



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

2022

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
DESARROLLO PUNTA VENADO**



**TABLA DE
CONTENIDO**



TABLA DE CONTENIDO			
CAPÍTULO	NÚMERO	TÍTULO	PÁGINA
RESUMEN EJECUTIVO			
1	1.	Introducción	1
	2.	Proyecto	1
	2.1.	Nombre del proyecto	1
	2.2.	Ubicación del proyecto	1
	2.3.	Duración del proyecto	2
	2.4.	Datos generales del promovente	2
	2.4.1.	Nombre o razón social	2
	2.4.2.	Registro federal de contribuyentes del promovente	2
	2.4.3.	Nombre y cargo del representante legal	2
	2.4.4.	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	2
	2.5.	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	2
	2.5.1.	Nombre o razón social	2
	2.5.2.	Registro federal de contribuyentes	3
	2.5.3.	Nombre del responsable técnico del estudio	2
	2.5.4.	CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio	2
	2.5.5.	Dirección del responsable técnico del estudio	2
2	2.1.	Introducción	1
	2.2.	Información general del proyecto	1
	2.2.1.	Naturaleza del proyecto	3
	2.2.2.	Justificación y objetivos del proyecto	3
	2.2.2.1.	Justificación de la selección del sitio del proyecto	4
	2.2.3.	Ubicación física	5
	2.2.4.	Inversión requerida	7
	2.2.5.	Escenario ambiental	7
	2.3.	Descripción general del proyecto	10
	2.3.1.	Dimensiones del proyecto	11
	2.3.2.	Uso actual del suelo	29
	2.3.3.	Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos	33
	2.3.3.1	Energía eléctrica	33
	2.3.3.2	Hidrosanitaria	34
	2.4.	Características particulares del proyecto, plan o programa	34
	2.4.1.	Hotel (108 habitaciones)	35
	2.4.1.1.	Habitaciones estándar de 2 y 3 niveles	37
	2.4.1.2.	Jungle suites	38
	2.4.1.3.	Amenidades	40
	2.4.2.	Área residencial (40 residencias)	41
	2.4.3.	Áreas públicas (amenidades) y cuerpos de agua	43
	2.4.4.	Servicios generales (BOH) y estacionamientos	46
	2.4.4.1.	Servicios generales	46
	2.4.4.2.	Estacionamientos	51
	2.4.5.	Vialidades y áreas verdes	53
	2.4.6.	Obras del proyecto en ZOFEMAT	58
	2.5.	Programa general de trabajo	59
2.5.1.	Descripción de las etapas de desarrollo del proyecto	60	
2.5.1.1.	Etapas I preparación del sitio	60	
2.5.1.2.	Etapas II construcción	65	
2.5.1.3.	Etapas de operación y mantenimiento	77	

TABLA DE CONTENIDO			
CAPÍTULO	NÚMERO	TÍTULO	PÁGINA
	2.5.1.4.	Etapa de obras asociadas al proyecto	82
	2.5.1.5.	Etapa de abandono del sitio	82
	2.5.2.	Insumos	82
	2.5.2.1.	Personal requerido (por etapa)	83
	2.5.2.2.	Materiales y equipo (por etapa)	83
	2.5.2.3.	Combustible (por etapa)	85
	2.5.2.4.	Energía (por etapa)	85
	2.5.2.5.	Agua (por etapa)	86
	2.5.3.	Residuos y emisiones de gases de efecto invernadero	86
	2.5.3.1.	Utilización de explosivos	86
	2.5.3.2.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera	86
	2.5.3.3.	Residuos peligrosos	86
	2.5.3.4.	Generación de gases de efecto invernadero	87
	2.5.3.5.	Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos	88
	3	3.2.	Introducción
3.3.		Información general del proyecto	1
3.4.		Expediente administrativo PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022 DE PROFEPA	2
3.5.		Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables	2
3.5.1.		Constitución política de los estados unidos mexicanos	5
3.5.2.		Tratados internacionales	7
3.5.2.1.		Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático	8
3.5.2.2.		Declaración de río sobre el medio ambiente y el desarrollo	10
3.5.2.3.		Protocolo adicional a la convención americana sobre derechos humanos en materia de derechos económicos, sociales y culturales "protocolo de san salvador"	10
3.5.2.4.		Agenda para el desarrollo sostenible	11
3.5.2.5.		Convenio sobre la diversidad biológica	12
3.5.2.6.		Acuerdo de Escazú	13
3.5.3.		Leyes generales y federales	14
3.5.3.1.		Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección Al Ambiente (LGEEPA)	14
3.5.3.2.		Ley General De Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)	16
3.5.3.3.		Ley General De Vida Silvestre (LGVS)	17
3.5.3.4.		Ley General Para La Prevención y Gestión Integral De los Residuos (LGPGIR)	44
3.5.3.5.		Ley De Aguas Nacionales (LAN)	46
3.5.3.6.		Ley General de Cambio Climático (LGCC)	47
3.5.3.7.		Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)	49
3.5.4.		Reglamentos de Leyes	49
3.5.4.1.		Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA LGEEPA)	49
3.5.4.2.		Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos	51
3.5.4.3.		Reglamento de la ley general de vida silvestre	52
3.5.5.		Leyes y reglamentos estatales	53
3.5.5.1.	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (LEEPA QROO)	53	

TABLA DE CONTENIDO			
CAPÍTULO	NÚMERO	TÍTULO	PÁGINA
	3.5.5.2.	Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo (LPGIR QROO)	54
	3.5.5.3.	Reglamento de LEEPA del estado de quintana roo en materia de prevención y control de la contaminación ambiental.	55
	3.5.5.4.	Programa estatal de acción ante el cambio climático en quintana roo	56
	3.5.6.	Planes y programas sectoriales y de desarrollo	56
	3.5.6.1.	Plan nacional de desarrollo 2019-2024	57
	3.5.7.	Cumplimiento de la normatividad relativa al ordenamiento ecológico del territorio	57
	3.5.7.1.	Programa de ordenamiento ecológico general del territorio	58
	3.5.7.2.	Programa de ordenamiento ecológico marino y regional del golfo de México y Mar Caribe	64
	3.5.7.3.	Programa estatal de ordenamiento territorial, ecológico y desarrollo urbano sustentable de quintana roo	78
	3.5.7.4.	Programa de ordenamiento ecológico local del municipio de solidaridad	80
	3.5.8.	Planes y programas de desarrollo	100
	3.5.8.1.	Programa municipal de desarrollo urbano de solidaridad	100
	3.5.9.	Normas oficiales mexicanas	101
	3.5.9.1.	NOM-022-SEMARNAT-2003	104
	3.5.9.2.	NOM-059-SEMARNAT-2010	138
	3.5.10.	Áreas Naturales Protegidas	140
	3.5.10.1.	Decreto Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano	142
	3.5.11.	Regiones prioritarias	143
	3.5.11.1.	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	144
	3.5.11.2.	Regiones Marinas Prioritarias (RMP)	144
	3.5.11.3.	Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	146
	3.5.11.4.	Áreas Prioritarias Para La Conservación De Las Aves (AICAS)	148
	3.5.12.	Sitios prioritarios	149
	3.5.12.1.	Sitios Prioritarios Terrestres (SPT)	149
	3.5.12.2.	Sitios prioritarios marinos	150
	3.5.12.3.	Sitios prioritarios de manglar	151
	3.6.	Conclusiones	152
4	4.1.	Introducción	1
	4.2.	Delimitación y justificación del sistema ambiental regional	3
	4.2.1.	Sistema ambiental regional del proyecto	3
	4.3.	Caracterización y análisis del sistema ambiental regional	5
	4.3.1.	Factores abióticos	5
	4.3.1.1.	Geología	6
	4.3.1.1.1.	Marco geológico regional	6
	4.3.1.1.2.	Geología local	7
	4.3.1.2.	Litología	10
	4.3.1.2.1.	Prospección geofísica	11
	4.3.1.2.2.	Geología estructural del subsuelo del predio (inferida por geofísica)	19
	4.3.1.3.	Clima	25
	4.3.1.3.1.	Datos climatológicos	27
	4.3.1.3.2.	Eventos hidrometeorológicos	28

TABLA DE CONTENIDO			
CAPÍTULO	NÚMERO	TÍTULO	PÁGINA
	4.3.1.4.	Geomorfología	34
	4.3.1.4.1.	Geomorfología en el SAR del proyecto	37
	4.3.1.5.	Fisiografía	38
	4.3.1.6.	Edafología	41
	4.3.1.6.1.	Edafología en el área de estudio	42
	4.3.1.7.	Caracterización hidrogeológica	43
	4.3.1.7.1.	Hidrología	43
	4.3.1.7.2.	Hidrogeología	54
	4.3.1.7.3	Delimitación de lagos artificiales	84
	4.3.1.7.4.	Conclusiones de la caracterización hidrológica e hidrogeológica	86
	4.3.2.	Factores bióticos	89
	4.3.2.1.	Caracterización biótica del SAR asociado con el proyecto	89
	4.3.2.1.1.	Antecedentes de la vegetación en el SAR	89
	4.3.2.1.2.	Antecedentes de la fauna en el SAR el proyecto	100
	4.3.2.1.3.	Obras existentes	102
	4.3.2.1.4.	Caracterización actual de la vegetación en el SAR y proyecto	104
	4.3.2.1.5.	Resultados de la caracterización de la vegetación en el SAR asociado con el proyecto.	108
	4.3.2.1.6.	Especies vegetales del SAR incluidas en la nom-059-semarnat-2010.	117
	4.3.2.1.7.	Caracterización de la vegetación en el predio del proyecto	118
	4.3.2.1.8.	Especies identificadas en el predio incluidas en la nom-059-semarnat-2010	129
	4.3.2.1.9.	Estado de conservación de la vegetación en el SAR y proyecto	129
	4.3.2.1.10.	Caracterización actual de la fauna en el SAR del predio del proyecto	136
	4.3.2.1.11.	Resultados de la caracterización de la fauna en el SAR.	145
	4.3.2.1.12.	Índices de diversidad de Shannon – Wiener	146
	4.3.2.1.13.	Caracterización de la fauna en el predio del proyecto	147
	4.3.2.1.14.	Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el área del proyecto	148
	4.3.2.1.15.	Especies vulnerables en el sistema ambiental y área del proyecto (especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la nom-059-semarnat-2010)	149
	4.3.2.1.16.	Distribución potencial de la fauna	150
	4.3.3.	Aspectos socioeconómicos	167
	4.3.3.1.	Localización regional	167
	4.3.3.2.	Población	167
	4.3.3.3.	Crecimiento demográfico	168
	4.3.3.4.	Migración e inmigración	168
	4.3.3.5.	Población económicamente activa	168
	4.3.3.6.	Vivienda y urbanización	171
	4.3.3.7.	Educación	172
	4.3.3.8.	Salud	173
	4.3.3.9.	Indicadores económicos	175
	4.3.3.10.	Turismo	176
	4.3.4.	Diagnóstico ambiental	177
	4.3.4.1.	Análisis ambiental SAR	177

TABLA DE CONTENIDO			
CAPÍTULO	NÚMERO	TÍTULO	PÁGINA
	4.3.4.1.1.	Unidades naturales	177
	4.3.4.1.2.	Condición del SAR	177
	4.3.4.1.3.	Estado de conservación de la vegetación del SAR	180
	4.3.4.1.4.	Condición del predio	182
	4.3.4.1.5.	Estado de conservación de la vegetación en el predio del proyecto	184
	4.3.4.1.6.	Pronóstico ambiental	186
	4.3.4.1.7.	Pronóstico ambiental con la implementación del proyecto	188
5	5.1.	Introducción	2
	5.2.	Identificación de impactos	2
	5.2.1.	Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.	3
	5.2.2.	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	4
	5.2.2.1.	Cartografía temática y sistemas de información geográfica	5
	5.2.2.2.	Listas de chequeo	7
	5.2.2.3.	Matrices de interacción	14
	5.3.	Valoración de los impactos	17
	5.4.	Caracterización de impactos	20
	5.4.1.	Análisis de matrices de identificación y evaluación de impactos ambientales potenciales.	20
	5.4.1.1.	Suelo	24
	5.4.1.1.1.	Alteración en la calidad por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos (SE1)	24
	5.4.1.1.2.	Modificación de la estructura o características físicas del suelo (SE2)	25
	5.4.1.1.3.	Pérdida de suelo (SE3)	26
	5.4.1.2.	Agua	27
	5.4.1.2.1.	Alteración en la calidad por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos (AG1)	27
	5.4.1.2.2.	Aumento en el grado de presión hídrica (AG2)	28
	5.4.1.3.	Aire	29
	5.4.1.3.1.	Alteración en la calidad por la generación de ruido (AC1)	29
	5.4.1.3.2.	Alteración en la calidad por generación de gases y polvos (AC2)	30
	5.4.1.4.	Hidrología	31
	5.4.1.4.1.	Alteración en la escorrentía (HE)	31
	5.4.1.5.	Flora	32
	5.4.1.5.1.	Disminución en la cobertura, densidad y riqueza de especies vegetales (FL)	32
	5.4.1.6.	Fauna	33
	5.4.1.6.1.	Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna (FA)	33
	5.4.1.7.	Paisaje	34
	5.4.1.7.1.	Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales (PS)	34
	5.4.1.8.	Socioeconómico	35
	5.4.1.8.1.	Aumento en los riesgos de la salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido (SC1)	35
	5.4.1.8.2.	Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar (SC2)	36
	5.4.1.8.3.	Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores (SC3)	37

TABLA DE CONTENIDO			
CAPÍTULO	NÚMERO	TÍTULO	PÁGINA
	5.4.1.8.4.	Aumento en la generación de empleos indirectos por la demanda de insumos y servicios (SC4)	38
	5.5.	Impactos acumulativos	39
	5.6.	Impactos residuales	41
	5.7.	Conclusión	43
6	6.1.	Introducción	1
	6.2.	Diseño y alcances del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo Punta Venado (SMGAA-PV)	3
	6.2.1.	Relación del SMGAA con los ordenamientos territoriales y ecológicos	25
	6.2.2.	Programas que conforman el SMGAA-PV	26
	6.2.2.1.	Programa De Supervisión Ambiental (PSA)	26
	6.2.2.1.1.	Subprograma de Supervisión y Gestión Ambiental (SSAyAA)	28
	6.2.2.2.	Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas (PCME)	30
	6.2.2.2.1.	Subprograma de Manejo de Áreas de Conservación (SMAC)	31
	6.2.2.2.2.	Subprograma de Rescate, Vivero y Reforestación (SRVyR)	35
	6.2.2.2.3.	Subprograma de Conservación de Manglar y otros Humedales (SCMyH)	39
	6.2.2.2.4.	Subprograma de Conservación de Ecosistemas (SCE)	49
	6.2.2.2.5.	Subprograma de Áreas Verdes (SAV)	51
	6.2.2.2.6.	Subprograma de Conservación de Fauna Silvestre y Control de Fauna Urbana (SCFSyFU)	54
	6.2.2.2.7.	Subprograma de Mejoramiento de Duna y Playa (SMDyP)	57
	6.2.2.3.	Programa De Manejo Integral De Residuos (PMIR)	60
	6.2.2.3.1.	Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial (SMRSUyME)	61
	6.2.2.3.2.	Subprograma de Residuos Líquidos y Sanitarios (SRLS)	65
	6.2.2.3.3.	Subprograma de Residuos Peligrosos (SRP)	67
	6.2.2.4.	Programa de Prevención y Atención a Contingencias Ambientales (PPyAC)	70
	6.2.2.4.1.	Subprograma de Salud y Seguridad (SSS)	70
	6.2.2.4.2.	Subprograma de Prevención y Manejo de Contingencias Ambientales y Meteorológicas (SPMCAYM)	72
	6.2.2.5.	Programa de Difusión Ambiental (PDA)	74
	6.2.2.5.1.	Subprograma de Información y Capacitación Ambiental (SICA)	74
	6.2.2.5.2.	Subprograma de Imagen Ambiental y Señalamientos (SIAS)	76
	6.2.2.6.	Programa de Monitoreo Ambiental (PMA)	78
	6.2.2.6.1.	Subprograma de Monitoreo de la Vegetación (SMV)	79
	6.2.2.6.2.	Subprograma de Monitoreo de la Fauna Terrestre (SMT)	81
	6.2.2.6.3.	Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Agua (SMCA)	83
	6.2.2.7.	Programa de Gestión Social (PGS)	85
	6.2.3.	Acciones a realizar a través del SMGAA en las diferentes etapas del Proyecto	90
		6.3.	Conclusiones
7	7.1.	Introducción	1
	7.2.	Bases legales del proyecto	3

TABLA DE CONTENIDO			
CAPÍTULO	NÚMERO	TÍTULO	PÁGINA
	7.2.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	3
	7.2.2.	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC)	4
	7.2.3.	Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano Sustentable de Quintana Roo	6
	7.2.4.	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad	7
	7.2.5.	Planes y Programas de desarrollo	8
	7.2.5.1.	Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad	9
	7.3.	Escenario actual	10
	7.4.	Pronóstico del escenario del proyecto	16
	7.4.1.	Programa general de trabajo	17
	7.4.2.	Dimensiones del proyecto	17
	7.4.3.	Etapas de preparación del sitio de la urbanización	20
	7.4.3.1.	Trazo de las áreas de desmonte y conservación.	20
	7.4.3.2.	Marcado y rescate de especies vegetales.	21
	7.4.3.3.	Rescate de especies animales.	21
	7.4.3.4.	Desmonte, despalme y limpieza del terreno.	21
	7.4.3.5.	Confinamiento.	21
	7.4.3.6.	Topografía (Trazo y nivelación)	21
	7.4.4.	Instalación de las obras temporales	22
	7.4.5.	Construcción de escenarios	23
	7.5.	Impactos acumulativos y residuales	25
	7.5.1.	Impactos acumulativos	25
	7.5.2.	Impactos residuales	27
	7.6.	Evaluación de alternativas	28
	7.7.	Escenario futuro	29
	7.7.1.1.	Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación	29
	7.7.1.2.	Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación	29
	7.8.	Programa de Vigilancia Ambiental – Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo Punta Venado (SMGAA-PV)	30
	7.8.1.	Alcance y objetivos de la implementación de un Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas (PCME)	31
	7.8.1.1.	Subprograma de Manejo de Áreas de Conservación (SMAC)	31
	7.8.1.2.	Subprograma de Rescate, Vivero y Reforestación (SRVR)	32
	7.8.1.3.	Subprograma de Conservación de Manglar y otros Humedales (SCMyH)	32
	7.9.	Conclusiones	37
8	8.1	Introducción	1
	8.2	Área de estudio	2
	8.3	Cartografía	2
	8.4	Planos	3
	8.5	Fotografía	2
	8.6	Metodologías	2
	8.6.1	Metodología para la definición de rasgos geomorfológicos	2
	8.6.2	Metodología para la determinación de la hidrología superficial y subterránea	5
	8.6.2.1	Información general	5
	8.6.2.1.1	Escurrimientos	5

TABLA DE CONTENIDO			
CAPÍTULO	NÚMERO	TÍTULO	PÁGINA
	8.6.2.1.2	Balance hidrometeorológico	8
	8.6.2.1.3	Análisis estadístico de precipitaciones máximas en 24 horas	8
	8.6.2.1.4	Estudio de avenidas	11
	8.6.2.1.5	Gasto de diseño	17
	8.6.2.1.6	Hidrogeología	21
	8.6.3	Metodología para la estimación de la emisión de CO2	34
	8.6.4	Metodología para la evaluación de los impactos ambientales	34
	8.6.4.1	Cartografía temática y sistemas de información geográfica	35
	8.6.4.2	Listas de chequeo	35
	8.6.4.3	Matrices de interacción	35
	8.6.5	Metodología para la caracterización de la vegetación	38
	8.6.5.1	Diseño de muestreo	38
	8.6.5.2	Intensidad del muestreo	41
	8.6.5.3	Levantamiento de información en campo	43
	8.6.5.3.1	Análisis de diversidad de la vegetación	46
	8.6.6	Metodología para la caracterización de la fauna presente en el SAR y Proyecto.	49
	8.6.6.1	Metodología para el muestreo en campo	50
	8.6.6.1.1	Metodología en campo para avifauna	51
	8.6.6.1.2	Metodología de campo para mastofauna	52
	8.6.6.1.3	Metodología en campo para Herpetofauna (anfibios y reptiles)	55
	8.6.6.2	Análisis de la diversidad de fauna	56
	8.6.7	Listado de especies	57
	8.6.8	Especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	66
	8.7	Conclusiones	69
	8.8	Bibliografía	69
	8.8.1	Capítulo 3	69
	8.8.2	Capítulo 4	72
	8.8.3	Capítulo 5	75
	8.9	Anexos	75
	8.9.1	Documentales	75
	8.9.2	Anexo cartográfico	77

2022

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DESARROLLO PUNTA VENADO



CAPÍTULO 1

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



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

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA):

2. PROYECTO

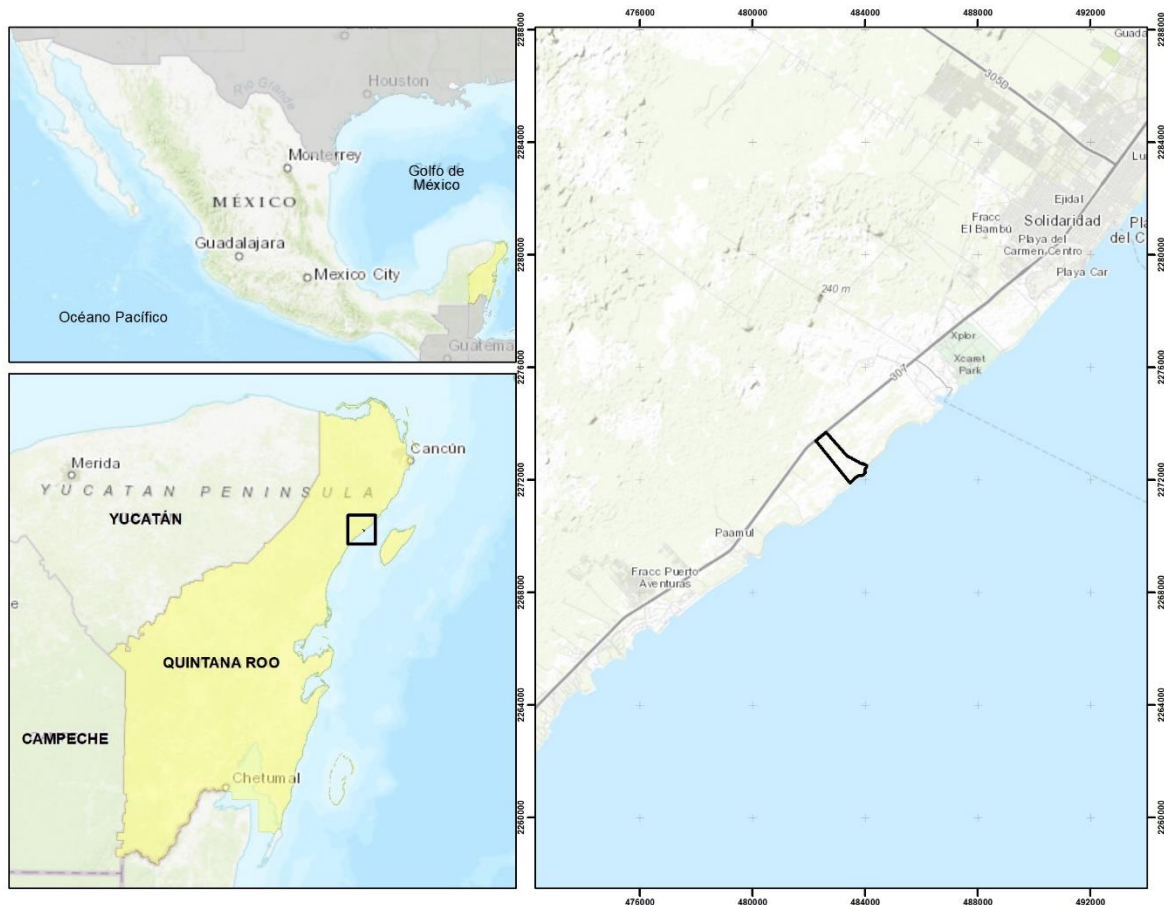
2.1. Nombre del Proyecto

Desarrollo Punta Venado

2.2. Ubicación del Proyecto

El proyecto “Desarrollo Punta Venado” se localiza en la zona costera del municipio de Solidaridad, en el Lote 001-2, Manzana 009, predio PUNTA INXCARET y Lote 001, Manzana 002, Fracción 2 de la Fracción 1 Predio Punta Venado, Playa del Carmen, Municipio de la Solidaridad, Quintana Roo, México. Los terrenos cuentan con una superficie de 110.59 ha.

Figura 1.1. Ubicación del Proyecto.



2.3. Duración del Proyecto

Se estima que el Proyecto tenga una vida útil mayor a 50 años.

2.4. Datos generales del promovente

2.4.1. Nombre o razón social

[REDACTED] (ANEXO 1.1)

2.4.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[REDACTED] (ANEXO 1.2)

2.4.3. Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED] (ANEXO 1.1 y ANEXO 1.3)

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

Prado Sur 125, Piso 1, Col. Lomas de Chapultepec, Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11000. Teléfono de contacto 55-8995-7880 y correo electrónico: andres@rodina.com.mx.

2.5. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

2.5.1. Nombre o razón social

[REDACTED]

2.5.2. Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED] (ANEXO 1.4)

2.5.3. Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

2.5.4. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

[REDACTED] (ANEXO 1.5)

2.5.5. Cédula Profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

Cédula Profesional del Responsable Técnico del Estudio de Impacto Ambiental (ANEXO 1.6)

2.5.6. Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

Tabla 1. 1. Especialistas participantes en la elaboración de la MIA-R.

Nombre	Empresa	Especialidad
[REDACTED]	[REDACTED]	Planificación ambiental, evaluación de impacto ambiental, ecología y manejo de la zona costera, supervisión y manejo ambiental de proyectos turísticos costeros.
[REDACTED]	[REDACTED]	Manejo integral de recursos naturales y biodiversidad; Política pública y ambiental
[REDACTED]	[REDACTED]	Evaluación de impacto ambiental y coordinación de la integración de la MIA-R
[REDACTED]	[REDACTED]	Geografía, SIG y generación de cartografía.
[REDACTED]	[REDACTED]	Evaluación de impacto ambiental y coordinación de la integración de la MIA-R
[REDACTED]	[REDACTED]	Evaluación de Impacto Ambiental e integración de la MIA-R
[REDACTED]	[REDACTED]	Vinculación legal del proyecto con los instrumentos normativos y de ordenamiento aplicables
[REDACTED]	[REDACTED]	Ingeniería costera, hidrogeología, geofísica, procesos costeros y estudios oceanográficos
[REDACTED]	[REDACTED]	Caracterización de flora, fauna, Cambio de uso de suelo en terrenos forestales
[REDACTED]	[REDACTED]	Plan Maestro y Diseño del Proyecto
[REDACTED]	[REDACTED]	Plan Maestro y Diseño del Proyecto

2022

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
DESARROLLO PUNTA VENADO



CAPÍTULO 2
DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O
ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE
LOS PROGRAMAS O PLANES
PARCIALES DE DESARROLLO



CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

2.1. INTRODUCCIÓN

El corredor turístico conocido como Riviera Maya ha presentado un exorbitante crecimiento en los últimos años. De manera particular, la ciudad de Playa del Carmen (considerada a mediados de los años ochenta tan solo como una ciudad de paso), ha incrementado su capacidad hotelera la cual sumada al corredor turístico mencionado, desde el año 2003 ha tenido un incremento sustancial alcanzando una capacidad de 72,000 cuartos hoteleros en el corredor (cifra hasta diciembre del 2012); elevando año con año su oferta hotelera, actualmente mantiene la intención de continuar su desarrollo debido a la creciente demanda turística (principalmente norteamericana) a esta zona del país.

Con la firme intención de solidificar y proporcionar un crecimiento adecuado y ordenado en el servicio de hotelería y comercio dentro de la mancha urbana de Playa del Carmen, y tomando siempre como premisa el respeto al ambiente, la generación de empleo y la utilización de materiales de la zona, surge el proyecto “Desarrollo Punta Venado” el cual pretende albergar 108 cuartos de hotel 50 suites especiales y 40 residencias, los cuales serán complementados con servicios e infraestructura de primera calidad.

También se contempla la infraestructura que será necesaria para el soporte en materia de consumo de agua y servicios proyectados en un programa de trabajo a futuro.

2.2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto se trata de un destino turístico en Punta Venado, Riviera Maya llamado “Desarrollo Punta Venado”.

En el predio se realizará la construcción de la edificación de un Hotel, Residencias, Suites, Áreas públicas y Servicios con PB, N1 y N2, 3 niveles/pisos como máximo sin exceder los 15m de altura, a partir del nivel máximo requerido para evitar inundaciones en caso de tormentas/huracanes N+3.00.

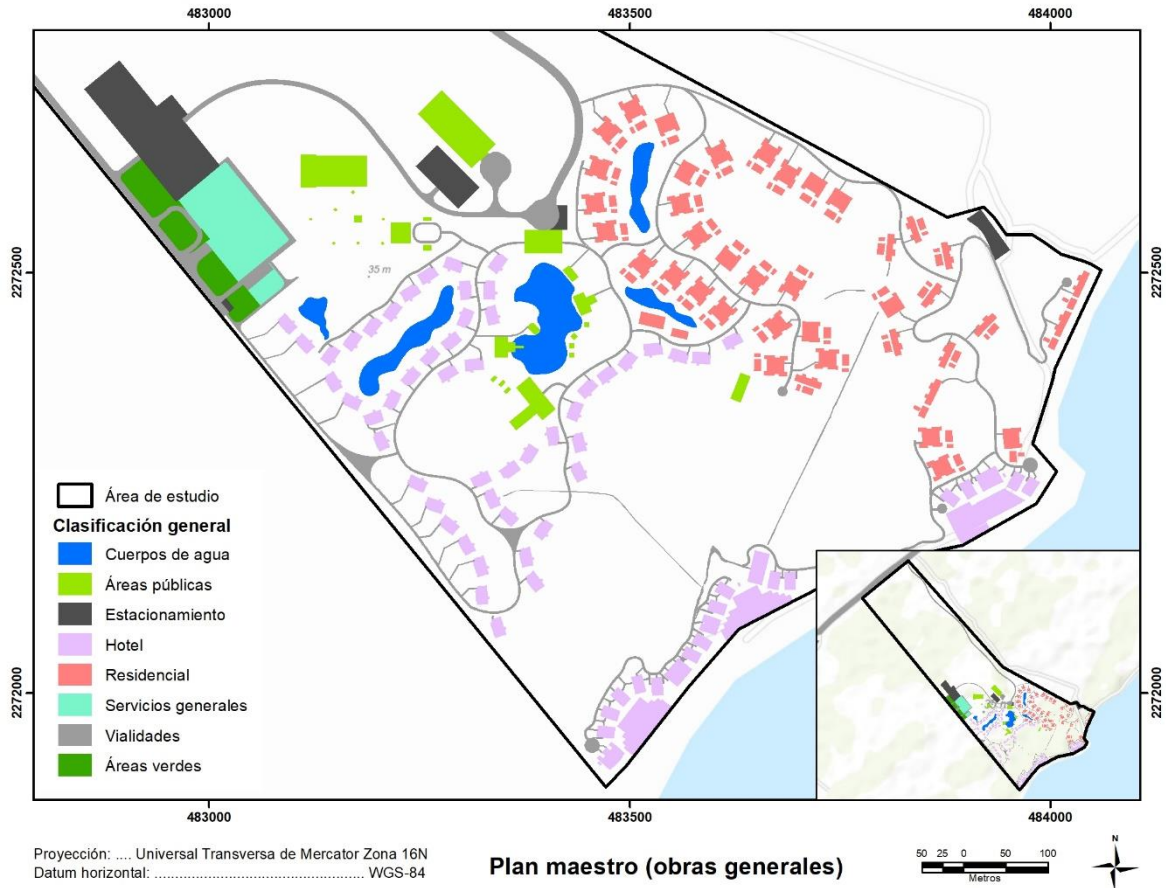
Con el fin de brindar una mejor descripción de las obras y actividades que serán consideradas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, es importante mencionar que cada conjunto o clasificación se subdivide en áreas complementarias, mismas que se presentan en la **Tabla 2. 1** y que están representadas en la **Figura 2. 1**.

Tabla 2. 1. Obras generales y particulares del Plan maestro

CONCEPTO	COMPONENTES
1. Áreas públicas	Cabañas
	Canchas deportivas
	Club familiar
	Deportes acuáticos y equipo de playa
	Discovery centre
	Gimnasio

CONCEPTO	COMPONENTES
	Instalaciones para eventos
	Lobby/Lounge
	Motor lobby principal
	Pabellón de tenis
	Pabellones de comedor
	Pabellones de yoga
	Restaurante de especialidades
	SPA
	Tirolesa
2. Áreas verdes	Áreas verdes
	Áreas verdes en vialidades (camellones y glorietas)
3. Cuerpos de agua	Cuerpos de agua
4. Estacionamiento	Estacionamiento principal del hotel y residencias
	Estacionamiento para eventos
	Estacionamiento de emergencias
	Estacionamiento remoto
	Estacionamiento Car lobby principal
5. Hotel	Bar de alberca
	Habitaciones estándar 2 niveles
	Habitaciones estándar 3 niveles
	Jungle suite
	Servicios
	Suite + standard 2 niveles
	Suite 2 niveles
	Suite presidencial
	Terraza
6. Área residencial	Amenidades
	Residencias 3 recámaras 2 niveles
	Residencias 4 recámaras 2 niveles
	Residencias 4 recámaras 2 niveles (2)
	Residencias 5 recámaras 2 niveles
7. Servicios generales	BOH
8. Vialidades	Áreas verdes
	Vialidades

Figura 2. 1. Clasificación del plan maestro.



Fuente: (Elaboración propia, 2022).

2.2.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado Desarrollo Punta Venado, consistirá en un desarrollo de un centro hotelero, residencial y de eventos. Se edificará dentro de un terreno de 110.6 ha, denominado 'área de estudio'.

El plan maestro se basa en el estudio minucioso para la selección del sitio exacto para el desplante de cada edificio con la intención de preservar la mayor parte de especies arbóreas con diámetros considerables, su importante integración natural al ambiente selvático que ofrece actualmente el predio y la preocupación por preservar al máximo la vegetación original, además de la ejecución de un programa constante de reforestación y mejora de condiciones de vegetación, sin duda dará como resultado un proyecto enmarcado en un entorno natural sin comparación.

2.2.2. Justificación y objetivos del proyecto

Como se ha mencionado, la creciente demanda del sector hotelero en la zona es permanente, y como uno de los objetivos de este proyecto, será el brindar un servicio de alta calidad, la cual deberá ser catalogada como una de las mejores, todo bajo el firme

propósito de conservar el prestigio que caracteriza al sector hotelero y de servicios de la zona, permaneciendo de esta forma su prestigio y elevando su predilección como destino turístico durante los próximos años.

Además de brindar un escenario natural inigualable a cada una de las edificaciones y preservando el nivel de calidad brindada por cada uno de los núcleos que se edificarán en este proyecto, se dará lugar a un incremento en diferentes puntos los cuales se mencionan a continuación:

- Otorgará un mayor número de plazas de trabajo.
- Mejorará la calidad de servicio otorgado en la zona mediante su ambiente natural “único”.
- Ofrecerá un servicio único y exclusivo para eventos el área urbana de Playa del Carmen y Tulum.
- Se verá incentivado el sector turístico de primer nivel en la zona por la construcción de un hotel de gran turismo.
- Fincará un precedente en la tipología hotelera y comercial de zona, incrementando la plusvalía de su entorno y tendiendo a mejorar la calidad del servicio ofrecido actualmente en la Ciudad de Playa del Carmen.
- Otorgará servicios de infraestructura de calidad, acorde con la magnitud de las edificaciones que lo acompañarán con capacidad suficiente.
- Se forjará como un nuevo hito urbano, bajo las características especiales que le acompañarán, cambiando de alguna forma el concepto de hotelería en conjunto con una mejora de servicio y un ambiente arquitectónico excepcional.
- Se han planteado distintas etapas para su ejecución, con ello minimizando impacto ambiental aun cuando es una obra lineal y con poca densidad de construcción.
- Como toda obra de infraestructura, tiene efectos en el entorno, el Proyecto representa el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como la generación de residuos y la alteración al hábitat de fauna, sin embargo, con la correcta, eficiente y oportuna implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación señaladas en el SMGAA-PV se prevé la conservación de las asociaciones vegetales, así como, el retorno paulatino de las especies una vez que concluya el proceso constructivo y durante la operación se logre una convivencia responsable entre las actividades antrópicas, la flora y las especies silvestres nativas.

2.2.2.1. Justificación de la selección del sitio del proyecto

Criterio de ubicación. La Riviera Maya es un destino que integra a la región del Caribe posicionada turísticamente a nivel mundial.

Criterio ambiental: La belleza que ofrece el Mar Caribe es uno de los atributos más importantes que motiva el desarrollo del proyecto en el área seleccionada para tal fin. Además de que el predio donde se va a construir el hotel ofrece el disfrute de un sitio de descanso y en un entorno natural cuidado, de baja densidad, cercano al Aeropuerto Internacional de la ciudad de Cancún es una alternativa de alto nivel a los complejos hoteleros de la región por encontrarse entre las ciudades de Cancún y Tulum. Además de tener fácil acceso a la carretera Cancún – Chetumal, que hace más accesible la llegada al lugar, se buscó que la ubicación de las obras y actividades en sus diferentes etapas de desarrollo no afectaran los ecosistemas únicos o frágiles.

Criterio técnico: Se buscó ubicar las obras en terrenos que minimizaran la modificación del suelo, relieve y paisaje, y además que permitieran facilitar la construcción y operación de las mismas.

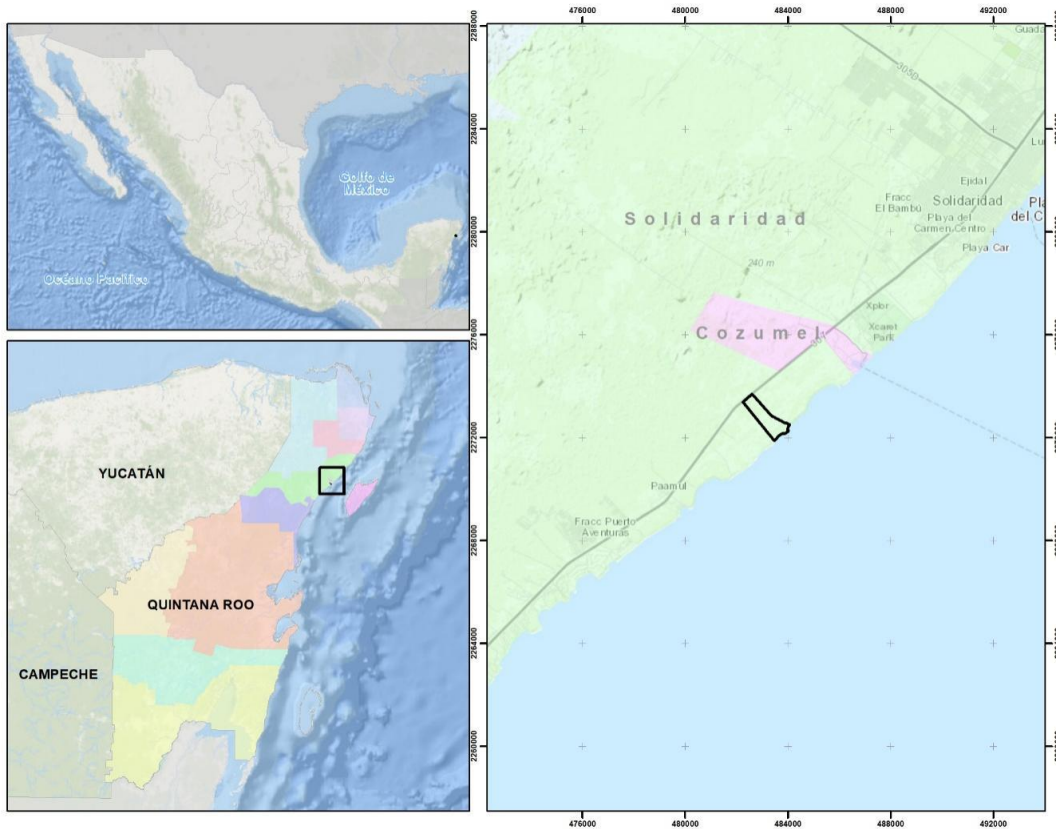
Como se señala más adelante en este capítulo y en el Capítulo 3, la distribución de las obras y su conformación, obedece a un proceso de revisión de los instrumentos normativos y de ordenamiento territorial aplicables que derivaron en una definición de restricciones legales y ambientales y con ello una zonificación guía.

Criterio económico. Las obras y actividades obedecen a una necesidad de generar empleos temporales y permanentes en la zona, así como el incentivar el turismo.

2.2.3. Ubicación física

El área de estudio tiene una superficie de 110.6 ha. Se localiza en el Predio Punta Venado, Playa del Carmen, en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México (**Figura 2. 2** Figura 2. 2). El polígono queda limitado al sureste por la línea de costa; al noroeste por la carretera Federal 307, que conecta a las ciudades de Chetumal y Cancún; al noreste por el predio contiguo, que a su vez colinda con el municipio de Cozumel, en su porción terrestre, que es donde se localiza la mina SAC-TUN y el puerto de carga Punta Venado; y al suroeste por el predio contiguo.

Figura 2. 2. Ubicación del predio



Fuente: (Elaboración propia, 2022).

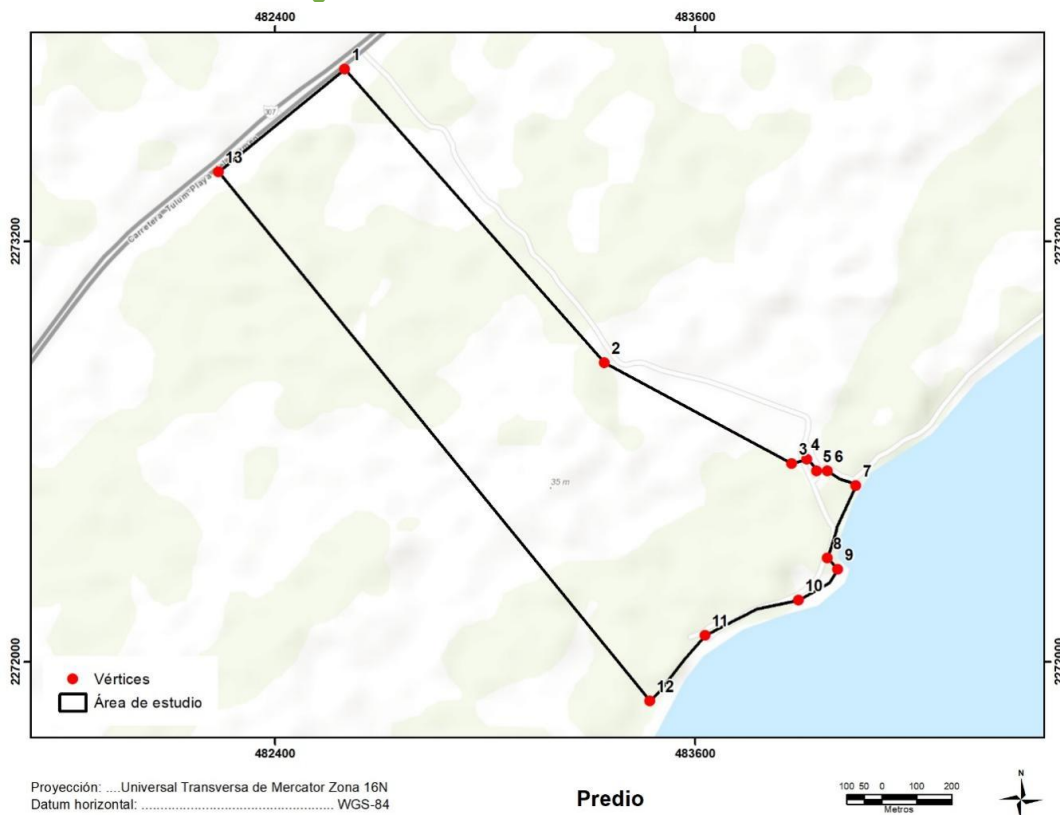
Las coordenadas extremas de los vértices del área de estudio, donde se ubicará el proyecto se presentan en la siguiente **Tabla 2. 2** y se representan en la **Figura 2. 3**.

Tabla 2. 2. Coordenadas extremas del área de estudio

Vértice	X	Y
1	482599.63	2273692.20
2	483341.77	2272853.87
3	483877.55	2272566.14
4	483920.75	2272578.21
5	483947.64	2272545.29
6	483979.08	2272545.00
7	484060.18	2272503.28
8	483979.22	2272296.50
9	484007.70	2272263.82
10	483896.00	2272176.15
11	483629.70	2272076.42
12	483471.54	2271888.42
13	482239.57	2273398.42

Fuente: (Elaboración propia, 2022).

Figura 2. 3. Vértices del área de estudio



Fuente: (Elaboración propia, 2022).

2.2.4. Inversión requerida

La inversión requerida será de \$1,250 millones de pesos moneda nacional para la construcción de la obra (**Tabla 2. 3**).

Tabla 2. 3. Inversión requerida para llevar a cabo el proyecto

Concepto	Porcentaje destinado	Monto a invertir
Hotel	30.00%	375,000000
Suites Especiales	20.00%	250,000000
Residencial	15.00%	187,500000
Amenidades	10.00%	125,000000
Servicios	10.00%	125,000000
Áreas Exteriores	15%	187,500000

Fuente: (Elaboración propia, 2022), con datos del promotor del Proyecto.

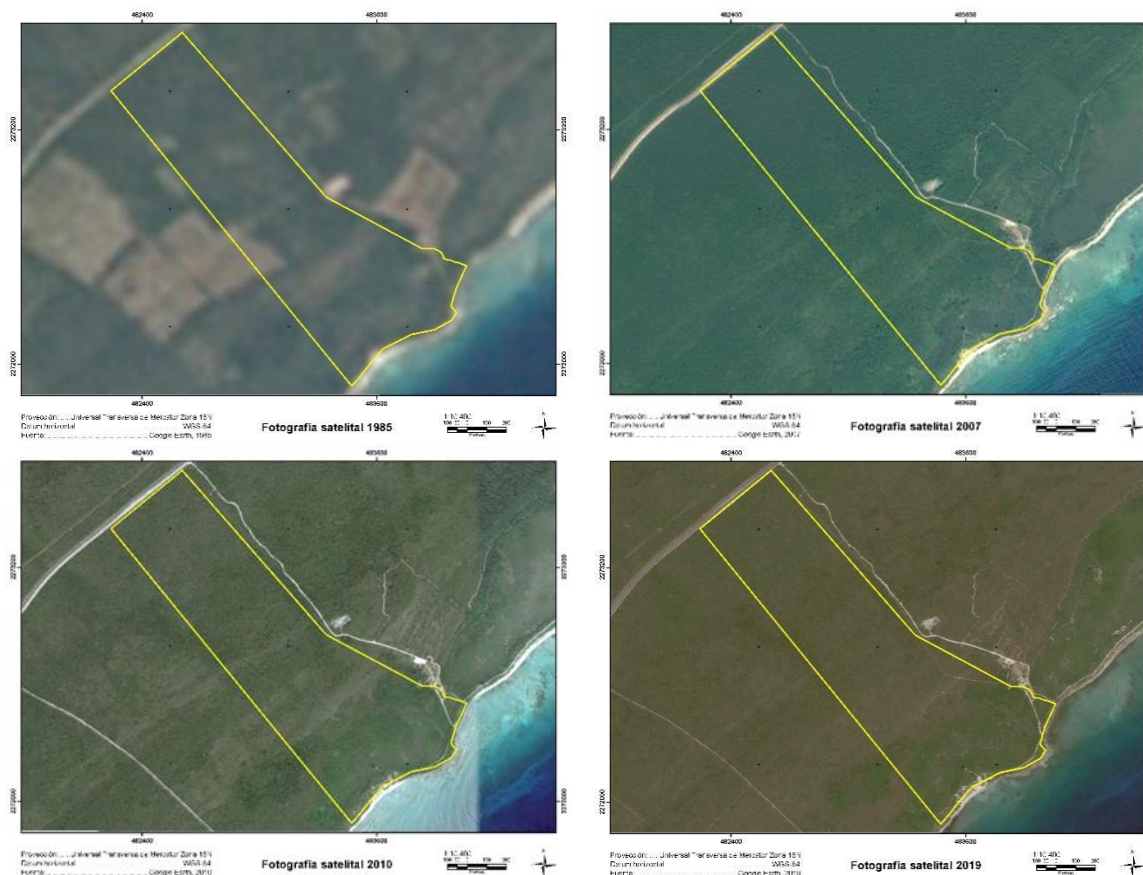
Con respecto al monto de inversión para atender las medidas prevención, mitigación y compensación contenidas en el SMGAA-PV descrito en el capítulo 6, se ha estimado un monto anual de **\$8,561,457.30 M. N.** sin embargo, este monto puede variar de acuerdo con lo que se establezca en los términos y condicionantes de la resolución en materia de impacto ambiental de resultar autorizado el Proyecto.

2.2.5. Escenario ambiental

Tal y como se describe en el Capítulo 4 que acompaña a esta MIA-R, el Sistema Ambiental Regional (SAR) en donde se inserta el Proyecto cuenta con una superficie de 841.72 ha y está delimitado al sureste por la línea de costa; al noroeste por la carretera Federal 307, que conecta a las ciudades de Chetumal y Cancún; al noreste con el municipio de Cozumel, en su porción terrestre, que es donde se localiza la mina SAC-TUN y el puerto de carga Punta Venado; y al suroeste por el predio contiguo.

El Sistema Ambiental se ubica en una zona costera cuyos principales impactos han sido causados por fenómenos hidrometeorológicos, así como por usos de suelo asociados a la agricultura (**Figura 2. 4**).

Figura 2. 4. Fotografías satelitales en retrospectiva

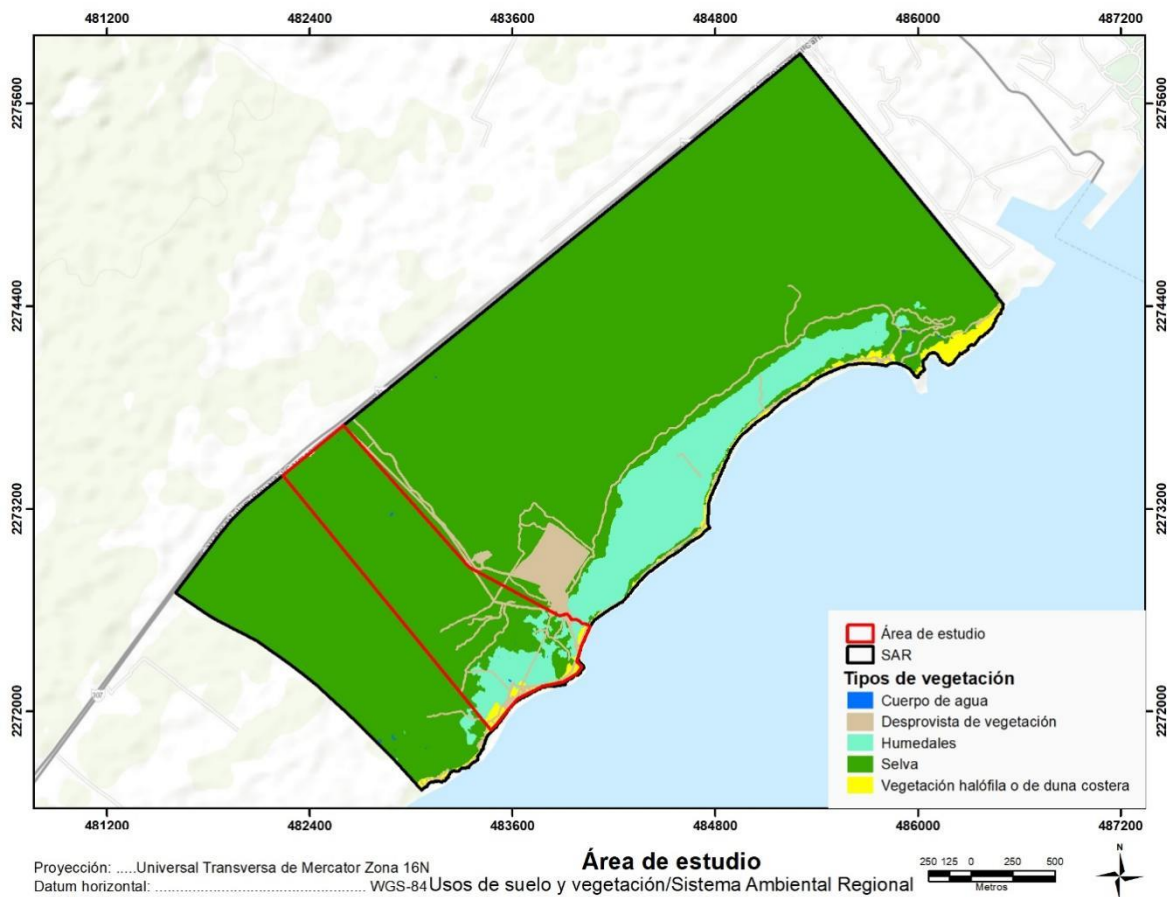


Fuente: (Elaboración propia, 2022).

El mayor porcentaje de vegetación (**Figura 2. 5, Tabla 2. 4**), dentro del Sistema Ambiental, lo ocupa la selva; debido a los impactos causados hace aproximadamente tres décadas, que en la actualidad presenta un buen estado de conservación. En segundo lugar, por porcentaje, lo ocupan los humedales, ubicados en áreas inundables con alturas de hasta 10 metros en algunas zonas dentro del área de estudio. La vegetación halófila o de duna costera corresponde a una delgada franja que se localiza en la playa arenosa dentro de los límites del SAR. Por otro lado, las áreas desprovistas de vegetación corresponden con brechas que se han utilizado para hacer recorridos en el sitio. No son de más de 1.5 metros de ancho. También hay zonas que fueron desmontadas y utilizadas para actividades agropecuarias. Estas áreas desprovistas de vegetación forman parte del expediente administrativo número PFFA/29.3/2C.27.5/0044-2022 que se detalla más adelante y en el Capítulo 3 de está MIA-R.

No existen ríos, arroyos o depósitos de aguas superficiales, solo algunos cenotes o dolinas, clasificados como cuerpos de agua dentro del Sistema Ambiental Regional.

Figura 2. 5. Área de estudio dentro del Sistema Ambiental Regional



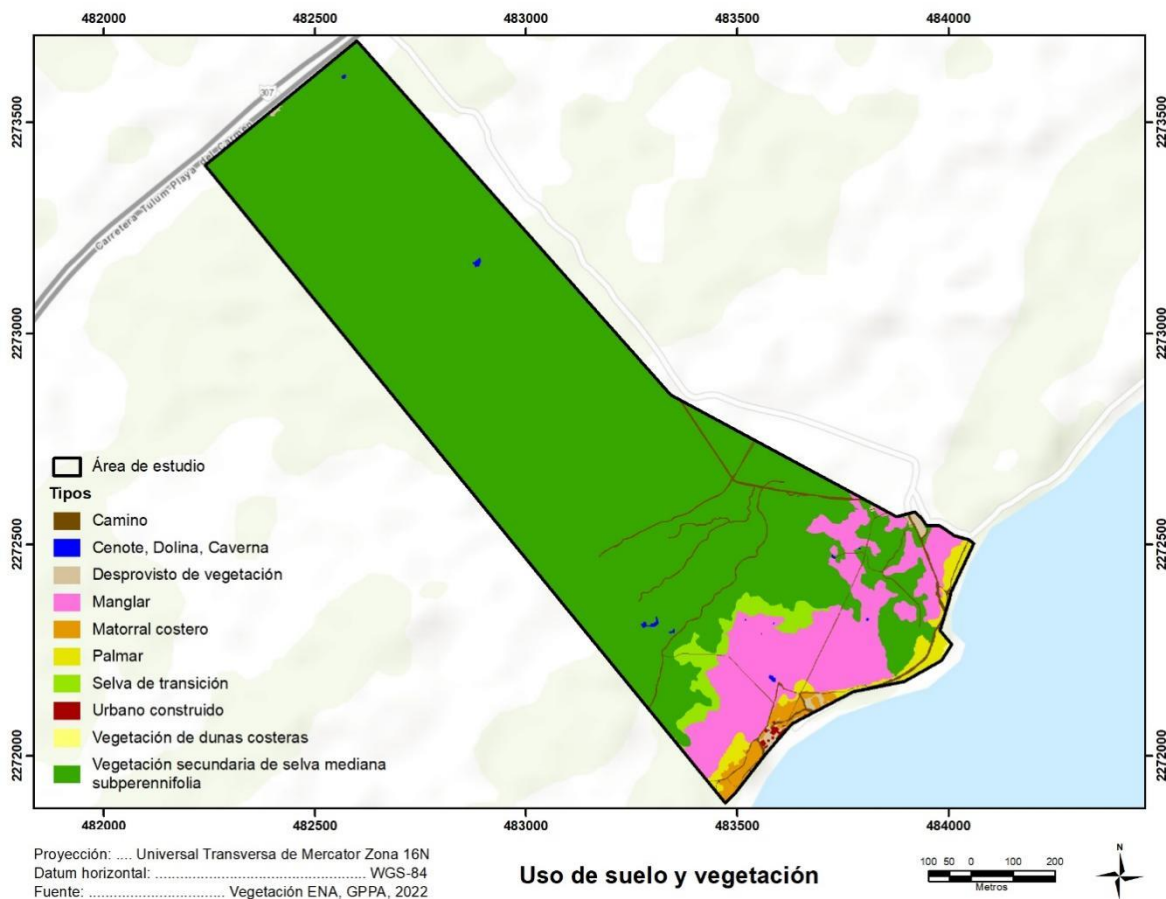
Fuente: (Elaboración propia, 2022).

Tabla 2. 4 Usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional.

Usos de suelo y vegetación	Superficie (ha)
Cuerpo de agua	0.24
Desprovista de vegetación	18.46
Humedales	82.58
Selva	725.80
Vegetación halófila o de duna costera	14.64
Total	841.72

Fuente: (Elaboración propia, 2022).

Figura 2. 6. Usos de suelo y vegetación asociada al área de estudio



Fuente: (Elaboración propia, 2022).

2.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto que se somete a consideración de esta Autoridad consiste en la construcción y operación de un Desarrollo Turístico Residencial, conformado por un Hotel, Residencias, Áreas públicas y Servicios generales con PB, N1 y N2, 3 niveles/pisos como máximo sin exceder los 12 metros en la última losa y 13 metros al pretil de altura a partir del nivel máximo requerido para evitar inundaciones en caso de tormentas/huracanes N+3.00 y solo ocurre en algunas habitaciones del hotel. Las obras del Proyecto se desarrollarán en una superficie total de 168278.66m² (16.83 ha).

Se tiene considerado el uso de energía limpia, como el uso de paneles solares para calentar el agua de las albercas y generación de energía eléctrica para luminarias exteriores, el reúso de las grises para servicios sanitarios y riego de jardines, una vez que las aguas negras hayan pasado por la planta de tratamiento de aguas residuales y cumplan con la calidad que indica la normatividad y según lo determine la concesión correspondiente. Se estará utilizando ventilación cruzada para reducir al máximo el uso de aire acondicionado y equipos de generación de energía como bombas, plantas de emergencia, motores, etc. de alta eficiencia para reducir al máximo los consumos de energía eléctrica y de diésel.

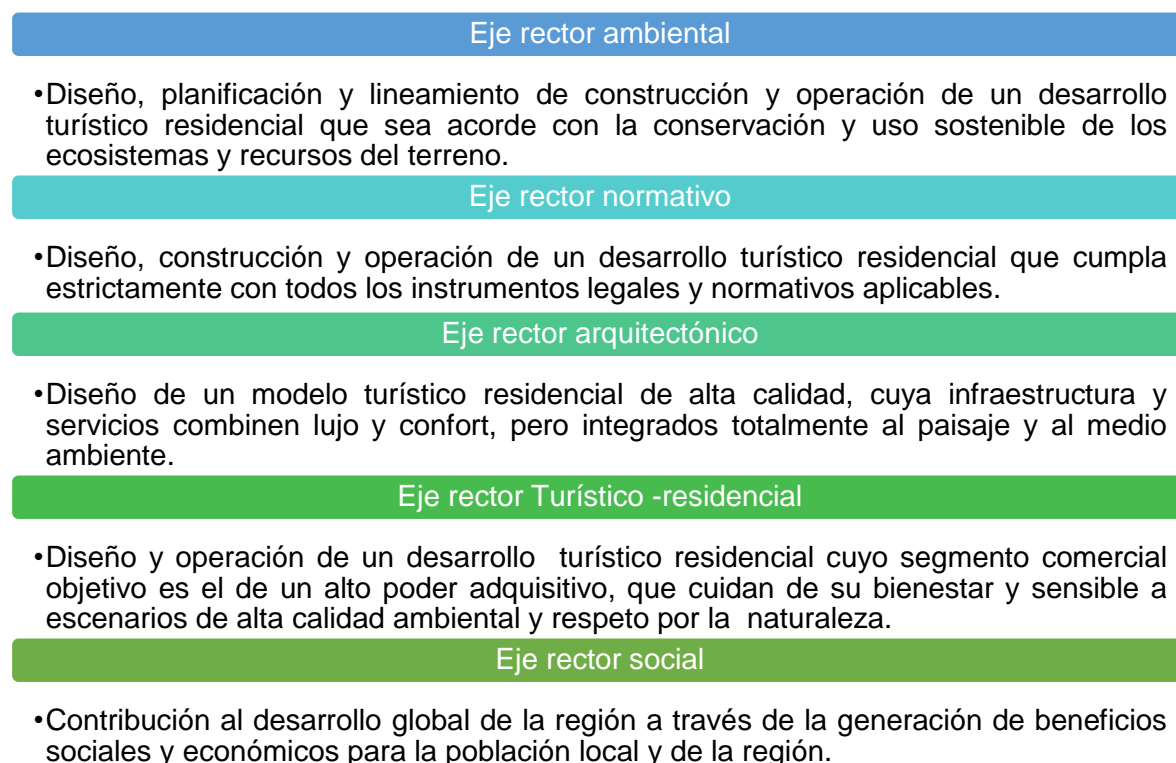
Se prevé que el proyecto genere más de 2500 empleos temporales en la etapa constructiva y 315 empleos permanentes durante la operación del proyecto lo cual beneficiará entre un 50 y 60% a la población local, además contribuirá al incremento de la derrama económica tanto municipal como estatal por concepto de pagos de impuestos.

Los materiales que se utilizarán en la edificación responden a los requerimientos de resistencia, durabilidad y armonía con el medio ambiente, las texturas finas y el contraste de los colores claros y oscuros. El uso en fachadas de piedra, concreto y aplanados de cemento arena y pintura vinílica, barandales y pasamanos de madera, pergolados, columnas, vigas y techos de madera, del cristal natural y/o tintex, la cancelaría de madera y/o aluminio imitación madera brindan a esta edificación una expresión contemporánea con ambientes armónicos y confortables y gran armonía con la arquitectura de la zona y el medio ambiente. Cabe mencionar que los materiales y equipos que se utilizarán para la construcción del edificio cumplirán con los estándares, normas de calidad y seguridad nacionales e internacionales.

2.3.1. Dimensiones del proyecto

El Proyecto propuesto se diseñó siguiendo una estrategia que lo dirija hacia la sostenibilidad, la cual está fundamentada en cinco ejes rectores (**Figura 2. 7**).

Figura 2. 7. Ejes rectores del Proyecto.



Es así que el Proyecto se enmarcó en un esquema de planificación que garantizara la alineación del Desarrollo con estos ejes rectores. En este sentido, en lo que respecta al eje rector ambiental, se siguió un proceso de planificación ambiental que lo orienta hacia la viabilidad ambiental el cual se muestra en la **Figura 2. 8**; con esta MIA-R se estaría

culminando el proceso de planificación y, de resultar autorizada, se daría inicio a la etapa de Gestión y Manejo Ambiental.

Figura 2. 8. Proceso de Planificación Ambiental del Proyecto.



Fuente: (Elaboración propia, 2022).

Las restricciones ambientales se representaron con base en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Solidaridad, el cual establece las siguientes restricciones (Tabla 2. 5).

Tabla 2. 5. Criterios para determinar las restricciones ambientales

Criterio	Descripción
Superficies de aprovechamiento	
CE-25	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 50 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales. (Uso deportivo)
CE-27	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 35 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales. (Usos turístico, marina, suburbano y comercial)
CE-28	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 30 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales. (Uso parque recreativo)
CE-29	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 15 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales. (Usos ecoturístico y UMA)

Criterio	Descripción
Superficies de aprovechamiento	
CE-30	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 5 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales (Uso reserva natural).
CE-36	Se permite la modificación de hasta el 25 % de la superficie del sustrato rocoso de la franja litoral dentro de los predios, para usos recreativos y amenidades (asoleaderos, palapas, albercas marinas). La superficie que se modifique formará parte del área de aprovechamiento del predio.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.
Franjas y restricciones perimetrales	
CE-78	Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos, se deberá establecer una franja verde perimetral en los predios o parcelas, cuya superficie mínima será equivalente a 20 % del área del predio. Esta franja se establecerá del límite de la propiedad o parcela hacia el interior de la misma y deberá conservar la vegetación natural de manera permanente. En esta franja se permite la conformación de accesos al predio. Se exceptúa este criterio para vías de comunicación federal y estatal.
CE-93	Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.
CE-100	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.

Para dicha representación se utilizaron elementos del plano de Usos de Suelo y Vegetación, como el manglar, los cenotes, dolinas y cavernas, así como las geoformas para ubicar la duna costera (**Figura 2. 9**), así como los criterios de los ordenamientos aplicables, es así como, a continuación, se define cada una de las restricciones aplicadas que posteriormente se retoman para establecer las categorías de la zonificación ambiental:

Cenote y buffer de cenote: Esta restricción da cumplimiento a lo contemplado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 27, párrafo quinto y la Ley de Aguas Nacionales, Artículo 3, numeral XLVII; así como, atiende lo señalado en el criterio CE-100 de la UGA 16 del POEL Solidaridad “Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.”

Manglar: Corresponde con la superficie en donde se desarrolla el manglar como ecosistema, así como, se da cumplimiento a los establecido en el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-059-SEMARNAT-2010 para la protección ambiental de especies en México bajo alguna categoría de riesgo.

Buffer de manglar o franja de amortiguamiento de manglar: Esta restricción da cumplimiento a lo contemplado por la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, numeral 4.43

Criterios del POEL Solidaridad: Atiende a los criterios que definen los parámetros de aprovechamiento de este instrumento, así como del PMDU solidaridad.

Duna costera y berma rocosa: Esta restricción da cumplimiento al criterio CE-104, UGA 16 del POEL Solidaridad que indica que, la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.

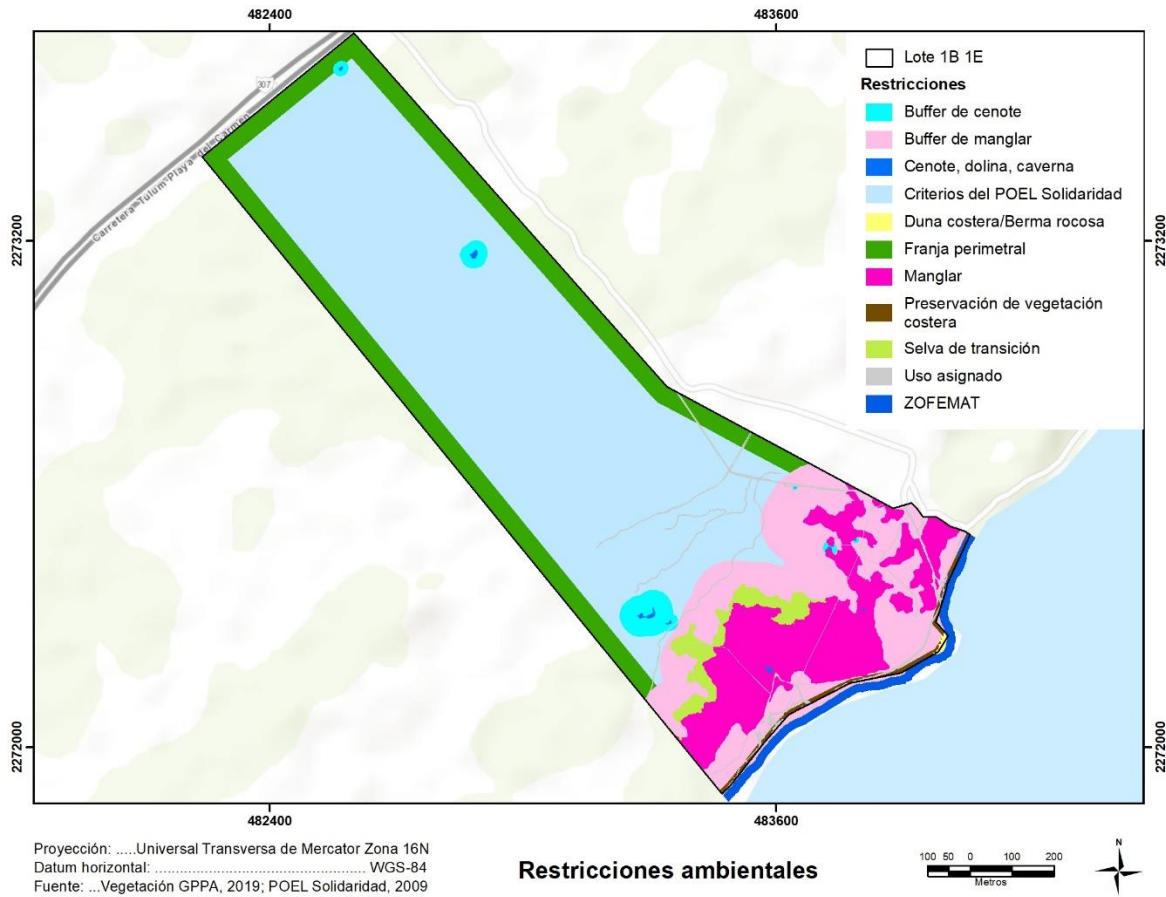
Franja perimetral: Para cumplir con el Criterio CE-78, se dibujó una franja perimetral de 41 metros, lo que equivale al 20 % del total de la superficie del predio, con la finalidad de mantener corredores biológicos y minimizar la fragmentación de los ecosistemas. Este criterio del POEL CE-78 aplica únicamente al USO de Equipamiento.

Preservación de vegetación costera: Atiende lo indicado en el criterio CE-93, que corresponde a la 'Preservación de la vegetación costera', igualmente equivale a una franja paralela al frente de predio de 10 metros de ancho que se mantendrá libre de obras permanentes o temporales. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero

Uso asignado: Corresponde con la superficie que ocupan las obras existentes, que incluyen las delgadas líneas que representan las brechas existentes; estas obras fueron sometidas a un proceso de regularización, cuya resolución se notificó el 21 de octubre del presente a través oficio 0188/2022; esto, al amparo del expediente administrativo con PROFEPA PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022. Parte de las obras y brechas serán reemplazadas por obras que se someten a autorización a través de esta MIA-R; el resto de la superficie será reforestada a través del Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas y su Subprograma de Rescate, Vivero y Reforestación del SMGAA-PV señalado en el capítulo 3 de esta MIA-R. Mas adelante en este capítulo se presenta información adicional al respecto y en el capítulo 3 está contenida la información en extenso.

ZOFEMAT: Determinada considerando lo señalado en la Ley General de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

Figura 2. 9. Restricciones ambientales.



Fuente: (Elaboración propia, 2022).

Con base en el plano de Restricciones ambientales y la definición de cada una, se categorizaron las restricciones de acuerdo con el uso potencial que pueda otorgarse a cada una, así como con los ecosistemas presentes, es así como se obtuvo el plano de Zonificación ambiental (**Figura 2. 10**) llevando a:

- i. Protección/Rehabilitación a las zonas que corresponden a las áreas que no pueden ser utilizadas por ningún elemento del plan maestro;
- ii. Conservación a aquellas áreas que representan una continuidad en el ecosistema;
- iii. Aprovechamiento restringido, depende de la restricción que le aplica (según plano de restricciones ambientales).
- iv. Uso asignado son todas las obras existentes, al amparo del expediente administrativo PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022
- v. Aprovechamiento todo aquello que el proyecto puede aprovechar de acuerdo con el ordenamiento aplicable.

Siendo así, a continuación, se describe cada una de las categorías definidas para la zonificación ambiental:

Aprovechamiento: Corresponde con el área potencial de aprovechamiento, de acuerdo con los instrumentos que determinan parámetros y densidades, en este caso el POEL Solidaridad y el PMDU Solidaridad. Las obras del proyecto se desarrollarán en una superficie total de 168278.66 m² (16.83 ha) que equivalen al 15.22% de la superficie total del predio (110.60 ha).

Aprovechamiento restringido 1: Corresponde con presencia de la duna y berma rocosa dentro del predio para protección de al menos el 75% de la vegetación presente.

Aprovechamiento restringido 2: Corresponde con la presencia de la franja perimetral de cenotes que solo permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.

Aprovechamiento restringido 3: Corresponde con la preservación de vegetación costera, considerando los beneficios ambientales que representa para la fauna y principalmente por la retención de sustrato para hacer frente a los procesos erosivos por viento y oleaje.

Aprovechamiento restringido 4: Está asociado con la selva de transición por encontrarse entre el manglar y el resto de las asociaciones vegetales.

Aprovechamiento restringido 5: Corresponde la franja de 100 m señalada en la NOM-022-SEMARNAT-2003, que posibilita el establecimiento de obras de acuerdo con el numeral 4.43 con sus correspondientes excepciones, para ello se han establecido acciones preventivas, relacionadas con el diseño del Proyecto, así como de mitigación, a través de manejo de los residuos y el tratamiento de aguas residuales, buscando mejorar la calidad del agua que reciben los humedales del predio; así como la compensación, acciones detalladas en el capítulo 6 de esta MIA-R.

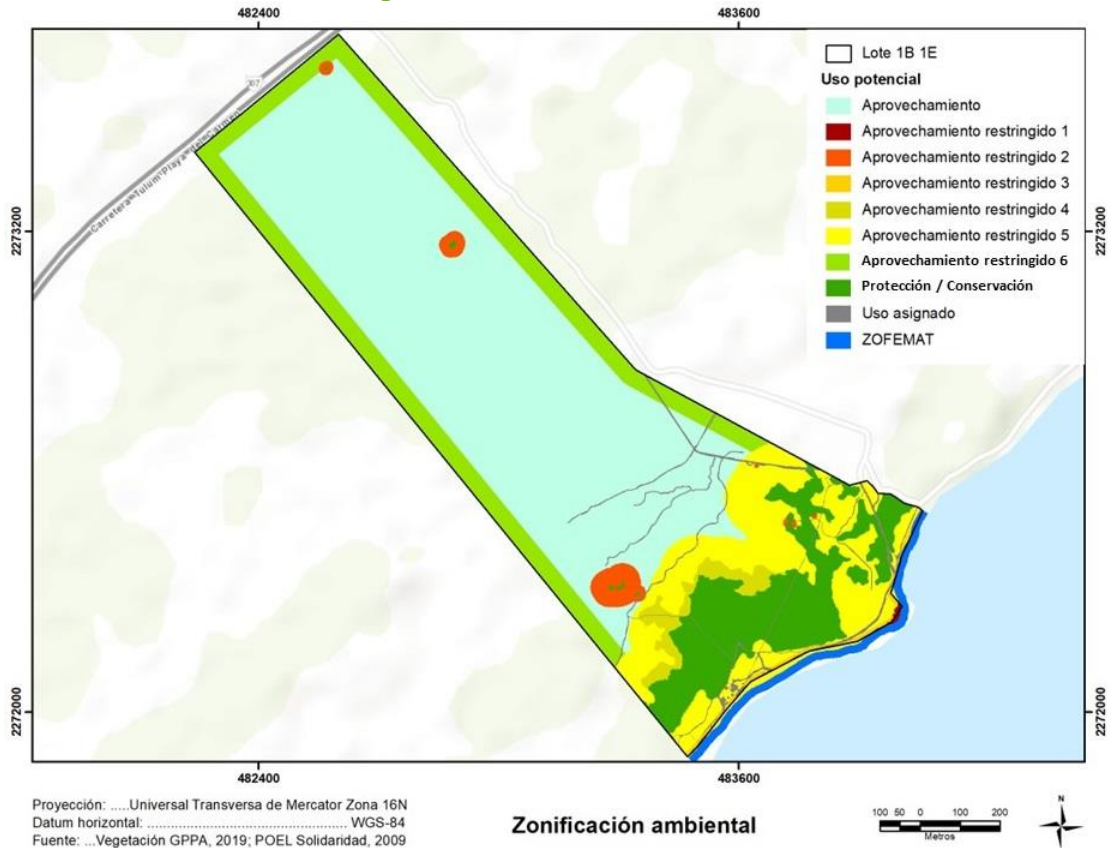
Aprovechamiento restringido 6: Corresponde con la franja perimetral equivalente al 20% del predio.

Protección / Conservación: Corresponde con el desarrollo del manglar y la presencia de cenotes. Con respecto a la presencia de dolinas y cavernas, estas podrán ser definidas una vez que se realice la mecánica de suelos de resultar autorizado el proyecto.

Uso asignado: Como ya se señaló en las restricciones, corresponde con obras existentes o áreas carentes de vegetación.

ZOFEMAT: Se delimitó a partir de fuentes oficiales, para su uso, el promotor del Proyecto realizará las gestiones correspondientes para obtener la concesión.

Figura 2. 10. Zonificación ambiental.



Fuente: (Elaboración propia, 2022).

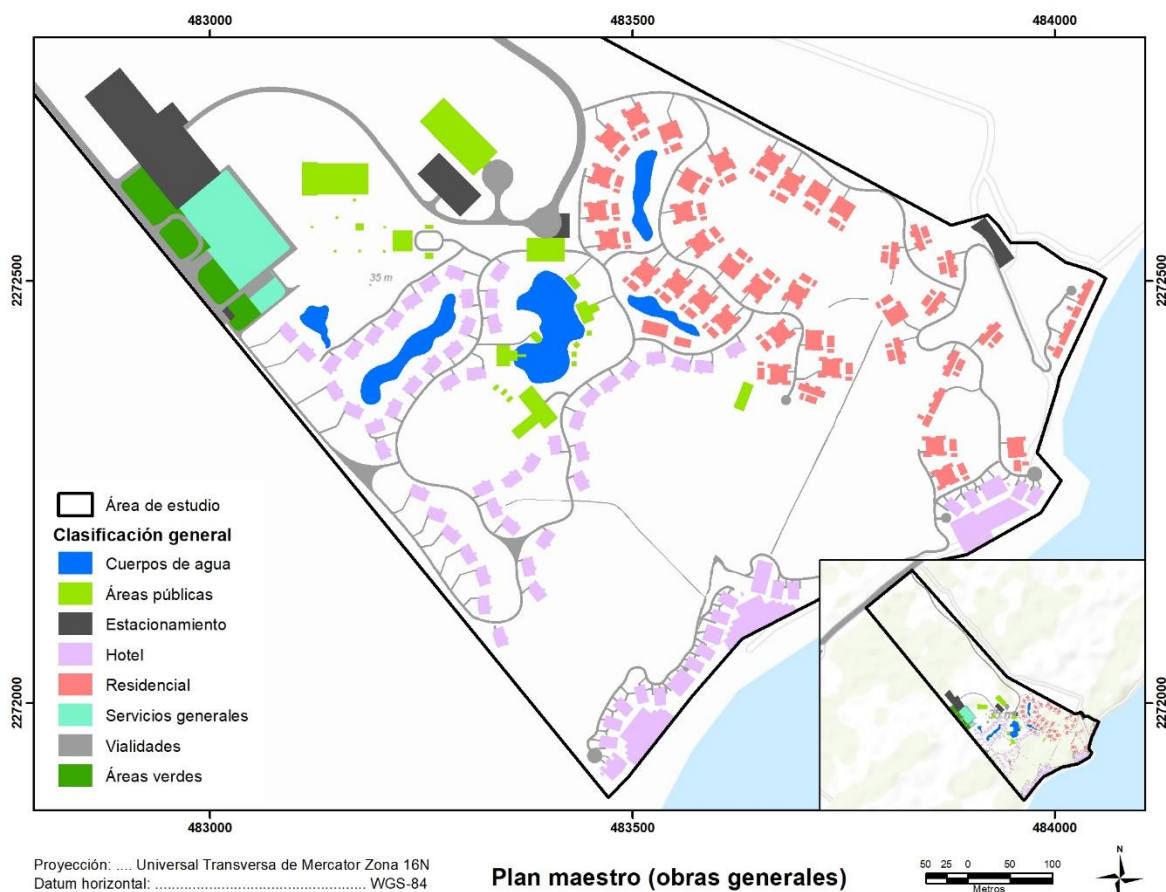
En la siguiente **Tabla 2. 6** se puede observar la superficie que se utilizará para cada obra de acuerdo con el plano de zonificación ambiental antes referido. Se presenta en el mapa la distribución de cada una de estas (**Figura 2. 11**).

Tabla 2. 6 Superficies de las obras generales del plan maestro.

Clasificación general	Superficie (ha)
Áreas públicas	1.21
Áreas verdes	0.62
Cuerpos de agua	1.41
Estacionamiento	1.51
Hotel	3.01
Residencial	2.53
Servicios generales	1.00
Vialidades	5.52
Total	16.83

Fuente: (Elaboración propia, 2022).

Figura 2. 11. Ubicación de las obras generales del plan maestro.



Fuente: (Elaboración propia, 2022).

Tal como se puede observar en la siguiente **Tabla 2. 7**, ningún elemento del plan maestro propuesto se construirá dentro de alguna de las restricciones de buffer de cenote, cenote, dolina, caverna, duna costera/berma rocosa o manglar (**Figura 2. 12**)

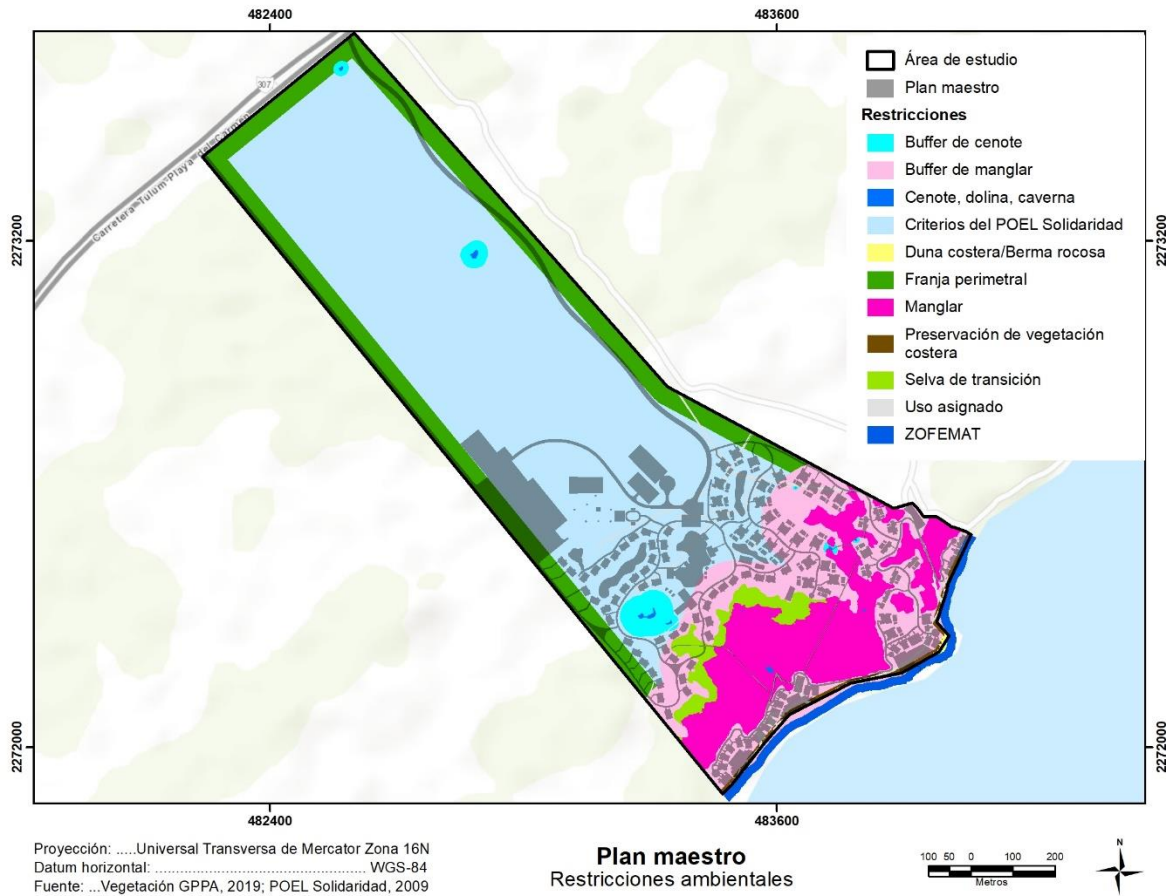
Es importante resaltar que en la tabla 2.7, se mencionan superficies fuera del predio, esto se debe a que se trata de obras que abarcan una superficie de 34.04 m² correspondientes con el concepto vialidades, que se contemplan dentro del proyecto, sin embargo, están sujetas a la gestión y obtención de la concesión de ZOFEMAT.

Tabla 2. 7. Plan maestro propuesto y restricciones ambientales.

Superficie (ha)													
Restricciones ambientales/Plan maestro	En predio									Fuera de predio		Total	%
	Áreas públicas	Áreas verdes	Cuerpos de agua	Estacionamiento	Hotel	Residencial	Servicios generales	Vialidades	Subtotal	Vialidades 2	Subtotal 2		
Buffer de cenote	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Buffer de manglar	0.09	0.00	0.02	0.09	1.67	1.63	0.00	1.00	4.51	0.00	0.00	4.51	3.99
Cenote, dolina, caverna	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Criterios del POEL Solidaridad	1.10	0.02	1.35	1.40	0.91	0.75	0.99	2.11	8.64	0.00	0.00	8.64	7.65
Duna costera/Berma rocosa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Franja perimetral	0.00	0.60	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	2.06	2.69	0.00	0.00	2.69	2.38
Manglar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Preservación de vegetación costera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.02	0.19	0.00	0.00	0.19	0.17
Selva de transición	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01
Uso asignado	0.01	0.00	0.04	0.02	0.25	0.15	0.00	0.31	0.78	0.00	0.00	0.78	0.69
ZOFEMAT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	1.21	0.62	1.41	1.51	3.01	2.53	1.00	5.52	16.83	0.00	0.00	16.83	14.90

Fuente: (Elaboración propia, 2022).

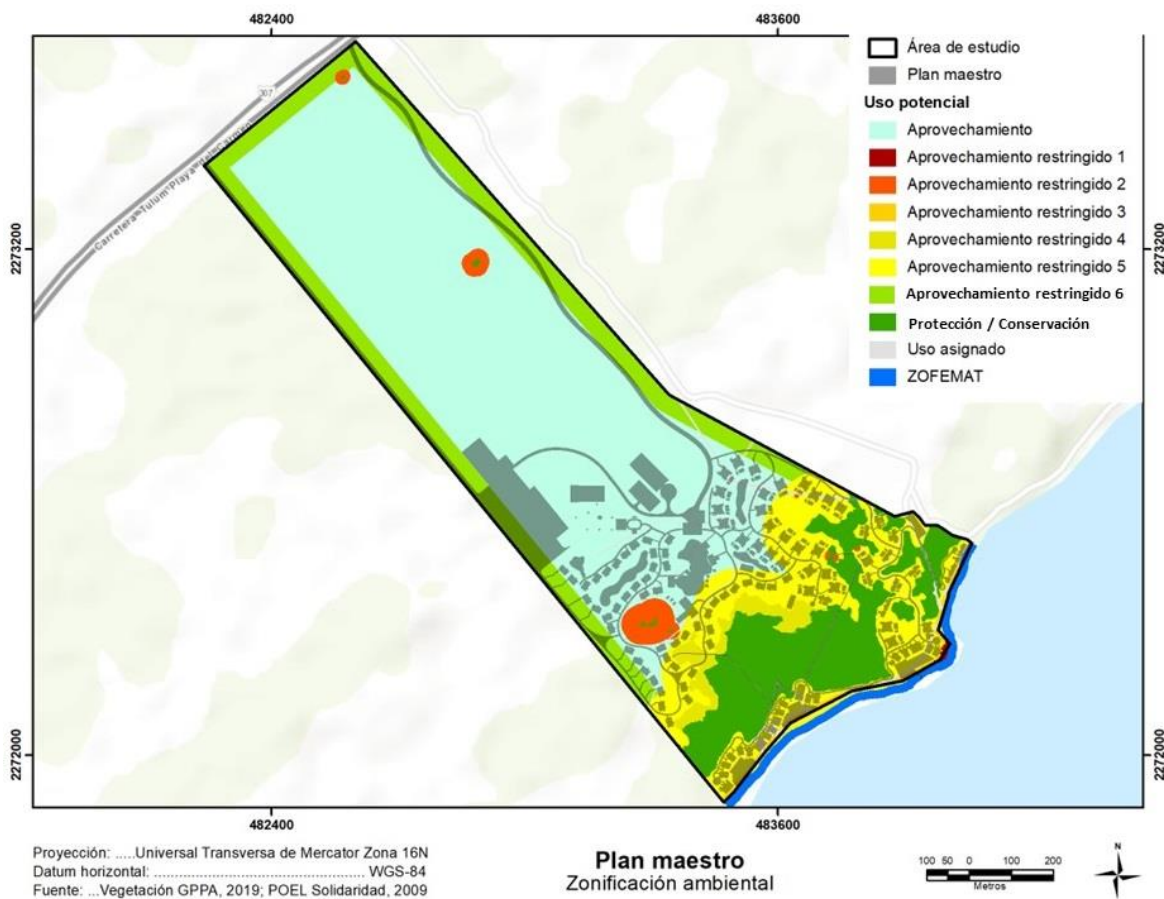
Figura 2. 12. Plan maestro y restricciones ambientales



Fuente: (Elaboración propia, 2022).

En la zonificación ambiental se aprecian con más claridad los usos que se le dará a cada zona y los que se evitaron intervenir con el Plan maestro de acuerdo con las categorías antes descritas (Figura 2. 13).

Figura 2. 13. Plan maestro y zonificación ambiental



Fuente: (Elaboración propia, 2022).

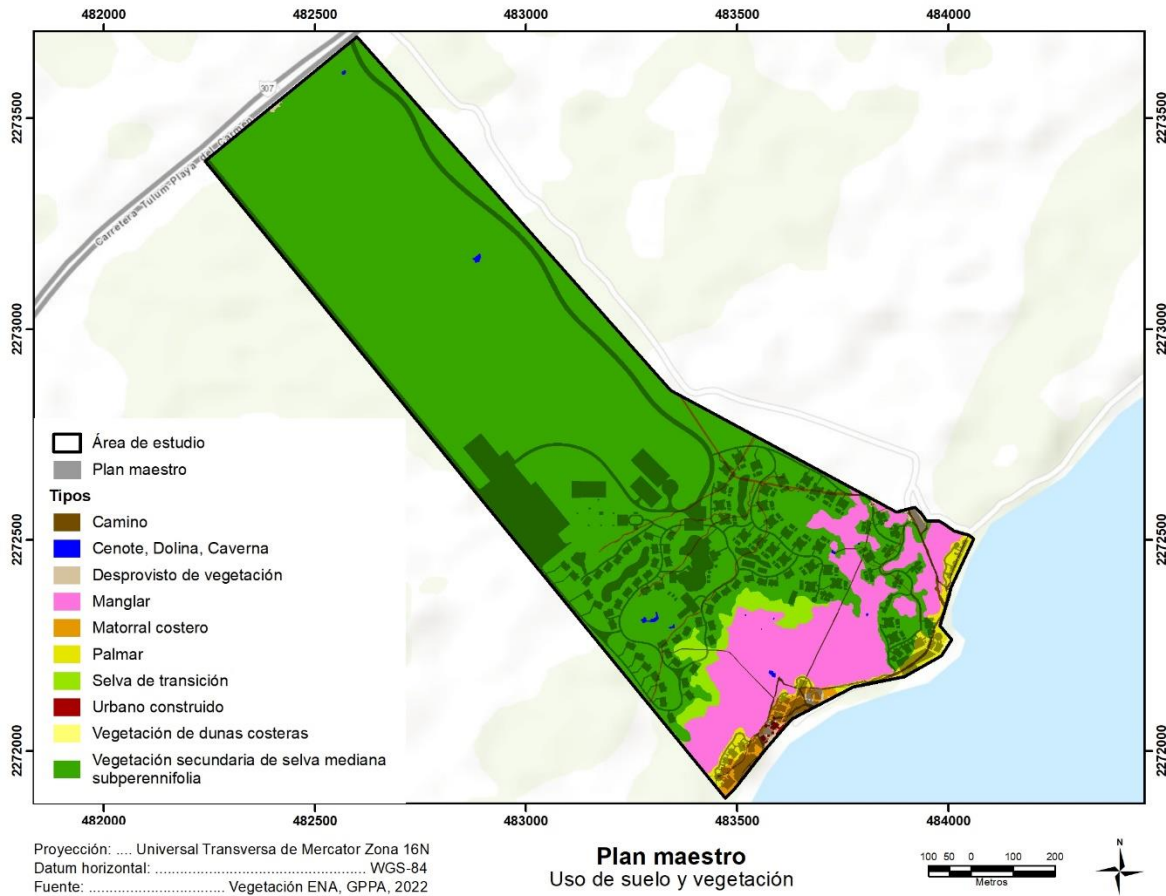
Respecto a los usos de suelo y vegetación, los elementos del plan maestro se distribuyeron en la porción central del predio; el aprovechamiento del frente costero se hizo fuera de las áreas de manglar y en algunos de los casos, aprovechando las obras existentes. Se utilizarán las áreas desprovistas de vegetación, así como el matorral costero y el palmar, para la distribución de las obras del plan maestro (Tabla 2. 8, Figura 2. 14).

Tabla 2. 8 Superficies del Plan maestro propuesto sobre Usos de Suelo y Vegetación

USyV/Plan Maestro	Superficie (ha)								Total	%
	Áreas públicas	Áreas verdes	Cuerpos de agua	Estacionamiento	Hotel	Residencial	Servicios generales	Vialidades		
Camino	0.01	0.00	0.04	0.02	0.21	0.15	0.00	0.30	0.73	0.66
Cenote, Dolina, Caverna	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Desprovisto de vegetación	0.00	0.00	0.00	0.09	0.11	0.00	0.00	0.02	0.22	0.20
Manglar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Matorral costero	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.07	0.66	0.60
Palmar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.07	0.00	0.25	0.73	0.66
Selva de transición	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01
Urbano construido	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05
Vegetación de dunas costeras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia	1.19	0.62	1.37	1.41	1.65	2.31	1.00	4.86	14.43	13.04
Total	1.21	0.62	1.41	1.51	3.01	2.53	1.00	5.52	16.83	15.22

Fuente: (Elaboración propia, 2022).

Figura 2. 14. Plan maestro y usos de suelo y vegetación



Fuente: (Elaboración propia, 2022).

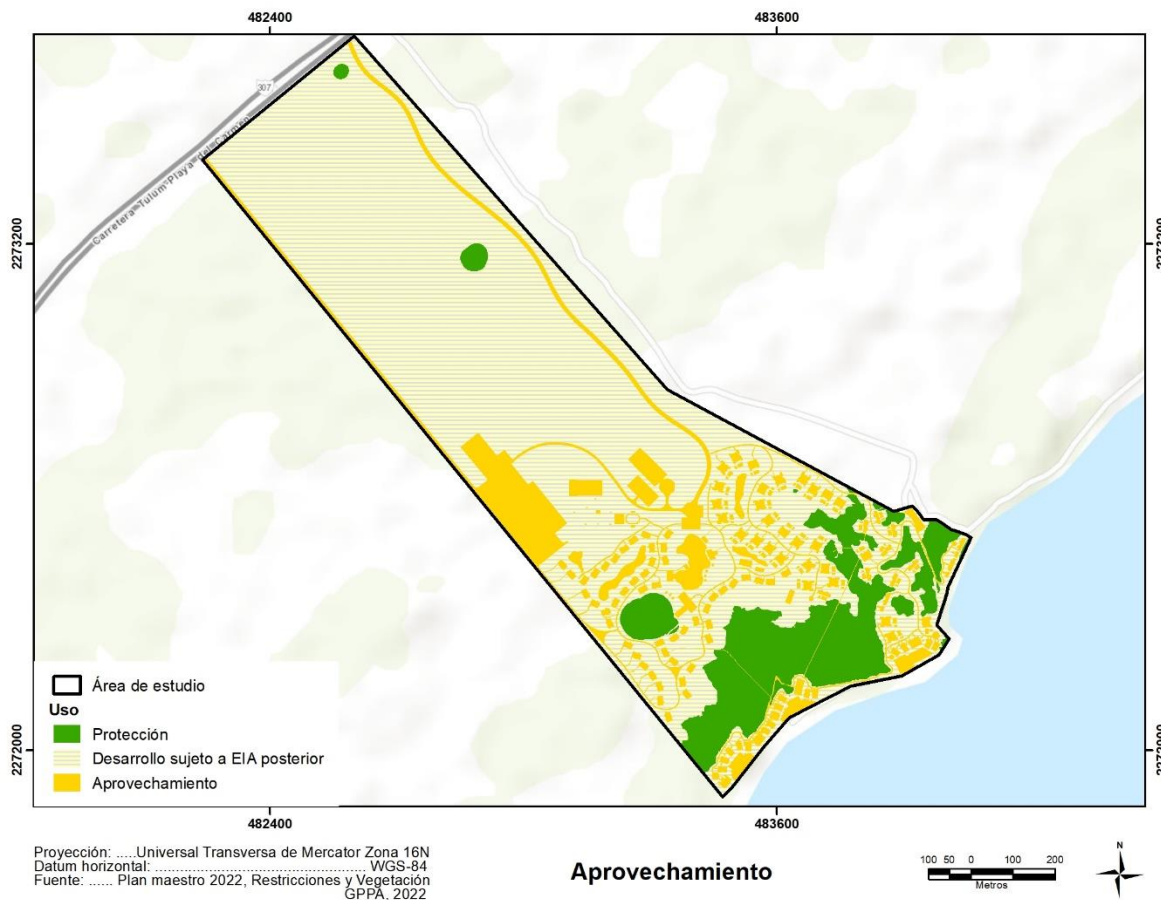
La superficie de aprovechamiento actual del plan maestro que se presenta en esta MIA es de 16.83 ha, que equivale al 15.22% del área de estudio (110.6 ha). Sin embargo, es importante resaltar que los instrumentos legales aplicables al predio le asignan al área de estudio un aprovechamiento total de hasta el 35% del predio. Es decir que, el predio aún cuenta con el potencial para desarrollar el 19.78% de su superficie, equivalente a 21.88 ha (Tabla 2. 9, Figura 2. 15).

En este sentido, se solicita a esta Autoridad, dejar a salvo los derechos para que, en caso de que el Promoviente así lo requiera, se pueda aprovechar la superficie remante (19.78%) previo realizar las gestiones correspondientes ante esta DGIRA. En tanto, estas áreas se mantendrán en sus condiciones naturales.

Tabla 2. 9. Superficie de aprovechamiento en el área de estudio.

Superficie del área de estudio	Superficie (ha)	%
	110.6	100
Aprovechamiento actual del plan maestro	16.83	15.22
Desarrollo sujeto a EIA posterior	21.88	19.78

Figura 2. 15. Superficie de aprovechamiento propuesta mediante esta MIA.R. Áreas de aprovechamiento, conservación y áreas libres para desarrollo futuro



Las categorías representadas en la **Figura 2. 15**, corresponden con lo siguiente:

Aprovechamiento: Superficie ocupada por las obras a desarrollar descritas en este capítulo 2, abarcan una superficie de 16.86 ha, representan el 15.22 % del 35 % que le permite el POEL.

Desarrollo Sujeto a EIA posterior: Corresponde con la superficie sobre la que pueden desplantarse obras posteriormente en caso de que se desee aprovechar el 19.78 % restante que permite el POEL, lo cual se hará a través de la manifestación de impacto ambiental que amerite.

Protección: Corresponde con la superficie que presenta ecosistema de manglar, así como cenotes y su correspondiente franja de restricción.

De acuerdo al plan maestro a desarrollar, las obras permeables serán parte de las vialidades y las áreas verdes del proyecto (**Figura 2. 16**).

Figura 2. 16. Distribución de las áreas permeables / no permeables del proyecto

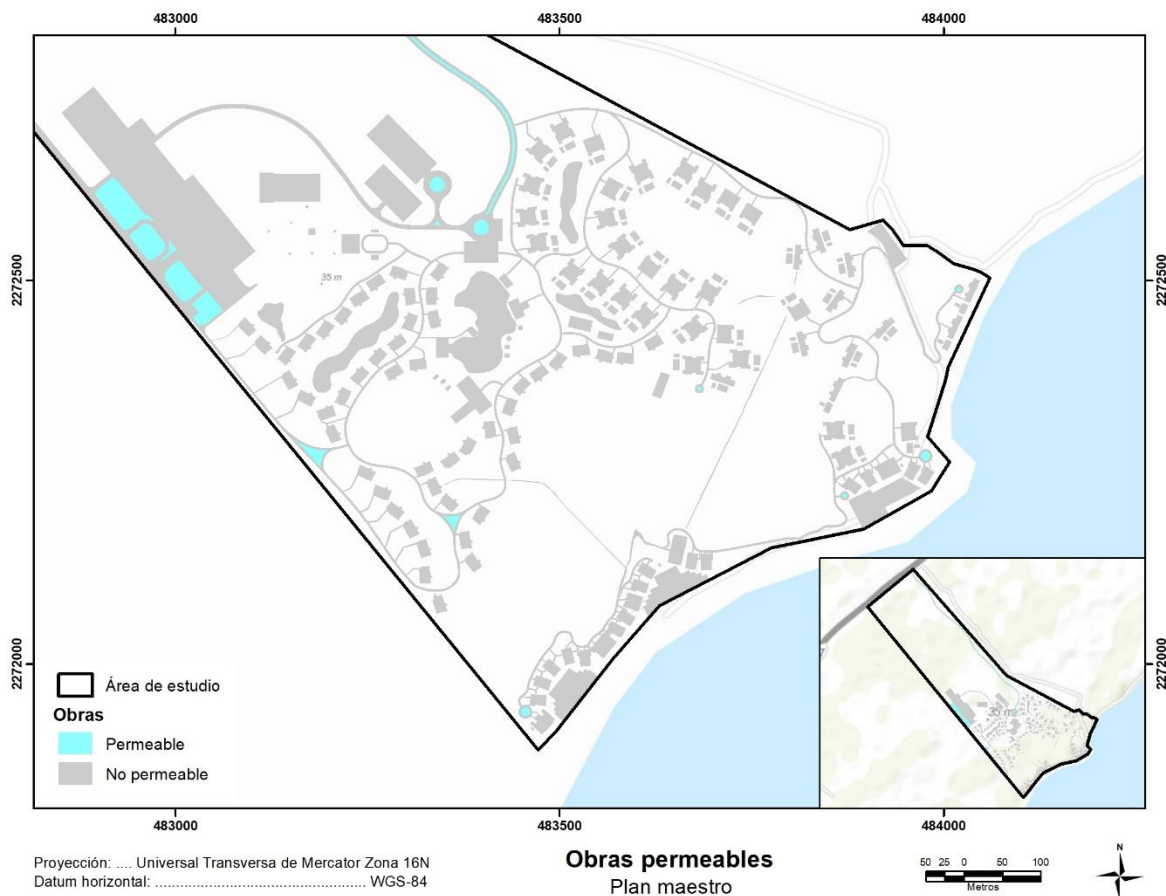


Tabla 2. 10. Áreas permeables / no permeables del proyecto

Clasificación general	Permeable	No permeable	Total
Áreas públicas	0.00	1.21	1.21
Áreas verdes	0.62	0.00	0.62
Cuerpos de agua	0.00	1.41	1.41
Estacionamiento	0.00	1.51	1.51
Hotel	0.00	3.01	3.01
Residencial	0.00	2.53	2.53
Servicios generales	0.00	1.00	1.00
Vialidades	0.59	4.93	5.52
Total	1.21	15.62	16.83

En la clasificación particular de las obras del plan maestro, se detallan las áreas que se encontrarán techadas, dejando fuera las terrazas, las albercas, las instalaciones al aire libre como las canchas deportivas, las áreas verdes, las vialidades, los estacionamientos, etc., en la **Tabla 2. 11** se detallan dichas obras (**Figura 2. 17**).

Figura 2. 17. Distribución de las áreas techadas/ no techadas del proyecto

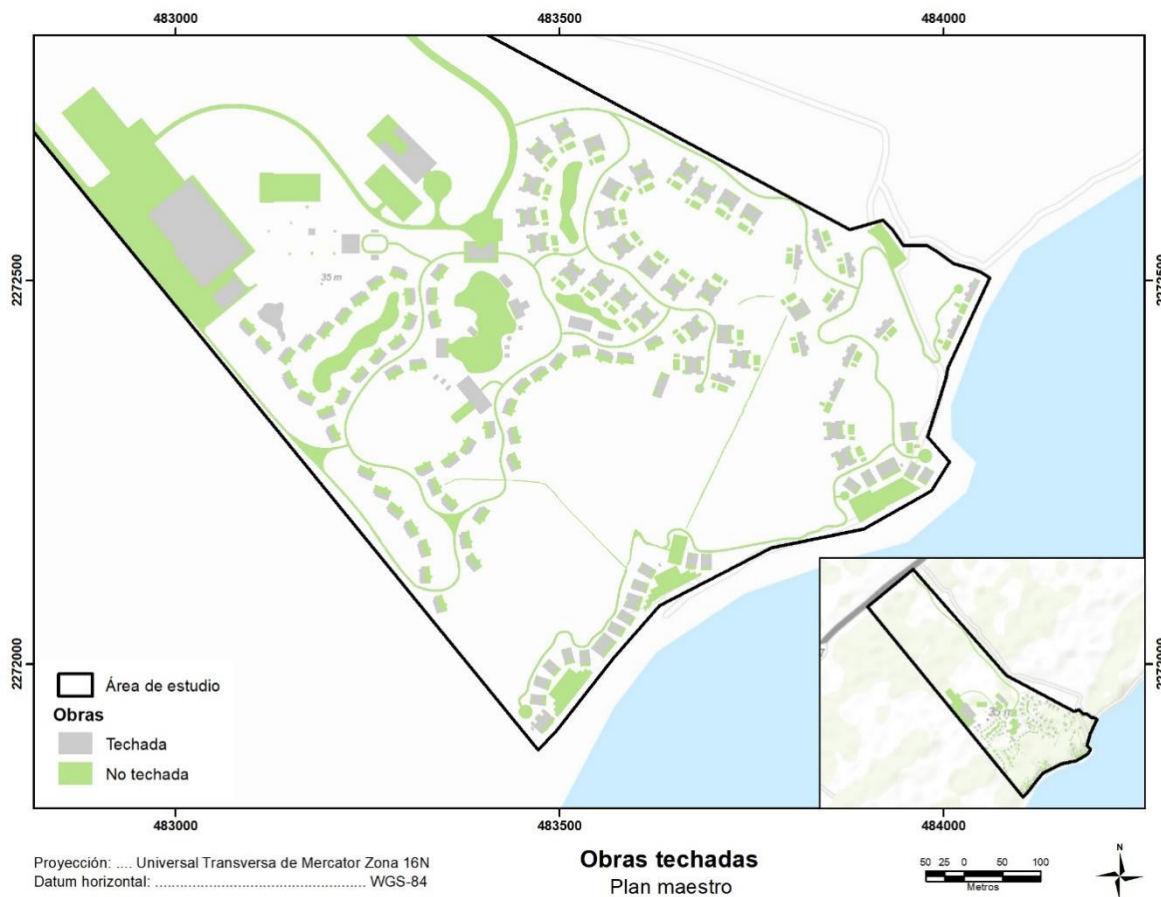


Tabla 2. 11. Obras techadas del proyecto

Clasificación general / particular/ Obras	No techada	Techada	Total
Áreas públicas	0.59	0.62	1.21
Cabañas	0.00	0.01	0.01
Canchas deportivas	0.29	0.00	0.29
Club familiar	0.00	0.06	0.06
Comedores privados	0.00	0.01	0.01
Deportes acuáticos y equipo de playa	0.00	0.01	0.01
Discovery centre	0.01	0.03	0.04
Gimnasio	0.02	0.03	0.05
Instalaciones para eventos	0.13	0.23	0.37
Lobby/Lounge	0.00	0.02	0.02
Motor lobby principal	0.06	0.06	0.13
Pabellones de deportes y retail	0.00	0.00	0.00
Pabellones de yoga	0.00	0.01	0.01
Restaurante de especialidades	0.01	0.04	0.05
SPA	0.04	0.10	0.14
Tirolesa	0.01	0.00	0.01
Áreas verdes	0.62	0.00	0.62
Áreas verdes	0.62	0.00	0.62
Cuerpos de agua	1.41	0.00	1.41
Cuerpos de agua	1.41	0.00	1.41
Estacionamiento	1.51	0.00	1.51
Estacionamiento	1.51	0.00	1.51
Hotel	1.84	1.17	3.01
Bar de alberca	0.01	0.00	0.01
Habitaciones estándar 2 niveles	0.01	0.02	0.03
Habitaciones estándar 3 niveles	0.09	0.25	0.35
Jungle suite	0.87	0.69	1.56
Restaurante Grill	0.02	0.00	0.02
Servicios	0.00	0.00	0.00
Suite + standard 2 niveles	0.01	0.03	0.04
Suite 2 niveles	0.05	0.13	0.17
Suite presidencial	0.01	0.04	0.05
Terraza	0.78	0.00	0.78
Residencial	1.05	1.48	2.53
Amenidades	0.00	0.06	0.06
Residencias 3 recámaras 2 niveles	0.22	0.29	0.51
Residencias 4 recámaras 2 niveles	0.12	0.16	0.28
Residencias 4 recámaras 2 niveles 2	0.21	0.28	0.49

Clasificación general / particular/ Obras	No techada	Techada	Total
Residencias 5 recámaras 2 niveles	0.51	0.68	1.19
Servicios generales	0.00	1.00	1.00
BOH	0.00	1.00	1.00
Vialidades	5.52	0.00	5.52
Áreas verdes	0.59	0.00	0.59
Andadores	0.39	0.00	0.39
Vialidades	4.54	0.00	4.54
Total	12.56	4.27	16.83

Dentro de la concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) (Figura 2. 18 y Figura 2. 19), sale una pequeña superficie de la terraza del hotel (3.55 m²) y se construirán un andador que servirá para descender de la terraza a la playa (34.04 m²), las obras totales que estarán en ZOFEMAT suman una superficie de 37.59 m².

Figura 2. 18. Zona Federal Marítimo Terrestre

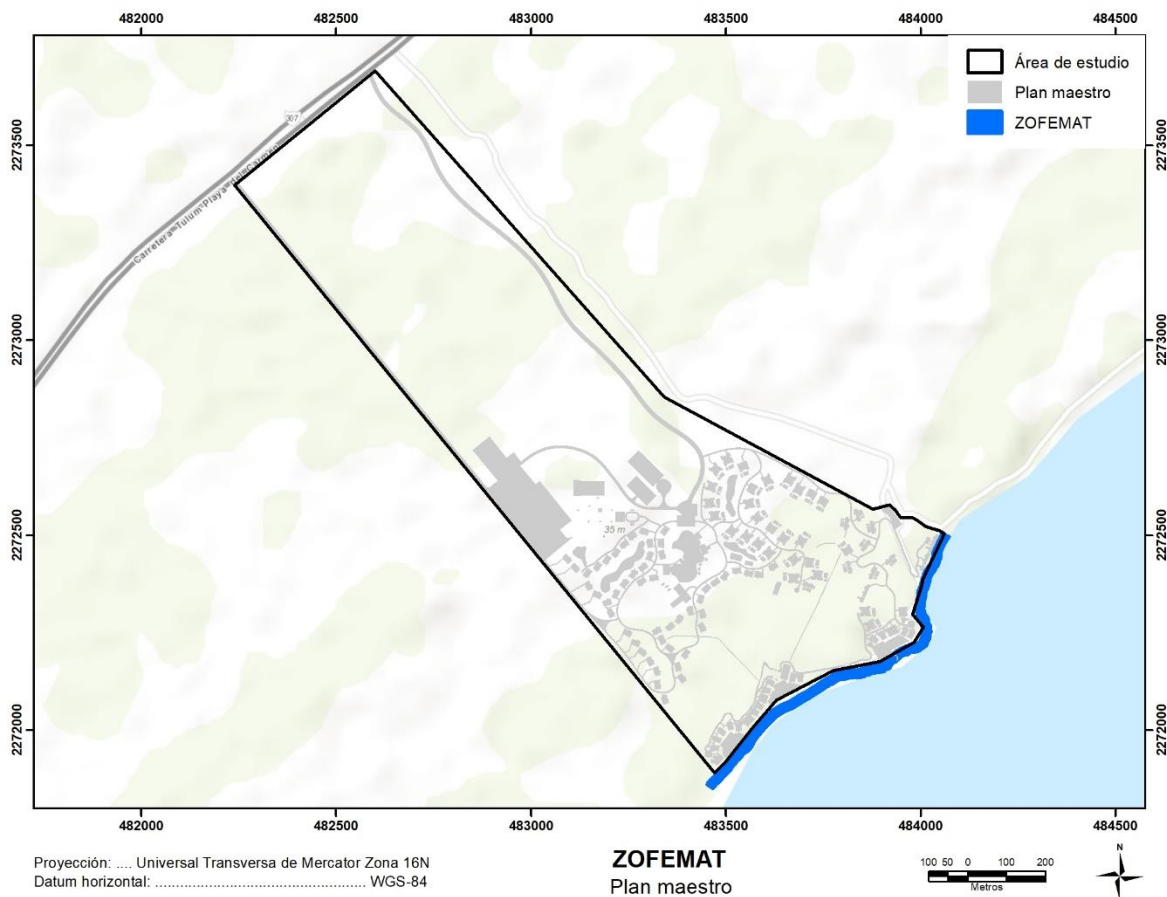
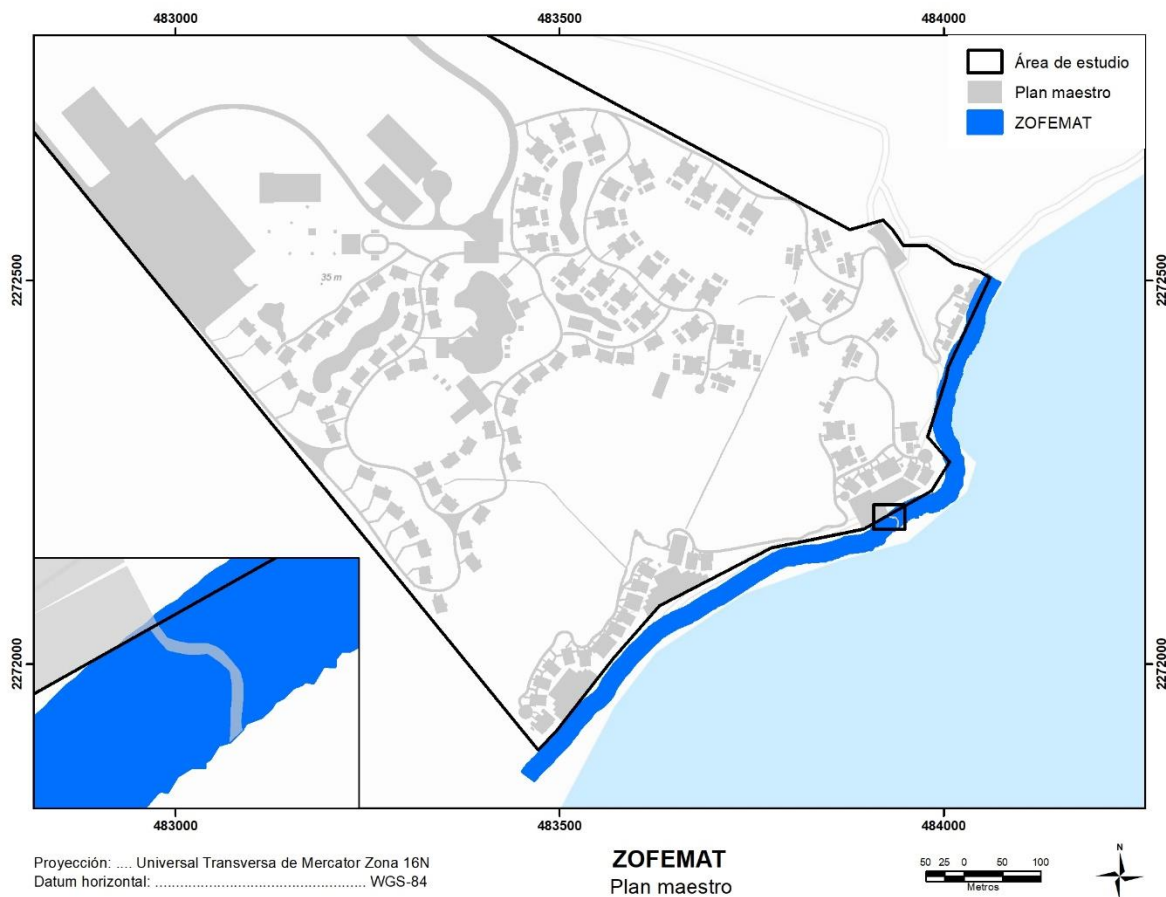


Figura 2. 19. Obras en ZOFEMAT



2.3.2. Uso actual del suelo

El uso actual del área de estudio es de tipo recreativo, cuenta con un club de playa y áreas que ofrecen servicios a los visitantes al lugar.

2.3.2.1.1. Expediente administrativo PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022 de PROFEPA

El día 27 de julio de 2022, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), realizó una visita de inspección al predio donde se localiza el proyecto, generando el expediente administrativo número PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022.

El 21 de octubre de 2022, se emitió la resolución 0188/2022 derivada del expediente número PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022, en donde se señalan obras y actividades preexistentes (**Figura 2. 20**).

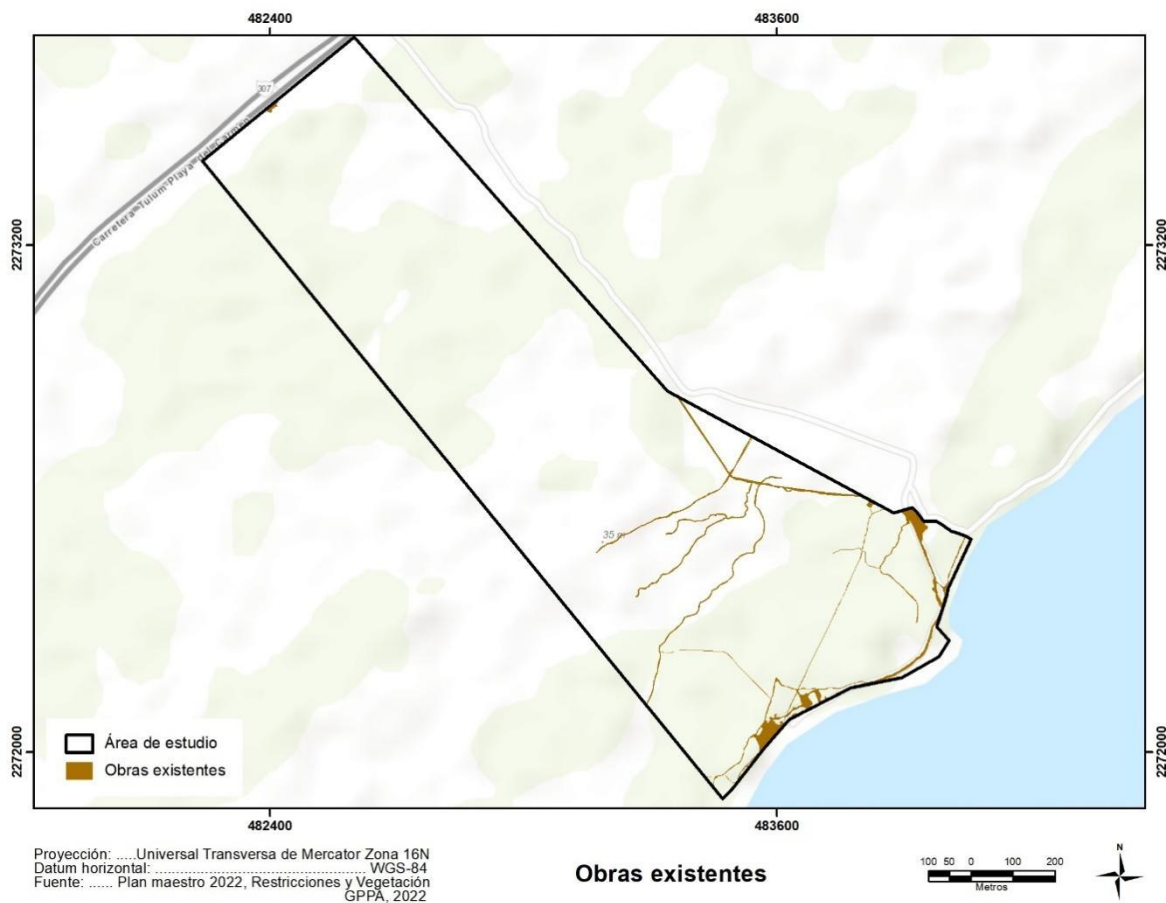
Figura 2. 20. Obras existentes, realizadas sin autorización previa.



En este sentido, los elementos del Proyecto objeto de permanencia, responden a la resolución 0188/2022 derivada del expediente número PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022, emitido por la PROFEPA; donde se ordena someter las obras, construcciones, instalaciones y actividades a procedimiento de evaluación del impacto ambiental, a fin de obtener la debida autorización en materia de impacto ambiental para la operación y permanencia de las mismas, expedida por la autoridad competente. El oficio de Resolución se describe a detalle en el Capítulo 3 de la presente MIA-R.

El predio en estudio cuenta con un total de 2.24 ha de obras existentes y áreas sin vegetación aparente que corresponden al 2.03% de la superficie total del área de estudio, dichas áreas están referidas en el expediente PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022 de PROFEPA. Se tratan de: brechas; un camino principal que conduce desde la carretera hasta algunas instalaciones cercanas a la playa (construcciones rústicas y un club de playa); además existen brechas por donde cruzan las líneas de transmisión eléctrica de CFE, así como zonas sin vegetación aparente (**Figura 2. 21**).

Figura 2. 21 Obras existentes



Se plantea el uso de 1.0 ha de las obras existentes para su integración en el Plan Maestro, tal y como se observa en la **Figura 2. 22**. El resto de las obras existentes dentro del área de estudio que no sean incorporadas al plan maestro, y que suman 1.24 ha, se reforestarán e integrarán a las áreas de conservación (**Figura 2. 23**) a través del Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas y sus Subprogramas contenidos en el SMGAA-PV.

Figura 2. 22. Plan maestro en obras existentes

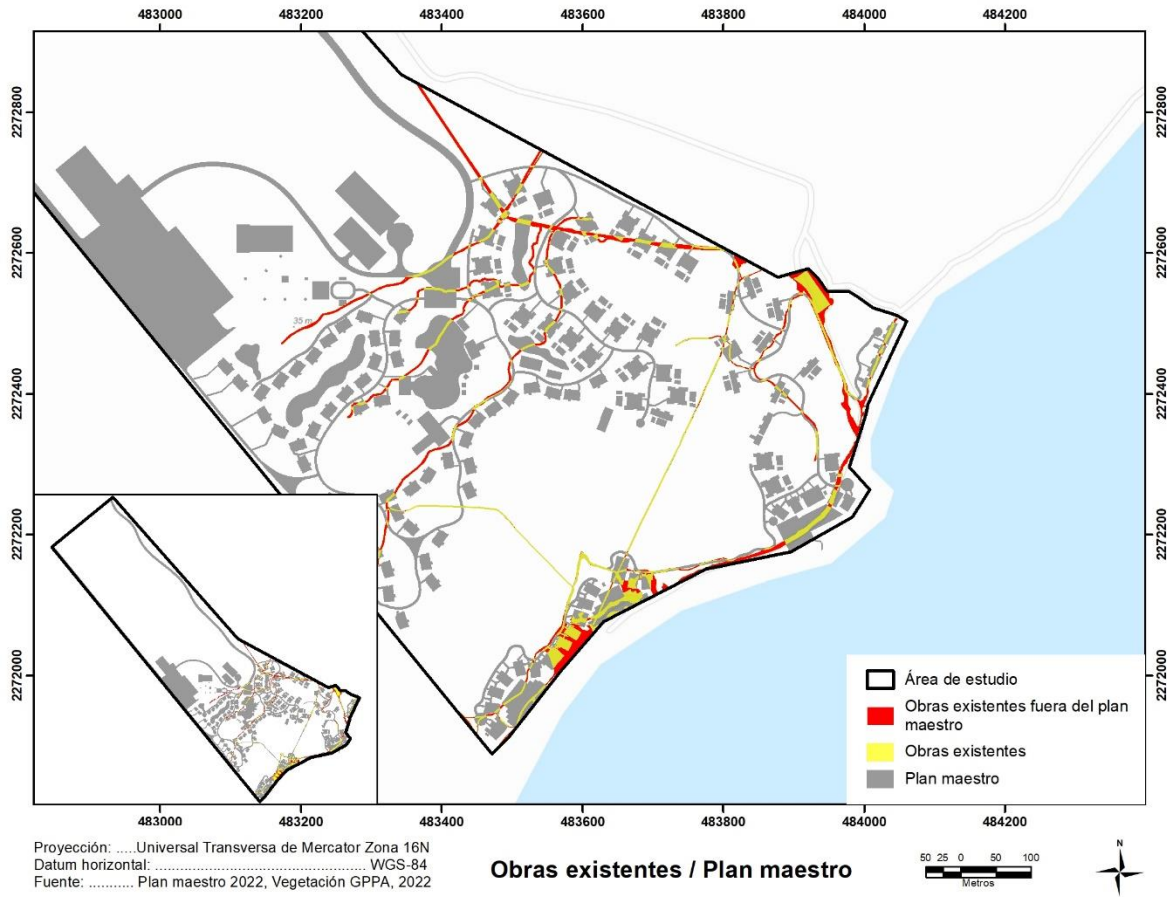
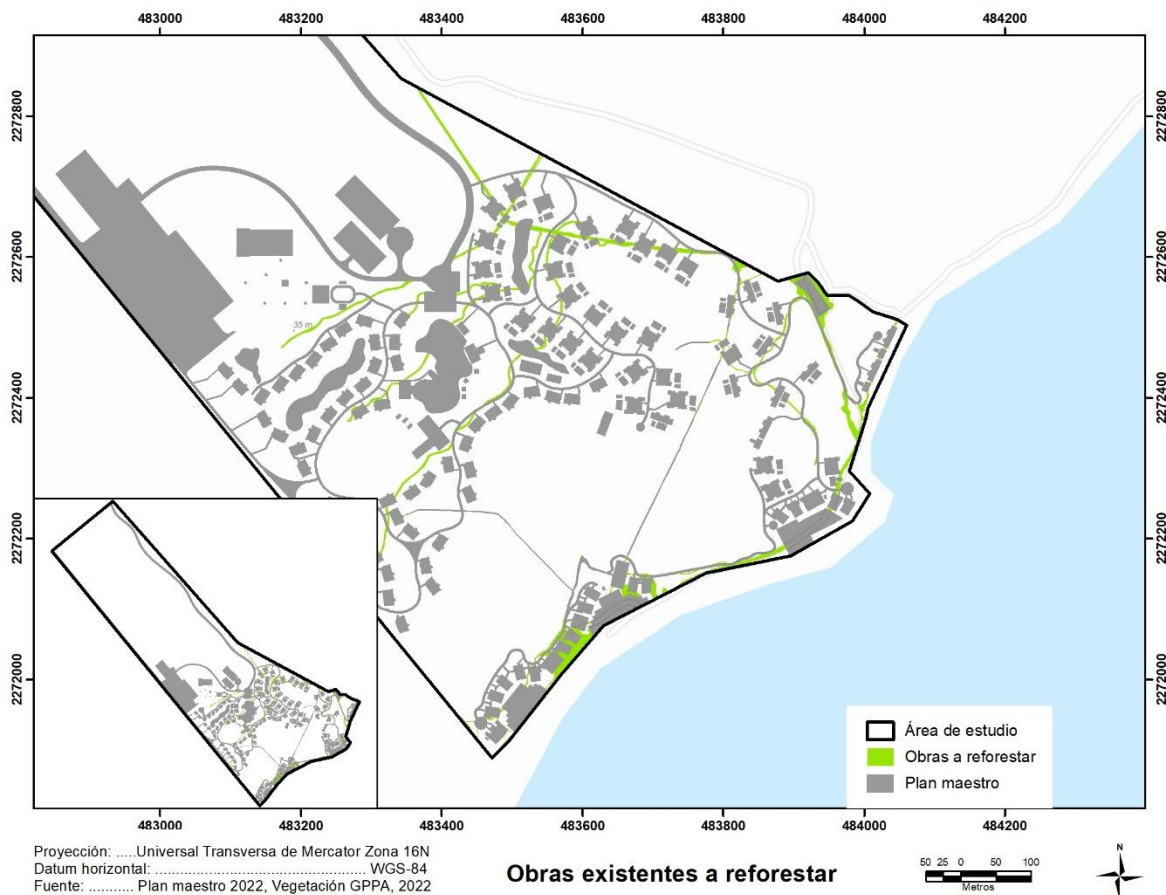


Figura 2. 23. Obras existentes a reforestar



2.3.3. Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

Se cuenta con una vía de acceso desde la carretera Federal 307 Cancún - Chetumal.

Dentro del presente proyecto se tiene contemplada la acometida de diferentes servicios como la energía eléctrica, telefonía, televisión por cable, línea de gas en sistema de abonado, drenaje y agua potable los cuales aún no se cuentan instalados en las vialidades que existen en el perímetro del proyecto los cuales deberán dotar los servicios siguientes:

2.3.3.1. Energía Eléctrica

El proyecto contará con acometida eléctrica, la infraestructura necesaria se dispondrá de acuerdo con lo solicitado por la CFE, además se contará con plantas generadoras para casos de emergencia. Se estima que por cada huésped se requiere un consumo promedio por día de 10.88kw/h/habitación (BID-IPN)

2.3.3.2. Hidrosanitaria

Se contempla la instalación de cuartos de máquinas para suministrar agua potable y posterior a su uso el proceso correspondiente mediante plantas de tratamiento de aguas residuales.

2.4. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

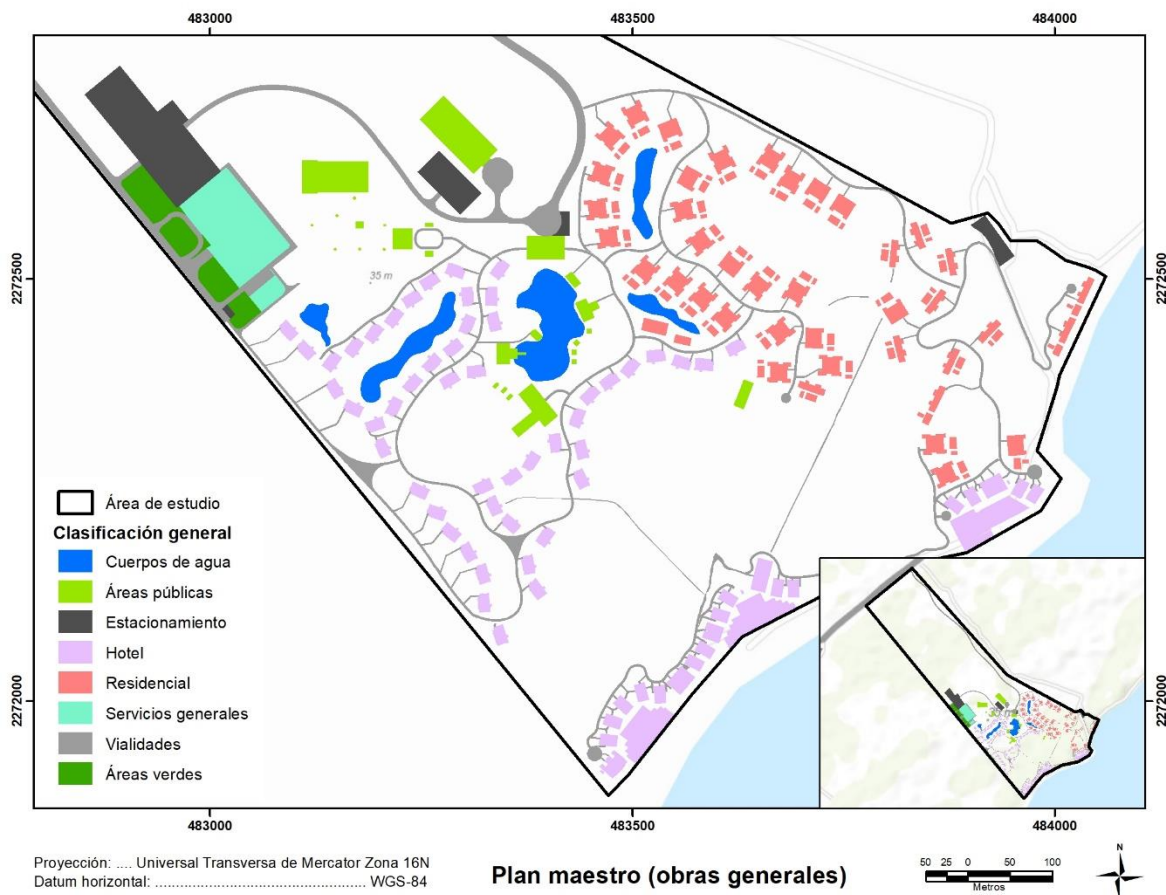
El Proyecto Arquitectónico y el Diseño de Interiores se desarrollaron de manera integral y comprenden dos zonas básicas, la primera es la **Planta Baja** de hotel, residencias, suites y áreas públicas, Ballroom, salones de reunión, servicios, lobby de grupos, estacionamientos y habitaciones, restaurante de 3 tiempos, restaurante de especialidades, las zonas de terrazas de los restaurantes y albercas en la zona de playa, la segunda es el **Nivel 1 y Nivel 2** para el Área Residencial y para el Hotel, con habitaciones tipo Standard, Suites, balcones y terrazas.

El proyecto está constituido por nueve categorías como se desglosa en la relación siguiente (**Tabla 2. 12, Figura 2. 24**):

Tabla 2. 12. Obras que configurarán el proyecto.

Clasificación general	Superficie (ha)
Áreas públicas	1.21
Áreas verdes	0.62
Cuerpos de agua	1.41
Estacionamiento	1.51
Hotel	3.01
Residencial	2.53
Servicios generales	1.00
Vialidades	5.52
Total	16.83

Figura 2. 24. Configuración del proyecto



2.4.1. Hotel (108 Habitaciones)

Son funcionales y con muy buena seguridad ya que cuenta con escaleras amplias y abiertas que sirven de tránsito y de emergencia al centro de las unidades para ligar las habitaciones de planta baja y del nivel 1 y 2, no se requieren elevadores de público ni de servicio por la altura de las unidades y la armonía de los acabados les proporciona un ambiente de tranquilidad y confort a los huéspedes. Cada nivel cuenta con Cuartos Doble-Doble, Cuartos King, Cuartos para Discapacitados, Suites, balcones y terrazas.

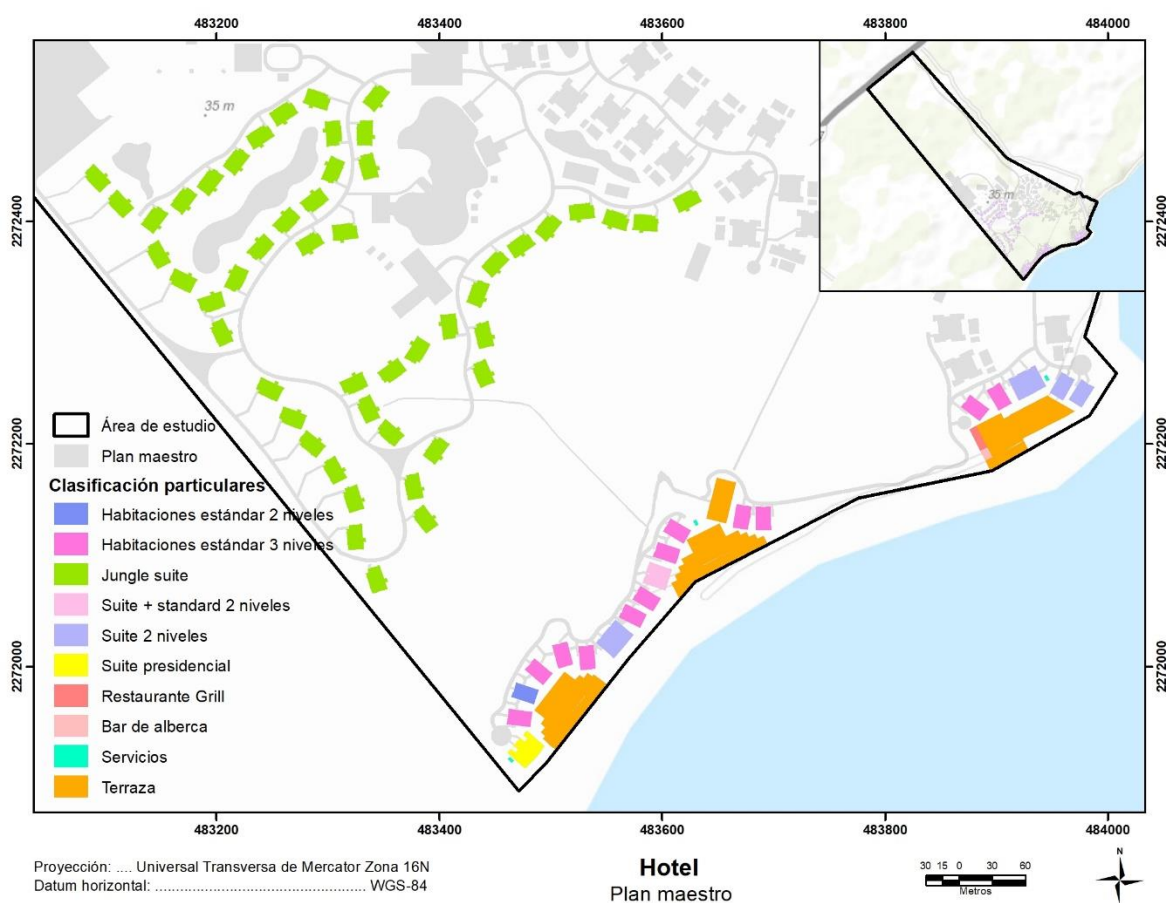
Tabla 2. 13. Resumen de llaves.

Niveles	Hotel	Jungle suites	Residencial	Total
Planta Baja	42	50	40	132
Nivel 1	40	0	0	40
Nivel 2	26	0	0	26
Total	108	50	40	198

Tabla 2. 14. Número de habitaciones.

Tipo de habitación/vivienda	No. de habitaciones
Habitaciones estándar 2 niveles	4
Habitaciones estándar 3 niveles	72
Suite + standard 2 niveles	6
Suite 2 niveles	24
Suite presidencial	2
Total	108

Figura 2. 25. Distribución de hotel.



El proyecto del hotel está integrado por una superficie construida de 30,113.63 m² (3.01 ha), a continuación, se describen los componentes de esta obra (Tabla 2. 15).

Tabla 2. 15. Obras particulares del hotel.

Hotel	Superficie (m ²)
Habitaciones estándar 2 niveles	288.09
Habitaciones estándar 3 niveles	3457.10
Jungle suite	15637.81
Bar de alberca	70.00
Restaurante Grill	151.20
Servicios	45.03
Suite + standard 2 niveles	407.95
Suite 2 niveles	1728.51
Suite presidencial	533.84
Terraza	7794.10
TOTAL	3,0113.63

2.4.1.1. Habitaciones estándar de 2 y 3 niveles

Son funcionales y con muy buena seguridad ya que cuenta con escaleras amplias y abiertas que sirven de tránsito y de emergencia al centro de las unidades para ligar a las habitaciones de planta baja y del nivel 1 y 2, no se requieren elevadores de público ni de servicio por la altura de las unidades y la armonía de los acabados les proporciona un ambiente de tranquilidad y confort a los huéspedes. Cada nivel cuenta con Cuartos Doble-Doble, Cuartos King, Cuartos para Discapacitados, Suites, balcones y terrazas (**Figura 2. 26, Figura 2. 27**).

Figura 2. 26. Planta Hotel, Estándar NPT+3.00 y NPT+7.00

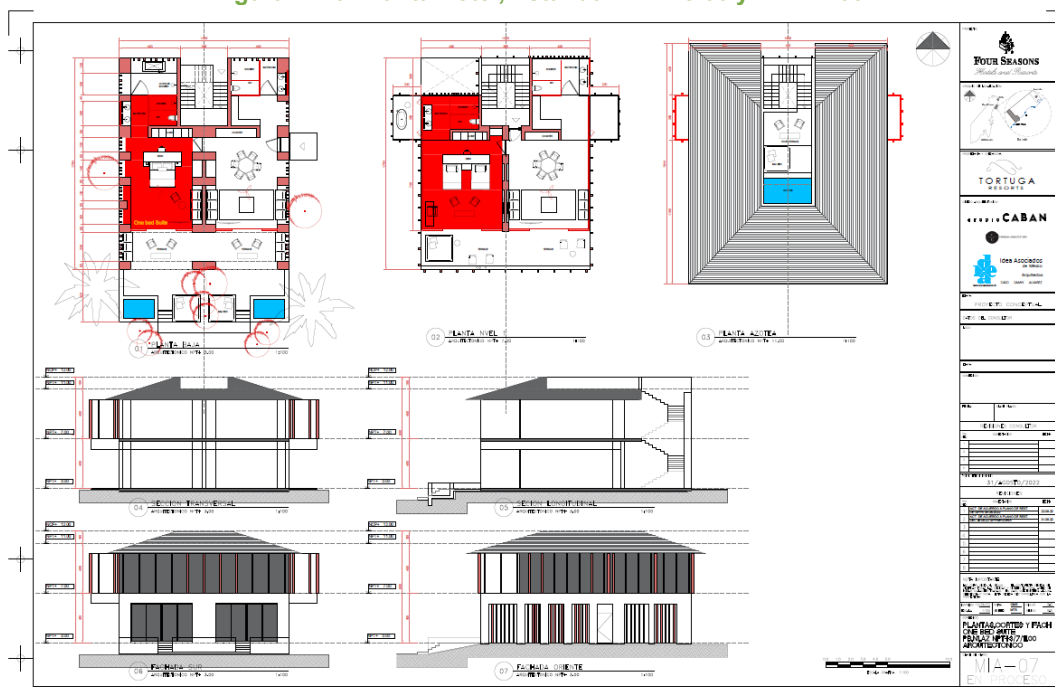


Figura 2. 27. Hotel vista 01 desde Habitación Estándar



2.4.1.2. Jungle Suites

Habrá 50 Suites especiales repartidas de tal forma que puedan tener vista y disfrutar de los cenotes existentes de los cuerpos de agua artificiales que se están generando en el proyecto, así como de la belleza de la jungla, estarán ligadas por las vialidades de servicio a las diferentes amenidades como el gimnasio, spa y restaurantes para su fácil comunicación (Figura 2. 28 a Figura 2. 30).

Figura 2. 28. Planta Hotel Jungle Suite 50 Unidades/Master Plan Conjunto



Figura 2. 29. Planta Jungle Suite NPT+3.00

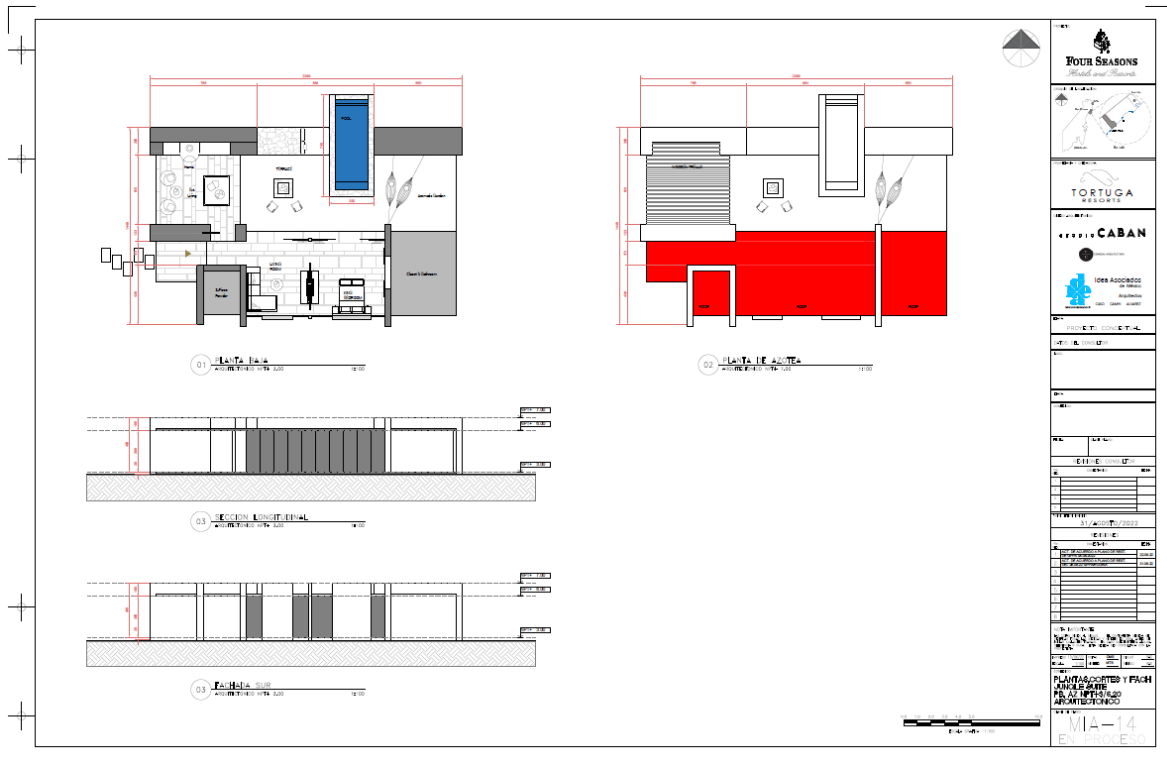


Figura 2. 30. Hotel vista exterior Jungle Suite y Hotel vista desde Jungle Suite





2.4.1.3. Amenidades

Se cuenta con 3 zonas de albercas, familiares, infantiles y de adultos para dar servicio a todo tipo de usuario, habrá un bar de alberca, un restaurante parrilla, sanitarios, áreas para camastros y todas las comodidades para hacer deportes en el mar y albercas.

Figura 2. 31. Planta Alberca Adultos



Figura 2. 32. Planta Alberca Familiar



2.4.2. Área Residencial (40 residencias)

El proyecto contará con un total de 40 unidades residencias las cuales estarán administradas por el hotel. Estarán clasificadas en residencias de 3 recámaras (8 unidades), residencias de 4 recámaras con dos tipos de solución (15 unidades) y residencias de 5 recámaras (17 unidades). Contarán con jacuzzi y alberca independiente para cada unidad y tendrán un acceso fácil y rápido a través de las vialidades, ya que las comunicarán al igual que todo el proyecto hacia las amenidades, áreas de juego, restaurantes y zona de playa (Figura 2. 33 a Figura 2. 36).

Para la zona de Residencias se cuenta con servicios de atención a residencias, así como el club residencial.

Figura 2. 33. Planta Residencias 40 Unidades/Master Plan Conjunto

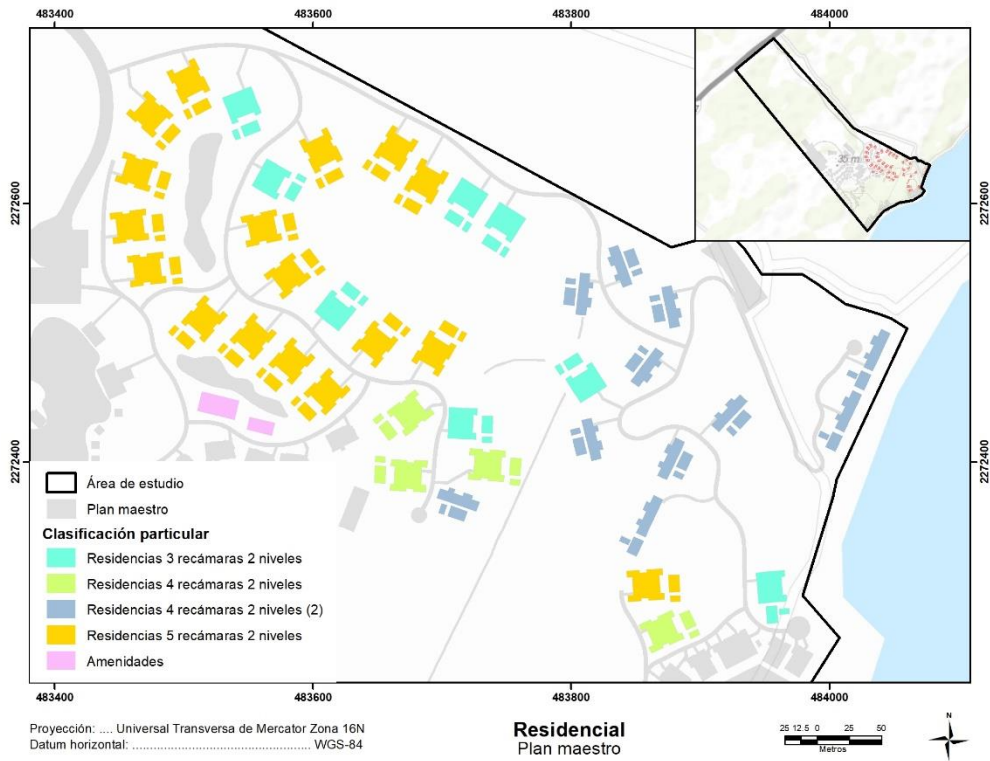


Figura 2. 34. Sección 01 típica Residencias, NPT+3.00 y NPT+7.00

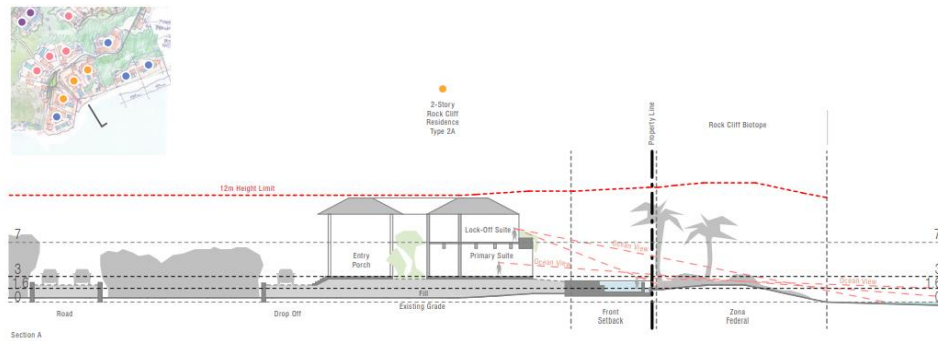


Figura 2. 35. Planta Residencial, 5 Recámaras NPT+3.00 y NPT+7.00

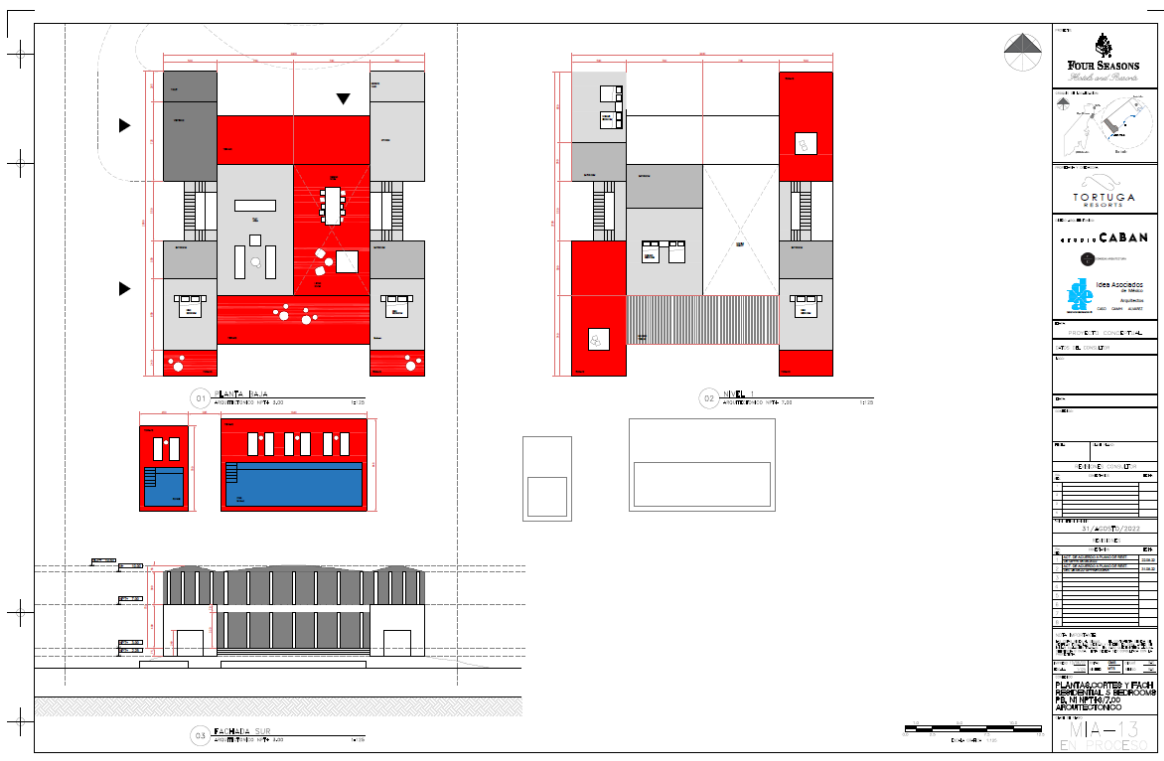


Figura 2. 36. Residencias vista 01 NPT+3.00



2.4.3. Áreas Públicas (Amenidades) y Cuerpos de agua

El proyecto cuenta con las áreas públicas (Amenidades) necesarias para dar un servicio de Eficiencia, calidad y confort a los huéspedes las cuales contarán con excelentes vistas a la

jungla, cenotes y cuerpos de agua artificiales. Se contará con un motor lobby para huéspedes donde podrán llegar camiones, automóviles, vagonetas, etc. Ahí se encuentra la recepción y registro contamos con Restaurantes de especialidades y comedores independientes, restaurante de 3 tiempos, restaurante parrilla, bar de alberca, Spa, Gimnasio con cabinas de masaje, estética, pabellones de meditación, Canchas de juego (basquetbol, tenis, volibol, etc.) pabellones de deportes, amenidades para las residencias y pabellón para aventuras en la selva, pabellones para deportes acuáticos y club de playa (Figura 2.20).

El Gimnasio y el Spa del hotel cuentan con cabinas de masaje al interior y al exterior del edificio entre el manglar y los cenotes naturales, el área de Club familiar (niños, adolescentes y adultos).

Figura 2. 37. Planta Áreas públicas/Master plan conjunto

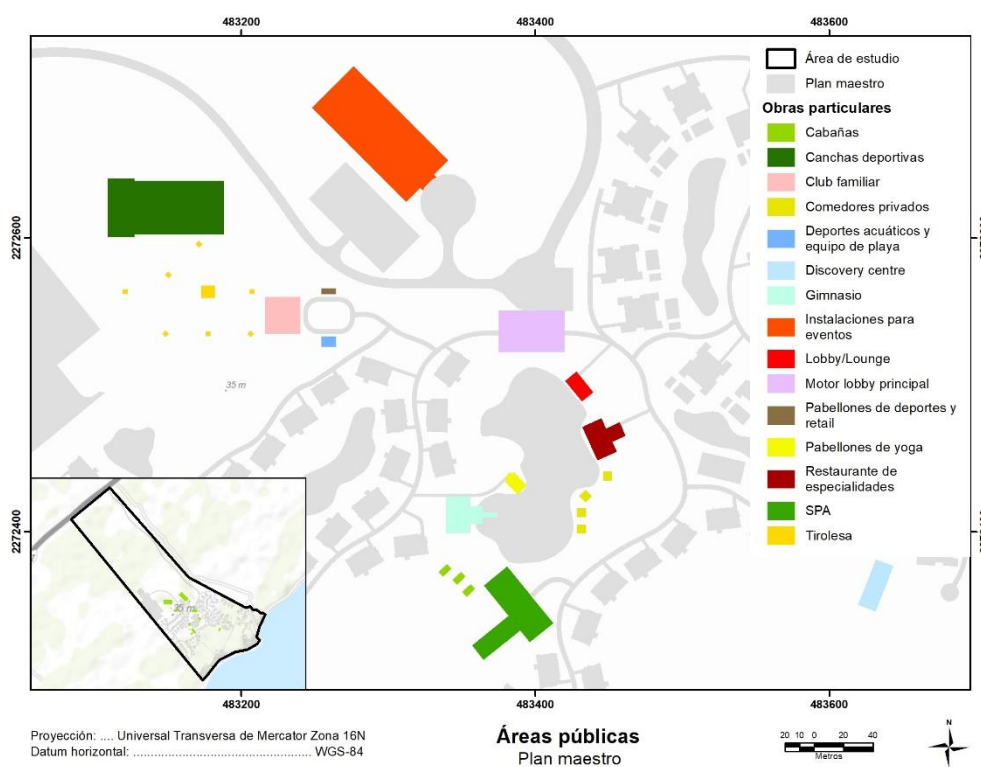
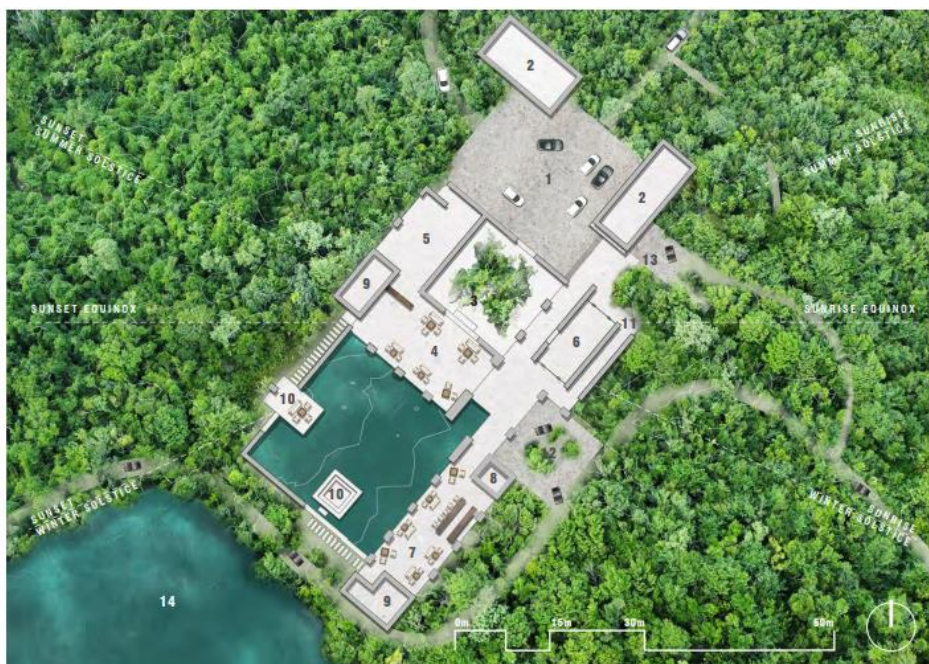


Figura 2. 38. Planta Amenidades Lobby Recepción NPT+3.00



- 1 Porte cochere
- 2 Valet parking services
- 3 Courtyard
- 4 Waiting Lounge
- 5 Administration
- 6 Retail
- 7 Bar
- 8 Restrooms
- 9 BOH
- 10 Destination Lounge
- 11 Luggage corridor
- 12 Buggy Porte Cochere
- 13 VIP buggy porte cochere
- 14 Proposed jungle water body

Figura 2. 39. Planta SPA NPT +3.00.

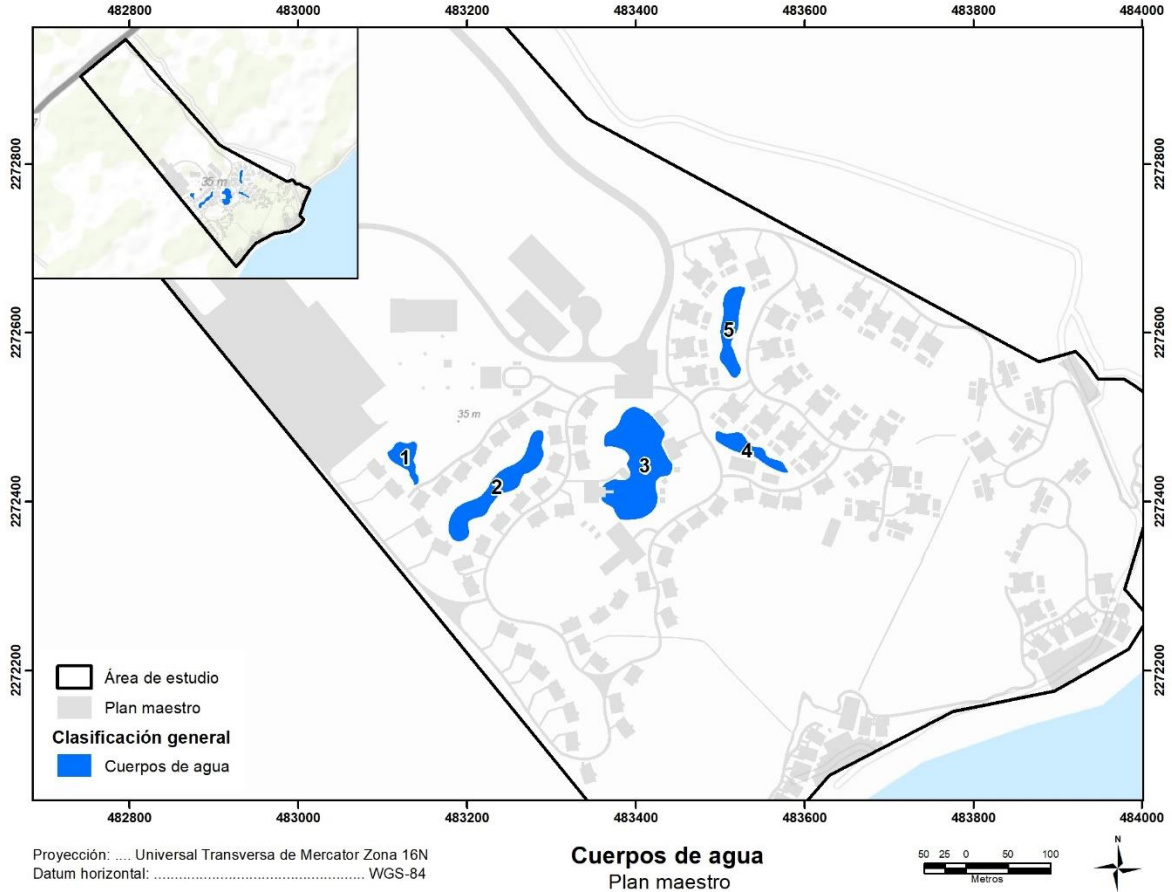


- 1 Arrival - Hair & Beauty
- 2 Changing Rooms
- 3 Fitness
- 4 Steam Room
- 5 VIP Suite
- 6 Treatment Rooms
- 7 Proposed Cenote
- 8 Boardwalk
- 9 Treetop Yoga
- 10 Outdoor Treatment Room
- 11 Cenote Camaron
- 12 Medicinal Herb Garden
- 13 Main Drop off
- 14 Pool
- 15 BOH
- 16 Proposed jungle water body

Los cuerpos de agua o lagos artificiales se visualizaron con fines recreativos y estéticos, los cuales darán mayor naturalidad y belleza al paisaje, así como a los edificios anexos a estos elementos, como el Spa, salas de masajes, gimnasio, restaurantes y suites. Estos cuerpos de agua, cumplirán con otra función, la de transporte dentro del desarrollo turístico a través de embarcaciones no motorizadas o embarcaciones con motor eléctrico para

brindar otra experiencia a los huéspedes o residentes. El uso de embarcaciones será una herramienta para aproximarse a espacios que requieran mantenimiento menor. (Figura 2.40).

Figura 2.40. Cuerpos de agua / Plan maestro conjunto



2.4.4. Servicios generales (BOH) y Estacionamientos

2.4.4.1. Servicios generales

Por la configuración y curvas de nivel del terreno este nivel se ubicará en el npt+3.00 y n+6.00 en este nivel (npt+3.00) se ubican las cisternas de agua potable, tratada y contra incendio, planta de tratamiento de aguas grises y negras y cuartos de bombeo y equipos de albercas y jacuzzis de habitaciones, residencias y suites. Este nivel estará protegido por muros de concreto en todo su perímetro y los accesos a los cuartos de máquinas y bombas se realizará por el nivel superior npt+6.00 para evitar inundaciones en caso de siniestro.

En el npt+6.00 se ubicará la subestación y planta de emergencia, la lavandería, oficinas administrativas y de finanzas, cocina principal, almacén general, comedor de empleados, baños y vestidores de empleados, mantenimiento, cuartos de basura, patio de carga y descarga, planta de osmosis inversa (POI), planta de tratamiento de aguas residuales

(PTAR), almacenes, andenes y circulaciones de peatonales, carts y vehículos, andén de carga y descarga, basuras, vigilancia, almacén general, cuartos de máquinas, subestación y cuarto eléctrico, oficinas administrativas y contabilidad, oficinas de recursos humanos, el site y seguridad, la cocina principal del hotel y del ballroom, el comedor de colaboradores, los baños y vestidores de colaboradores, bodegas de mobiliario, mantenimiento, tanques de gas y torres de enfriamiento en el exterior y estacionamientos.

En el siguiente apartado se presenta una descripción detallada de la POI y PTAR pretendidos para el manejo del agua del proyecto. Asimismo, cabe hacer mención que se solicita la apertura y el aprovechamiento de 5 pozos para la extracción y rechazo del agua, sus características se describen en el apartado 2.4.4.1.3, y que el promoviente se compromete a obtener los permisos o concesiones correspondientes de la Comisión Nacional del Agua. La propuesta de estos pozos fue en función de la modelación de volumen y profundidades, realizada en el estudio de caracterización hidrogeológica incluido en el capítulo 4 de esta MIA-R, así como en el anexo 4.1.

Figura 2. 41. Planta servicios generales/Master plan conjunto

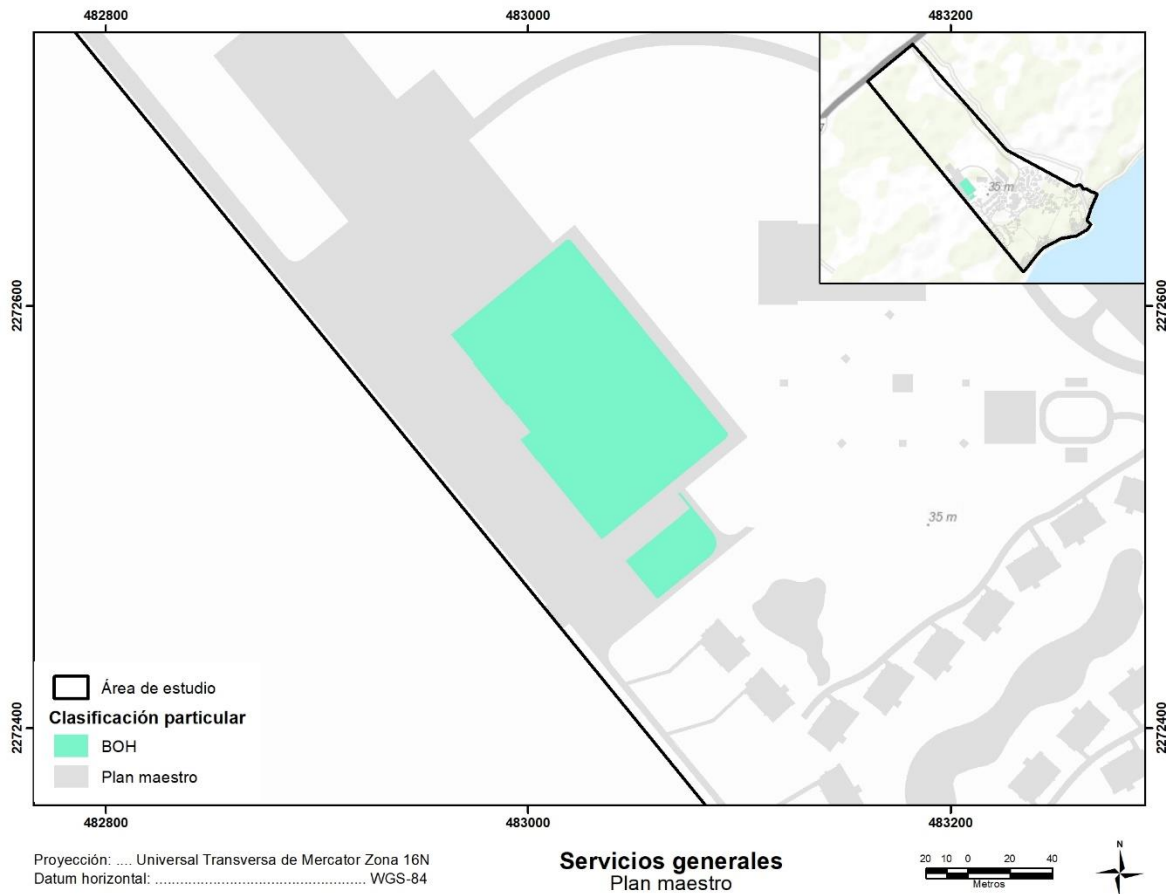


Figura 2. 42. Planta BOH Cisternas y planta de tratamiento

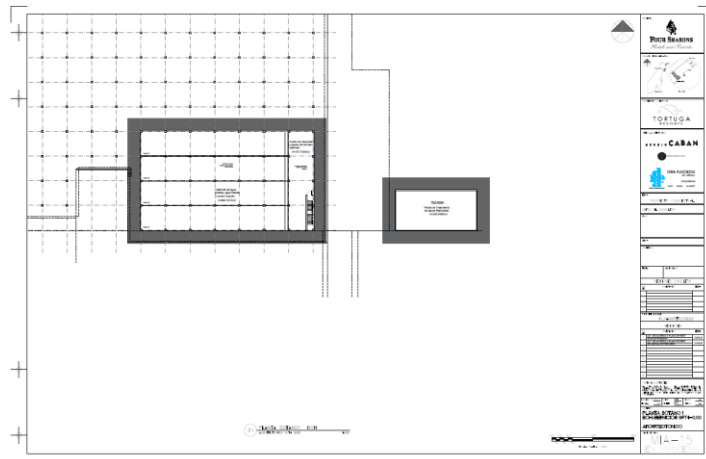
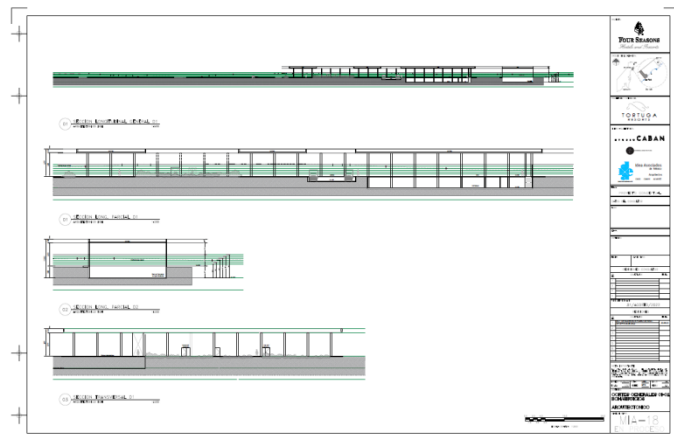


Figura 2. 43. Planta BOH Servicios Generales y de Empleados NPT+6.00



Figura 2. 44. Sección Esquemática BOH NPT+3.00 y NPT+6.00



2.4.4.1.1. POI

Se pretende instalar una planta potabilizadora con crecimiento modular, la cual alcanzará un total de 123 litros por segundo de agua potable, contando con una tecnología de vanguardia y capacidad suficiente para suministrar dicho fluido hasta 10,575 m³/día en su etapa final. En el apartado de 2.5.1.3 de etapa de Operación y Mantenimiento se describe con más detalle las características y operación de la POI.

2.4.4.1.2. PTAR

Las aguas negras que se generen durante la operación diaria del inmueble proveniente de todas las descargas de muebles de la edificación, serán conducidas por medio de una serie de tuberías a un colector principal que conduce el agua a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) ubicada en el área de servicios generales denominada también con el acrónimo BOH.

La PTAR que se prevé instalar contará con una capacidad total para procesar el 100% del agua de servicio (construida en etapas modulares) con un flujo final de 98 litros por segundo de agua tratada, se instalará una capacidad final de hasta 8,460m³/día. Como parte del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo propuesto para el Proyecto, se considera el monitoreo de la calidad del agua tratada proveniente de este PTAR para vigilar su correcto funcionamiento, sin dejar de lado, que el promotor del Proyecto está obligado a gestionar ante la CONAGUA la concesión para aprovechamiento de agua salobre y la inyección de aguas residuales.

Respecto a los lodos que sean generados en la PTAR, se señala que estos serán tratados para su desactivación y, posteriormente, serán acopiados por un camión recolector autorizado que llevará los residuos para su disposición final como Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI).

Adicionalmente se contará con un cárcamo de aguas negras en BOH, para recolectar todas las descargas provenientes de muebles sanitarios que debido a su ubicación es imposible descargar en el colector de la planta de tratamiento. En el apartado de 2.5.1.3 de etapa de Operación y Mantenimiento se describen con más detalle las características y operación de la PTAR.

Debido a las ubicaciones de las residencias y de la distribución del hotel se dificulta descargar las aguas negras directamente a un colector y que este descargue a la planta de tratamiento, por eso mismo se propondrán 9 cárcamos de aguas negras, Estos cárcamos contendrán unas bombas sumergibles las cuales bombearán esas aguas negras a la planta de tratamiento.

2.4.4.1.3. Sitios propuestos para pozos

Con la interpretación de los perfiles de resistividad y los modelos geofísicos de las diferentes zonas en el área de estudio, se proponen un total de **3 sitios factibles** para la **perforación y desarrollo de pozos de abastecimiento de agua** subterránea, a una **profundidad de 20 m** y **2 sitios factibles** para perforación de **pozos de inyección a una profundidad de 70 m** (**Figura 2. 45 y Figura 2. 46**). Como se mencionó anteriormente estos son resultado de la prospección geofísica (Anexo 4.1).

La perforación y uso de los pozos se realizará una vez que se cuenten con las autorizaciones y permisos necesarios ante las diferentes autoridades.

Tabla 2. 16. Pozos de extracción.

Pozo Extracción	TEM	Longitud	Latitud	Elevación	Profundidad (metros)
N.-1	PV-8	483126	2272489	12	20
N.-2	PV-9	483338	2272584	12	20
N.-3	PV-10	483485	2272689	12	20

Figura 2. 45 Ubicación de los pozos de extracción.

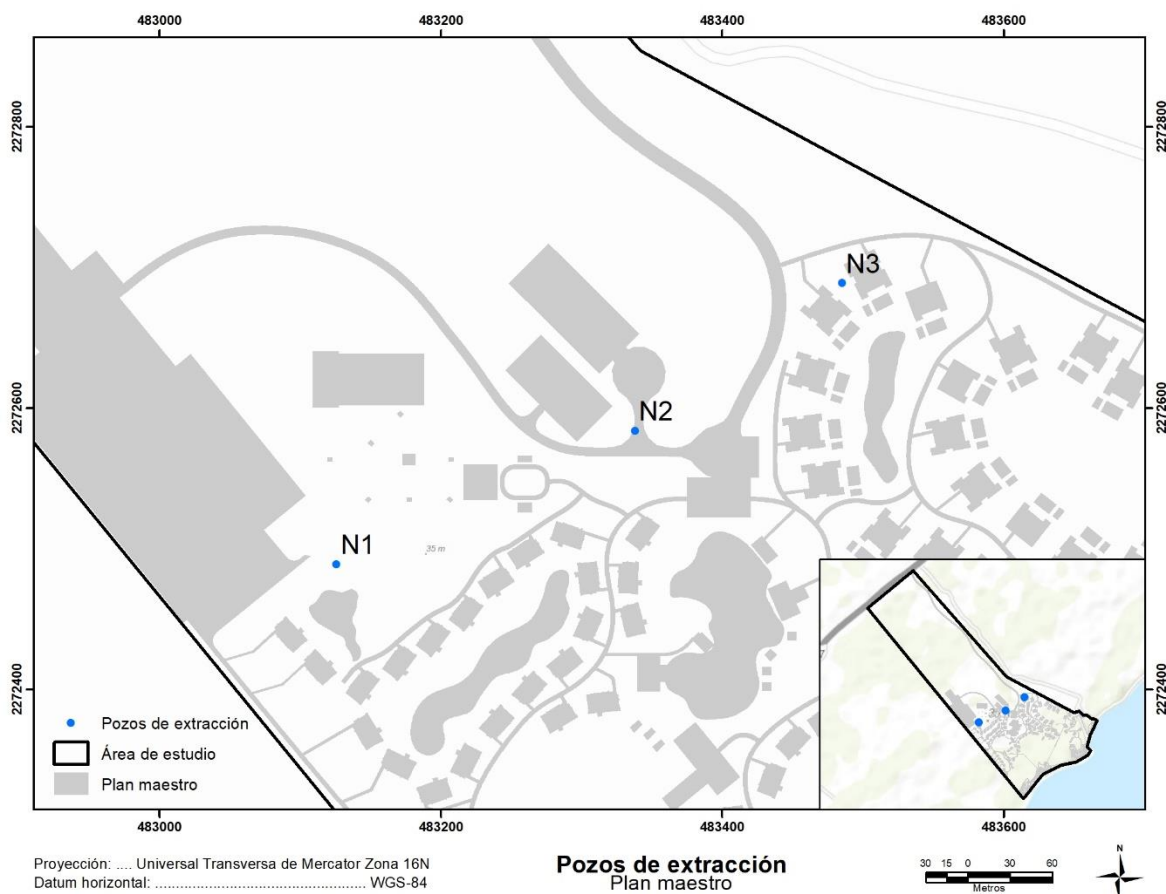
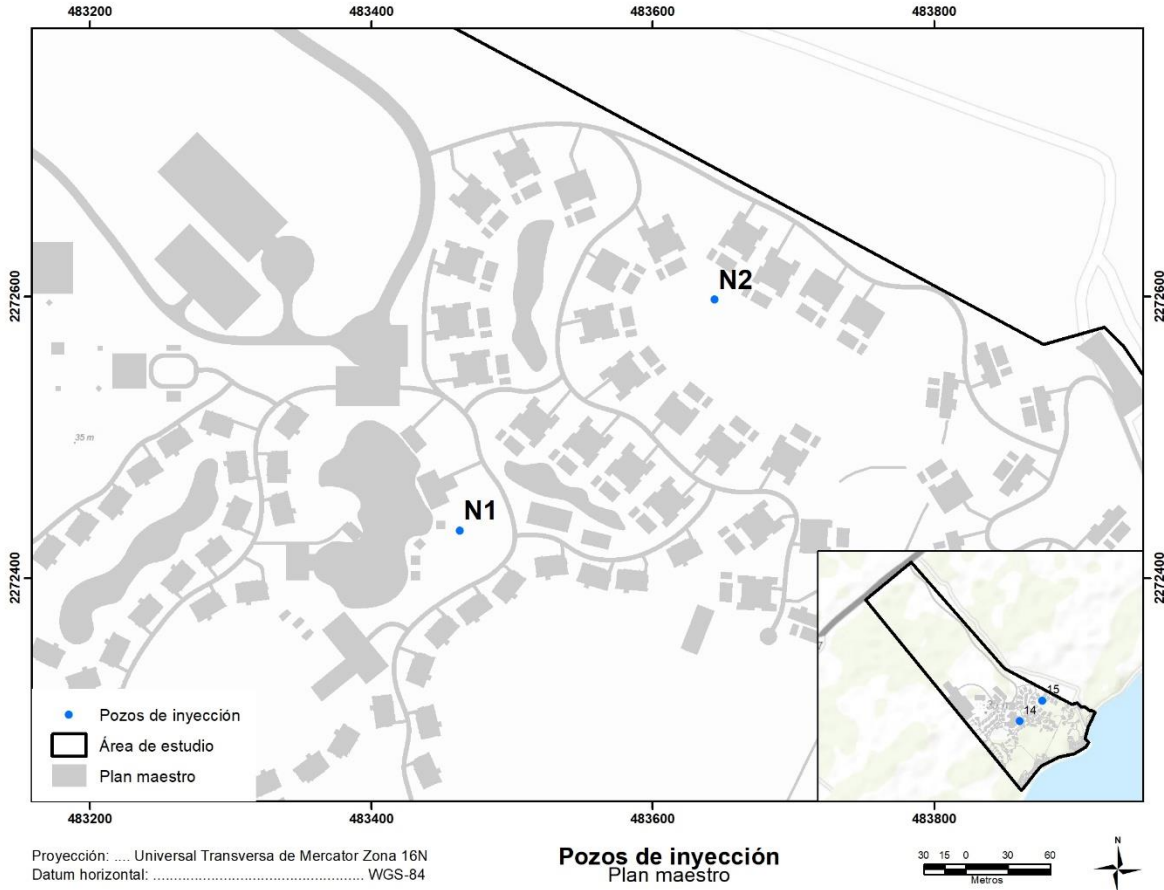


Tabla 2. 17. Pozos de inyección.

Pozo Inyección	TEM	Longitud	Latitud	Elevación	Profundidad (metros)
N.-1	PV-6	483463	2272434	7	70
N.-2	PV-7	483644	2272598	8	70

Figura 2. 46 Ubicación de los pozos de inyección.



2.4.4.2. Estacionamientos

Los estacionamientos se encuentran ubicados estratégicamente para un buen funcionamiento, estarán techados con pergolados de madera y en su parte superior se colocaran celdas solares para el alumbrado exterior, habrá un estacionamiento principal para residencias y huéspedes del hotel, uno para empleados y visitantes con área para motocicletas y carts del hotel, uno para el área de eventos, otro para la zona de la recepción principal, otro remoto cerca de la zona de residencias y hotel y otro de emergencias así como uno para camiones de turismo.

Como se comentó anteriormente el estacionamiento requerido para cumplir con la demanda reglamentaria que establecen las Normas Técnicas Complementarias, se ubicara en el NPT+3.00 para 394 automóviles, 51 motocicletas y 5 autobuses siendo el 100 % de cajones grandes (5.50x2.70m), con su provisión correspondiente para discapacitados de 4 % y no se contemplan cajones chicos, el servicio de estacionamiento será a base de valet y autoservicio. A pesar de que el requerimiento de acuerdo a las normas es de 394 cajones el proyecto estará suministrando 419 cajones.

El funcionamiento de los estacionamientos contempla la mezcla de usos y la compatibilidad de horarios compartidos, que se verificará en el estudio correspondiente, así mismo

consideran el 100 % de los cajones con acceso libre a la circulación. Los estacionamientos tienen una altura libre de 2.40 m hasta la pérgola de protección contra el asoleamiento y también tienen las dimensiones reglamentarias para cajones y vialidades. Los estacionamientos se iluminarán con luz natural y se ventilarán naturalmente también.

Los estacionamientos se subdividen de la siguiente forma:

Estacionamiento principal hotel y residencias	194 autos
Estacionamiento empleados y visitas	100 autos
Estacionamiento eventos ballroom	88 autos
Estacionamiento remoto	22 autos
Estacionamiento car lobby principal	10 autos
Estacionamiento de emergencia	5 autos
Estacionamiento autobuses	5 buses
Estacionamiento motocicletas	51 motos
Estacionamiento carts	59 carts

Figura 2. 47. Distribución de estacionamientos dentro del plan maestro.

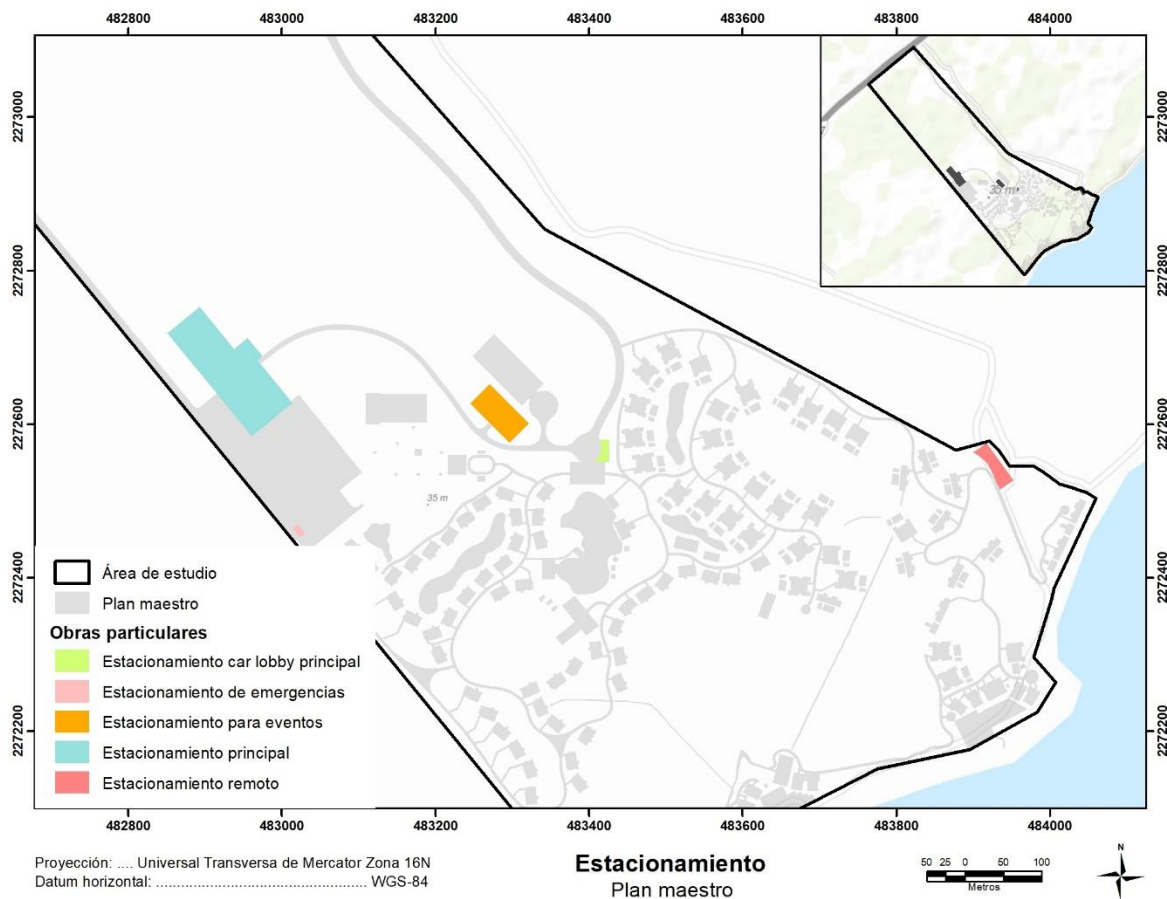


Figura 2. 48. Tecnologías aplicadas para la optimización de los recursos naturales.



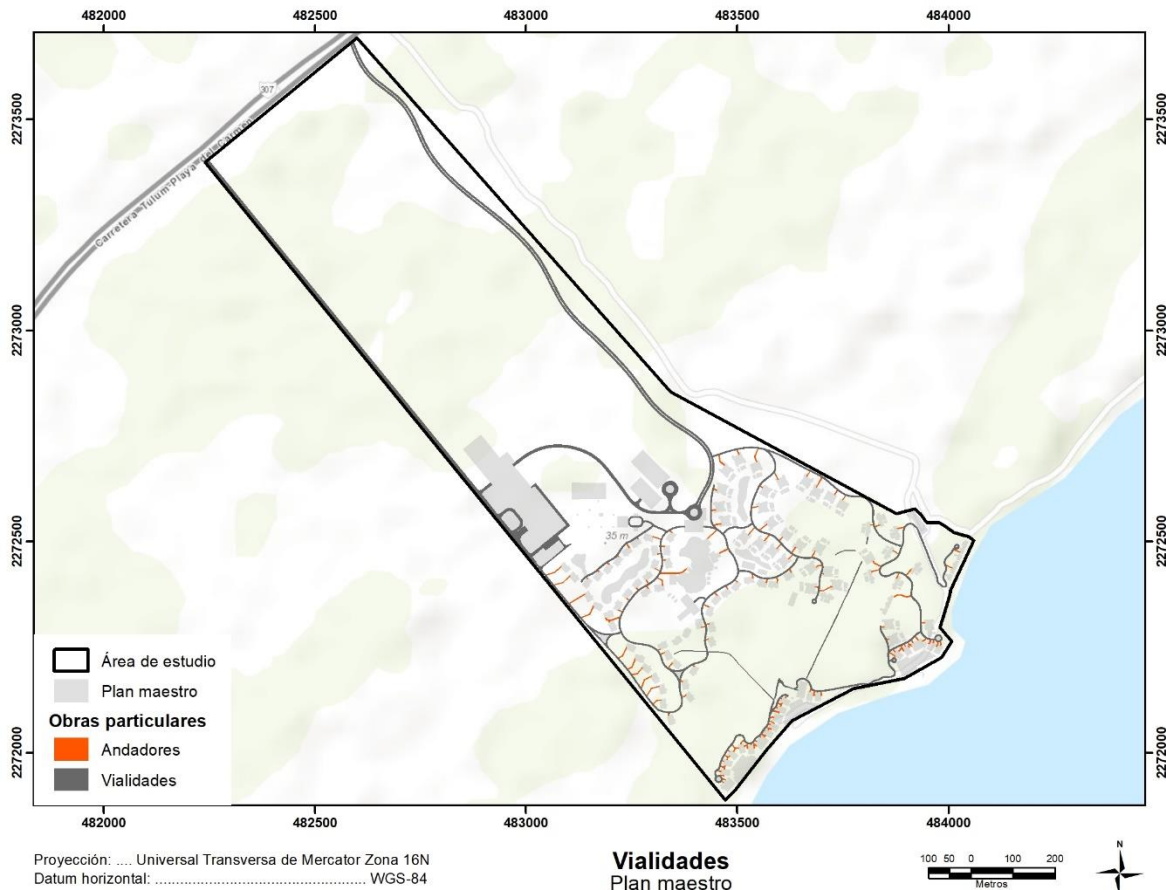
- Solar electric micro grids at each building
- Solar farms at BOH areas and over parking lots
- Capacity to charge – 50% of all parking initially with enough load and cabling to add future capacity
- Solar thermal hot water generation for FOH and BOH areas
- Geothermal main cooling production
- Electrification of HVAC plant equipment to reduce natural gas use
- Micro-geothermal hybrid solution with heat pumps (hot gas solution for de-humidification)
- Heat recovery systems for kitchen exhaust
- Waste water recovery and rain water harvesting for irrigation and perhaps toilets
- Composting equipment for food and organic waste

2.4.5. Vialidades y Áreas verdes

El proyecto contará con una variedad de vialidades dependiendo de su uso, caminos principales para acceso y salida de vehículos con 2 carriles y camellón central siempre rodeados de vegetación para integral al Proyecto con la naturaleza, caminos principales de servicio con 2 carriles con anchos suficientes para la circulación de vehículos de carga los cuales estarán surtiendo de provisiones al hotel, vialidades internas que correrán a todo lo largo y ancho del complejo para llevar y traer a los usuarios por medio de carts (carros de golf) por ser recorridos muy largos, caminos y senderos para bicicletas, peatonales, para correr y para practicar el senderismo. En la **Figura 2. 49** se presenta la distribución de las vialidades dentro del Desarrollo.

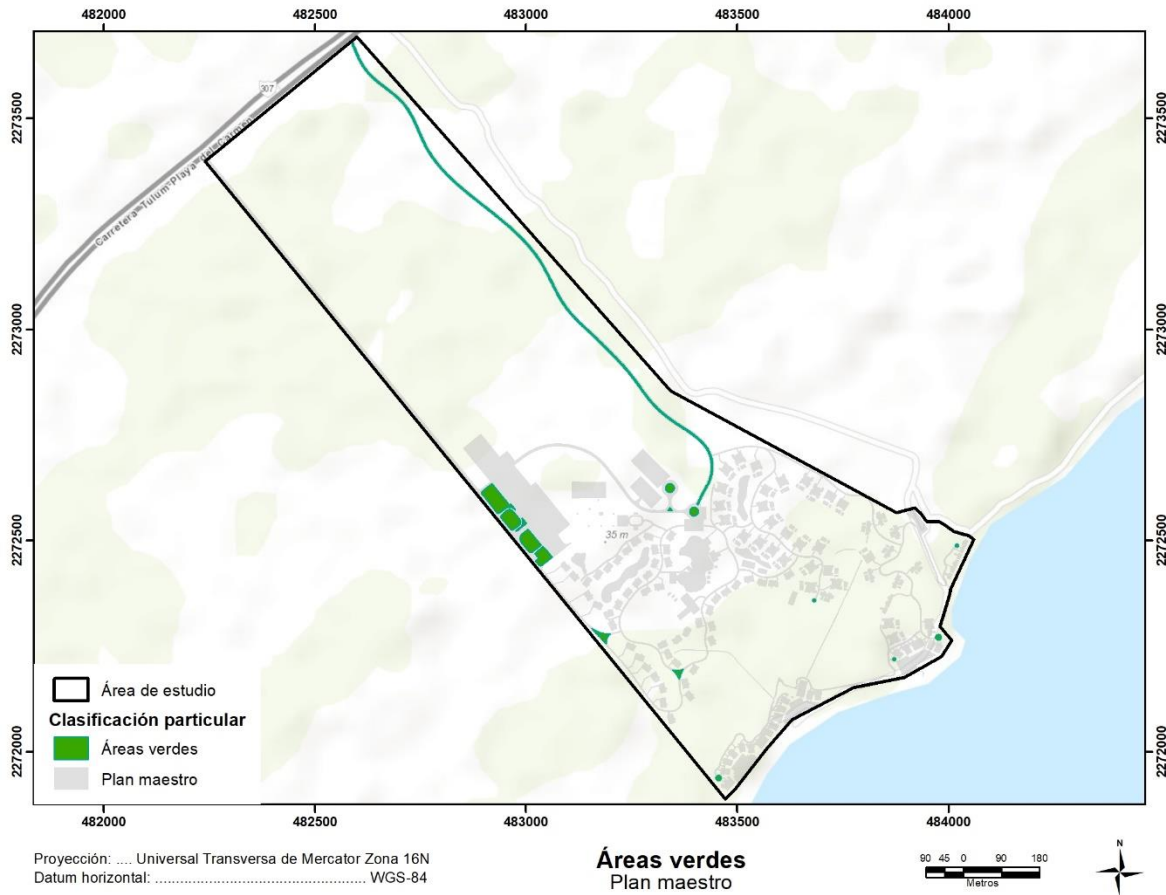
Cabe resaltar que se utilizarán materiales de la región y que permitan dar permeabilidad al terreno.

Figura 2. 49. Distribución de las vialidades dentro del desarrollo.



Las áreas verdes nuevas son con el propósito de sustituir la vegetación que se haya afectado al realizar las obras, así como áreas que requieran mayor vegetación para lograr el efecto selvático que busca el proyecto. Se utilizará vegetación regional proveniente de las actividades de rescate o proveniente de viveros autorizados y cercanos el área del Proyecto, para realzar y embellecer la arquitectura. En principio, estas acciones se realizarán sobre las áreas desprovistas de vegetación que se destinarán para reforestación (**Figura 2. 23**); áreas en el frente del predio dentro del alcance del Subprograma de Mejoramiento de Duna y Playa; así como áreas ajardinadas distribuidas entre las obras del proyecto, las cuales se muestran en la **Figura 2. 50**.

Figura 2. 50. Ubicación de las áreas verdes propuestas para el Proyecto.



El área de conservación será todo el terreno existente que no se haya intervenido por las obras del hotel, el cual se limpiará y mantendrá en su estado original al máximo posible; que por el momento corresponde al 85.45% del total del predio; a reserva de la superficie remanente con potencial de aprovechamiento (21.88 ha) previa gestión ante SEMARNAT, se respetará totalmente el manglar y la selva de transición.

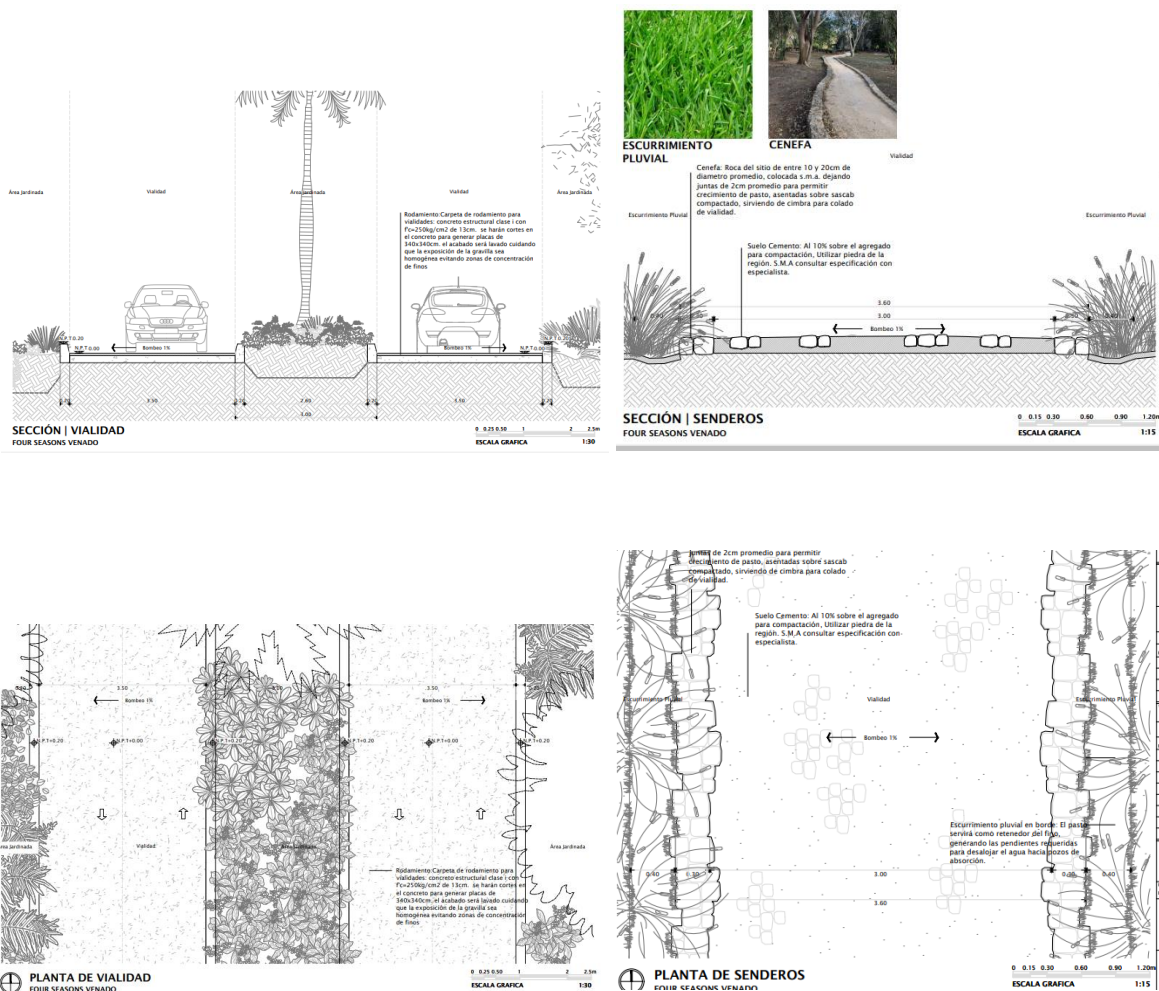
La entrada de huéspedes, visitantes y grupos al Complejo será por la vialidad principal, Carretera Cancún-Tulum posteriormente por un camino interior del circuito del predio rodeado de vegetación natural y camellón central se llega a directamente a la plaza de acceso del motor lobby para camiones y automóviles la cual cuenta con un gran espejo de agua y abundantes áreas verdes, esta conducirá al vestíbulo de recepción/front desk y registro de grupos, por este mismo camino se podrá llegar al car lobby y estacionamiento de Eventos.

Al ingresar al hotel se encontrará el motor lobby principal (Arrival Core), el cual está cubierto por un techo “canopy” a base de estructura de madera y/o metálica forrada con madera y arañas de acero inoxidable y cristal laminado 6+6 y/o palma de corte recto, que lleva a la zona de valet y bellboy, de esta zona se pasa a un vestíbulo el cual conduce a la recepción, registro del hotel, lobby, 55 coc comercial, oficinas ejecutivas, áreas de descanso, guarda equipaje y áreas de espera para llegadas y salidas del hotel. Como se mencionó antes

también se puede dirigir al car lobby de eventos donde se encontrará el Ballroom, salones de juntas y reunión, también podremos acceder a las diferentes áreas del hotel como la zona de lobby lounge, bar café, y restaurantes del nivel planta baja. Las áreas que conforman la zona de eventos son un gran Foyer principal para acceder al Ballroom, ventas de banquetes, sanitarios de hombres y mujeres, área de ballet, concierge, una gran terraza para el foyer y salones individuales, así como un jardín para eventos al aire libre, también habrá una gran extensión de áreas verdes, terrazas y espejos de agua para darle frescura y tranquilidad al proyecto y a la vista.

Los exteriores de los dos Motor lobby del hotel y eventos cuentan con un proyecto espectacular de paisaje "landscape" el cual contempla muros de piedra verdes y húmedos, así como fuentes centrales con espectaculares chorros de agua, áreas verdes con árboles y jardines y alrededor de ellas girara la circulación vehicular de entrada y salida (**Figura 2. 51**).

Figura 2. 51. Criterios de solución de Vialidades y Senderos.



Considerando la ubicación de las vialidades dentro del entorno natural y con el objetivo de disminuir la afectación sobre la fauna existente, así como mantener la continuidad de los flujos hidráulicos, se considera la incorporación de pasos de fauna y pasos hidráulicos a lo largo del recorrido de la vialidad; estos pasos están concentrados en la zona más baja del proyecto de acuerdo con las curvas de nivel que indican que alcanza profundidades hasta de medio metro por debajo del nivel del mar, por lo que las edificaciones estarán construidas sobre pilotes para permitir el flujo de agua libremente sin poner en riesgo las edificaciones en caso de presentarse un ciclón y marejadas de tormenta. Su ubicación se muestra en las **Figura 2. 52** y **Figura 2. 53** y forman parte de las medidas de mitigación previstas dentro del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental del Proyecto, para más detalle ver el Capítulo 6.

Figura 2. 52. Ubicación de pasos de fauna a lo largo de las vialidades del Proyecto.

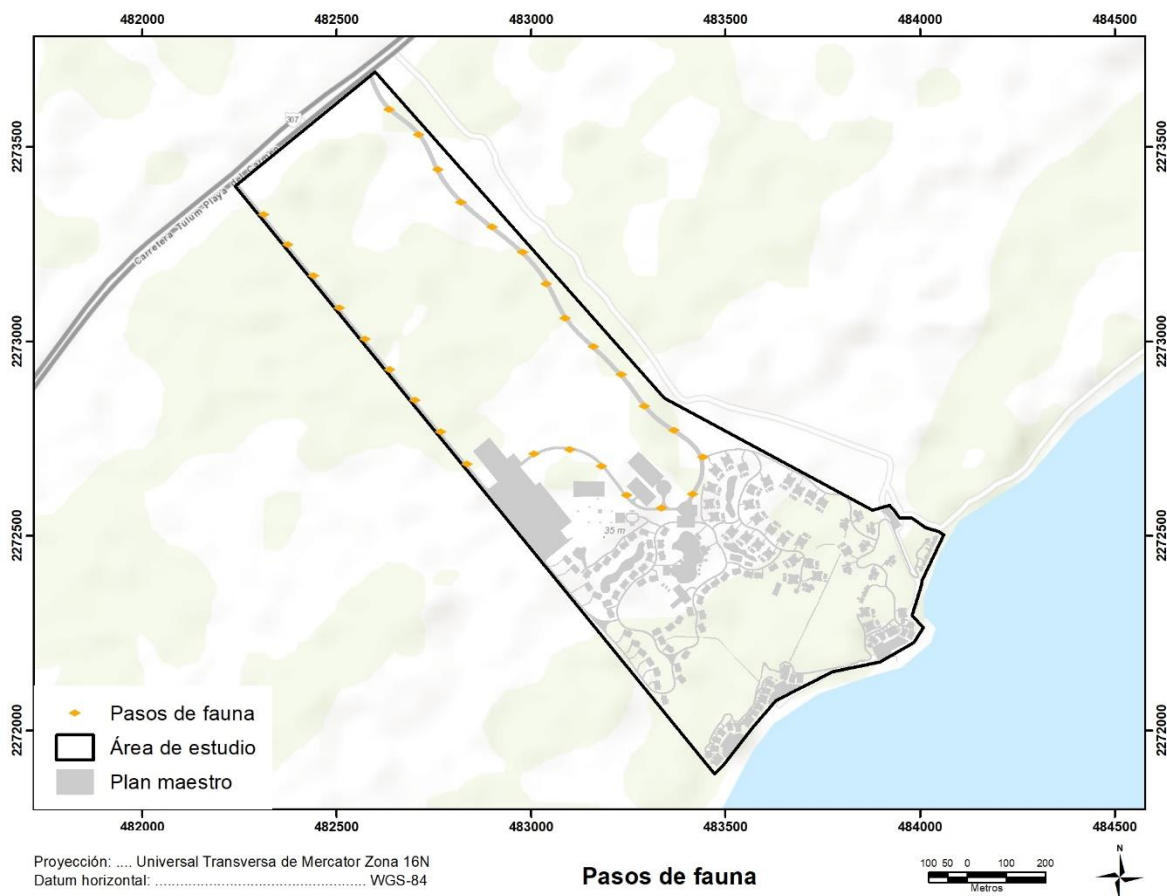
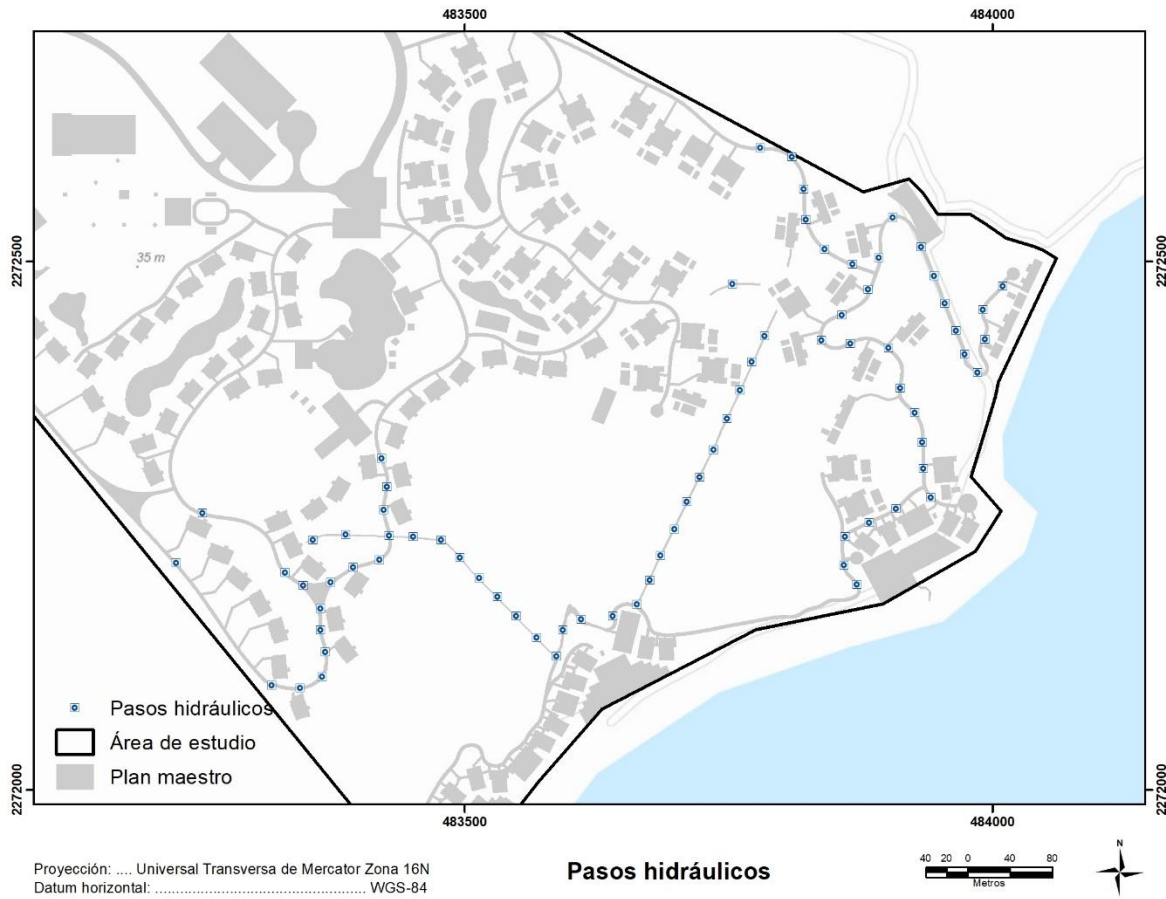


Figura 2. 53. Ubicación de pasos hidráulicos a lo largo de las vialidades del Proyecto.



2.4.6. Obras del proyecto en ZOFEMAT

En esta área solo se instalarán estructuras fácilmente removibles, así mismo se adecuarán áreas ajardinadas manteniendo la flora presente. Por lo que toda la superficie permanecerá permeable.

Para el área de ZOFEMAT ($A= 77,073.65m^2$) se maneja una zona en general, tal como se puede observar en la **Figura 2. 54**, se contempla una pequeña superficie de la terraza del hotel ($3.55 m^2$) y se construirán un andador que servirá para descender de la terraza a la playa ($34.04 m^2$), las obras totales que estarán en ZOFEMAT suman una superficie de $37.59 m^2$.

Las estructuras no serán cimentadas, ni obstruirán el libre tránsito por la zona federal. El material de construcción a emplear será básicamente madera y soga.

El andador de madera tipo deck, ocupará una superficie total de $34.04 m^2$, lo que corresponde al 0.044% de la zona federal referida. Esta estructura se colocará sobre pequeños pilotes, por lo que la superficie continuará como área permeable, además no se realizará perforación.

En la **Figura 2. 55** se muestra un corte del sendero de madera que se colocará a lo largo de la zona federal.

Figura 2. 54. Planta Nivel ZOFEMAT.

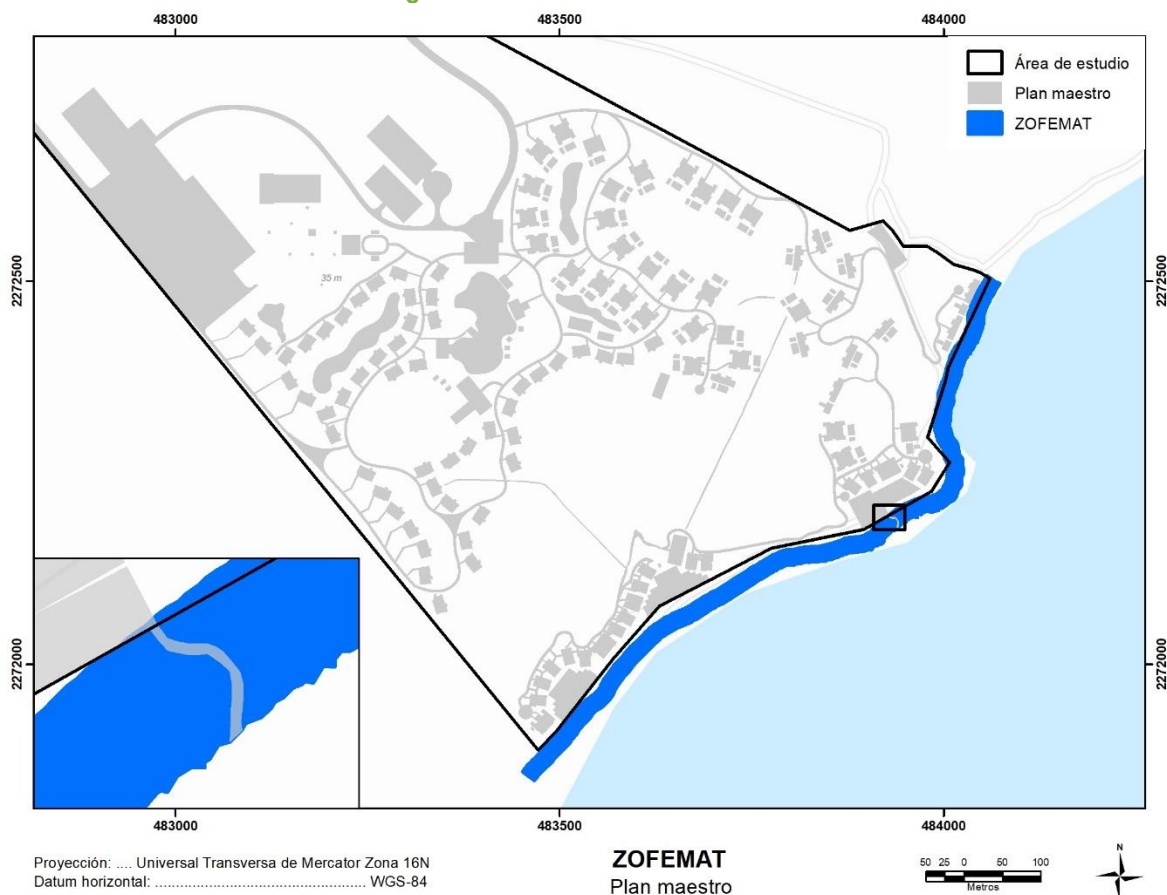
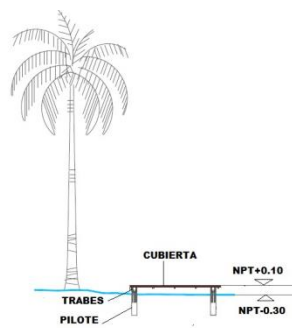


Figura 2. 55. Sección típica sendero de madera área ZOFEMAT



2.5. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Las etapas de preparación del sitio y construcción proyecto, se llevará a cabo en un periodo de dos años y medio (30 meses) de acuerdo con el siguiente programa de obra, **contados a partir de contar con todos los permisos necesarios para el inicio de obras**, mientras que la etapa de operación se contempla para un periodo de al menos 50 años, pero con las

medidas de prevención y las labores de mantenimiento adecuadas se pretende alargar la vida útil del proyecto.

Se presenta el desglose de obras proyectadas a 30 meses para su construcción, subdivididos en forma mensual. La etapa operativa se contempla a partir del tercer año.

Tabla 2. 18. Programa de Trabajo de obra del proyecto “Desarrollo Punta Venado Riviera Maya”

FOUR SEASONS PUNTA VENADO
PROGRAMA GENERAL DE OBRA

30 meses de desarrollo

CONCEPTO	TIEMPO REQUERIDO EN MESES																														años	notas					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			3a	50			
ETAPA DE PRE-OPERATIVOS																																					
GESTION Y OBTENCION DE PERMISOS	■	■	■	■																																	
ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO																																					
LIMPIEZA DEL PREDIO			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
INSTALACION DE VIVERO				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
RESCATE DE VEGETACION					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
RELLENO Y NIVELACION DEL PREDIO						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
ETAPA DE CONSTRUCCION																																					
PILAS																																					
CIMENTACION																																					
CONSTRUCCION DEL BOH																																					
CONSTRUCCION DE AREAS PUBLICAS																																					
CONSTRUCCION DE RESIDENCIAS																																					
CONSTRUCCION DEL HOTEL																																					
CONSTRUCCION DE SUITES MANGLAR																																					
CONSTRUCCION DE REDES DE SERVICIO																																					
COL DE MUEBLES DE BAÑO Y SERVICIOS																																					
ACABADOS																																					
CUERPOS DE AGUA																																					
CANCHAS DE JUEGO																																					
ESTACIONAMIENTOS																																					
AREAS VERDES																																					
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																																					
SERVICIOS TURISTICOS																																					
RECLUTAR Y CONTRATAR PERSONAL																																					
CAPACITACION DE PERSONAL																																					
PRUEBAS																																					
APERTURA																																					
ETAPA OPERATIVA																																					

2.5.1. Descripción de las etapas de desarrollo del proyecto

2.5.1.1. Etapa I Preparación del Sitio

La preparación del sitio es la primera etapa del proyecto, consiste en realizar los preliminares a la etapa de construcción, dentro de esta etapa se consideran las siguientes actividades:

En la zona de playa se prevé su delimitación y aislamiento con red para evitar el paso hacia la misma.

Durante esta etapa, los residuos generados serán principalmente residuos vegetales del desmonte y residuos sólidos derivados de la remoción de los materiales que conforman el suelo del predio. Así como las ramas muertas retiradas del litoral, que forman parte de la vegetación muerta. Estos últimos serán triturados y junto con los residuos vegetales serán dispuestos dentro de los límites del predio, para ser usados posteriormente en la elaboración de composta para la conformación de las áreas ajardinadas de las áreas comunes del Hotel.

También se generarán restos orgánicos (heces fecales), que serán colectados en los sanitarios portátiles que se rentarán para dar servicio a los trabajadores. La empresa arrendadora será la encargada de la disposición final de tales desechos.

La maquinaria y los vehículos de motor que operarán en esta etapa generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de sus motores, sin embargo, gracias a las corrientes de aire provenientes de la costa, se anticipa que dichos contaminantes se dispersarán rápidamente en la atmósfera sin causar molestias.

Cabe señalar que para las áreas donde actualmente existen obras existentes (PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022) y que van a ser incorporadas al Proyecto (0.92 ha), se realizará el desmonte de la infraestructura que ya no vaya a ser requerida y se adecuarán las áreas para la construcción de las instalaciones del Proyecto. En el caso de las áreas existentes que no formarán parte del Proyecto y serán reforestadas (1.32 ha), se dismantelará la infraestructura existente y se adecuará el terreno para que se puedan llevar a cabo las acciones de reforestación.

2.5.1.1.1. Localización del área a impactar/topografía

Se realizará el trazo de la poligonal que delimita el predio y los diferentes niveles que presenta la topografía del terreno, adicionalmente utilizando estacas y balizas, serán marcadas las longitudes y cadenamientos que delimitarán la base de las edificaciones y el área para la posterior introducción de maquinaria (en su caso). Esta etapa requerirá el uso de un teodolito y estadal, así como, una cuadrilla de topografía. Se podrán iniciar los estudios de la flora existente y así determinar la mejor opción para su conservación o trasplante. Una vez terminados este proceso se podrán iniciar los trabajos preliminares de despalme y excavación del terreno. En la zona de playa las actividades que se realizarán consisten en la delimitación del área y la instalación de una red que evite el paso hacia la misma, principalmente la playa ubicada frente al predio del proyecto debido a que en una sección de su litoral se desarrolla el manglar de borde.

2.5.1.1.2. Desmonte y despalme

El despalme del terreno consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de edificios. El espesor de la capa a despalmar por lo general será de 20-30cm o el que especifique el proyecto en cada caso. El despalme se ejecutará en terrenos que contengan material tipo I o II.

Material tipo I. son los materiales fácilmente excavables con pala de mano y sin necesidad de emplear zapapico.

Material tipo II.- son los materiales de dureza y contextura tal que no pueden ser económicamente atacados con solo el empleo de pala de mano, pero sí lo son con ayuda de zapapico; con equipo mecánico sin el uso previo de explosivos.

El despalme desalojará vegetación herbácea, la tierra y piedras del sustrato en las áreas de aprovechamiento. La maquinaria utilizada en esta fase de los trabajos será del tipo tractor de orugas y/o trascabo. Se despalmará el sitio hasta una profundidad de aproximadamente 30 cm, desalojando la capa superficial del terreno natural, de esta manera se elimina el material que se considere inadecuado.

El retiro de la tierra vegetal consistirá en extraer toda la capa de la misma que contenga material orgánico.

El suelo resultante del despalme será rescatado y resguardado dentro de las áreas de aprovechamiento para su uso posterior.

Dentro del área donde se realizará la construcción se iniciará con el chapeo preliminar, recolectando la maleza y exceso de hierba de tal manera que permita una mejor visibilidad y accesibilidad al terreno, posteriormente se tendrá que identificar las especies vegetales protegidas y procurar su cuidado y conservación, para esto se propone el trasplante de estas especies a un lugar cercano dentro del mismo predio endonde ya estará preparada la excavación para la reubicación del árbol que será trasladado, todo esto con el objetivo de disminuir al máximo la tala de árboles en el terreno y mantener la densidad selvática existente así como el ambiente natural que le caracteriza.

Área de edificaciones mayores (conjunto hotelero de 108 habitaciones, Residencias, Centro de convenciones, Zona comercial, Restaurantes, Spa, Gimnasio, Cuerpos de agua artificiales e infraestructura) y sus áreas públicas exteriores se iniciará de igual manera con el chapeo y posteriormente se tendrá que identificar las especies vegetales protegidas y procurar su conservación, el proyecto arquitectónico desde su planeación consideró el cuidado de estos para poder respetarlos e integrarlos de manera conveniente con cada una de las edificaciones.

En las áreas de estacionamiento se buscará en la medida de lo posible la mayor conservación de los árboles y especies vegetales aun cuando estos representen una disminución en el número de cajones propuestos, siempre será prioridad la conservación de especies protegidas o con diámetro considerable, se procurará ofrecer una superficie semipermeable a manera de no bloquear el flujo natural de lluvia hacia el manto freático.

La vegetación retirada de las áreas de construcción se mantendrá almacenada dentro del predio en un sitio que no obstaculice la circulación de camiones y trabajadores para su posterior reubicación dentro del mismo.

2.5.1.1.3. Excavaciones

Una vez teniendo el área libre de vegetación y de materia orgánica se procederá a iniciar la excavación del terreno con maquinaria hasta llegar a la profundidad que requiera el proyecto arquitectónico, el movimiento de la tierra y formación de taludes será tal y como se especifique en el proyecto.

Los taludes se dejarán con su perfil aproximado y si las características lo permiten ya terminado, en áreas de explanadas con superficie considerable (edificios de gran área, estacionamientos, patios de maniobra, etc.) se perfilarán con motoniveladora. La excavación no deberá llegar hasta la cota de rasante definitiva; los últimos 30 a 50 centímetros se volverán a perfilar con motoniveladora, evitando su deterioro por erosión y paso del tráfico pesado.

Durante el proceso de excavación se deberá mantener la zona en óptimas condiciones de drenaje. Para ello las plataformas de trabajo tendrán pendientes del orden del 4%, evitando erosiones en los taludes, desviando y conduciendo aguas que pudieran incidir en los

taludes. Durante toda la ejecución de las tareas se tendrá que controlar la estabilidad de los taludes y la aparición de posibles grietas o la aparición de materiales de calidad inferior.

Se irán determinando las características del material extraído para establecer su uso en otras partes de la obra si fuese conveniente. Para los movimientos de tierra, el agua es un factor muy importante a considerar, se deberán canalizar las aguas superficiales alejándolas de las explanadas.

2.5.1.1.4. Nivelación

Una vez finalizada la compactación se iniciarán los trabajos de nivelación del terreno, los niveles terminados del suelo y pendientes de taludes deberán ser los que se especifican en el proyecto. El trabajo se realizará a través de una motoniveladora para garantizar los niveles que se requieren y el espacio de maniobra lo permita, de no ser así se llevará a cabo de forma manual respetando los niveles especificados por la brigada de topografía.

2.5.1.1.5. Rescate de especies animales

Paralelo a las actividades de trazo de áreas de despalme y conservación y como medida de prevención, un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas trabajo, con la finalidad de rescatar animales de poca movilidad y de trasladarlos a las áreas de conservación de vegetación. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.

2.5.1.1.6. Reforestación

Se tiene considerado este concepto para que al término de los trabajos se recupere la vegetación que pudiera resultar ligeramente afectada o removida para su protección durante la ejecución de los trabajos (actividades de rescate).

El personal requerido para la construcción de esta etapa del proyecto, se muestra en la **Tabla 2. 19.**

Tabla 2. 19. Tabla de personal y equipo requerido para Etapa I Preparación del Sitio

Mano de Obra Preparación del sitio	Cantidad	Maquinaria y equipo Preparación del sitio	Cantidad
Topógrafos	10	Tractor orugas	3
Ayudantes topógrafos	20	Trascabos	3
Jardineros	100	Retroexcavadoras	3
Albañiles	200	Motoniveladoras	20
Ayudantes albañil	200	Bailarinas	20
Maestros	10	Camiones	5
Operadores de maquinaria	15	Automóviles	35
Choferes	10	Carretillas	50
Supervisores	10	Pipas	2
Total	575		141

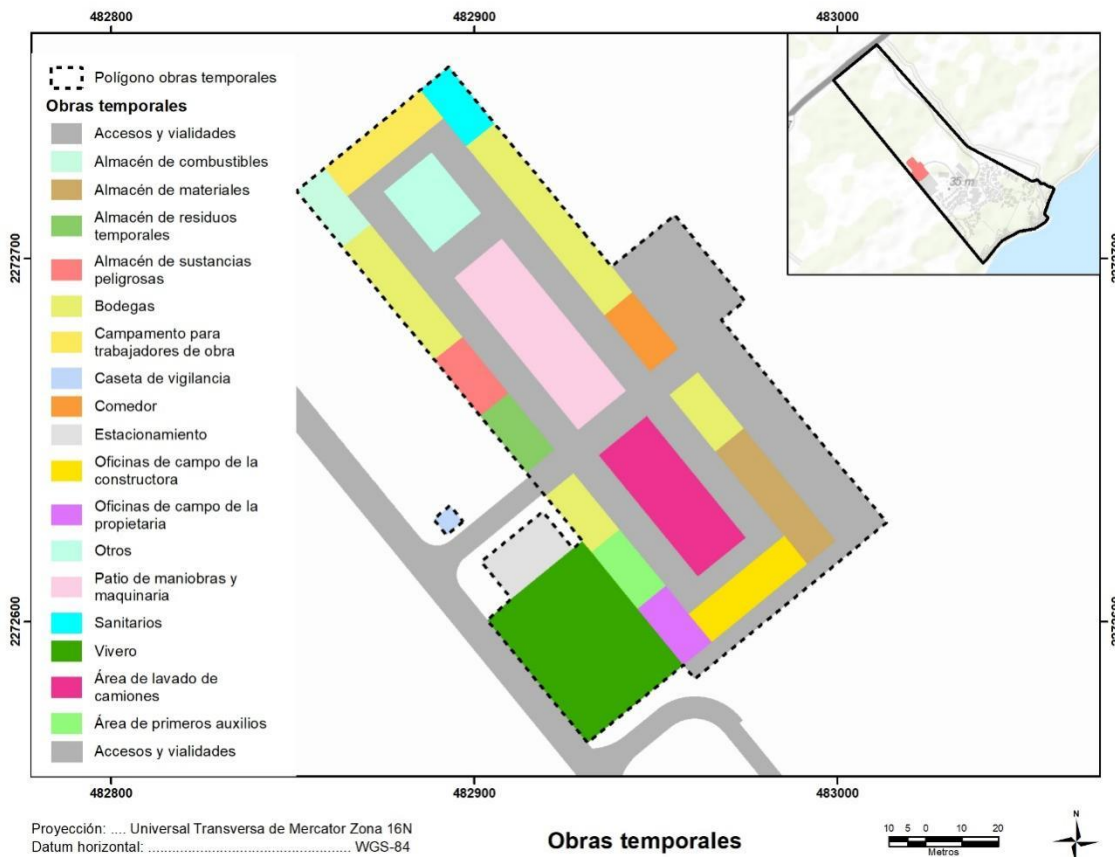
2.5.1.1.7. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para el desarrollo del proyecto será necesario instalar diversas obras provisionales tales como:

- Oficinas provisionales de obra y de la propietaria prefabricada. – Esta será utilizada por el personal responsable de la dirección de los trabajos y en la que se resguardarán planos y documentos varios. Tanto la oficina, el almacén los sanitarios de personal y demás obras provisionales se instalarán en la porción del predio que será destinada al estacionamiento principal que será un área de 15,138.99 m² (1.51 ha) y que es adyacente al edificio de Servicios 10015.37 m² (1.00 ha) debido a que está área será la primera etapa de construcción del proyecto por ser el corazón del mismo.
- Bodegas de Materiales. – Estas se utilizarán como almacén y zona de distribución para aire acondicionado, eléctrica, hidrosanitaria, Acabados, Materiales, equipos, Tablaroca, varilla y materiales para construcción, etc. Las bodegas serán habilitadas con polines de madera, lamina ondulada y triplay, techumbre de lámina de cartón y sin piso.
- Área para la colocación de un tinaco. – Cuya capacidad aproximada será de 5,000 l de agua para cubrir las necesidades de construcción. Este se ubicará también en la zona del estacionamiento principal que contará con un fácil acceso para facilitar su llenado. Para ello se destinará un área aproximada de 25 m² (5 x 5) con un área libre y amplia para facilitar la circulación y movimiento de vehículos y personal.
- Sanitarios portátiles. – Se contratará el servicio de renta de sanitarios (1 por cada 15 trabajadores), así como la limpieza diaria para asegurar las condiciones de higiene y su uso.
- Colocación de contenedores temporales. – Se utilizarán botes de 200 L, a los cuales se les colocarán bolsas plásticas para almacenar temporalmente los residuos en el almacén temporal de residuos urbanos y evitar escurrimientos. El acopio y traslado a su destino final estará a cargo del servicio de recoja de basura del Municipio de Solidaridad.
- Comedor, Caseta de vigilancia, Campamento para trabajadores de obra, área de primeros auxilios, con características de construcción similares a las bodegas y almacenes.
- Vivero. – Se acondicionará un vivero provisional rústico dentro del predio para el mantenimiento de las plantas que se rescaten previo al desmonte hasta su reubicación dentro del predio en las áreas verdes de este proyecto. Se mantendrá una pequeña superficie para el mantenimiento y propagación de especies nativas para las áreas verdes.
- Área de acopio. -Área destinada a depositar los desechos propios de la obra, donde se considerará situar desechos tales como basura y escombros producto de los

procesos de construcción; mismos que serán desalojados periódicamente para evitar el exceso de estos desechos o su acumulamiento en dicho acopio.

Figura 2. 56. Planta de Obras provisionales NPT+6.00



2.5.1.2. Etapa II Construcción

Involucra las actividades de formación de terraplenes para los accesos y estacionamientos, las plataformas de desplante para el Hotel, Áreas Públicas, Residencias, excavaciones, obra civil, hidráulica y electromecánica con sus redes de servicio necesarias para las conexiones municipales y colocación de ecocreto en vía de acceso, estacionamiento y otras áreas.

Las afectaciones al medio natural derivadas de las actividades de esta etapa serán provocadas principalmente por el empleo de maquinaria y uso de materiales de origen pétreo. Las actividades se describen en los siguientes apartados.

Durante esta etapa se prevé la generación de residuos sólidos inorgánicos y orgánicos. Entre los primeros tenemos materiales de construcción, pedacería de block, losa, cemento, madera, vidrio, plástico, aluminio, poliuretano, trozos de ductos eléctricos, tubería de cobre, entre otros.

La pedacería de materiales podrán ser empleados, en caso de ser necesario, como material de relleno en la conformación de terraplenes, en la nivelación del terreno y en las cimentaciones de las áreas exteriores siempre y cuando se encuentren protegidas por medio de membranas geotextiles para prevenir posible contaminación hacia las zonas circundantes.

Los desechos constructivos de menor tamaño, tales como: retacería de tuberías, envases desechables en sus distintas presentaciones y materiales de elaboración y envolturas de consistencia suave (plástico, bolsas de cemento y cartón), serán confinados en contenedores previamente rotulados y con una bolsa de polietileno negra para facilitar su traslado y evitar escurrimientos para su posterior traslado al relleno sanitario autorizado de la ciudad de Cancún, para su disposición final.

En cuanto al uso de los sanitarios portátiles, los residuos orgánicos serán manejados por la empresa arrendadora, quien estará autorizada para su traslado y destino final.

La maquinaria y/o vehículo de motor que operará en esta etapa generará emisiones a la atmósfera producto de la combustión de su motor, sin embargo, debido a las corrientes de aire provenientes del mar, dichos contaminantes se dispersarán rápidamente en la atmósfera y serán imperceptibles. La operación de la maquinaria también causará ruido, sin embargo, su ocurrencia será temporal y limitada al horario laboral.

También se generarán residuos sólidos urbanos como papel, envolturas, botellas, entre otros. Estos desechos serán recolectados en tambos de 200 litros con bolsas de polietileno negra para facilitar su traslado y evitar escurrimientos al momento de ser retirados por el servicio de recoja de basura municipal.

2.5.1.2.1. Formación de plataformas para el desplante del Hotel

Una vez realizada la nivelación del terreno y con las cotas de proyecto definidas, se procederá al relleno compactado con materiales pétreos inertes, es decir, libres de materia orgánica, conocido como sascab que es de origen calizo, el cual será obtenido de los bancos de abastecimiento se ubican por la zona del aeropuerto, a pocos kilómetros del predio. El transporte de éstos materiales se hará por vía terrestre en camiones de volteo con capacidades de 7 a 14 m³ cubiertos con lonas para evitar la dispersión de polvo y material durante el trayecto, éstos verterán el material en el sitio propuesto que luego serán extendidos con tractor tipo buldócer, nivelados con moto conformadora, agregándosele agua en la proporción que fije el laboratorio de control de calidad de materiales, normalmente entre el 3 y el 5% del volumen para obtener un óptimo grado de compactación del 90 al 95% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM), posteriormente se compacta con rodillo de acero que se conoce como compactador vibratorio autopulsado.

2.5.1.2.2. Excavación de zanjas

Una vez trazado el acceso y ubicados los puntos de conexión con la red municipal se ubicarán los ejes de los diferentes sistemas formando las redes de agua potable, drenaje y canalizaciones eléctricas, para proceder a la apertura de zanjas, únicamente en los sitios requeridos y por una corta longitud, lo cual se realizará por medios mecánicos.

Las zanjas abiertas para alojar las tuberías, deberán excavarse conservando en lo posible la verticalidad de las paredes, incluyendo el afine de las mismas y del fondo de la excavación sujetándose a las dimensiones que aparecen en el plano. El fondo de la zanja debe ser plano y correctamente perfilado, hay que eliminar piedra, raíces, afloramientos rocosos, etc. Antes de colocar la plantilla para recoger el producto de la rezaga que no se haya utilizado en el relleno de zanjas.

2.5.1.2.3. Cimentación

El nivel del manto freático en la zona donde se contempla la construcción del proyecto ronda los -6.0 metros de profundidad y algunos núcleos se ubicarán en nivel sótano, la roca sólida casi superficial nos puede determinar el nivel de desplante con mampostería de piedra, como otro método también se contemplan zapatas de concreto (corridas o aisladas), dados y contratrabes, más no se descarta por las propias cargas de algunos edificios aunado a un estrato poco favorable para carga en recurrir a cimentaciones especiales (pilas o pilotes) será valorado de acuerdo al previo estudio de mecánica de suelos que indique el nivel de estrato sólido para el desplante de cada una de las cimentaciones de manera particular.

Con respecto a la presencia de cavernas, en el estudio hidrogeológico se identificó la presencia de algunas depresiones y oquedades de distinto tamaño, además de cenotes, así como, los perfiles realizados para la prospección geofísica infieren la intrusión de agua salina que podría ser a través de rupturas o cavernas o de material fino o poco consolidado (los detalles se pueden consultar en extenso en el capítulo 4), sin embargo, no es posible determinarlo con estos métodos que no requieren la perforación del terreno. En caso que el Proyecto resulte autorizado, se realizará el estudio de mecánica de suelos correspondiente (el cual requiere intervención del terreno por lo que no se puede realizar de manera previa sin contar con las autorizaciones correspondientes) y si es necesario ajustar la distribución del proyecto, se notificará a esta autoridad a través del recurso de modificación.

A continuación, se presenta la tabla que representa el censo de aprovechamientos para el Proyecto, la información está contenida en el apartado 4.3 del Anexo 4.1, así como en la caracterización abiótica presentada en el capítulo 4 de esta MIA-R.

ID	WGS84 ZONA 16		Z (msnm)	Nivel de agua (m)	Elevación nivel de agua (msnm)	OBSERVACIONES
	X	Y				
C-1	483649.702	2272611.48	3.6	3.97	-0.37	Cenote, se encuentra bajo el camino, agua color azul
C-2	483631.678	2272512.12		sin nivel		Depresión, agua con lodo
C-3	483731.602	2272471.96	0.70	0.85	-0.15	Cenote, se observa mangle
C-4	483788.326	2272491.39	1.20	1.60	-0.40	Cenote, bloques caídos
C-5	483894.27	2272533.56	0.50	1.00	-0.50	Cenote, de 5 m de largo
C-6	483344.186	2272291.29	0.00	1.50	-1.50	Cenote
C-7	483283.749	2272313.15	0.80	6.00	-5.20	Cenote principal, se observa una gran depresión de 5 m

ID	WGS84 ZONA 16		Z (msnm)	Nivel de agua (m)	Elevación nivel de agua (msnm)	OBSERVACIONES
	X	Y				
C-8	483307.117	2272332.16		sin nivel		Cenote que se ubica sobre una depresión alargada y forma parte del sitio C-7, formando una depresión de 30 x 15 m
C-9	483238.863	2272247.9		sin nivel		Depresión alargada
C-10	483174.347	2272044.55	1.40	3.60	-2.20	Cenote, de forma alargada de 3 m aproximadamente
C-11	483220.122	2272058.56	1.40	1.65	-0.25	Cenote
C-12	483288.224	2272093.58	0.30	1.50	-1.20	Cenote con vegetación en el centro, aproximadamente de 30 m de diámetro,
C-13	483287.795	2272081.29	0.30	1.50	-1.20	Ubicado a 11 m del C-12
C-14	482813.652	2271914.88	1.00	1.15	-0.15	Oquedad, de 1 x 1.5 m
C-15	483055.891	2271795.12	0.50	1.05	-0.55	Cenote
C-16	483596.746	2272174.62	0.00	0.20	-0.20	Cenote, rodeado de manglar
C-17	483911.09	2272573.83	0.30	1.50	-1.20	Depresión

En la figura a continuación se presenta el perfil resistivo N. 03 del Proyecto, los detalles se pueden consultar en las fuentes referidas en el párrafo anterior. De manera general, lo que se reporta para este es lo siguiente:

Este perfil fue construido a partir del análisis de 4 TEM's (PV-1, PV-2, PV-3 y PV-4), presenta una orientación SW-NE y una longitud de 800 m (Figura a continuación). La interpretación general de este perfil continúa siendo dominada por relleno sedimentario de origen costero de granulometría fina, con una profundidad máxima de unos 25 m (...).

El basamento rocoso relativamente sano se encuentra dominando la porción basal de este perfil, en donde bloques de resistividades altas (50-87 Ω *m) están separados por estructuras interpretadas. La unidad U4 se presenta de maneja subordinada a profundidad, con cuerpos irregulares de resistividades entre 5 y 14 Ω *m de la sub-unidad U4a, y de entre 21 y 32 Ω *m de la sub-unidad U4b.

En este perfil no se recomienda el desarrollo de pozos, toda vez que gran parte de la porción del relleno sedimentario está dominada por resistividades muy bajas.

Entre los sondeos PV-2 y PV-4 se encuentra una zona de cenotes, identificados como C-16 y C-4, los cuales presentan un N.E de 20 cm y 1.6 m, respectivamente. el cenote (C-16) se encuentra rodeado por manglar, presentan unas características fisicoquímicas de sólidos totales disueltos (STD) 5404 (ppm), una conductividad eléctrica (CE) de 10800 (μ s/cm) y un pH de 7.5, en el cenote (C-4) se observan bloques caídos, presentan unas características fisicoquímicas de sólidos totales disueltos (STD) 6261 (ppm), una conductividad eléctrica (CE) de 12510 (μ s/cm) y un pH de 7.1.

En el apartado 7.4 del Anexo 4.1, se refiere que "A partir de la asociación de las zonas de baja resistividad puede observarse la presencia de dos grupos estructurales con dirección

NE-SW, así como fallas orientadas NW-SE. La zona de alto fracturamiento se presenta de forma alargada con dirección NE-SW, delimitada por una zona alargada con dirección NW-SE, con una anchura de 500 metros, y se ubica en la parte central del área de estudio. La zona con fracturamiento moderado se encuentra unida a la zona anterior por el margen noreste, y presenta un adelgazamiento en su anchura a 200 m, la zona con el basamento sano, se presenta en contacto por el norte, la roca sana es de suma importancia hidrogeológica pues actúa como barrera impermeable que impide el intercambio de agua salada del mar y agua dulce del continente. Presenta una zona de interface la cual se aprecia con un ancho de 90 m.

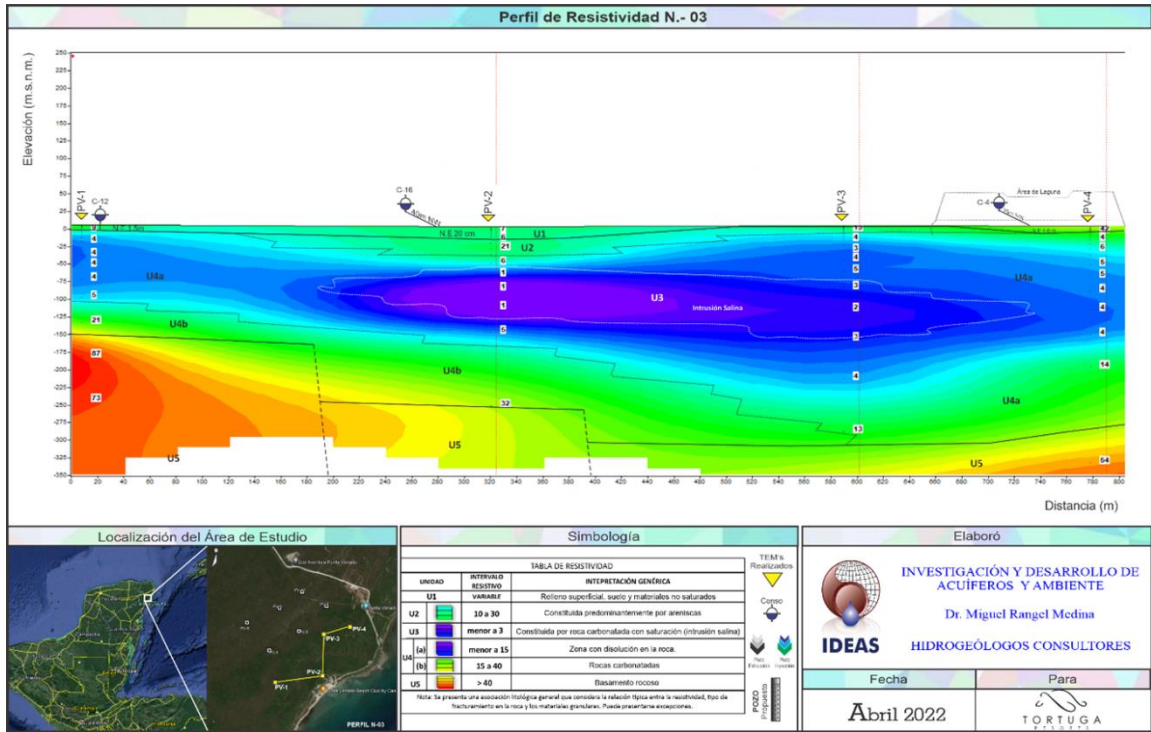
La interpretación general del modelo resistivo sugiere como característica general la presencia del relleno sedimentario de origen costero granulometría predominantemente fina, con una profundidad máxima de unos 20 m, además, superficialmente se tienen concentraciones de resistividades altas. Su basamento carbonatado también se tiene constituido por bloques limitados por fallas normales, y eventualmente afectado por disolución.

El modelo muestra la ubicación de sectores con valores muy bajos de resistividad ($< 3 \Omega \cdot m$), en profundidad (> 80 m), los cuales se han identificado como rocas muy fracturadas, posiblemente originadas a partir de la intensidad del fallamiento normal.

En casi todo el modelo resistivo, se tiene una zona de resistividades bajas con un rango de 6 a $15 \Omega \cdot m$ (Sub-unidad U4a) que se tiene por debajo de aquellas que caracterizan a la unidad U3. Se propone que estas resistividades corresponden a una porción del basamento carbonatado con un alto grado de disolución y/o fracturamiento. La sub-unidad U4b por su parte, tiene resistividades mayores de entre 20 y $37 \Omega \cdot m$, caracterizada por las rocas carbonatadas. La unidad U5 es la que presenta las resistividades más altas en el subsuelo, dominando los límites del perfil con resistividades entre 40 y $60 \Omega \cdot m$.

En el centro del área de estudio se observa con rumbo SW los mayores espesores de capas con las resistividades más bajas ($< 3 \Omega \cdot m$), las cuales coinciden con las depresiones estructurales principales y corresponde al frente de la intrusión salina. Es posible que las fallas normales estén afectadas por fallamientos de tipo transcurrente en dirección SW-NE aproximadamente.”

Las zonas de bajas resistividades están asociadas como ya se refirió en el anexo técnico con las zonas próximas a la línea de costa y a las depresiones, que para el Proyecto están asociadas con la presencia del manglar y dado que esta superficie no será tocada por las obras del Proyecto, los riesgos asociados están previstos y para garantizar la integridad de las estructuras geológicas y de las edificaciones, se realizara el estudio de mecánica de suelo y como ya se refirió también, si los resultados lo indican, se hará la redistribución de obras o se propondrán el proceso constructivo que resulte más adecuado para la zona en cuestión.



2.5.1.2.5. Cubiertas

Se contemplan varios tipos de cubiertas para el proyecto en cuestión:

Tipo 1: Cubierta de concreto (losa reticular, losa monolítica, losa de vigueta y bovedilla), se tiene contemplada la apertura de huecos en algunas zonas de la superficie techada para lograr efectos de luz e incorporar la incidencia de la misma en el interior del área techada.

Tipo 2: Cubierta de palizada de madera dura de la región en diámetros que no superen los 30 cm de diámetro, sobre esta capa se colocará la subestructura de giles (madera dura de 2" como máximo) y su capa de zacate vegetal como cubierta final, toda la madera empleada en la obra deberá cumplir con los permisos forestales correspondientes asegurando su legal procedencia.

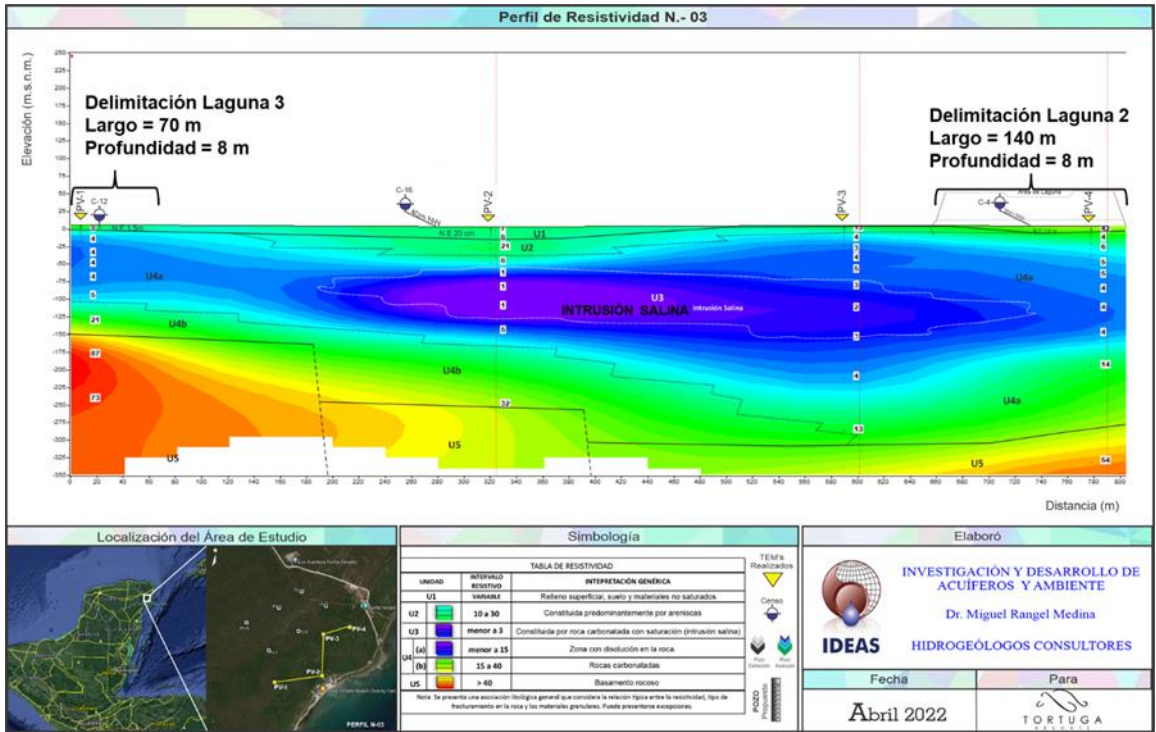
Tipo 3: Lámina aislada como cubierta definitiva sobre armadura metálica. Tipo 4: Módulos de concreto prefabricado donde así sea planteado.

2.5.1.2.6. Acabados

Los acabados de los edificios se definirán de acuerdo a la función de cada área o local, teniendo como premisa el uso de materiales naturales, de uso rudo, bajo mantenimiento, conveniencia costo-beneficio y disponibilidad en el mercado. Todos los acabados y albañilería estarán definidos a detalle en el proyecto ejecutivo.

2.5.1.2.7. Cuerpos de Agua artificiales

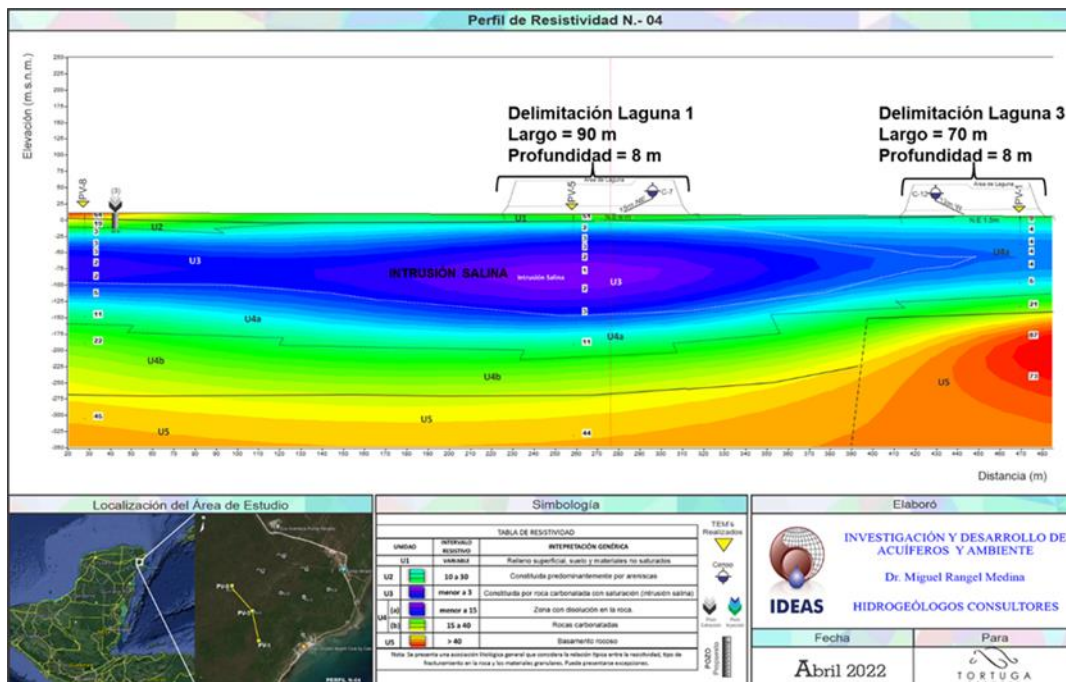
Como se ha mencionado se pretende la construcción de cinco cuerpos de agua para simular lagos artificiales y/o cenotes que darán mayor naturalidad y belleza a los exteriores de algunos de los edificios (Restaurantes, Gimnasio, Spa y Suites), para ello, en el capítulo 4 y en el Anexo 4.1, se presenta información detallada al respecto. Para fines de este capítulo se señala que en el estudio hidrogeológico se realizó la modelación para determinar en dónde sería más factible la colocación y dimensiones de cada cuerpo de agua, así como el volumen requerido por estos cuerpos de agua artificiales, los cuales son resultado también de la evaluación de los perfiles resistivos realizados. Los cuerpos de agua serán muy someros, los cuales no rebasarán la profundidad de 8.0 m, esto, con la finalidad de no afectar la calidad del agua por intrusión salina. A continuación, se muestra la ubicación de dos de estos lagos artificiales de acuerdo con el perfil resistivo.



La calidad del agua de la Laguna 1 es CE de 8840 a 9053 ms/cm y STD de 4423 a 4525 ppm, Laguna 2, CE de 12290 a 13320 ms/cm y STD de 6148 a 6664 ppm, Laguna 3, CE de 5323 a 10610 ms/cm y STD de 2662 a 5323 ppm.

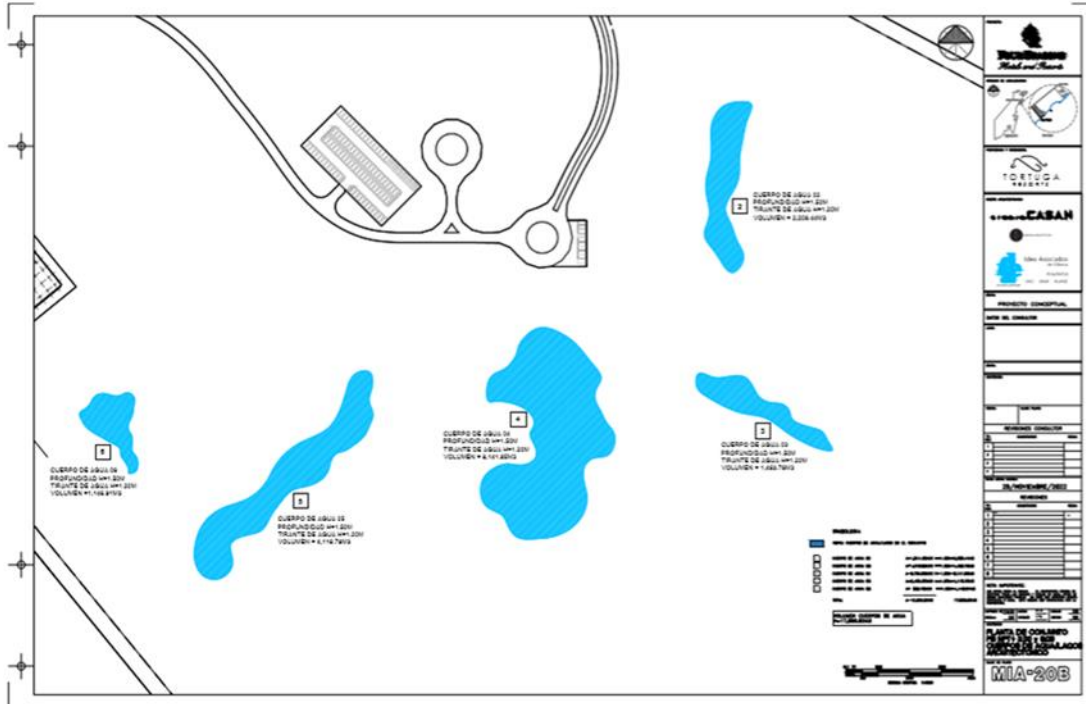
El cero "0" en la imagen está ligeramente por debajo del punto de inicio de la zona de color de la gráfica, entre el cero y el primer límite en la escala, que representa 25 m, se encuentran los ocho metros que se estiman de profundidad máxima para los lagos artificiales, considerando esta escala, se puede apreciar que se trata de excavaciones superficiales que no alcanzan la zona de intrusión marina que se encuentra de acuerdo con la imagen anterior a partir de los 60 m, por lo que no representan un riesgo a la hidrología, ni de intrusión de agua marina, así como tampoco afectan la hidrología del manglar, el cual no será tocado por las obras del proyecto; los cuerpos de agua se ubicarán tierra adentro, en la zona de manglar y considerando que el estudio hidrológico señaló que el flujo principal del agua es del mar, hacia el continente y no hay corrientes superficiales, no se prevé que haya una interrupción a la hidrología del manglar.

En la imagen a continuación, se representa la ubicación de un tercer cuerpo de agua con respecto al perfil resistivo. Se puede apreciar que la profundidad máxima que se podría dar al cuerpo de agua no llega a la zona en la que se infiere la presencia de intrusión salina, representada por los colores lilas, los cuales están a una profundidad mucho mayor.

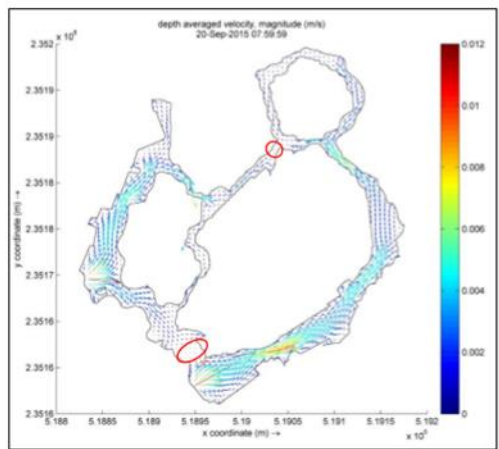


Es importante señalar que los cuerpos de agua estarán ubicados tierra adentro, considerando lo que se reportó en el estudio hidrológico con respecto a los flujos preferentes, el agua en la zona del proyecto, se mueve del mar hacia tierra y al ubicarse alejados del manglar, la presencia de los cuerpos de agua no interfiere con el movimiento libre del agua, por otro lado, al no haber escurrimientos superficiales, tampoco se afecta el flujo de agua. Es de reconocer también, que como se indica con detalle en el capítulo 4, la zona en la que se ubica el manglar, está alrededor de 0.5 m por debajo del nivel del mar por lo que es una cuenca de captación de agua natural y la irrigación al manglar se da principalmente desde abajo, simplemente por la diferencia de profundidad con respecto al mar.

Se estima que la superficie total que abarcarán los cuerpos de agua es de 12,392.82 m². Las dimensiones son variables, con anchos desde 10 m a 70 m. A continuación, se muestra la distribución de los cinco cuerpos de agua.



A la fecha de presentación de esta MIA-R, se está trabajando con la modelación precisa de los cuerpos de agua, para estimar el tiempo de residencia del agua, para evitar el estancamiento y la eutroficación y evaluar si será necesaria la colocación de bombas de aireación. A continuación, se presenta una imagen de referencia de los análisis que se están realizando, con la finalidad de tener un diseño bien planeado y con la mejor calidad posible del agua. Es importante señalar que, el agua que alimente estos canales será también salobre, el volumen está contemplado en la estimación del volumen requerido para el Proyecto y el agua no regresará al subsuelo sin haber pasado por filtros que remuevan sólidos y grasas, considerando que los cuerpos de agua podrán ser transitados con embarcaciones con o sin motor eléctrico o de combustible, que, aun cuando se reducen las fuentes de contaminación, se estima que pudiera haber algún derrame, en cuyo caso, habrá equipos para contención de contaminantes en cada cuerpo de agua. En cuanto se tenga la información precisa, se ingresará a esta SEMARNAT.



Fuente: Diseño hidráulico del sistema de canales de Paraíso Mujeres, Q.Roo (2015).

Con respecto al acabado que tendrán los cuerpos de agua artificiales, el fondo estará recubierto con geomembranas impermeables de tal forma que el agua que contendrán no estará en contacto directo con el medio geológico ni con el agua subterránea adyacente. La geomembrana se cubrirá con arena y materiales no contaminantes que le proporcionarán un aspecto natural al fondo de los canales. Sus costados serán en pendiente y se estabilizarán con especies nativas.

Una vez realizado el desmonte y despalme de dicha trayectoria, con la intención de identificar niveles de plataforma, posterior a ello se tenderá en capas la mejora de material en el área de desplante mediante material tipo sascab procedente de un banco autorizado para éste proyecto, una vez alcanzado el nivel de desplante, se colocará una capa de polietileno para evitar filtraciones durante el proceso de colado de los cuerpos de agua, el fondo y paredes de estos serán de concreto armado de 20 cm de espesor, y a sus laterales se rellenará hasta alcanzar el nivel de piso terminado sobre el cual se colocarán las banquetas perimetrales, en algunos casos se integrarán jardineras o bien se conservará la vegetación baja existente, es probable también la incorporación de taludes donde el nivel del terreno sea más bajo que el de proyecto.

Es importante resaltar que la cubierta de estos cuerpos de agua será totalmente impermeable para evitar la contaminación del subsuelo por filtración.

2.5.1.2.8. Áreas verdes

El diseño de las áreas verdes abarca la superficie a cielo abierto, al nivel de suelo en vegetación de selva, localizada en los alrededores del proyecto. En estos sitios se llevarán a cabo labores de reforestación y reubicación de especies nativas siempre tratando de preservar el entorno natural ofrecido actualmente en el sitio.

Los árboles serán de talla media apropiada para su reubicación en el terreno natural, algunas de las especies consideradas para el proyecto son la palma chit, Yuca, maguey y helechos.

2.5.1.2.9. Materiales

Se buscará siempre la utilización de materiales de la región, esto disminuirá considerablemente la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera como consecuencia del transporte de material a la zona donde ha de ser instalado. Para la construcción de la cimentación y estructura se utilizarán materiales convencionales como la piedra caliza, concreto y el acero debido a la magnitud del proyecto estos materiales garantizan la resistencia que se requiere y por lo tanto la seguridad de la estructura. En los interiores se pueden utilizar materiales decorativos como madera dura de la región, cristal, barro en distintas presentaciones, estucado maya, mortero, etc.

2.5.1.2.10. Carga y acarreo

Todo material producto de excavación será aprovechado para relleno en plataformas, previa selección de material pétreo de tamaño considerable o uso para construcción (cimentación de mampostería o decoración), el material producto de despalme será acopiado y triturado para mejora de condiciones de suelo vegetal actual.

En el caso de residuos sólidos (basura) éstos serán trasladados por medio de un camión de volteo de 7 o 14 m³ y carga con retroexcavadora, dicho camión transportara el material al depósito de residuos sólidos autorizado por el ayuntamiento.

El personal requerido para la construcción de esta etapa del proyecto, se muestra en la **Tabla 2. 20.**

Tabla 2. 20. Tabla de personal y equipo requerido para Etapa II Construcción

Mano de Obra Construcción	Cantidad	Maquinaria y equipo Construcción	Cantidad
topógrafos	10	Tractor orugas	3
ayudantes topógrafos	20	trascabos	3
jardineros	25	retroexcavadoras	3
albañiles	300	motoniveladoras	20
ayudantes albañil	300	bailarinas	20
maestros	10	camiones	10
operadores de maquinaria	15	automóviles	75
choferes	10	carretillas	50

Mano de Obra Construcción	Cantidad	Maquinaria y equipo Construcción	Cantidad
supervisores	10	pipas	5
fierros	25		
herreros	20		
alumineros	30		
tablaroqueros	25		
pintores	30		
plomeros	25		
electricistas	25		
electromecánicos	25		
ingenieros	10		
arquitectos	10		
administrativos	10		
Total	935		189

2.5.1.3. Etapa de operación y mantenimiento

Durante la operación del “Desarrollo Punta Venado” se generarán residuos sólidos urbanos, mismos que se refieren a los residuos de origen doméstico a partir de la ocupación de las habitaciones y funcionamiento del restaurante. Este tipo de residuos serán colectados diariamente en las habitaciones y acumulados temporalmente en el área de residuos destinada a tal fin, de donde serán entregados al Servicio de Limpia Municipal diariamente.

Los residuos orgánicos comestibles que se generen en el restaurante serán almacenados temporalmente en cámaras frías hasta el arribo del camión recolector, que los conducirá al relleno sanitario municipal.

Considerando una generación promedio de 1.2 Kg de residuos sólidos urbanos por habitante, la generación diaria esperada con una ocupación total del Hotel, será de 26.4 Kg (198 ctos. X 2 hab/cto. X 1.2 Kg/hab), la mensual de 14,256 Kg y anual de 171,072 Kg. El agua residual generada será conducida hacia el drenaje interno para ser canalizadas a la PTAR, antes de su inyección.

Dentro del presente proyecto se tiene contemplada la acometida de diferentes servicios como la energía eléctrica, telefonía, televisión por cable, línea de gas en sistema de abonado, drenaje y agua potable, los cuales se tienen ya instalados en la vialidad principal que sigue el frente del proyecto los cuales dotarán:

Infraestructura hidráulica

La infraestructura hidráulica incluye la instalación de redes de abastecimiento de agua potable y conducción del drenaje sanitario. Se contemplan pozos de extracción de agua salobre, la cual mediante un sistema de desalinización se obtendrá el agua potable se contará con pozos de absorción de aguas de rechazo de la planta desaladora. La red de agua potable será interna y el drenaje se conducirá a una planta de tratamiento de aguas residuales, tipo Biológica, a base de lodos activados.

2.5.1.3.1. Agua potable

La red de agua potable estará diseñada con base a las necesidades de abasto del líquido estimadas para el proyecto.

Esta demanda de agua se sumará las necesidades diarias que se tienen que cubrir para proporcionar el agua potable en el desarrollo. El agua que será surtida al desarrollo, procederá de los pozos profundos de agua Salobre y mediante una planta desaladora tipo osmosis inversa, en donde es potabilizada mediante procesos de cloración y purificación con luz ultravioleta, y posteriormente distribuida a la red de infraestructura, a través de bombeo, se utilizarán tanques de almacenamiento.

Al interior del desarrollo, el agua potable será conducida a través de la red de tuberías plásticas, como PVC Ced 40 y tuberías de polipropileno.

2.5.1.3.2. Redes de drenaje sanitario

El sistema de alcantarillado sanitario será construido exclusivamente para conducir el agua residual que se genere durante la operación debiendo cumplir con los principios básicos que son: buscar la disposición de las aguas residuales en la trayectoria más corta, que la velocidad del flujo sea auto limpiante, pero no erosiva.

Se establecen los siguientes criterios para la recolección de aguas residuales:

Desalojo de aguas residuales por gravedad en todas las zonas, tratando de no profundizar demasiado las tuberías sin causar daños al medio ambiente, con tuberías plásticas de PVC tipo Norma, hasta llega a los cárcamos de rebombeo de aguas residuales,

La obra civil requerida para el establecimiento de la red de drenaje, consistirá en la excavación de zanjas desde las edificaciones hasta los cárcamos de rebombeo, el volumen del material que se utilizará como relleno acostillado y compactado en las zanjas en el mismo sitio en donde fue extraído.

Sin restar importancia a otras etapas constructivas de la obra, se realizará una rigurosa verificación cuando se realicen las conexiones entre todos los componentes de la red de drenaje, ya que en estos puntos se pueden presentar fugas o simplemente hacer ineficiente el sistema.

Una medida para prevenir cualquier fuga o derrame de las redes sanitarias consiste en realizar las pruebas de hermeticidad de las instalaciones, cuya finalidad es comprobar que no existan fugas de agua residual, para evitar la contaminación del manto freático.

2.5.1.3.3. Redes de energía eléctrica, telefónica

Consiste en la instalación del cableado que conducirá la energía eléctrica, a partir de la línea de distribución propiedad de la CFE, existente al pie del predio y la colocación de los medios de protección y desconexión.

El desarrollo contará con la cantidad de transformadores estratégicamente ubicados, para alimentar todas las cargas eléctricas que se requieran, para los sistemas de aire

acondicionado, bombes hidráulicos, planta desaladora, planta de tratamiento de aguas residuales, iluminación etc.

Mediante una red de distribución de energía eléctrica en media tensión se interconectarán los transformadores, desde donde se alimentarán los centros de carga y tableros, para cubrir todas las necesidades de energía del desarrollo.

Se contará además con el respaldo de generadores eléctricos para prevenir la falta de energía causados por los eventuales disturbios atmosféricos.

Para el caso de la red de comunicación, se realizará la conexión con la compañía proveedora de estos servicios además de señales.

2.5.1.3.4. Planta de Tratamiento de aguas residuales

Se contará con una planta de tratamiento de aguas residuales tipo biológica a base de lodos activados, con los procesos de aireación, biodigestión y sedimentación, para pasar el proceso de desinfección y purificación. Estas aguas tratadas serán reutilizadas en las torres de enfriamiento y riego de áreas verdes.

El sistema a emplear consiste en un sistema biológico tipo aerobio de lodos activados, y un sistema de clarificación llamado tratamiento primario avanzado, el cual tiene la ventaja de remover todo tipo de contaminantes químicos contando con los siguientes pasos:

2.5.1.3.5. Cribado grueso, regulado y cribado fino

El agua a tratar, pasará por un canal de desbaste donde por medio de 2 rejillas se retirarán los sólidos grandes, de ahí el agua pasa por gravedad al tanque regulador con Tiempo de Retención Hidráulica de 3.0 h. que tiene la función de amortiguar los flujos pico con un aireador sumergible. De alta tasa y burbuja fina, para mezclar las diferentes calidades de agua residual y enviarla al reactor.

De ahí el agua es bombeada a una criba auto limpiable, para separar los Sólidos finos, que no serán digeridos por las Bacterias y que si ocasionarán elevar la cantidad de SST y la DBO. El agua cribada cae por gravedad al reactor biológico.

2.5.1.3.6. Digestión biológica aerobia, de lodos activados

El reactor biológico, con tiempo de retención hidráulica de 6.0 h. Tiempo suficiente para que la DBO soluble sea digerida por las bacterias, por lo que está equipado con aireadores sumergibles. De alta tasa y burbuja fina, que tiene la función de oxigenar el agua y propiciar la reproducción de colonias de bacterias aerobias (Licor) y a la vez de evitar la formación de lodos anaerobios y por consiguiente los malos olores. Así también, los aireadores realizan un mezclado desde y por todo el fondo de tanque, y así evitar la limpieza periódica del fondo (succión de lodos).

2.5.1.3.7. Clarificación por flotación y filtración

Después de las 6 horas de oxigenación, el agua es enviada por gravedad donde en solo 3 minutos se retirarán el 99% de los (SST) Sólidos Suspendidos Totales, grasas y aceites,

jabones y detergentes, blanqueadores y desengrasantes, ligninas (papel Higiénico) desinfectantes, pintura, proteínas, y el 85% de fosforo Y nitrógeno (Nitratos), contaminantes emergentes. Dejando el agua totalmente limpia, sin necesidad de filtrarla. Esta etapa es muy importante, por varias razones:

Los lodos flotados, no tienen olor, debido a que están envueltos en millones de burbujas de aire.

Los lodos flotados son retornados al Reactor Biológico, aumentan su capacidad digestiva y por consiguiente aumentan también su eficiencia.

Por su alta eficiencia de remoción de SST, es del orden del 99%.

2.5.1.3.8. Desinfección

El agua clarificada pasará por gravedad al sistema de desinfección a base de rayos UV. Para su desinfección, quedando el agua desinfectada, lista para su reúso.

2.5.1.3.9. Manejo de lodos

La producción de lodos por este método es baja, ya que los lodos flotados, se retornarán al reactor biológico, estos solo duran fuera de su hábitat 3 minutos, y están envueltos de micro burbujas de aire, y lo que es muy importante no tienen malos olores.

El sistema, tiene la ventaja de que, cuando se inicie la operación con baja cantidad de habitantes, el licor será de muy bajo contenido de bacterias, por lo que no se purgarán lodos hasta no estar por lo menos al 50% de su capacidad de diseño, por lo que no se producirá lodo, sobre todo cuando la planta solo trabaje por unas horas a la semana.

Ya trabajando al 80% de su capacidad, entonces se harán pruebas de jarras para purgar lodos, y esto se hará ocasionalmente, estos caerán por gravedad a un tanque de desactivado de lodos, donde por el método Universal end virus, el cual se basa en agregar cal, y se agitarán durante mínimo 6 horas, para matar todo tipo de vida microbiológica (bacterias y virus) ya inertes son enviados a los lechos de secado tipo biosolar donde ya secos e inertes, se utilizaran como abono, relleno o tirarse como basura.

2.5.1.3.10. Planta de Osmosis Inversa

Está previsto tomar agua de pozos profundos, los cuales fueron identificados a partir del estudio hidrogeológico, información presentada en la caracterización hidrogeológica del capítulo 4 de esta MIA-R y en el apartado 6.6 del anexo 4.1. En este capítulo, la información se presentó anteriormente, en el apartado 2.4.4.1.3. Sitios propuestos para pozos, que fueron descritos en apartados anteriores de este capítulo.

Con respecto al proceso constructivo y procedimiento para llevar a cabo la desalinización del agua, se describe indica que, el agua pasara por un proceso de filtración, mediante membranas en un sistema conocido como osmosis inversa, mediante estudios hidrológicos, las aguas de rechazo serán infiltradas a pozos de mayor profundidad que los pozos de tomas de agua, con el fin de evitar la contaminación de las aguas superficiales y evitar se afecte la vegetación y los manglares existentes.

Los equipos a emplear serán plantas de ósmosis inversa que partirán de una base de extracción de agua salobre, para su uso final en condiciones adecuadas para consumo hotelero, libre de impurezas. Mediante este proceso de ósmosis inversa se pretende convertir por un lado en un 40% de agua producto y un 55-60% de agua de rechazo.

Durante la operación del proyecto, se proporcionará servicio a los turistas, ofreciéndoles agradables cuartos con vista hacia el Mar Caribe y hacia los manglares, selva y cenotes, así como a los cuerpos de agua creados artificialmente y disfrutando de las diferentes áreas del hotel (canchas de juego, senderos para caminatas, etc.)

Una vez que entre en operación el proyecto, se realizarán las siguientes acciones de mantenimiento: Instalaciones y Pintura. Básicamente las actividades de mantenimiento estarán enfocadas a la revisión de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, así como a la pintura de la edificación. Las instalaciones se repararán cuando presenten alguna anomalía, la pintura se programará cada año. Para los equipos de aire acondicionado el mantenimiento será cada 6 meses.

Jardinería. Consistirá en la poda de las ramas y hojas secas de la vegetación nativa y ornamental sembrada en las áreas ajardinadas, esta acción se realizará de manera periódica. También serán regadas las plantas trasplantadas en las áreas ajardinadas de manera periódica, pero en época de lluvias se modificará esta acción de acuerdo a la intensidad de las mismas. También se tomará en cuenta el adecuado manejo de residuos y uso de sustancias para el control de fauna nociva.

Dada la naturaleza del proyecto, la mayor parte de los residuos que serán generados serán del tipo doméstico, que por lo general son de baja o nula toxicidad. Para realizar el manejo adecuado de los residuos se prevé implementar un programa de manejo de los mismos, cuya ejecución, seguimiento y evaluación, estará a cargo de la administración o de la empresa que se contrate para tal fin.

El control de la fauna nociva se realizará mediante la fumigación periódica de las áreas susceptibles a su incidencia, utilizando siempre los plaguicidas recomendados por la Comisión Intersectorial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), así como los indicados en la Guía de Plaguicidas Autorizados de Uso Agrícola vigente.

El personal requerido para esta a etapa del proyecto, se muestra en la **Tabla 2. 21**.

Tabla 2. 21. Tabla de personal y equipo requerido para Etapa III Operación y Mantenimiento

Personal	Cantidad	Personal	Cantidad
Administración	25	Mantenimiento y jardines	20
Finanzas, telefonía y computo	15	Fitness	2
Reparaciones y mantenimiento	5	Spa	10
Compras	6	deportes	5
Alimentos y bebidas	6	Deportes acuáticos	5
Lavandería y valet	10	Salidas/entradas lobby	5
Ama de llaves	25	Eventos	10

Seguridad	15	Área comercial	6
Gente y Cultura	5	Oficinas recepción	10
Amenities para empleados	10	Lobby recepción	6
Niños/Jóvenes/Familiar Clubs	6	Bar alberca & parrilla	10
Discovery Centre	6	Bara alberca & parrilla cocina	6
Restaurant de especialidades	15	Lobby lounge	
Cocina restaurante especialidades	6	Pantry lobby lounge	5
Restaurante 3 tiempos	15	Residencial club	10
Cocina y servicio a cuartos	15	Amenities Residencias	20
Total	185		130
Gran total			315

2.5.1.4. Etapa de obras asociadas al proyecto

Como se menciona, se requerirá de varias obras provisionales de apoyo como la construcción de bodegas y almacenes, comedor, oficinas, servicio médico, caseta de vigilancia, etc. Estas obras serán construidas con madera y lámina de cartón. Se requiere también un depósito de agua de plástico o tinaco, para la construcción, que podrá trasladarse según el avance de la obra. Para la ubicación de los baños portátiles se elegirán puntos estratégicos dentro del área seleccionada de acuerdo al plano correspondiente de tal manera que faciliten su uso por parte de los trabajadores y se considera instalar un sanitario portátil por cada 25 trabajadores.

2.5.1.5. Etapa de abandono del Sitio

El proyecto no contempla la etapa de abandono del sitio, ya que se considera una vida útil permanente al ser una edificación Hotelera y Residencial mediante un mantenimiento adecuado, atendiendo las eventualidades oportunamente. Debido a la naturaleza del proyecto se estima una vida útil de al menos 50 años, por lo que se establecerá un programa de mantenimiento adecuado, con la finalidad de prolongar su vida útil.

Si por algún evento provocará el abandono del sitio o bien se previera que alguna(s) o todas obras del proyecto hayan rebasado su vida útil y no existan posibilidades para su renovación, esta situación será notificada a esa autoridad, en un plazo no menor de tres meses antes a que ocurra él desmantelamiento y/o demolición, anexando a dicha notificación un "Programa de restauración", en el que describa las actividades tendientes a la restauración del sitio y a la demolición, retiro y/o uso alternativo de la(s) construcción(es) llevada(s) a cabo.

2.5.2. Insumos

Los insumos serán todos los materiales, energía, combustibles, agua, mano de obra, transporte y/o cualquier herramienta necesaria y disponible en la naturaleza o el mercado que sean necesarios utilizar para el desarrollo y construcción de nuestro proyecto. A continuación, mencionamos y enlistamos los insumos más importantes que emplearemos durante las etapas de necesarios para las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Ejecución de nuestro complejo turístico.

El agua a utilizar en la etapa I y parte de la II preparación del sitio y construcción será suministrada a la obra a través de pipas directamente de Cd. Del Carmen o Tulum y el agua que surtirá el proyecto en forma permanente se obtendrá del subsuelo (Agua salobre) y será potabilizada mediante la planta desaladora de osmosis inversa, adicional a esto se obtendrá una gran cantidad de agua mediante la planta de tratamiento de aguas residuales que en su mayoría se utilizada para el riego de jardines y áreas exteriores, así como para las torres de enfriamiento de aire acondicionado.

2.5.2.1. Personal requerido (por etapa)

Durante la etapa de preparación del sitio, constructiva y operación y mantenimiento será necesaria la contratación de personal de manera temporal y definitiva la cual se pretende sea de Tulum y/o playa del Carmen. La relación del volumen de personal a contratar se indicó en las tablas anteriores de Etapa I Preparación del Sitio, Etapa II Construcción y Etapa III Operación y Mantenimiento.

En total se estima que serán necesarios alrededor de 935 trabajadores para concluir las obras propuestas, de los cuales se prevé que 35% se ocuparán de las obras exteriores y 65% en la edificación. El número de trabajadores que permanecerán en el predio o área del proyecto será variable a lo largo del proceso constructivo.

La operación del hotel requerirá de personal que será contratado de manera permanente, principalmente para atender el mantenimiento, servicios a cuartos, restaurantes, recepción y administración. Se estima un mínimo de 315 personas para ocupar las plazas cuyo desglose se incluye en la tabla de la fase III.

Respecto a la creación de empleos directos e indirectos vinculada al proyecto, se consideran 1825 empleos directo y 2050 de tipo indirecto. Lo anterior se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. 22. Personal requerido

Personal Requerido	Preparación del sitio	Construcción	Operación
Directos	575	935	315
Indirectos	300	750	1000

2.5.2.2. Materiales y equipo (por etapa)

A continuación, se presenta un listado detallado de los materiales y equipos considerados para las tres etapas del proyecto.

Tabla 2. 23. Materiales y equipo

Material o equipo	Etapas a emplearse	Forma de obtención	Forma de manejo	Unidad de medida	Actividad a emplearse
Madera	Construcción	Madererías	Camioneta 3ton	Ton	Obras constructivas
Acero	Construcción		A granel, en camión de 7-14m ³	Ton	Obras constructivas

Material o equipo	Etapas a emplearse	Forma de obtención	Forma de manejo	Unidad de medida	Actividad a emplearse
Concreto (in situ)	Construcción			m ³	Obras constructivas
Polvo de piedra	Preparación de sitio y construcción	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m ³	Ton	Terracería y obras constructivas
Grava	Construcción	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m ³	Ton	Terracería y obras constructivas
Cemento	Construcción	Tienda de materiales	A granel, en camión de 7-14 m ³	Ton	Obras constructivas
Sascab	Construcción	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m ³	Ton	Obras constructivas
Mármol	Construcción	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m ³	Ton	Obras constructivas
Granito	Construcción	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m ³	Ton	Obras constructivas
Piedra de río	Exteriores	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m ³	Ton	Obras constructivas
Palapa	Construcción	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m ³	Ton	Obras constructivas
Vidrio y aluminio	Construcción		A granel, en camión de 7-14 m ³	Ton	Obras constructivas
Tierra vegetal	Exteriores	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m ³	Ton	Obras constructivas
Plantas	Exteriores	Vivero autorizado	A granel, en camión de 7-14 m ³	Ton	Obras constructivas
Agua	Construcción	Sindicato de materiales	A granel, en pipas 7-14 m ³	m ³	Obras constructivas
Generador de energía eléctrica	Construcción	Sindicato de materiales	Camioneta 3ton	pza.	Obras constructivas
Revolvedora	Construcción	Sindicato de materiales	Camioneta 3ton	pza.	Obras constructivas
Bailarina	Preparación de sitio y construcción	Sindicato de materiales	Camioneta 3ton	pza.	Obras constructivas
Tractor	Preparación de sitio y construcción	Sindicato de materiales	305hp	pza.	Obras constructivas
Aplanadora	Preparación de sitio y construcción	Sindicato de materiales	220hp	pza.	Obras constructivas
Camión	Preparación de sitio y construcción	Sindicato de materiales	160hp	pza.	Obras constructivas
Camioneta	Preparación de sitio y construcción	Sindicato de materiales	Camioneta 3ton	pza.	Obras constructivas

Material o equipo	Etapas a emplearse	Forma de obtención	Forma de manejo	Unidad de medida	Actividad a emplearse
Automóvil	Preparación de sitio y construcción	Sindicato de materiales	Camioneta 7 pasajeros	pza.	Obras constructivas
Planta de soldar	Construcción	Sindicato de materiales	Camioneta 3ton	pza.	Obras constructivas
Esmeril	Construcción	Propiedad del trabajador	3hp	pza.	Obras constructivas
Taladro	Construcción	Propiedad del trabajador	3hp	pza.	Obras constructivas
Cortadora	Construcción	Propiedad del trabajador	3hp	pza.	Obras constructivas

2.5.2.3. Combustible (por etapa)

Para el proyecto se considera el uso de Diesel y gasolina en la etapa de preparación y construcción, en un promedio de 3,200 lt. diarios para el primer tipo de combustible y 400 lt. Diarios para el segundo. Estos serán empleados para el funcionamiento de maquinaria y equipo en ambas etapas. Para la etapa de operación y mantenimiento, el combustible que será utilizado gasolina y Diesel. La estimación final de combustible requerido por etapa se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. 24. Combustible

Etapas	Tipo	Consumo	Unidad
Preparación	Gasolina	12,000	L/mes
	Diesel	96,000	L/mes
Construcción	Gasolina	26,000	L/mes
	Diesel	82,000	L/mes
Operación	Gas L.P.	45,000	L/mes

2.5.2.4. Energía (por etapa)

Durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto, la obtención de la energía será mediante Acometida provisional por CFE. Durante la operación del Proyecto, el abastecimiento de energía se hará a través de Suministro por CFE y respaldo con 2 generadores eléctricos de 1000Kw. El consumo diario se estima en 2500 Kwh/día.

Las estimaciones sobre el consumo de energía se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. 25. Consumo de energía

Etapas	Consumo mensual	Consumo total
	(Kwh)	(Kwh)
Preparación	700	3500
Construcción	750	9000
Operación	2500	25,000 10 años

2.5.2.5. Agua (por etapa)

Sobre el consumo de agua estimado por etapa de desarrollo del proyecto, se presenta la tabla siguiente:

Tabla 2. 26. Consumo de agua

Etapa	Consumo de agua potable	Consumo de agua cruda	Agua para riego m ³ /mes
	m ³ /mes	m ³ /mes	
Preparación	250	1800	50
Construcción	300	2000	50
Operación	5000	50	50
Total			

2.5.3. Residuos y emisiones de Gases de Efecto Invernadero

2.5.3.1. Utilización de explosivos

No se prevé el uso de explosivos durante el desarrollo del proyecto.

2.5.3.2. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

Para cada etapa del proyecto, se describen los tipos de residuos a generar y sus características; cuando fue posible determinarlo a priori, el volumen, forma y/o lugar de disposición, así como la infraestructura y formas de recolección, manejo y disposición final. Asimismo, se señala la disponibilidad de servicios e infraestructura en la localidad y/o en la región para su manejo y disposición adecuados.

2.5.3.3. Residuos peligrosos

Son considerados residuos peligrosos: las estopas, trapos, papel o cartón impregnados con grasas, aceites quemados, gasolina o diésel, así como los envases que contienen dichas sustancias.

Debido a la naturaleza del proyecto no se espera gran generación de residuos peligrosos. No se realizará ningún tipo de reparación de maquinaria en el predio, para prevenir derrames. En el caso extremo de que fuera necesario un arreglo en el sitio, se colocará película impermeable en el área y el uso adicional de estopas a manera de evitar cualquier derrame al suelo.

Los aceites y/o combustibles que se empleen en la operación de la maquinaria y equipo del proyecto serán confinados en recipientes libres de fuga y resguardados en lugar aislado dentro del almacén, el cual deberá contar con un firme impermeable, que puede ser una película plástica o tapetes impermeables, para evitar cualquier infiltración al suelo o subsuelo.

Con la finalidad de prever cualquier situación de riesgo por la disposición inadecuada de este tipo de residuos, se colocarán botes destinados exclusivamente para el depósito de

todo tipo de estopa, trapos o papeles impregnados de grasas, aceites, gasolina o diésel, mismos que serán entregados, periódicamente, a los servicios de transporte de residuos autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, para realizar dicha actividad.

2.5.3.4. Generación de gases de efecto invernadero

Etapa de preparación del sitio y construcción

Se producirán emisiones de gases y partículas a la atmósfera derivadas del uso de maquinaria y equipos, así como de los vehículos, en cantidades que se estiman de acuerdo a la tabla que se muestra a continuación.

Tabla 2. 27. Generación de gases de efecto invernadero

PARTÍCULAS kg/h	CO kg/h	HC kg/h	NO kg/h
2.4	4.4	2.5	9.0

También se generarán polvos derivados del movimiento de materiales, carga y descarga de suelo y materiales pétreos, por el tránsito de vehículos sobre las terracerías, y por el mismo funcionamiento de la maquinaria al realizar los desmontes, excavaciones, y conformar las terracerías en caminos de apoyo, etc., para los cuales se establecen medidas de prevención y mitigación, señaladas en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental

En cuanto al ruido, los niveles de ruido se percibirán mayormente en el sitio donde se encuentren operando los equipos de construcción, disminuyendo en intensidad conforme a la distancia de la fuente emisora. Los niveles de ruido generados por algunos de los equipos de construcción se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 2. 28. Niveles de ruido generados

Fuente Emisora	Nivel de ruido pico db	A 15 m de la fuente	A 30 m de la fuente	A 60 m de la fuente	A 120 m de la fuente
Pick Up	92	72	66	60	54
Camión de volteo	108	88	82	76	70
Tractor	107	87-102	81-96	75-90	69-84
Cargador	104	73-86	67-80	61-74	55-68
Motoconformadora	108	88-91	82-85	76-79	70-73
Perforadora Neumática	108	88	82	76	70
Motoescrepa		93			
Camión pesado		93			
Mezcladora de concreto	105	85	79	73	67

Los niveles de ruido observados a 15 m de distancia de diferentes equipos de construcción, varían desde 72 a 96 dB para equipo de movimiento de tierras, de 75 a 88 dB para equipos de manejo de material y de 68 a 87 dB para equipos fijos, el equipode impacto puede generar niveles de ruido de hasta 115 dB (EPA, EEUU, 1972).

2.5.3.5. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Por ubicarse en un predio totalmente urbanizado, el sitio del proyecto cuenta con infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de residuos como las redes de drenaje municipales y las conexiones necesarias al pie del predio.

Existe en la zona turística hotelera de Solidaridad una planta de tratamiento para el uso de los Hoteles ubicados en esa área. También se cuenta con el servicio de recolecta de basura con periodicidad diaria, condición que evitará la acumulación de basura al interior del predio y facilitará la programación de su manejo. Los residuos se destinarán finalmente al relleno sanitario municipal.

Los residuos que requieran un manejo especial, como los peligrosos, se almacenarán de manera temporal en el almacén habilitado para tal efecto en el predio hasta que sean recolectados por una empresa autorizada para realizar la disposición final.

El proyecto prevé la construcción de dos casetas para la disposición temporal de residuos, donde la basura estará debidamente embolsada para evitar derrames. En el caso de residuos húmedos, como los generados por el restaurante, se contará con cámara fría donde serán almacenados adecuadamente, hasta su acopio y traslado por parte del servicio municipal a su destino final.

El proyecto involucra la construcción de redes de drenaje al interior del predio para conducir las aguas negras provenientes de las áreas de servicio y habitaciones hacia la planta de tratamiento. Además, se generarán aguas grasosas de la cocina del restaurante, las cuales deberán ser conducidas hacia una trampa de grasas cuyo contenido deberá ser retirado periódicamente para asegurar el buen funcionamiento del sistema y evitar que dichas sustancias pasen a la planta de tratamiento en grandes cantidades. Los residuos extraídos de las trampas de grasa serán retirados del sitio por la empresa de manejo de este tipo de residuos que será contratada para tal fin. Dicha empresa será la responsable de la disposición final de este tipo de residuos, por lo que deberá contar con el registro correspondiente emitido por la autoridad competente.

Adicionalmente, se prevé ejecutar el Programa Integral de Manejo de Residuos, que contempla el manejo de residuos por tipo, acciones de separación y reciclado de basura. Este programa se aplicará tanto en la etapa de construcción como durante la operación del Hotel.

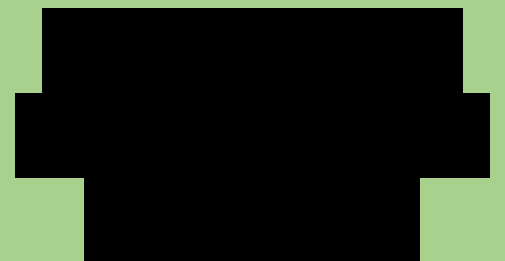
2022

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.
MODALIDAD REGIONAL
DESARROLLO PUNTA VENADO**



CAPÍTULO 3

**VINCULACIÓN CON LOS
INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS
APLICABLES**



CAPÍTULO 3. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

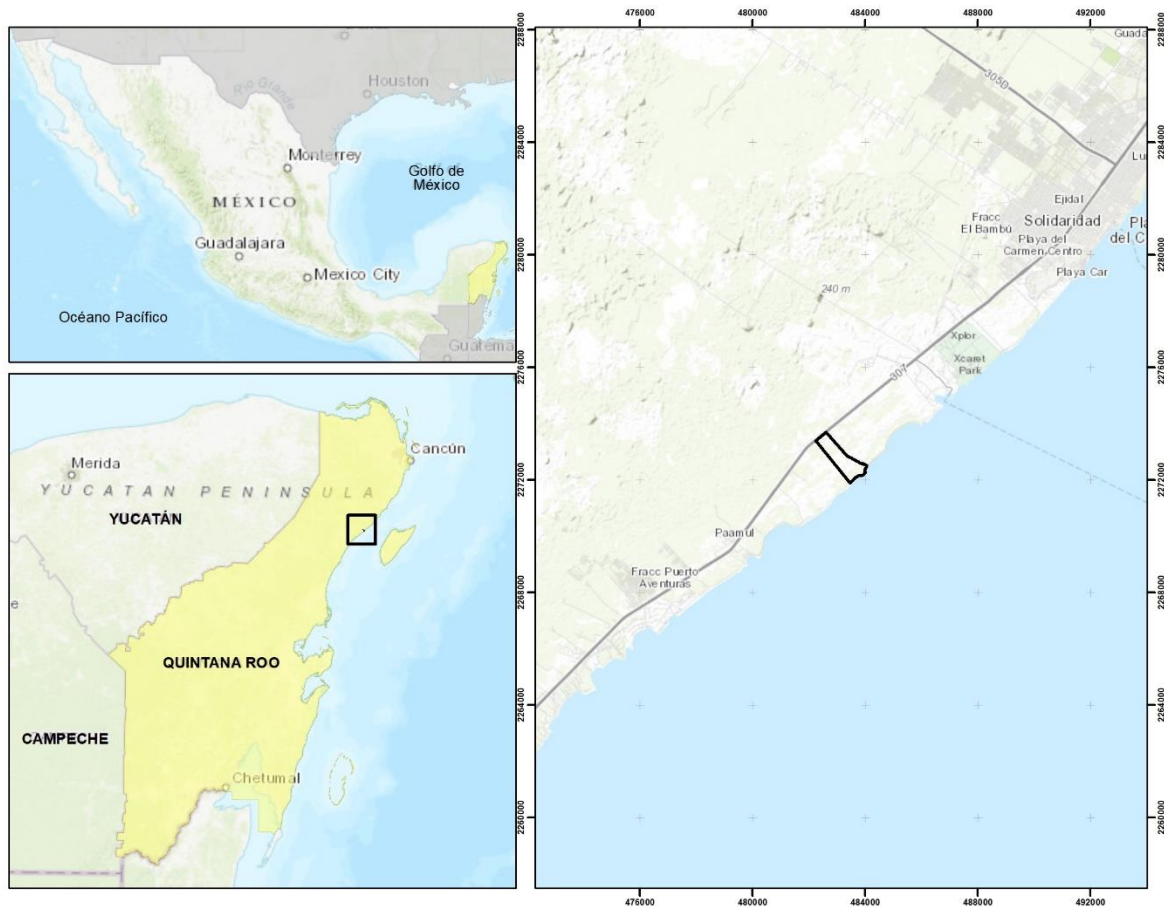
3.1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento con las disposiciones de los Artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (REIA), en este Capítulo se presenta la vinculación del Proyecto con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos en materia ambiental y coaligados que le son aplicables. Se incluyen planos de ubicación espacial del área de estudio respecto a los diferentes instrumentos jurídicos, así como datos de referencia, para facilitar la consulta de la información vertida.

3.2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto “Desarrollo Punta Venado” se localiza en la zona costera del municipio de Solidaridad, en el Lote 001-2, Manzana 009, predio PUNTA INAXCARET y Lote 001, Manzana 002, Fracción 2 de la Fracción 1 Predio Punta Venado, Playa del Carmen, Municipio de la Solidaridad, Quintana Roo, México. Los terrenos cuentan con una superficie de 110.59 ha.

Figura 3. 1. Ubicación del Proyecto.



Las obras y actividades propuestas consideran el establecimiento de proyecto con uso de servicios turísticos y recreativos con Hotel, Residencias y Servicios de Salones de Reunión y Restaurantes, atendiendo los parámetros urbanos y de aprovechamiento establecido en la normatividad que le resulta aplicable al área de estudio.

El Proyecto en conjunto considera una densidad de 108 cuartos de hotel, 50 suites especiales y 40 residencias y una superficie de aprovechamiento de 148,213.41 m². El objetivo es participar en la creciente actividad turística de la Riviera Maya con una oferta hotelera y residencial en armonía con el ambiente que lo rodea, dentro del estricto esquema de sustentabilidad ambiental que señalan los objetivos y ejes rectores del Proyecto.

El Proyecto pues, se refiere a una obra del sector turístico consistente en un Plan Maestro para desplantar, construir y desarrollar las siguientes componentes:

- Hotel para 108 habitaciones
- Hotel para 50 suites especiales en la selva
- Conjunto Residencial para 40 unidades
- Zona Comercial (Amenidades)
- Zona de Servicios (infraestructura)
- Áreas Exteriores (amenidades)

También es importante mencionar que cada conjunto o clasificación se subdivide en áreas complementarias tales como: Acceso principal Estacionamiento y vialidades Habitaciones Amenidades Zona comercia

La precisión de las obras y sus huellas de sembrado del Plan Maestro objeto de esta MIA-R se detallan en su Capítulo 2.

3.3. EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022 DE PROFEPA

El día 27 de julio de 2022, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), realizó una visita de inspección al predio donde se localiza el proyecto, generando el expediente administrativo número PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022.

El 21 de octubre de 2022, se emitió la resolución 0188/2022 derivada del expediente número PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022, en donde se señalan obras y actividades realizadas sin autorización previa. En dicho oficio de Resolución, en el CONSIDERANDO VII, se señala los siguiente:

“VII.- Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 68 fracción XI del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, vigente y artículo 169 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en el artículo 57 y 58 párrafo primero al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en virtud del incumplimiento a la legislación ambiental que se verificó y de que no fueron desvirtuadas las irregularidades cometidas con motivo de la substanciación del procedimiento que nos ocupa, se ordena a la C. [REDACTED], el cumplimiento de las medidas correctivas siguientes:

*UNO.- Deberá abstenerse de continuar con cualquier obra o actividad adicional a las que llevó, a cabo en el predio o conjunto de predios ubicado a la altura de la Carretera Federal 307, sin número, Lote 1, Manzana 0000I, Fracción 1, 2, 3 de la Fracción 1, predio Punta Venado entre las coordenadas de referencia UTM 16Q, X=483937.02, Y=2272736.09; X=483870.41, Y=2272800.45 DATUM WGS 84, Región 16 México, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, en una superficie total aproximada de 841.72 ha (8,417,200 m²) dentro de la cual existe una superficie total aproximada de área aprovechada de 182,283.4 metros cuadrados (18.23 ha), caracterizada por un ecosistema de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, con presencia de las especies de Palma Chit (*Thrinax radiata*) y Palma nacax (*Coccothrinax readii*) enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (...) Plazo de cumplimiento: Inmediato, a partir de la notificación de la presente resolución.*

*DOS.- Deberá restaurar el sitio a como se encontraba antes de llevar a cabo las obras y actividades realizadas dentro del predio o conjunto de predios ubicado a la altura de la Carretera Federal 307, sin número, Lote I, Manzana 001, Fracción 1, 2, 3 de la Fracción 1, predio Punta Venado entre coordenadas de referencia UTM 16Q, X=483937.02, Y=2272736.09; X= 483870.41, Y=2272800.45 DATUM WGS 84, Región 16 México, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, en una superficie total aproximada de 841.72 ha (8,417,200 m²) dentro de la cual existe una superficie total aproximada de área aprovechada de 182,283.4 metros cuadrados (18.23 ha), caracterizada por un ecosistema de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, con presencia de las especies de Palma Chit (*Thrinax radiata*) y Palma nacax (*Coccothrinax readii*) enlistadas en Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (...)*

*TRES.- En el caso de tener interés en la continuidad y permanencia de las obras y actividades realizadas dentro del predio o conjunto de predios ubicado a la altura de la Carretera Federal 307, sin número, Lote 1, Manzana 001, Fracción 1, 2, 3 de la Fracción 1, predio Punta Venado entre las coordenadas de referencia UTM 16Q, X=483937.02, Y=2272736.09; X=483870.41, Y=2272800.45 DATUM WGS 84, Región 16 México, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, en una superficie total aproximada de 841.72 ha (8,417,200 m²) dentro de la cual existe una superficie total aproximada de área aprovechada de 182,283.4 metros cuadrados (18.23 ha), caracterizada por un ecosistema de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, con presencia de las especies de Palma Chit (*Thrinax radiata*) y Palma nacax (*Coccothrinax readii*) enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (...)*

DOS.- (sic) Deberá restaurar el sitio a como se encontraba antes de llevar a cabo las obras y actividades realizadas dentro del predio o conjunto de predios Ubicado a la altura de la Carretera Federal 307, sin número, Lote I, Manzana 001, Fracción 1, 2, 3 de la Fracción 1, predio Punta Venado entre las coordenadas de referencia UTM 16Q, X=483937.02, Y=2272736.09; X= 483870.41, Y=2272800.45 DATUM WGS 84, Región 16 México, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, en una superficie total aproximada de 841.72 ha (8,417,200 m²) dentro de la cual existe una superficie total aproximada de área aprovechada de 182,283.4 metros cuadrados (18.23 ha), caracterizada por un ecosistema de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, con presencia de las especies de Palma

Chit (Thrinax radiata) y Palma nacax (Coccothrinax readii) enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (...)

Todo lo anterior fue constatado durante la visita de inspección número PFFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022 de fecha veintisiete de julio de dos mil veintidós, levantada en cumplimiento de la orden de inspección número PFFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022 de fecha veinticinco de julio de dos mil veintidós, como en la visita de verificación número PFFPA/29,3/2C.27.5/0004- 2022 de fecha veintisiete de septiembre de dos mil veintidós, levantada en cumplimiento de la orden de verificación número PFFPA/29.3/2C.27.5/0004- 2022 de fecha veintiuno de septiembre de dos mil veintidós, que se realizó con la finalidad de constatar se estuviera dando cumplimiento con la legislación ambiental que se verificó, deberá sujetarlas al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, a fin de obtener la debida autorización en materia de impacto ambiental para la operación del proyecto, expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en términos de lo previsto en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y 5 del Reglamento de dicha Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En ese orden de ideas, y para posibilitar la obtención de la autorización en materia de Impacto Ambiental, se le otorga, a la inspeccionada un término de 10 días hábiles de conformidad con el artículo 32 la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, contados a partir de que surta efectos la notificación de la presente resolución, a efecto de someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental respecto a la operación de las obras y actividades citadas, atendiendo lo previsto en el artículo 57 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, mismo que deberá dar aviso por escrito a esta Oficina de Representación de Protección Ambiental de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Quintana Roo, en el término concedido a efecto de manifestar su pretensión.

Lo anterior a efecto, de que, en su caso, le sea otorgada la autorización respectiva, para lo cual se le concede un plazo de 70 días posteriores a la presentación de dicha manifestación, con la salvedad de que si la emisión de la resolución de evaluación del impacto ambiental se retardará, o se acordará alguna ampliación de plazo durante tal procedimiento, deberá acreditarlo ante esta autoridad.

Asimismo, la inspeccionada tendrá la obligación de que al momento de presentar su manifestación de impacto ambiental, en el capítulo de descripción del proyecto, deberá indicar a detalle todas las obras o actividades realizadas con anterioridad a la inspección respectiva y que hubiesen sido sancionadas en la presente resolución administrativa, así como también deberá señalar las medidas de restauración impuestas como medidas correctivas por esta autoridad en la presente resolución, para que así se establezca el ámbito situacional del ecosistema, en virtud de la ejecución de dichas medidas.

La medida número DOS quedará suspendida y, en su caso, no será ejecutada, en cuanto la inspeccionada obtenga su autorización de impacto ambiental señalada.

En caso de no obtenerse la autorización de impacto ambiental, se procederá inmediatamente a la ejecución y cumplimiento de la medida de restauración señalada con el número DOS del presente apartado, en los términos establecidos en el mismo.

En ese orden de ideas, y para posibilitar la obtención de la autorización en materia de Impacto Ambiental, se le otorga, a la inspeccionada un término de 10 días hábiles de conformidad con el artículo 32 la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, contados a partir de que surta efectos la notificación de la presente resolución, a efecto de someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental respecto a la operación de las obras y actividades citadas, atendiendo lo previsto en el artículo 57 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, mismo que deberá dar aviso por escrito a esta Oficina de Representación de Protección Ambiental de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Quintana Roo, en el término concedido a efecto de manifestar su pretensión.”

En este sentido, los elementos del Proyecto objeto de permanencia, responden a la resolución 0188/2022 derivada del expediente número PFFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022, emitido por la PROFEPA; donde se ordena someter las obras, construcciones, instalaciones y actividades a procedimiento de evaluación del impacto ambiental, a fin de obtener la debida autorización en materia de impacto ambiental para la operación y permanencia de las mismas, expedida por la autoridad competente.

Dichas obras y actividades se describen a detalle en el Capítulo 2 de la presente MIA-R.

3.4. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

A continuación, se analiza la congruencia del proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables, de manera general y específica, en materia de impacto ambiental valorando los elementos ambientales de la zona. El contenido de este Capítulo 3 comprende la relación de los preceptos vinculantes en la conformación de esta MIA-R y del Proyecto en la especie, respecto de las etapas de preparación del sitio, construcción, desarrollo/operación y mantenimiento, y eventual cierre y abandono del DESARROLLO TURÍSTICO DESARROLLO PUNTA VENADO.

3.4.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917 es la norma fundamental o “*Carta Magna*” de nuestro país, establecida para regir jurídicamente a la República Mexicana. Dentro de esta, se fijan y definen las relaciones tanto de coordinación, supraordinación y de supra a subordinación; estableciendo los límites existentes entre estas (DOF, 2019).

Aunado a lo anterior, la CPEUM precisa las bases para el gobierno y la organización de las instituciones, así como los derechos y los deberes de la ciudadanía mexicana; separándose en dos apartados generales: La parte *dogmática* y la parte *orgánica*, siendo la primera la que establece los derechos y libertades con los que cuenta toda persona en la República, y la segunda, la que enuncia la organización de los poderes públicos con sus respectivas competencias.

Esta Constitución Federal señala en su artículo 133 lo siguiente:

“Artículo 133. Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el presidente de la república, con aprobación del Senado, serán la ley suprema de toda la Unión. Los jueces de cada Estado se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de los Estados”

En tal virtud, se entiende que la Ley Suprema del Estado está constituida por tres entes:

- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Las Leyes Generales.
- Los Tratados Internacionales a los que México pertenezca.

En cumplimiento a esta norma fundamental, se manifiesta lo siguiente:

El artículo 1º establece que todos gozaremos de los *Derechos Humanos* reconocidos en esta Constitución y en los Tratados Internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte. Es importante reconocer que, por medio de lo establecido en este numeral, la *Carta Magna* no se limita a otorgar derechos, sino que reconoce a los demás que existan en los Tratados a los que México esté adherido. Con lo anterior en consideración, la gama de Derechos Humanos se extiende a distintos ordenamientos y Legislaciones cuyo fin es preservar, reconocer y fomentar los derechos inherentes del hombre.

En consecuencia, la empresa [REDACTED] se da por enterada de esto y manifiesta que lo tomará en consideración en todo momento, respetando e impulsando Derechos Humanos plasmados tanto en la Constitución Federal, como en los diversos instrumentos de la misma índole. De esta forma, el Proyecto tomará como directrices los siguientes Derechos, citándolos de manera indicativa, más no limitativa:

- a) Derecho a la vida digna
- b) Derecho a la salud
- c) Derecho a un medio ambiente sano

Aunado a lo anterior, se manifiesta que se respetará al pie de la letra lo que establece el artículo 4to de nuestra Carta Magna, mismo que se transcribe a continuación:

Artículo 4o.

[...]Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. [...]

Este artículo, así como demás referentes a Derechos Fundamentales, presenta una obligación correlativa de su respeto que no sólo se dirige a las autoridades, sino también a

los gobernados. De esta forma, y de acuerdo con este numeral, toda persona deberá gozar el derecho a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar, desarrollándose en dos aspectos¹:

- a) La obligación de respetar preservar la sustentabilidad del entorno ambiental, que implica la no afectación ni lesión a este y,
- b) La obligación de las autoridades de vigilancia, conservación y garantía de que sean atendidas las regulaciones pertinentes.

Por lo tanto, en el presente proyecto se reconoce y considera la necesidad de mantener un medio ambiente sano como un Derecho de todas las personas en los Estados Unidos Mexicanos. En este tenor, con la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental, el análisis respectivo de las autoridades, y la concordancia con los ordenamientos jurídicos dirigidos al medio ambiente; se asegura el respeto al derecho fundamental establecido en el numeral 4° de nuestra Ley Fundamental.

Asimismo, y conforme a lo establecido en el párrafo primero del Artículo 27, el promovente mediante la presentación de la presente MIA-R como legítimo propietario del predio del proyecto, se ha comprometido a cumplir con las modalidades que dicta el interés público a la propiedad privada.

Con lo anterior en consideración, se da cumplimiento a lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos a través del estricto cumplimiento de los criterios de regulación ecológica y urbanísticos, subordinando el ejercicio del derecho de propiedad a la aplicación de la legislación ambiental vigente y sometiendo el proceso de planificación del proyecto a los más estrictos parámetros ambientales, con el fin de garantizar la conservación y continuidad de los ecosistemas presentes en el predio.

3.4.2. Tratados Internacionales

Como se menciona en los párrafos que anteceden, la Constitución Federal y las Convenciones Internacionales suscritas y ratificadas por nuestro país en términos del art. 133 de la Carta Magna son la norma suprema en el país. Ahora bien, aun cuando a lo largo del tiempo se ha debatido respecto del Principio de Jerarquía Normativa entre la Constitución y los Tratados Internacionales, se debe señalar que el Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación resolvió la contradicción de tesis denunciada bajo el expediente 293/2011, estableciendo que los tratados y la Constitución se deben interpretar y observar de forma integral y no jerárquica en materia de derechos humanos.

Si bien la Contradicción de Tesis se refirió expresamente a los derechos de tercera generación consignados en el artículo 1° Constitucional, a partir de su reforma de junio de 2011, una vez que se ha reconocido al derecho a un medio ambiente sano para el desarrollo

¹ Jurisprudencia I.4o.A. J/2 (10a.), sostenida por el Cuarto Tribunal Colegiado en materia Administrativa del Primer Circuito, visible en la página 1627 del Libro XXV, Tomo 3 del mes de octubre de 2013; publicado en el Semanario Judicial de la Federación, Décima Época, cuyo rubro es “**Derecho a un medio ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar. Aspectos en que se desarrolla**”.

y bienestar de la persona, como “[derecho] humano”, es de concluirse que los tratados internacionales en la materia deben ser igualmente observados de forma integral.

Asimismo, no se debe pasar por alto que los Tratados Internacionales a los que México está suscrito en materia de medio ambiente son una “brújula” que establece directrices respecto a diferentes principios y medidas a considerar por parte tanto de las autoridades legislativas para orientarlos en las políticas de esta materia, como de los promoventes de Proyectos que puedan afectar de alguna manera los ecosistemas.

Con lo anterior en consideración, al dar total y estricto cumplimiento a la legislación mexicana en materia ambiental, así como a las consideraciones existentes en el derecho internacional, se da cumplimiento a este apartado.

A continuación, se presenta una vinculación con los Tratados Internacionales firmados por México que son directamente aplicables al Proyecto:

3.4.2.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue firmada en Nueva York el 13 de junio de 1992, suscrita por el gobierno mexicano el 13 de junio de ese mismo año, aprobada por la Cámara de Senadores el 3 de diciembre de 1992, según Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 13 de enero de 1993 y ratificado por el Ejecutivo el 24 de febrero de 1993 (Diario Oficial de la Federación, 1993).

Este es un “documento marco”, es decir, un texto que debe enmendarse o desarrollarse con el tiempo para que los esfuerzos frente al calentamiento atmosférico y el cambio climático puedan orientarse mejor y ser más eficaces. Uno de los principales objetivos de este convenio es obtener la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

En la CMNUCC, se reconoce que todos los países necesitan tener acceso a los recursos necesarios para lograr un desarrollo económico y social sostenible. En ese tenor, si bien es el Estado quien debe adoptar los lineamientos convencionales y traducirlos a la legislación positiva vigente, ciertos principios del acuerdo son de tal manera universales que permiten la vinculación de cualquier actor sectorial de la economía nacional a éstos, como adelante se describe.

Artículo 3: Las partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la convención y aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente:

- 1. Las partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.*

Vinculación: El desarrollo humano actualmente debe tener como objetivo ser sostenible, por lo que el Proyecto consideró en su diseño las regulaciones establecidas por las disposiciones jurídicas que le aplican, con el objetivo de establecer 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, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente, tal y como establece el procedimiento de evaluación de Impacto Ambiental. Se manifiesta que se tendrá especial atención en el manejo integral de los residuos, incluyendo los peligrosos y biológico infecciosos, en caso de generarse.

Artículo 4: Compromisos

1. Todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, de sus objetivos y de sus circunstancias, deberán:

(...)

b) Formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y, según proceda, regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático, teniendo en cuenta las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, y medidas para facilitar la adaptación adecuada al cambio climático;

(...)

De esta forma, los artículos 3° y 4° de este Decreto, señalan principios y compromisos para prevenir, mitigar o reducir las causas del cambio climático, con el fin de alcanzar el desarrollo sostenible para las generaciones futuras; los cuales se considerarán en el diseño y operación del Proyecto. De este modo, por medio de los instrumentos jurídicos que guían el desarrollo ambiental de nuestro país, se verifica que el proyecto dé cumplimiento a lo establecido en ellos.

3.4.2.2. Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

El objetivo de este tratado es establecer una alianza mundial mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas, procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra. Se presenta la vinculación del Proyecto con los Principios aplicables (ONU, 1992):

Tabla 3. 1. Vinculación del Proyecto con la Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo

Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo	
Principio 1	Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.
La promovente se compromete a realizar un Proyecto que se enfocará en el desarrollo sostenible de la zona, propiciando el turismo y la vivienda sustentable en la región sureste de México. El Proyecto realizó una caracterización ambiental previo al diseño del mismo, con el fin de bosquejar la infraestructura de una forma armónica que se integre con el ecosistema presente en el Sistema Ambiental Regional.	
Principio 3	El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.

El Promoviente reconoce y adoptará las medidas que aseguren un aprovechamiento que atienda las condiciones presentes sin comprometer las necesidades y el desarrollo de las futuras generaciones, conforme a lo descrito en esta MIA-R.

Principio 4

A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.

Se cumple este principio mediante el establecimiento de áreas específicas del Proyecto como zonas de conservación, no afectando la integridad de los ecosistemas presentes dentro del predio y el Sistema Ambiental Regional descrito en el Capítulo 4; logrando un equilibrio mediante estrictas medidas de compensación y mitigación que se establecen en el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo de Punta Venado Adaptativo de Punta Venado incluido en el Capítulo 6, tomando como base fundamentos técnicos y científicos, así como la experiencia dentro del sector.

Principio 15

Con el fin de proteger el medio ambiente, los estados deberán aplicar ampliamente el criterio de preocupación conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

Esta es una obligación dirigida a las autoridades, sin embargo, al respetar y acatar las obligaciones incluidas en los ordenamientos jurídicos aplicables de índole ambiental, así como diseñando y aplicado las medidas de mitigación y compensación necesarias, se cumple con lo establecido en este Tratado.

3.4.2.3. Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales Y Culturales "Protocolo de San Salvador"

El día 27 de diciembre de 1995, se publicó en el Diario Oficial de la federación el Decreto por el que se aprueba el Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales "Protocolo de San Salvador". A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con los artículos aplicables (OEA, 1988):

"Artículo 2. Obligación de adoptar disposiciones de derecho interno.

Si el ejercicio de los derechos establecidos en el presente Protocolo no estuviera ya garantizado por disposiciones legislativas o de otro carácter, los Estados Partes se comprometen a adoptar, con arreglo a sus procedimientos constitucionales y a las disposiciones de este Protocolo las medidas legislativas o de otro carácter que fueren necesarias para hacer efectivos tales derechos.

(...)

Artículo 11. Derecho a un medio ambiente sano

1. Toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente sano y a contar con servicios públicos básicos.

2. Los Estados Partes promoverán la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente."

Respecto al Artículo 2, se manifiesta que, al dar cumplimiento a las disposiciones legislativas de la materia que nos compete, se cumple de manera indirecta con lo establecido en este Protocolo.

Con relación al Artículo 11, como se demuestra a lo largo de este y los demás Capítulos de la presente MIA-R, el Proyecto representa un desarrollo turístico e inmobiliario con un fuerte compromiso con el medio ambiente, integrando los ecosistemas presentes en el predio y el

Sistema Ambiental al diseño de Proyecto. De esta forma, se propone un espacio dirigido al desarrollo sustentable en armonía con el ambiente, evitando la afectación al mismo.

Con lo anterior en consideración, se cumple con lo establecido en este Tratado Internacional.

3.4.2.4. Agenda para el Desarrollo Sostenible

El 25 de septiembre de 2015 se aprobó la Agenda para el Desarrollo Sostenible. El documento final, titulado “*Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*”, fue adoptado por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas. Dicho documento incluye los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) cuyo objetivo poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede rezagado para el 2030 (ONU, 2016).

Al respecto, la Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015 establece los siguientes principios y compromisos comunes:

“10. La nueva Agenda se inspira en los propósitos y principios de la Carta de las Naciones Unidas, incluido el pleno respeto del derecho internacional. Sus fundamentos son la Declaración Universal de Derechos Humanos, los tratados internacionales de derechos humanos, la Declaración del Milenio y el Documento Final de la Cumbre Mundial 2005. Se basa asimismo en otros instrumentos, como la Declaración sobre el Derecho al Desarrollo.

11. Reafirmamos los resultados de todas las grandes conferencias y cumbres de las Naciones Unidas, que han establecido una base sólida para el desarrollo sostenible y han ayudado a conformar la nueva Agenda, en particular la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Social, el Programa de Acción de la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo, la Plataforma de Acción de Beijing y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. Reafirmamos también las actividades de seguimiento de esas conferencias, incluidos los resultados de la Cuarta Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Países Menos Adelantados, la Tercera Conferencia Internacional sobre los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo, la Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Países en Desarrollo Sin Litoral y la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres.

12. Reafirmamos todos los principios de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, incluido, entre otros, el de las responsabilidades comunes pero diferenciadas, que se enuncia en el principio 7 de esa Declaración.”

De esta forma, el presente Proyecto se compromete a incorporar sus operaciones directrices establecidas en los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**, diseñando e implementando diversas medidas alineadas a este Acuerdo, medidas que son descritas a detalle en el Capítulo 6 de esta MIA.

Principalmente, se atenderán los siguientes Objetivos:

- Objetivo 8: Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos.
- Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.
- Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- Objetivo 14: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos.

De igual forma, dando cumplimiento a lo establecido en los Tratados Internacionales vinculados previamente, se verifica la observancia y el compromiso de la empresa promovente con estos ODS.

3.4.2.5. Convenio sobre la Diversidad Biológica

El Convenio sobre la Diversidad Biológica entró en vigor en los Estados Unidos Mexicanos el 29 de diciembre de 1993, fecha en la que México se adhirió este de manera formal. Se considera que este es el mecanismo internacional más trascendental para impulsar la conservación y el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales, buscando un desarrollo sostenible (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 1992).

Se presenta la vinculación del Proyecto con los Principios aplicables:

Tabla 3. 2. Vinculación del Proyecto con los Principios del Convenio sobre la Diversidad Biológica

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 7. Identificación y seguimiento</p> <p>Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda, en especial para los fines de los artículos 8 a 10:</p> <p>a) Identificará los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible, teniendo en consideración la lista indicativa de categorías que figura en el anexo I;</p> <p>b) Procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de los componentes de la diversidad biológica identificados de conformidad con el apartado a), prestando especial atención a los que requieran la adopción de medidas urgentes de conservación y a los que ofrezcan el mayor potencial para la utilización sostenible; (...)</p>	<p>El Proyecto cuenta con estudios descritos a lo largo de los Capítulos de la presente MIA-R, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterización hidrológica e hidrogeológica • Caracterización de la vegetación • Caracterización de la fauna terrestre <p>De esta forma, se pudieron prever los posibles impactos que se generarán y se diseñaron medidas de prevención, mitigación y compensación con el objetivo de minimizar los efectos negativos sobre este factor del medio susceptible, incluyendo puntos de muestreo permanentes en las áreas de conservación del proyecto para el registro periódico de sus condiciones antes de iniciar la etapa de construcción del proyecto y durante la vida útil del mismo.</p>
<p>Artículo 8. Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda [...]:</p> <p>Procurará establecer las condiciones necesarias para armonizar las utilidades actuales [del suelo] con la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes [...]</p>	<p>El Proyecto, por el tipo de obras y acciones que propone, coadyuvará al cumplimiento de las obligaciones adquiridas por el Estado Mexicano conforme a los artículos referidos de la CDB, constituyéndose como un instrumento de armonización del uso de suelo urbano de la zona con la conservación de la biodiversidad biológica presente en la región, así como la utilización sustentable del ecosistema costero a rehabilitarse.</p>
<p>Artículo 14. Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda: [...]</p>	

Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus Proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos [...]

De esta forma, al someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, el cual estará abierto a la participación pública en términos de la LGEEPA y el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se coadyuva con el Estado Mexicano para demostrar el cumplimiento con el CDB. Asimismo, el Proyecto no plantea de manera alguna la utilización de recursos biológicos, por el contrario, plantea acciones de conservación robustas al respecto.

Con lo anterior en consideración, se demuestra el cumplimiento del Proyecto con el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

3.4.2.6. Acuerdo de Escazú

El Acuerdo de Escazú, es un instrumento vinculante emanado de la Declaración sobre la Aplicación del Principio 10 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible de 2012. Este acuerdo reconoce que el mejor modo de abordar las cuestiones ambientales es con la participación de todas las personas (ONU, 2018).

El Estado Mexicano firmó el Acuerdo el 27 de septiembre de 2018 y el Senado de la República lo ratificó el 5 de noviembre de 2020. Así, este Acuerdo entró en vigor para todos los países miembros el 22 de abril de 2021.

De manera general, el objetivo de este tratado es garantizar la implementación plena y efectiva en América Latina y el Caribe de los derechos de acceso a la información ambiental, la participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y el acceso a la justicia en asuntos ambientales. Asimismo, se busca la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de los individuos y las comunidades, así como de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible.

En atención a lo anterior, el Proyecto, al sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental, el expediente de evaluación de la MIA, una vez integrada en los términos del artículo 20 Reglamento en cuestión, estará a disposición de cualquier persona para su consulta.

En este sentido, al atender lo establecido en el marco normativo aplicable en materia de impacto ambiental, se da cumplimiento a lo establecido en el presente Tratado Internacional.

3.4.3. Leyes Generales y Federales

Nuevamente refiriendo al artículo 133 de la Constitución Federal, se señala que la misma, en conjunto con las Leyes que emanen del Congreso de la y los Tratados Internacionales en los que México forma parte; serán la Ley Suprema del Estado. Aunado a lo anterior, la Tesis P. VIII/2007 emitida por el Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, visible en la página 6 del Tomo XXV del mes de abril de 2007; señala que el artículo constitucional previamente citados se refiere, no a las *Leyes Federales*, sino a aquellas que inciden en

todos los órdenes jurídicos parciales que integran al Estado Mexicano, es decir, las *Leyes Generales*.

En ese sentido, las Leyes Generales son normas jurídicas aplicables en todo el territorio nacional cuya formulación compete a la Federación en cumplimiento de sus atribuciones, y que surgen para normar determinado campo específico. A continuación, se presenta la vinculación tanto de las Leyes Generales como las Leyes Federales en la materia con el presente Proyecto.

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

Las disposiciones de esta Ley, eje rector del sistema jurídico ambiental mexicano, son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sostenible y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar (DOF, 2018).

La vinculación con esta norma se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3. 3. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 15. Para la formulación... Fracción IV. - Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;</p>	<p>El Proyecto da cumplimiento a esta disposición por medio de la implementación de diversas acciones y medidas encausadas a prevenir, mitigar y compensar los posibles impactos negativos que se pudieran ocasionar durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, las cuales se pueden consultar en el Capítulo 6 de esta Manifestación de Impacto Ambiental.</p>
<p>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:</p> <p>...</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;</p> <p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p> <p>IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</p> <p>X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros</p>	<p>Con la presentación de este documento se verifica el requisito establecido en los numerales I, VII y IX, presentando la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente.</p> <p>Asimismo, como se advierte de la lectura del Capítulo 2 de esta MIA y del resolutivo de PROFEPA No. 0188/2022 del expediente administrativo PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022; mismo que se adjunta como Anexo 3.1, el Proyecto incluye las obras y actividades descritas en el apartado de uso actual del suelo incluido en el Capítulo 2.</p>

<p>conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo.</p>	
<p>Artículo 29. Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.</p>	<p>El Capítulo 3 sujeto a revisión de la Autoridad, contiene la vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y demás disposiciones estatales y locales aplicables.</p>
<p>Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>Con la presentación de esta MIA, se describe el proyecto, los impactos ambientales a generarse y las medidas de mitigación y compensación a adoptar. Lo anterior se describe a detalle en los Capítulos 5 y 6 del presente documento de evaluación de impacto ambiental.</p>
<p>Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<p>La promovente manifiesta que el proyecto no contempla la descarga o infiltraciones de aguas residuales a cuerpos de agua.</p> <p>Las aguas residuales que se generen durante el desarrollo de las obras por el uso de baños portátiles su disposición se realizarán mediante una empresa debidamente autorizada para dar el servicio y que emita los certificados correspondientes de cumplimiento.</p> <p>Las aguas residuales que se generen serán dirigidas a una planta de tratamiento de aguas residuales, tipo Biológica, a base de lodos activados.</p>

<p>Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.</p>	<p>La promovente tiene en consideración que en las etapas de operación y mantenimiento se prevé la generación controlada de residuos líquidos peligrosos como: thinner, restos de pintura aceitosa, brochas, plásticos, esmaltes, estopas impregnadas de residuos y aceite industrial.</p> <p>Para el manejo correcto de estos residuos peligrosos se aplicarán las medidas establecidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos que forma parte del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo de Punta Venado (SMGAA-PV) del Proyecto. Este Programa contempla el almacenaje temporal y confinamiento de este tipo de residuos, mismos que serán colocados en un área que se habilitará como almacén temporal de residuos peligrosos para su posterior entrega a empresa autorizada por SEMARNAT para la colección, transporte, tratamiento y disposición final dentro de un Plan Integral de Residuos Peligrosos, apegándose dichas acciones a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.</p>
---	---

3.4.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Las disposiciones de la LGDFS son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas y Municipios (DOF, 2018).

La vinculación con esta norma se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3. 4. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales; LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;</p>	<p>SE CUMPLE Considerando las definiciones descritas, se tramitarán las autorizaciones correspondientes en materia forestal.</p>
<p>Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso del suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán</p>	<p>SE CUMPLE Por la naturaleza del predio, se requerirá tramitar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestal correspondiente.</p>

<p>afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.</p> <p>En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.</p> <p>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	
--	--

3.4.3.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

La Ley General de Vida Silvestre tiene como objeto 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 (DOF, 2021).

Tabla 3. 5. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>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.</p> <p>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.</p>	<p>El predio del proyecto se ubica en una zona en donde se encuentran diferentes especies de vida silvestre, por lo que se seguirán todas las especificaciones establecidas en los ordenamientos jurídicos aplicables. Asimismo, se manifiesta que el Proyecto no contempla ningún tipo de aprovechamiento extractivo de la vida silvestre.</p> <p>Aunado a lo anterior, previo al desmonte un especialista realizará recorridos en las áreas de trabajo para realizar las acciones que mejor correspondan con el fin de rescatar a los ejemplares de flora y fauna que lo requieran y trasladarlos a las áreas de conservación del proyecto, siguiendo lo establecido en el Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas, dentro del SMGAA-PV del proyecto.</p>
<p>Artículo 59. Los ejemplares confinados de las especies probablemente extintas en el medio silvestre serán destinados exclusivamente al desarrollo de proyectos de conservación, restauración, actividades de repoblación y reintroducción, así como de investigación y educación ambiental autorizados por la Secretaría.</p>	<p>El proyecto no contempla el confinamiento de ninguna especie, salvo durante el periodo de recuperación de individuos rescatados y solo en caso necesario. Asimismo, el proyecto no incluye el manejo de especies probablemente extintas en el medio silvestre</p>

Artículo 60 TER: *Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la*

zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

De esta manera, la LGVS exceptúa la prohibición y permite la autorización de obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar, así como aquellas que no afecten la integralidad de:

- a) el flujo hidrológico del manglar;
- b) el ecosistema y su zona de influencia;
- c) su productividad natural;
- d) la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;
- e) las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
- f) las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, y que
- g) no provoquen cambios en las características y servicios ecológicos.

Vinculación:

Como se indica en el Capítulo 4 de esta MIA-R, el diseño del proyecto cuenta con la delimitación de un Sistema Ambiental Regional, el cual tiene la función de identificar los componentes ecológicos presentes en el predio con fundamento en bases científicas y técnicas. Con base en la información obtenida de los estudios realizados fue posible identificar que el SAR sobre el cual tendrá injerencia el proyecto corresponde a 841.72 hectáreas. Sin perjuicio de lo anterior, el predio del Proyecto únicamente cuenta con 110.60 ha de superficie.

En vista de lo anterior, se realizaron diversos estudios ambientales, tales como:

- Informe de Caracterización Hidrogeológica realizado por la empresa [REDACTED] en el año 2022.
- Caracterización de la vegetación, realizado por la empresa [REDACTED]
- Caracterización de la fauna, realizado por la empresa [REDACTED]

Los detalles de estas investigaciones y sus resultados se pueden revisar a detalle en los capítulos 4 y los anexos que lo acompañan (Anexo 4.1 a Anexo 4.3) y 8 de esta MIA-R.

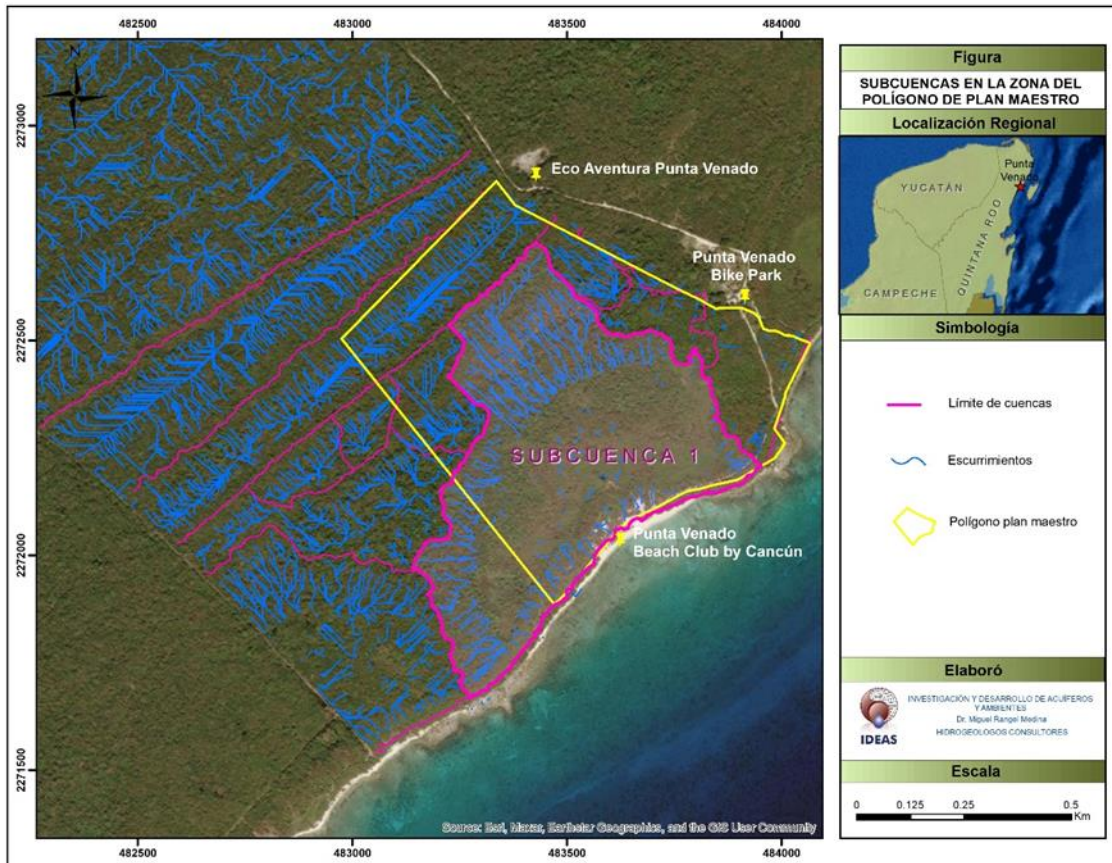
(Fuente: **Construyendo las bases para la conservación del agua y su biodiversidad asociada en la Península de Yucatán, noviembre 2003.**)

Con dirección NE-SW se presentan con más densidad las formas representativas de la plataforma kárstica de la PY, esto es, la presencia de dolinas, cenotes y uvalas, elongadas y alineadas en esta dirección, así como llanuras de inundación de formas muy similares y paralelas a la línea de costa, las cuales presentan dimensiones muy variables, hasta 50 km de longitud. Es de hacer notar que más del 80% de las depresiones están alineadas en este sentido, y este sistema se presenta en la zona de estudio. Es entre Akumal y Xel-Ha en donde se ha reportado la presencia de grandes cavernas en el subsuelo. En estas regiones por lo general no se encuentra agua dulce solo se tiene agua salobre, las menores concentraciones salinas se presentan al final de la temporada de lluvias y las mayores durante el estiaje. En el acuífero en la zona de estudio se presenta una clara estratificación de agua dulce (con un espesor casi despreciable) y salobre en la parte superior de la columna, mientras que al fondo presentan agua salina.

Las formas irregulares del terreno han dado origen a la presencia de vegetación hidrófila como el manglar, el cual se ubica en una cuenca formada por una depresión de acuerdo con lo que el modelo digital de terreno y las alturas con respecto al nivel del mar refieren. La zona en donde se desarrolla el manglar se encuentra alrededor de medio metro por debajo del nivel del mar, lo que indica que es un área susceptible de inundación y es también un área de filtración del agua, no existen corrientes superficiales, por lo que la mayor parte del agua de lluvia se filtra al acuífero como ya se refirió párrafos arriba.

Para conocer las características del terreno y poder definir las características de las edificaciones y dar cumplimiento ambiental, se realizaron varios estudios enfocados en la zona de mayor concentración de obras; a partir de la topografía del predio, y de los escurrimientos obtenidos en el modelo digital de elevación, se delimitaron las subcuencas que tienen impacto en el Plan Maestro del Proyecto Punta Venado (Figura 3. 3).

Figura 3. 3. Subcuenca 1, en la zona del polígono del Plan Maestro.



En la subcuenca analizada y en lugares cercanos no existe medición de gastos, por lo que se utilizó el Hidrograma Unitario Adimensional del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos. Se obtuvo así el gasto de diseño de la principal subcuenca para un periodo de retorno (T_r) de 7 a 10 años con $0.85 \text{ m}^3/\text{s}$, el T_r de 12 a 27 años es de $6.20 \text{ m}^3/\text{s}$, el T_r de 27 a 75 años es de $52.91 \text{ m}^3/\text{s}$ y el T_r de 50 a 200 años es de $175.84 \text{ m}^3/\text{s}$, alcanzando el pico máximo con este último en 0.28 horas, a considerarse para fines de la infraestructura del proyecto.

La dinámica subterránea inició con recorridos en campo para hacer un censo de aprovechamientos, para determinar la comprobación del nivel del agua subterránea y la calidad de la misma. Se obtuvo el censo de 17 sitios (Figura 3. 4), los cuales correspondieron con cenotes o dolinas (zonas de colapso). Se identificaron cuatro cenotes principales, con profundidad del nivel del agua que varía de 0.20 a 6 m, las mayores profundidades se presentaron en la parte noroeste del proyecto y las menores hacia la parte sureste, presentando una tendencia hacia el hacia el mar. A partir de esta configuración, se determinó que la dirección preferencial del flujo subterráneo es hacia el norte y noreste, es decir, del mar hacia el continente, esto es invertida, debido a la influencia del frente de intrusión marina. En la parte norte del predio el flujo subterráneo es al noreste (Figura 3. 5).

Figura 3. 4. Plano de localización de los sitios.

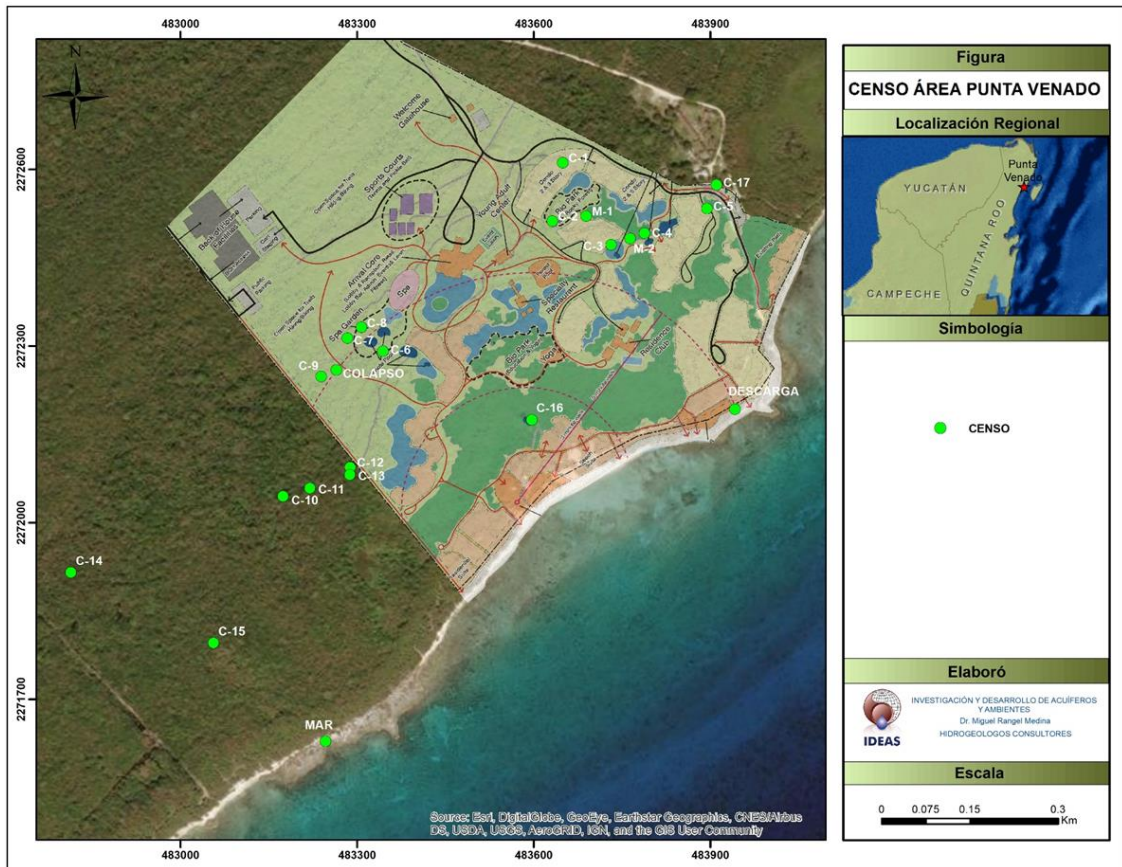
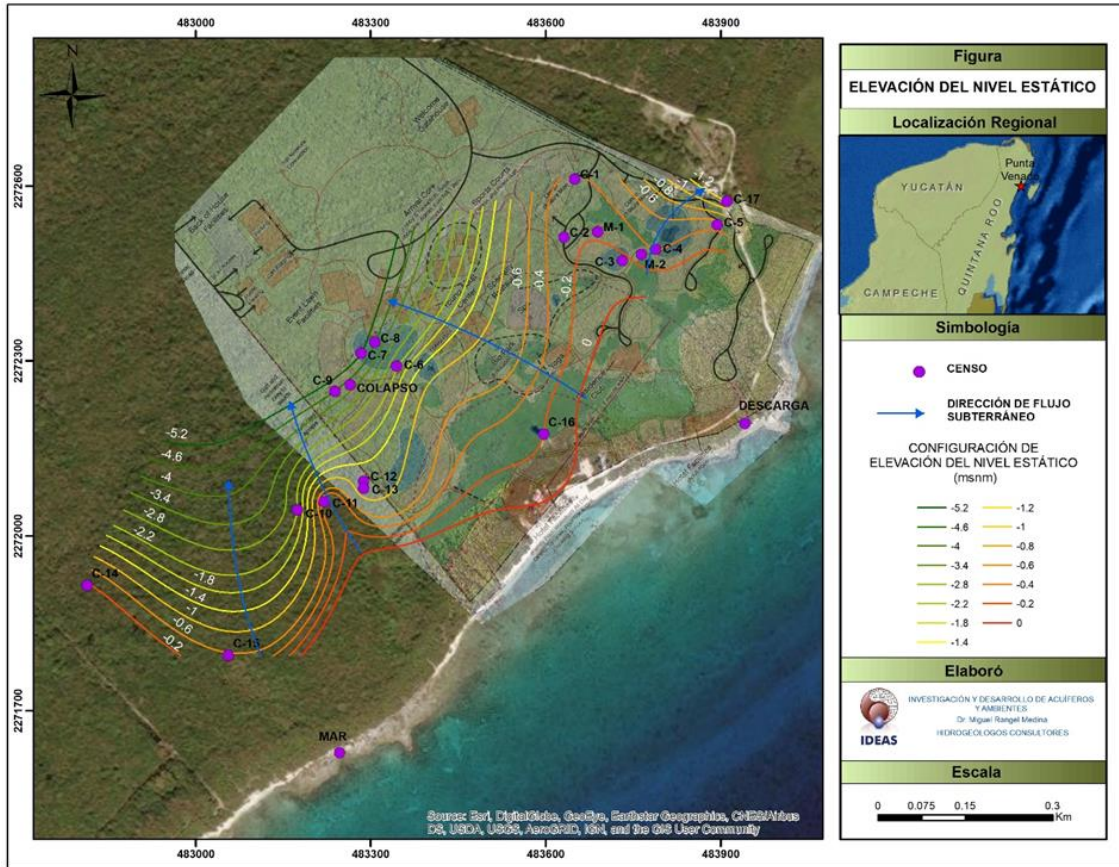


Figura 3. 5. Configuración de la elevación del nivel del agua y dirección de flujo subterráneo.



Como parte de los estudios, era necesario determinar el índice de vulnerabilidad del acuífero a la contaminación; considerando los datos de litología, profundidad al nivel estático y el confinamiento hidráulico del agua subterránea, el resultado obtenido para el índice de vulnerabilidad fue de $VA_q=0.54$, que lo clasifica como acuífero de alta vulnerabilidad (correspondiente con índices entre 0.5 y 0.7).

A la par del censo de aprovechamientos se realizó la medición de parámetros físicos del agua en 13 sitios localizados dentro y alrededor del área del proyecto. Los parámetros físicos medidos en campo fueron: temperatura (T), la cual osciló entre 25.57 y 27.67 °C. El pH varió entre 7.11 y 7.79, los sólidos totales disueltos (STD) variaron desde 38 a 6148 partes por mil (ppm), la conductividad eléctrica (CE) medida en los cenotes varió desde 69 a 13570 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que en el agua de mar se presentó alrededor de 50520 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tabla 3. 6).

Tabla 3. 6. Clasificación del agua con base en la Conductividad Eléctrica (APHA, 1995).

Clasificación	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$ a 18°C)
Agua Dulce	100 - 2,000

Clasificación	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$ a 18°C)
Agua Salobre	2,000 - 5,000
Agua de Mar	5,000 - 45,000
Salmuera	45,000 - 100,000

Paralelamente se llevó a cabo el muestreo de agua subterránea en cinco sitios para su envío a un laboratorio acreditado por la EMA (Figura 3. 6 y Tabla 3. 7). Se analizaron los parámetros fisicoquímicos de los sitios de muestreo, encontrando que los LMP de la NOM-127-SSA1-1994 se sobrepasan: en STD (entre 3079 y 7581 mg/L, LMP de 1000 mg/L), cloruros (entre 1508 y 3518 mg/L, LMP de 250 mg/L), dureza total (entre 610 y 1340 mg/L de CaCO_3 , LMP de 500 mg/L de CaCO_3) y sodio (entre 799 y 2100 mg/L, LMP de 200 mg/L). Estos parámetros están asociados con aguas con influencia marina y no indican un patrón preferencial de acuerdo con la localización, sin embargo, se aprecia que se localizan aproximadamente en la porción central del polígono del proyecto el cual está representado por la presencia del manglar.

Figura 3. 6. Sitios de medición de parámetros físicos en la columna de agua de los cenotes en el proyecto Punta Venado.

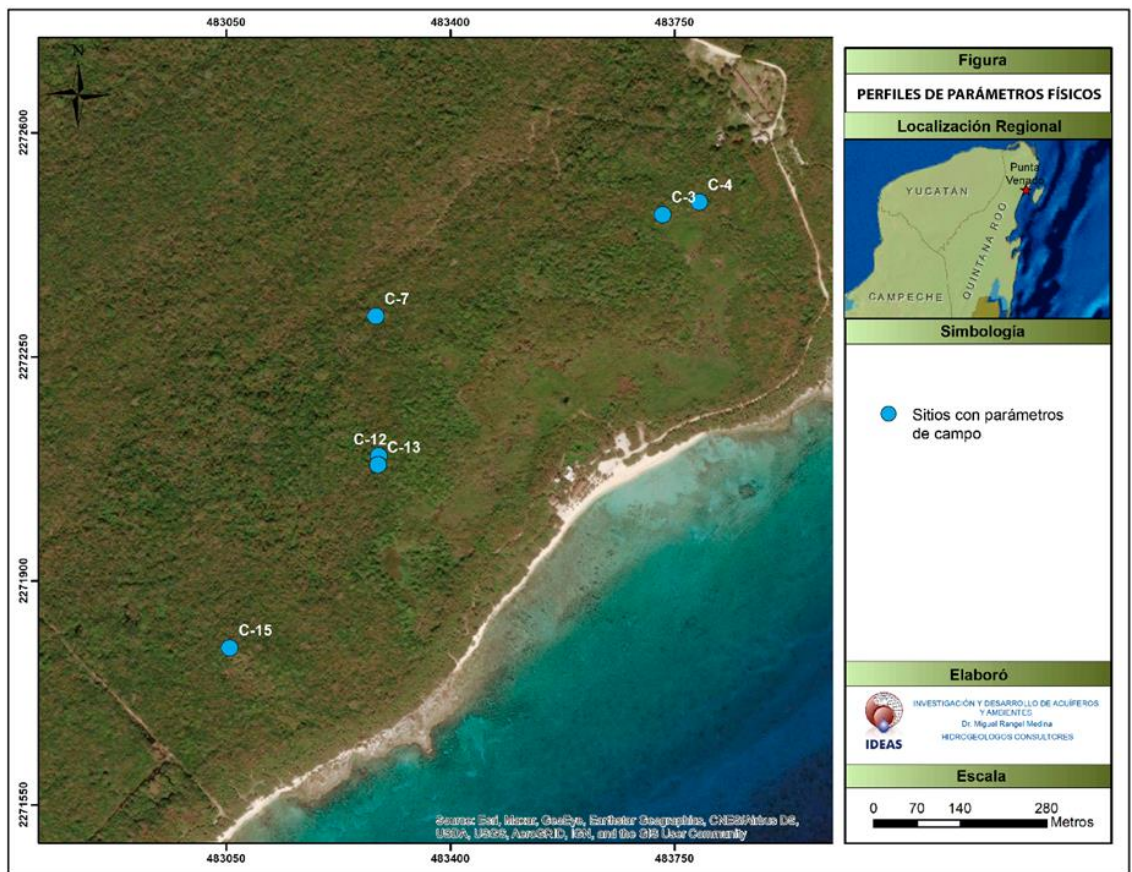


Tabla 3. 7. Resultados de laboratorio comparados contra los LMP de la NOM-127-SSA1-1994.

PARÁMETRO	UNIDADES	SITIOS DE MUESTREO					LMP NOM-127
		C-1	C-3	C-12	C-7	C-16	
pH	UpH	7.2	7.6	7.6	7	7.3	6.5-8.5
Cloro residual	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2-1.5
Color	PtCo	<5	10	60	<5	70	20
Turbiedad	UNT	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	5
Sólidos disueltos totales	mg/L	3630	7581	3079	6216	3128	1000
Alcalinidad total	mg/L	293	234	215	333	218	
Bicarbonatos	mg/L	293	233	214	332	217	
Carbonatos	mg/L	0	1	1	1	1	
Cloruros totales	mg/L	1528	3518	1385	2740	1508	250
Dureza Total	mg/L	850	1340	675	1230	610	500
Cianuros	mg/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	0.07
Fenoles	mg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.3
Fluoruros	mg/L	0.4	0.713	0.51	0.554	0.345	1.5
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0.101	0.107	0.103	0.105	0.102	0.5
Nitritos	mg/L	<0.020	0.02	<0.020	<0.020	<0.020	1
Nitratos	mg/L	2.306	1.382	<0.020	1.523	0.02	10
Sustancias Activas al Azul de Metileno	mg/L	0.188	0.221	0.142	0.168	0.173	0.5
Sulfatos	mg/L	324	398	221	500	190	400
Yodo residual libre	mg/L	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	0.2-0.5
Aluminio	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.2
Arsénico	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.025
Bario	mg/L	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	0.7
Cadmio	mg/L	0.0001	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001	0.005
Calcio	mg/L	140.81	213.18	159.191	177.01	108.58	
Cobre	mg/L	<0.100	<1.00	<1.000	<1.000	<1.000	2
Cromo	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	0.003	<0.002	0.05
Fierro	mg/L	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	0.3
Manganeso	mg/L	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	0.15
Magnesio	mg/L	141.53	244.37	95.503	212.45	98.354	
Mercurio	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.001
Plomo	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01
Potasio	mg/L	22.312	105.72	46.633	83.005	43.345	
Sodio	mg/L	989.76	2100.3	799.518	1815.7	995.79	200
Zinc	mg/L	<0.400	<0.400	<0.400	<0.400	<0.400	5

PARÁMETRO	UNIDADES	SITIOS DE MUESTREO					LMP NOM-127
		C-1	C-3	C-12	C-7	C-16	
Coliformes fecales	UFC/100 mL	15	1100	65	55	4800	ND
Coliformes totales	UFC/100 mL	495	8000	300	390	11900	ND

La mayoría de estos parámetros que no cumplen con los LMP se presentan en concentraciones muy elevadas en comparación con el resto de las aguas subterráneas debido a la cercanía del área del proyecto con el mar, así como al tipo de acuífero en el que se encuentra (tipo kárstico), excepto por los parámetros de color, coliformes totales y coliformes fecales, los cuales no están influenciados por este factor, sino por causas externas.

Los coliformes fecales oscilaron entre 15 y 4800 UFC/100 mL, mientras que los coliformes totales oscilaron entre 300 y 11900 UFC/100 mL (Figura 3. 7 y Figura 3. 8). La NOM antes referida establece un LMP para ambos parámetros como ausentes o no detectables, en este caso, todas las muestras rebasan el límite. Las más altas concentraciones se encuentran en los sitios más próximos a la línea de costa y disminuyen progresivamente tierra adentro, sugiriendo seguir una trayectoria y gradiente general de la concentración con el flujo en su descarga hacia el mar, lo cual es una condición más frecuente en la Península de Yucatán, debido en parte a un tratamiento inadecuado de las aguas residuales, o vertimiento de aguas negras crudas.

Figura 3. 7. Curvas de isovalores de coliformes fecales en el agua del área del proyecto.

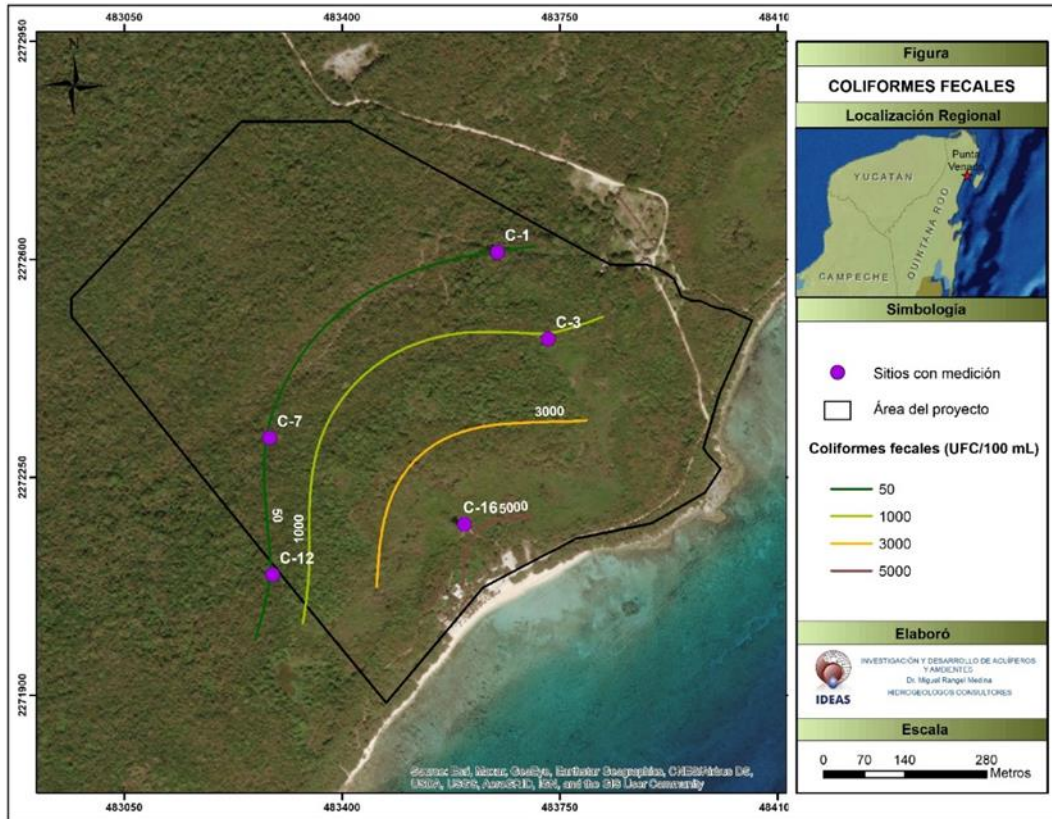
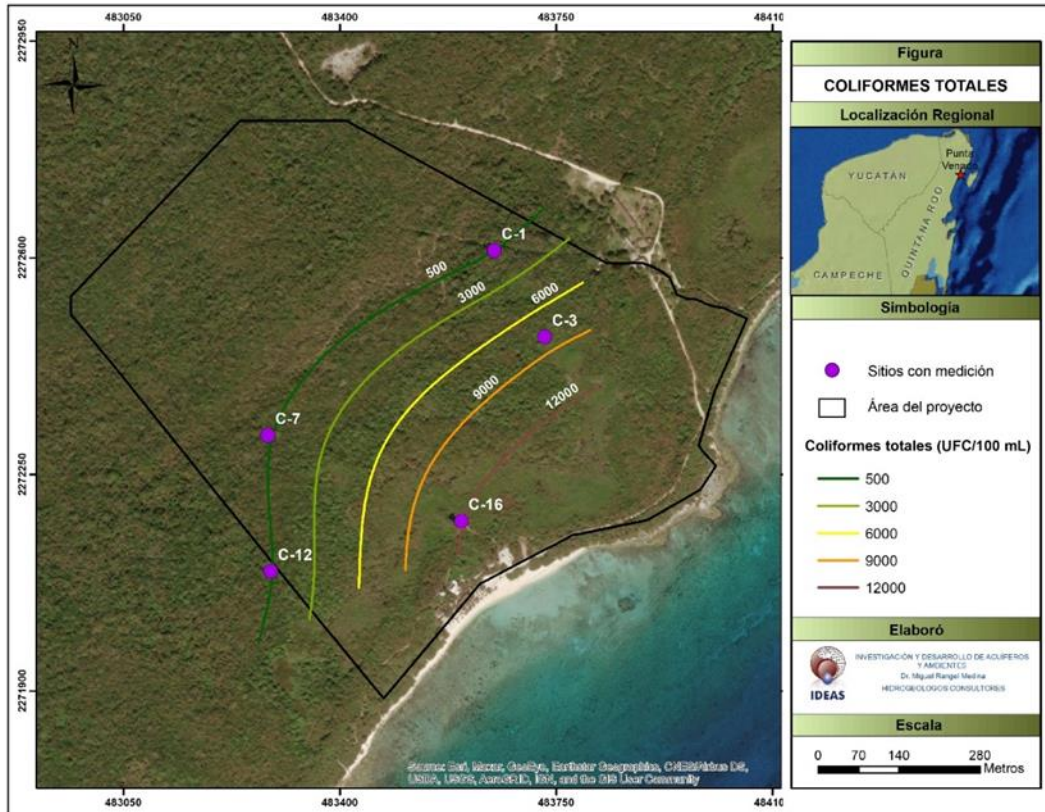
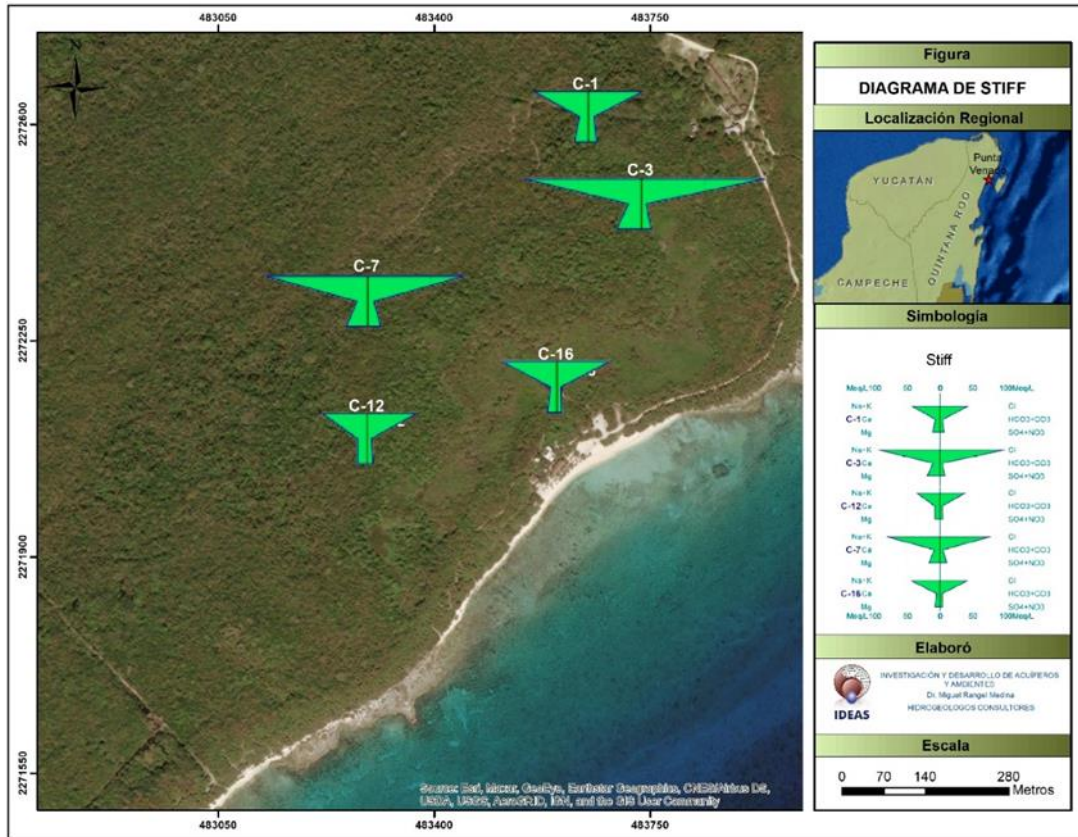


Figura 3. 8. Curvas de isovalores de coliformes totales en el agua del área del proyecto.



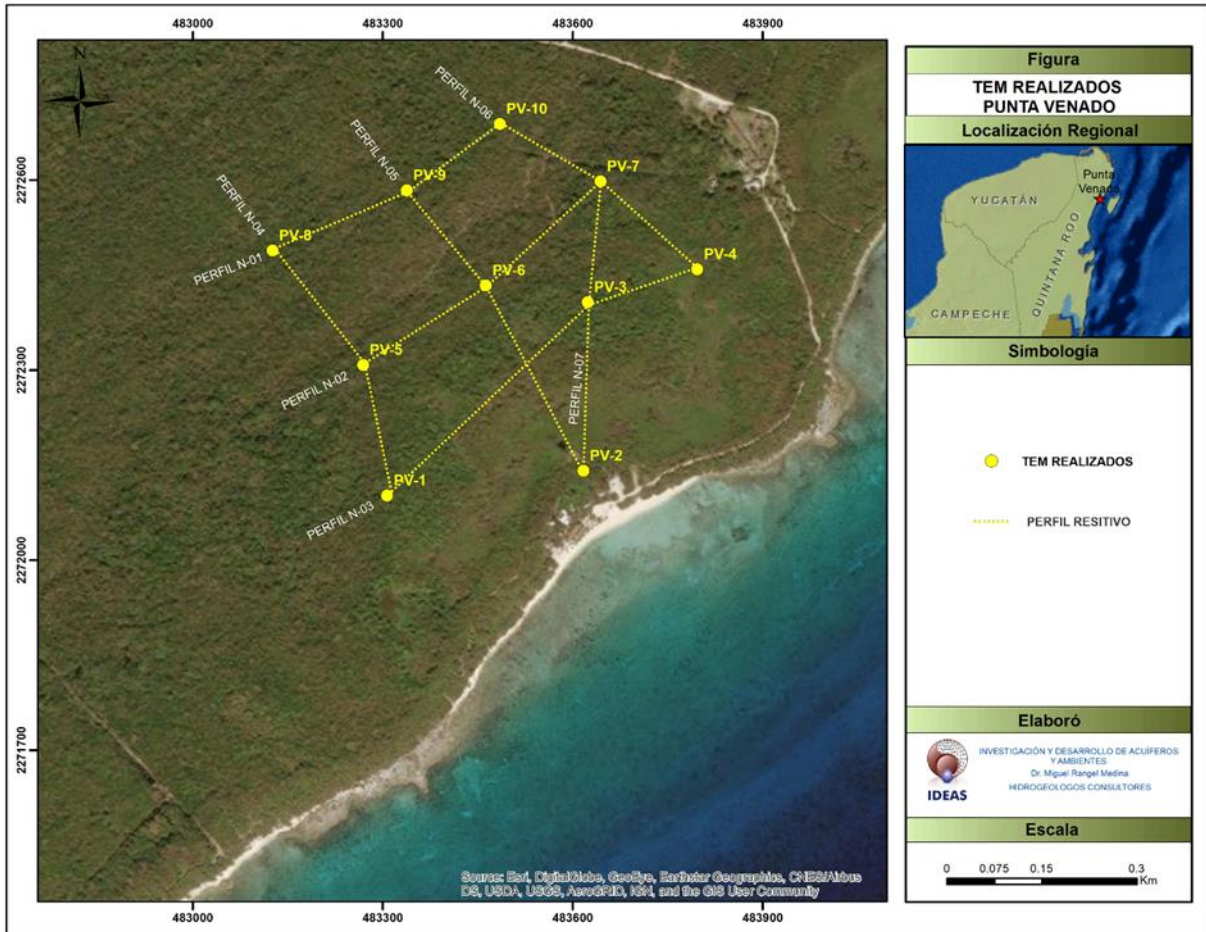
La geoquímica del agua muestra que existe solo un tipo de familia de agua que corresponde con Clorurada-Sódica (Cl- Na), como clara influencia de mezcla con agua marina, debido a la intrusión. A través de las figuras geométricas se representa el tipo de agua, el color verde, es utilizado para identificar las aguas cloruradas sódicas, para el Proyecto todas las muestras son de este tipo o familia de agua, sin embargo, las muestras de los sitios C-7 y C-3 son las que se presentan un mayor enriquecimiento iónico con respecto al resto de las muestras (Figura 3. 9).

Figura 3. 9. Diagramas de Stiff del proyecto Punta Venado.








Con la finalidad de identificar la forma en que el Proyecto interactuará de manera subsuperficial, se consideró necesario utilizar el método geofísico de exploración denominado Sondeo Transitorio Electromagnético en el dominio del tiempo (TEM), el cual tiene la mayor eficiencia resolutive y gran sensibilidad a la presencia de agua o de materiales saturados, sus resultados resultan muy relevantes para definir aspectos importantes del diseño del proyecto. Para ello se realizaron 10 sondeos (Figura 3. 10) electromagnéticos (TEM).

Figura 3. 10. Mapa de distribución de TEM'S exploratorios realizados en campo.



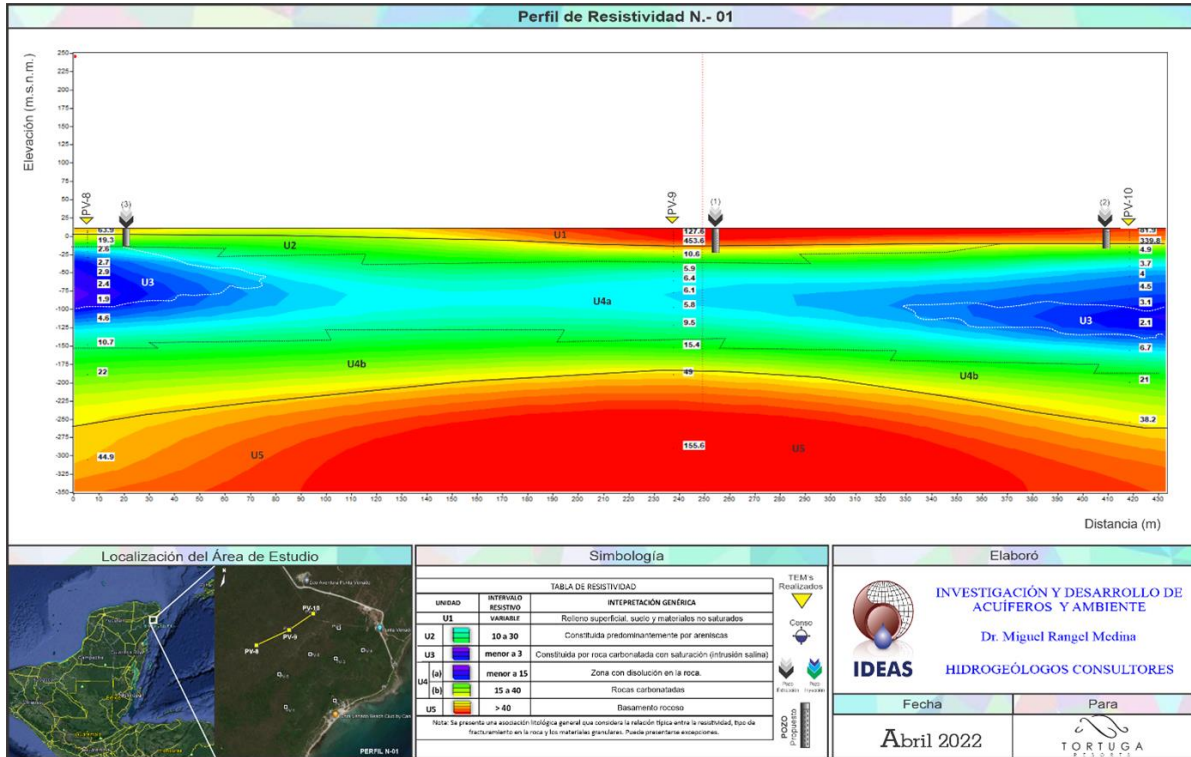
La distribución de las resistividades obtenidas en el subsuelo a partir de los sondeos, permitieron clasificar el medio en cinco unidades resistivas (Figura 3. 11) (La resistividad eléctrica es un parámetro que varía entre otras cosas por el contenido de agua en las rocas. En términos generales se considera que los materiales rocosos contendrán más agua mientras mayor sea el fracturamiento de estas. Hablando en términos de resistividad se considera que los materiales rocosos que no contienen agua son sanos, es decir presentan escaso fracturamiento, tienen valores resistivos altos; conforme aumente el fracturamiento en los materiales rocosos menor será el orden de los valores resistivos.). Con este alcance se observó una distribución de resistividades bajas para el medio carbonatado kárstico a profundidad ($>40 \Omega \cdot m$). Los valores más bajos, menores de $3 \Omega \cdot m$, están asociados con la intrusión salina, la cual se puede correlacionar con la química del agua del área de estudio, cuyos resultados se describieron en párrafos anteriores.

Figura 3. 11. Tabla resistiva del área de estudio.

TABLA DE RESISTIVIDAD		
UNIDAD	INTERVALO RESISTIVO	INTEPRETACIÓN GENÉRICA
U1	VARIABLE	Relleno superficial, suelo y materiales no saturados
U2	 10 a 30	Constituida predominantemente por areniscas
U3	 menor a 3	Constituida por roca carbonatada con saturación (intrusión salina)
J4	(a)  menor a 15	Zona con disolución en la roca.
	(b)  15 a 40	Rocas carbonatadas
U5	 > 40	Basamento rocoso
Nota: Se presenta una asociación litológica general que considera la relación típica entre la resistividad, tipo de fracturamiento en la roca y los materiales granulares. Puede presentarse excepciones.		

El modelo resistivo obtenido indica la existencia de un relleno sedimentario de origen costero con granulometría predominantemente fina, hasta una profundidad máxima de unos 20 m, superficialmente se tienen concentraciones de resistividades altas por la ausencia de saturación. El basamento carbonatado está constituido por bloques limitados por fallas normales, y ocasionalmente afectado por disolución, estas estructuras definen la ubicación de cenotes, zonas de colapsos y cavidades de disolución. En el centro del área de estudio se presentan los mayores espesores con las resistividades más bajas ($<3 \Omega \cdot m$), las cuales coinciden con las depresiones estructurales principales, que sirven de conductos y por donde transita el frente de la intrusión marina y que están asociados con la presencia del manglar y otros humedales. A continuación, a manera de ejemplo se incluyen dos perfiles resistivos, los detalles se pueden consultar en el Anexo 4.1 del capítulo 4 (Figura 3. 12 y Figura 3. 13).

Figura 3. 12. Perfil resistivo N. 01.



Este perfil fue construido a partir del análisis de 3 TEM's (PV-08, PV-09 y PV-10), tiene una orientación NW-SE y una longitud de 400 m (Figura 3. 13). La interpretación general de este perfil sugiere como característica general la presencia del relleno sedimentario de origen costero, con una profundidad máxima de unos 25 m, y con un basamento carbonatado, afectado por disolución.

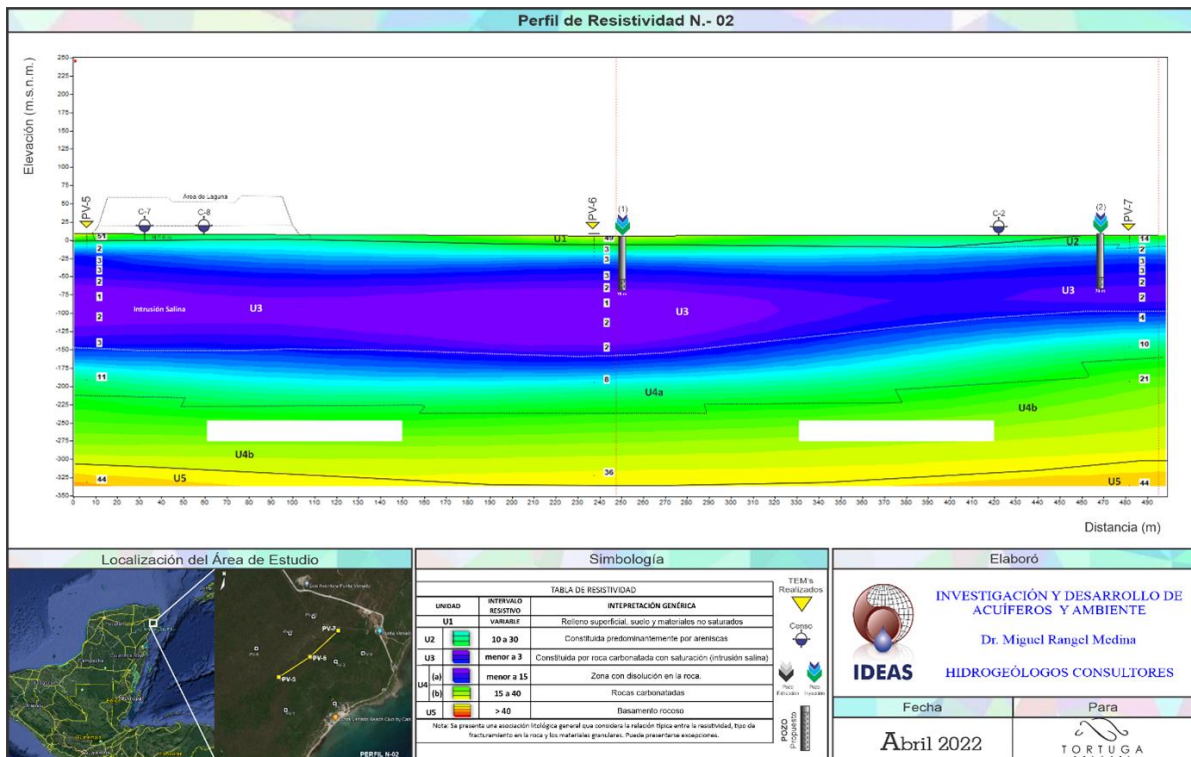
La unidad U1 se tiene a lo largo de la porción más superficial del perfil, con un espesor máximo de unos 10 m y con resistividades que van desde 60 hasta 400 $\Omega \cdot m$. La unidad U2 se identificó en los sondeos PV-8 y PV-9 como una capa continua de unos 12 m de espesor con resistividades de entre 10 y 19 $\Omega \cdot m$. Por su parte, la unidad U3 se encuentra ampliamente distribuida en el subsuelo, con resistividades entre 2 y 10 $\Omega \cdot m$, y un espesor que va desde 40 a 75 m. a una elevación de entre los 25 y 100 m.b.n.m. y entre los 100 y 150 m.b.n.m. en los sondeos PV-8 y PV-10 respectivamente.

En casi todo el perfil, también se tiene una zona de resistividades bajas con un rango de 6 a 15 $\Omega \cdot m$ (Sub-unidad U4a) que se tiene englobando aquellas que caracterizan a la unidad U3. Estas resistividades, se propone que corresponden a una porción del basamento carbonatado con un alto grado de disolución y/o fracturamiento. En este perfil presenta un espesor de 200 m en el sondeo PV-9, La sub-unidad U4b por su parte, tiene resistividades mayores de entre 15 y 40 $\Omega \cdot m$, se encuentra infrayaciendo a la sub-unidad U4a. Se observa a lo largo de todo el perfil con un espesor de 75 m, La unidad U5 es la que presenta las resistividades más altas en el subsuelo, dominando los límites del perfil con resistividades entre 40 y 150 $\Omega \cdot m$.

Para este perfil se proponen tres sitios de extracción para perforación y extracción de agua salobre que pueda ser potabilizada en la planta de ósmosis inversa (TEM PV-8, PV-9 y PV-10), con un desarrollo de 20 m de profundidad, tratando de aprovechar el relleno sedimentario y parte de la porción afectada por la disolución de la litología carbonatada.

En el perfil 5, en donde se realizó el TEM PV-9 se propone el tercer sitio de extracción de agua para desalar, a una profundidad de 25 m, con el objetivo de aprovechar el espesor mayor de la unidad U1 y U2 aprovechando la zona de interface del área; asociado con el sondeo PV-6 se propone otro sitio de inyección a una profundidad de 75 m donde se presentan los valores resistivos máximos de la unidad U3 (Intrusión salina).

Figura 3. 13. Perfil resistivo N.02.



Este perfil fue construido a partir del análisis de 3 TEM's (PV-5, PV-6 y PV-7), tiene una orientación SW-NE y una longitud de 480 m. La interpretación general de este perfil sugiere como característica general, la presencia del relleno sedimentario de origen costero de granulometría fina, y con un basamento carbonatado, afectado por disolución.

La unidad U1 se observa en los sondeos PV-5 y PV-6 con un espesor de 10 m, con resistividades de 50 Ω·m, La unidad U2 es la más sub-superficial con resistividades de 14 Ω·m, presentando un espesor no mayor a los 10 m. en el sondeo PV-7. La unidad U3 es la que está más ampliamente distribuida, con un rango de resistividad de 1 a 3 Ω·m, con un espesor máximo de 150 m en los sondeos PV-5 y PV-6, disminuyendo dicho espesor hacia el NW al sondeo PV-7, presentando un espesor de 100 m.

Entre los sondeos PV-5 y PV-6 se encuentra superficialmente una zona de cenotes, identificados como C-7 y C-8, los cuales presentan un N.E de 6 m, el cenote principal (C-7)

Desarrollo Punta Venado

Promoviente: [REDACTED]

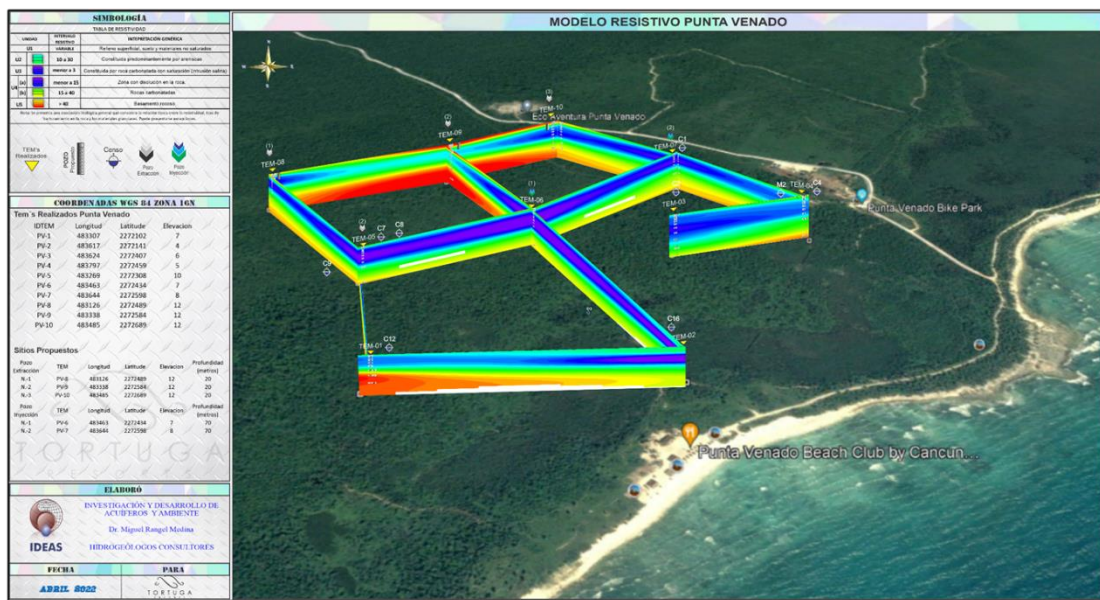
presenta una depresión alargada de 30x 5m presentan unas características fisicoquímicas de sólidos totales disueltos (STD) 4423 (ppm), una conductividad eléctrica (CE) de 8840 ($\mu\text{s}/\text{cm}$) y un pH de 7.3.

El basamento carbonatado muestra una variación de resistividades continua a profundidad, presentando los valores mayores hacia la porción basal de todos los TEM del perfil. La sub-unidad U4a tiene cuerpos irregulares con un espesor máximo de 40 m, y resistividades de entre 8 y 11 $\Omega^*\text{m}$. La sub-unidad U4b tiene un rango de resistividad de 21-36 $\Omega^*\text{m}$, y presenta espesores máximos de 100 m a lo largo de todo el perfil.

Para este perfil se proponen dos sitios de inyección para aguas residuales tratadas asociados con los TEM PV-6 y PV-7 a una profundidad de 70 m, con el objetivo de llegar a la zona donde se presentan los valores máximos de la unidad U3 (Intrusión Salina).

Los perfiles de resistividad dentro del área estudiada fueron integrados en un modelo tridimensional, con el objetivo de mostrar con mayor claridad gráfica, la expresión y observación de los resultados (Figura 3. 14).

Figura 3. 14. Modelo resistivo Punta Venado.



El modelo se caracteriza por una distribución homogénea de la resistividad en función de la profundidad, en la cual se diferencian una capa de valores resistivos muy bajos y debajo de ella, valores medios; se observan magnitudes de resistividad máximas o mínimas puntuales o significativas.

La interpretación general del modelo resistivo sugiere como característica general la presencia del relleno sedimentario de origen costero granulometría predominantemente fina, con una profundidad máxima de unos 20 m, además, superficialmente se tienen concentraciones de resistividades altas que eventualmente representan canales inactivos y/o activos. Su basamento carbonatado también se tiene constituido por bloques limitados por fallas normales, y eventualmente afectado por disolución.

El modelo muestra la ubicación de sectores con valores muy bajos de resistividad ($< 3 \Omega^*m$), en profundidad (> 80 m), los cuales se han identificado como rocas muy fracturadas, posiblemente originadas a partir de la intensidad del fallamiento normal. Es en estas ubicaciones donde se propone la perforación de los pozos, los cuales evitan a su vez, material aluvial arcillo-limoso.

En casi todo el modelo resistivo, se tiene una zona de resistividades bajas con un rango de 6 a $15 \Omega^*m$ (Sub-unidad U4a) que se tiene por debajo de aquellas que caracterizan a la unidad U3. Se propone que estas resistividades corresponden a una porción del basamento carbonatado con un alto grado de disolución y/o fracturamiento. La sub-unidad U4b por su parte, tiene resistividades mayores de entre 20 y $37 \Omega^*m$, caracterizada por las rocas carbonatadas. La unidad U5 es la que presenta las resistividades más altas en el subsuelo, dominando los límites del perfil con resistividades entre 40 y $60 \Omega^*m$.

En el centro del área de estudio se observa con rumbo SW los mayores espesores de capas con las resistividades más bajas ($<3 \Omega^*m$), las cuales coinciden con las depresiones estructurales principales. Es posible que las fallas normales estén afectadas por fallamientos de tipo transcurrente en dirección SW-NE aproximadamente.

Como parte de los deseos del promotor del proyecto de contar con cuerpos de agua artificiales que brinden otras vistas, en el estudio hidrogeológico se contempló también su diseño, para ello se revisaron los perfiles de resistividad, para delimitar de acuerdo con los valores de resistividad, la longitud de las lagunas, así como su profundidad para no afectar la calidad actual de agua, por el incremento de la salinidad (Figura 3. 15 y Figura 3. 16).

Figura 3. 15. Perfil de resistividad, donde se muestra la delimitación de lagunas 2 y 3.

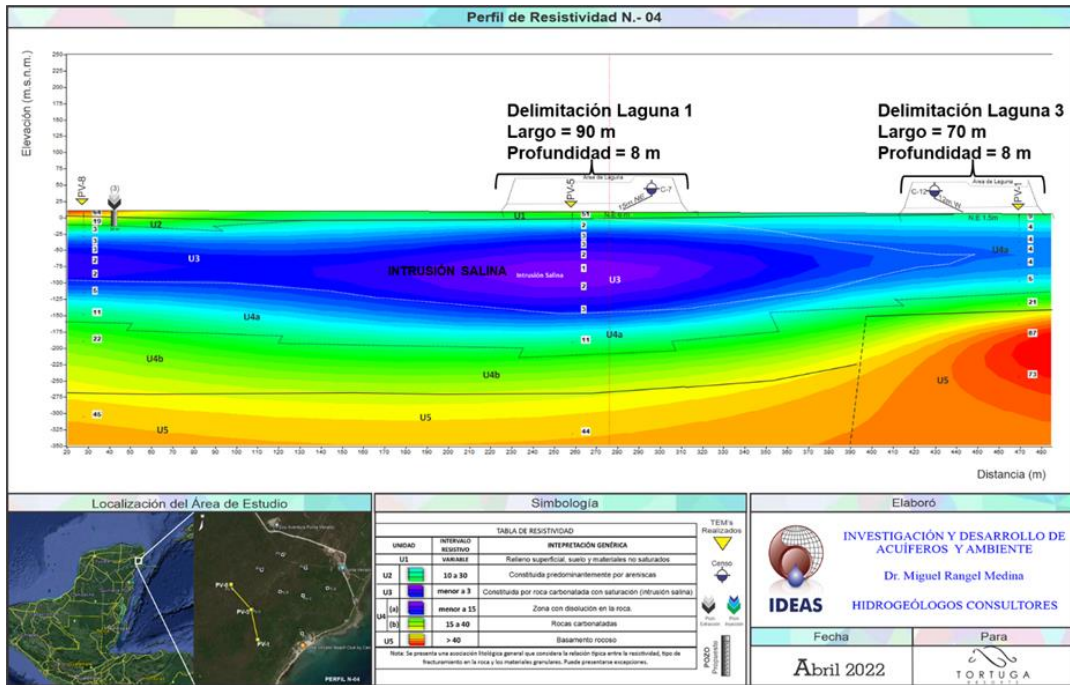
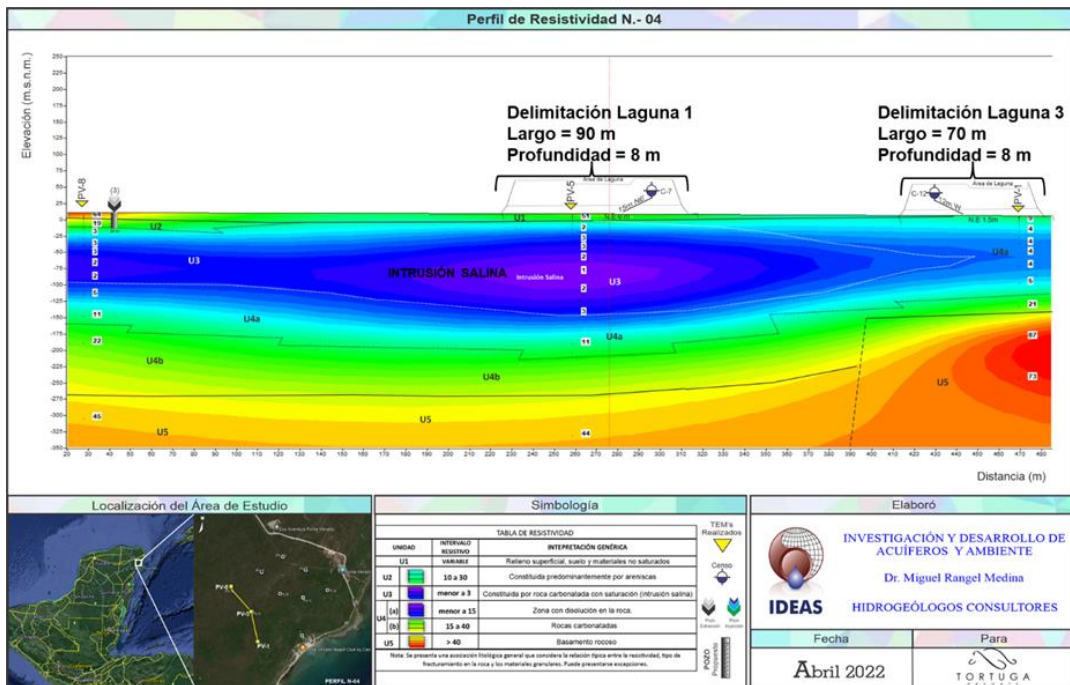


Figura 3. 16. Dimensiones de lagunas y calidad del agua.

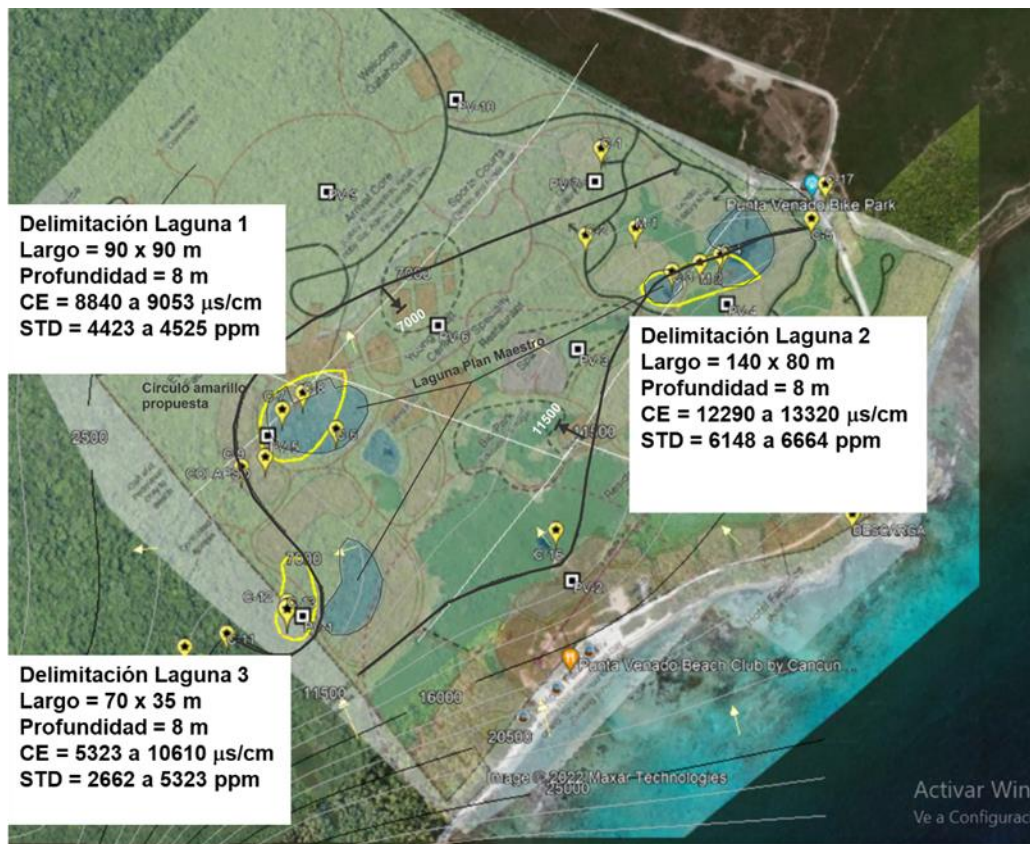


Los sitios propuestos para realizar lagunas, se verificaron con los perfiles de resistividad para delimitar su extensión, para no afectar la calidad del agua por la intrusión salina y que pueda incrementar la concentración de la salinidad, las dimensiones de acuerdo a los perfiles de resistividad son (Figura 3. 17):

- Laguna 1, Largo 90 x 90 m y profundidad de 8 m,
- Laguna 2, largo = 140 x 80 m y profundidad de 8 m y
- Laguna 3, largo = 70 x 35 m y profundidad de 8 m.

La calidad del agua de la Laguna 1 es CE de 8840 a 9053 $\mu\text{s}/\text{cm}$ y STD de 4423 a 4525 ppm, Laguna 2, CE de 12290 a 13320 $\mu\text{s}/\text{cm}$ y STD de 6148 a 6664 ppm, Laguna 3, CE de 5323 a 10610 $\mu\text{s}/\text{cm}$ y STD de 2662 a 5323 ppm.

Figura 3. 17. Características de lagunas y calidad del agua.



Es importante resaltar que los resultados son relevantes porque brindan un panorama general de las características del terreno, sin embargo, en caso de resultar autorizado el Proyecto, se realizará el estudio de mecánica de suelos para identificar con precisión la presencia de fallas o cavernas, ante lo cual deben tomarse las medidas correspondientes ya sea para una redistribución de superficies o alternativas de proceso constructivo.

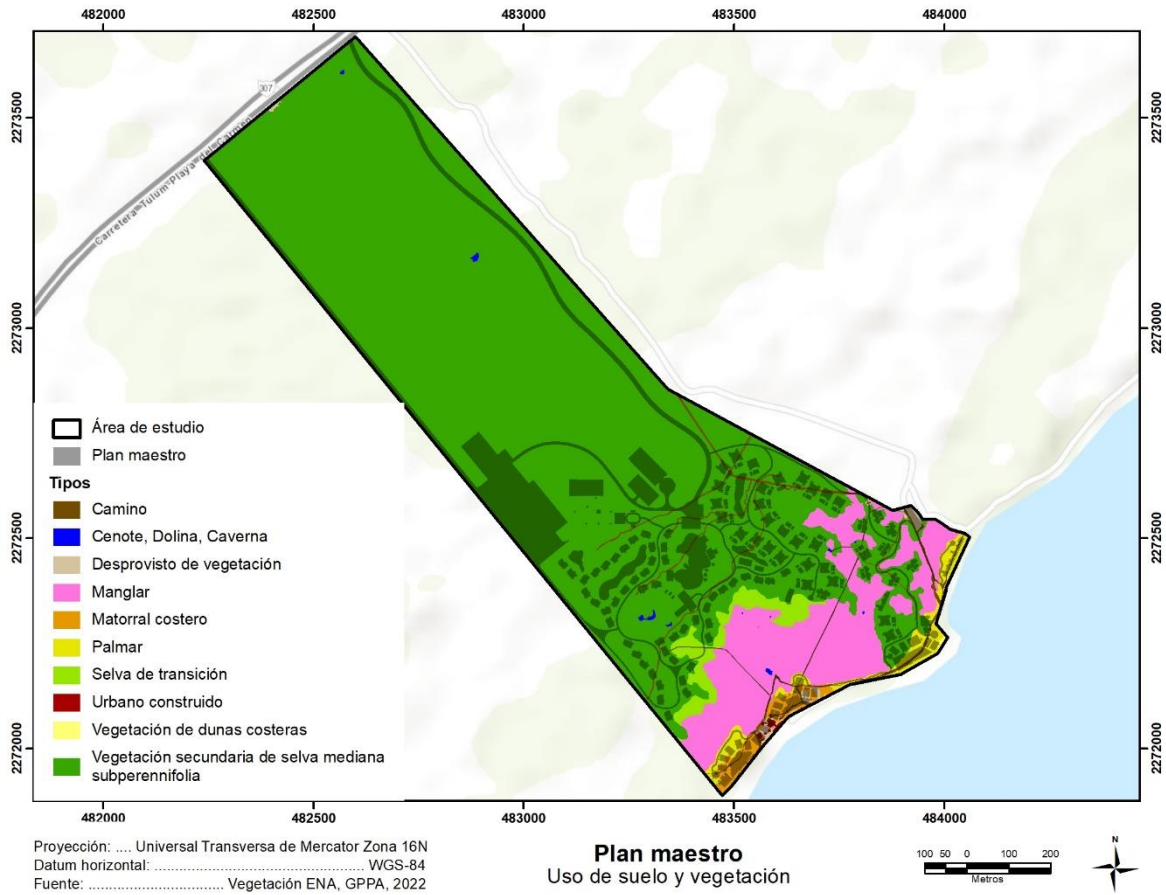
De manera general los resultados del estudio hidrogeológico con respecto al manglar indican que tiene una hidrología predominantemente subterránea derivada de la proximidad al mar y a la presencia de material con bajas resistividades que indican un material en

disolución que favorece la intrusión marina, tal como se observó en la Figura 4, el agua superficial que llega a la superficie proviene de la lluvia, la mayor parte se filtra para recargar el acuífero y otra parte se evapora. Dadas estas características, la construcción de las edificaciones sobre pilotes no interferirá con el proceso natural de entrada de agua, por otro lado, los sitios en donde se propone la perforación de los pozos, tanto de extracción como de inyección no están dentro del manglar, por lo que tampoco interfieren en la hidrología superficial, considerando que los primeros se proponen perforar a 20 m y los de inyección a 75, siendo que la mayor presencia de las raíces del manglar se encuentra a menos de un metro de profundidad, lo que no tiene una repercusión en el volumen de agua que se requeriría.

En cuanto a la ubicación de los lagos artificiales que se pretende construir, se calcularon con una profundidad máxima de ocho metros, de acuerdo con el diseño, la profundidad de estos no rebasará los dos metros. Considerando la dirección del flujo preferencial que se refirió con anterioridad, este tiene una dirección principal hacia el noroeste y se ubicarán después de la zona con presencia del manglar, por lo que no representan una barrera y la cantidad de agua que requieren para llenarse tampoco representa una limitante. El agua de lluvia continuará filtrándose de manera natural a través de las áreas con vegetación natural, superficies del Proyecto permeables, así como en las áreas verdes, por lo que no se considera que representen un riesgo a la hidrología superficial, a la captación, a la capacidad de infiltración, ni representan una barrera que limite el flujo hídrico natural del manglar.

En lo que respecta a la caracterización de la vegetación, para darle viabilidad económica al Proyecto fue necesario optimizar el uso del espacio próximo al mar, para ello, se realizó un minucioso trabajo de campo para delimitar con precisión el ecosistema de manglar los detalles se pueden consultar en el Anexo 4.2 del capítulo 4. Se identificó que está bien establecido en las zonas bajas, sujetas a mayor inundación, tal como se observó en el modelo digital de terreno, la cuenca que se delimitó para realizar los estudios de hidrogeología y prospección geofísica tiene profundidades alrededor de 0.5 m por debajo del nivel del mar y es en esta y otras áreas aledañas donde se desarrolla el manglar como se puede demostrar en el plano de usos de suelo y vegetación (Figura 3. 18).

Figura 3. 18. Vegetación y otros usos de suelo.



Como se ha señalado a lo largo de los capítulos y como se puede apreciar en el plano anterior, no hay obras que se desarrollen en la superficie que está ocupada por manglar, con excepción de las obras existentes que fueron regularizadas a través del proceso con PROFEPA, tema que fue descrito en este mismo capítulo.

Tal como se señaló en el capítulo 4 de esta MIA-R, el SAR del Proyecto estuvo sujeto a una fuerte presión ambiental, desde finales de 1890 y 1913 aproximadamente, el estado y la zona en la que se ubica el predio del proyecto fue explotada a través de concesiones forestales, no se tiene registro del uso o no de las áreas con humedales, sin embargo, como sucede aun en la actualidad, se consideran por algunos ignorantes, sitios insalubres, que deben ser rellenados para obtener algún aprovechamiento. En la imagen satelital de 1996, aun se aprecia una clara huella de desmonte, en 2001, aparentemente la zona se cubrió de vegetación. Con respecto al manglar, una imagen con la que se cuenta de 1991 que pudo ser tomada por INEGI o alguna empresa subcontratada, muestra la huella en la que se distribuyen hasta la fecha los humedales, la zona del proyecto luce oscura, lo que puede indicar que existía una cobertura regular. El trabajo de campo realizado para la caracterización, no refiere la presencia de áreas de manglar que hayan sido afectadas en las últimas décadas, incluso, se hizo un ajuste a la vegetación que se caracterizó en 2007 a partir de imágenes satelitales y de Lidar, ya que la altura de la vegetación rebasaba las

alturas “estándar” del manglar en el Estado, esto se tomó como indicio de que se trata de comunidades que se han mantenido y continuado su desarrollo.

En la caracterización del manglar, se reconocieron 10 especies, tres de las cuales corresponden con especies de mangle (*Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle* y *Conocarpus erectus*), la presencia de estas especies está relacionada con las características del agua, que de acuerdo con los resultados del estudio de caracterización hidrológica y los censos de aprovechamiento que fueron evaluados, la salinidad es alta y es la salinidad junto con el hidroperiodo los factores que limitan la presencia o ausencia de determinadas especies, para el predio del proyecto no fue reportada *Laguncularia racemosa*, es una especie que se desarrolla en salinidades más bajas.

Los resultados obtenidos del muestreo de la vegetación de manglar en el área del Proyecto, refieren que el estrato con mayor riqueza es el arbustivo con cuatro especies, a este le sigue el estrato arbóreo y de epifitas con tres y por último, el estrato de cactáceo/rosetófilo conformado por únicamente una especie.

Ahora bien, el estrato que presentó el mayor Índice de Shannon es el arbóreo con un valor de 0.752; seguido del estrato de epifitas con 0.235, y el estrato arbustivo con un IS de 0.173, todos con una diversidad baja. Cabe mencionar que el estrato cactáceo/rosetófilo al presentar solo una especie tiene un IS de cero.

En cuanto a la Hmax, la cual indica el máximo valor del índice de Shannon para un número determinado de especies, el estrato arbóreo fue el que estuvo más próximo de llegar al valor máximo igual a 1.099; mientras que el estrato arbustivo fue el que presentó la Hmax (1.386) más alejada del valor de H’.

Con respecto al valor de equidad, el valor más alto fue obtenido por el estrato arbóreo, con una J igual a 0.684, lo cual indica poca dominancia de algunas especies en el estrato; le siguen el estrato de epifitas con 0.214 y el arbustivo con 0.125, lo cual refiere que existe una alta dominancia de algunas especies en los estratos.

Considerando los resultados obtenidos para el manglar y la caracterización hidrológica, en particular lo referente a los flujos subterráneos preferentes que van del mar hacia el interior, no se contempla que haya una alteración en el hidroperiodo, se mantendrá la superficie de captación de agua, teniendo en cuenta que se desarrollan en la zona de inundación próxima a la costa y el grueso de las obras se colocaran por detrás del manglar, las obras que se encuentran más cercanas a la costa, tal como lo mostró el modelo digital del terreno, se encuentran en una zona más elevada, además, todas las obras serán construidas sobre pilotes, por lo que no habrá alteración al flujo superficial, las obras están fuera del manglar, por lo que no se tiene contemplado podar, reubicar o remover ningún individuo de manglar, si fuera el caso, sólo se dirigirá el desarrollo de alguna rama fuera para evitar que resulte afectada, esta acción no está contemplada dentro del 60 TER, sin embargo, no representa ninguna afectación a los individuos y menos al ecosistema.

A través del SMGAA, se han propuesto medidas de propagación vegetal y reforestación de las áreas temporales posterior a su uso, así como, se reforestarán las superficies de las obras existentes que se regularizaron mediante el proceso administrativo con PROFEPA, lo que eventualmente incrementará la superficie de filtración de agua y retención de suelo y por tanto también el incremento de la cobertura vegetal. Tal como se reportó en párrafos

anteriores, los resultados de la calidad del agua indican que actualmente la zona tiene un considerable grado de contaminación, indicado por la carga de coliformes fecales y totales muy por arriba de los LMP de la NOM-127-SSA1-1994. Aun cuando se trata de una problemática regional derivada de un tratamiento inadecuado del agua, se espera que con el buen manejo y disposición de los residuos que se generen en el predio y el tratamiento óptimo de las aguas residuales, en el mediano plazo se observe una mejoría en la calidad del agua que se filtra y la que irriga los humedales presentes en el predio.

En cuanto a las medidas de compensación por la ubicación de obras en la franja de 100 m de la NOM-022 y dado que no se identificaron áreas en el predio dañadas o que requieran rehabilitación, se ha propuesto en el capítulo 6, la aplicación de esta medida fuera del predio, en una zona que requiera mejorar su calidad y servicios ambientales. Como se refirió y se detalla también en este capítulo, la superficie de obras en esta franja corresponde con 5.31 ha, la compensación se propone por esta superficie y el 50 % adicional, lo que da un total de 7.96 ha. La compensación se podrá realizar con el aporte económico equivalente de acuerdo con la estimación de costos para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento que señala el Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación (D.O.F. 31-jul-2014) que equivale a \$ 477,538.15 M. N o en especie según se determine en conjunto con la SEMARNAT.

De esta forma y tomando en consideración los estudios realizados, se diseñó la zonificación del predio, misma que prevé instaurar zonas exclusivas para la conservación dentro de las cuales se encuentran aquellos ecosistemas frágiles o de relevancia ecológica, tales como las áreas inundables, de manglar y de duna costera. Dichas zonas no se verán afectadas por el desarrollo del proyecto, ya que no se considera el desarrollo de infraestructura dentro de éstas, por lo que el porcentaje de manglar presente en el predio del proyecto se mantendrá intacto.

Ahora bien, como resultado de lo anteriormente expuesto, se manifiesta que el Proyecto se ajusta de manera íntegra a las especificaciones del presente Artículo 60 TER, dando total cumplimiento a lo establecido en el mismo. Esto se demuestra con base en los siguientes fundamentos:

- Dentro de sus obras y actividades no se contempla la remoción de vegetación de manglar. La infraestructura del Proyecto se llevará a cabo en zonas desprovistas de individuos de manglar, dejando a estos especímenes en las zonas de conservación conforme a la zonificación realizada.
- No se contempla la realización de actividades relacionadas con el relleno de la zona de manglar por los motivos recién expuestos.
- No se trasplantará ningún individuo de manglar, ya que estos se encuentran en las áreas destinadas a zonas de conservación.
- Bajo ninguna circunstancia se podarán los individuos de manglar, conservando en su totalidad la superficie de este ecosistema conforme a lo establecido en esta MIA.

- El Proyecto no afectará de manera negativa la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema ni de su zona de influencia. Por el contrario, se contemplan medidas en beneficio, tales como actividades de limpieza, señalización, entre otros. El Capítulo 6 de la presente MIA-R describe de manera detallada las acciones a realizarse dentro del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo de Punta Venado Adaptativo de Punta Venado diseñado específicamente para prevenir, mitigar y compensar los posibles impactos que el Proyecto pudiera generar, considerando el Subprograma de Conservación de Manglar y otros Humedales.
- No se afectará la productividad natural de este ecosistema, en razón de que, como se expresa con anterioridad, el Proyecto no propone obras o actividades en la zona de manglar, además de que para el diseño del Proyecto se consideró el estudio de caracterización hidrogeológica, por lo que los caminos que se encuentran en la franja de amortiguamiento estarán construidos con materiales permeables que permitan el flujo de agua subsuperficial, así como, las obras permanentes y temporales se edificarán considerando pilotes que permitan el flujo superficial del agua, así mismo, se permitirá que el agua pluvial que cae en los techos de las áreas más próximas al manglar, carentes de cualquier residuo, serán canalizadas a las áreas de manglar para permitir su filtración como sucedía antes de la presencia de obras; dando cumplimiento a lo establecido en este apartado.
- El Proyecto considera los estudios realizados con el fin de implementar las medidas necesarias para no afectar 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. Dichas medidas se diseñaron atendiendo los hallazgos descritos en el Informe de la Caracterización Hidrogeológica y los Informes de Caracterización de la Vegetación, implementando las recomendaciones hechas por los especialistas.

Con base a lo descrito anteriormente y tomando en cuenta los análisis realizados, se determina que el Proyecto se apega estrictamente a lo establecido en los supuestos del presente artículo, de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- a) La infraestructura del proyecto se encuentra completamente fuera del ecosistema de manglar, siendo ésta ubicada en las zonas en las que predomina la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia. Esta previsión descarta la realización de obras o actividades en áreas con existencia de manglar, además de que estas se localizan en la zona destinada a conservación.
- b) Las áreas en las que se han detectado individuos de manglar no se impactarán por el desarrollo del proyecto, de manera que no afectarán de manera negativa las condiciones ambientales del ecosistema, ya que no daña la continuidad, contigüidad y funcionalidad ecosistémica e hídrica del mismo, por lo que, en consecuencia, se da cumplimiento con lo establecido en este artículo.

- c) El proyecto considera la implementación de un sistema de drenaje sanitario independiente a los otros medios que se contemplan para la captación del agua pluvial (Capítulo 2 de la presente MIA), conforme a las especificaciones de los instrumentos jurídicos que le aplican y que son analizados en este capítulo, de esta manera, la conducción y disposición de agua pluvial especificada en esta MIA-R no afecta o modifica el aporte hídrico por este concepto, garantizando, a su vez, la integralidad hídrica superficial y subsuperficial.
- d) El proyecto cuenta con un Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo de Punta Venado Adaptativo de Punta Venado, el cual prevé la realización de actividades tales como: Eliminar la presencia de cualquier especie exótica o invasora que se identifique en el predio y pueda afectar al manglar u otros humedales; establecer sitios y parámetros de monitoreo permanente para vigilar y comparar en el tiempo la condición del manglar y otros humedales usando como fuente la clasificación vigente de la CONABIO, la colocación de señalamientos de tipo informativo y restrictivo en los límites de los humedales con las obras sobre la importancia y servicios que presta el manglar y otros humedales presentes en el predio; entre otros.

Es conveniente manifestar que adicionalmente a lo anterior y en beneficio del humedal, conforme al *ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar*, se propone la implementación de medidas de compensación en beneficio de los manglares fuera del predio, esto es, la restauración de una superficie de 7.96 ha, que corresponde con las 5.31 ha que serán ocupadas por las obras en la franja de amortiguamiento y 2.66 ha adicionales.

La infraestructura propuesta por el proyecto representa una parte menor del Sistema Ambiental Regional (SAR) dentro del que se instaura (Capítulo 2 y 4), por lo que el desarrollo del proyecto a través de los monitoreos permitirá garantizar el cumplimiento de las consideraciones indicadas.

De esta forma, se da cumplimiento y es congruente con todos los supuestos establecidos en este artículo, y por consecuencia, en la Ley General de Vida Silvestre, por lo que es sujeto de aprobación por parte de la autoridad ya que:

1. Constituye un Proyecto que busca la sostenibilidad, incluyendo los ecosistemas costeros.
2. No afecta 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 la zona de anidación, reproducción, refugio y alevinaje.
3. No afecta la integralidad de las interacciones entre el manglar, no existen ríos, se respeta la vegetación costera y la conformación de la duna, además de la zona marina adyacente.

4. No provoca cambios negativos en las características y servicios ecológicos del humedal, por el contrario, promueve acciones de mejoramiento y rehabilitación, con la finalidad de aumentar los bienes y servicios ambientales del ecosistema, conforme se establece en el Subprograma de Conservación de Manglar y otros Humedales descrito en el Capítulo 6 de la presente MIA-R.
5. Los efectos secundarios de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales favorecerán la evolución del ecosistema.

3.4.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación (DOF, 2021).

Tabla 3. 8. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 5. Para los efectos de esta Ley se entiende por:</p> <p>(...)</p> <p>XII. Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;</p>	<p>De acuerdo a las características del proyecto, se determina que el éste se encuentra en la categoría de gran generador, ya que se espera una generación mayor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año.</p>
<p>Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.</p>	<p>El proyecto da cumplimiento a lo señalado, ya que realiza el manejo y disposición final de los residuos peligrosos conforme a lo indicado en este artículo y las normas oficiales mexicanas.</p> <p>Al respecto, se considera la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos y sus Subprogramas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. • Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos y Sanitarios. • Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos. <p>En el Capítulo 6 de esta MIA se establecen las medidas y lineamientos que el Proyecto realizará para el manejo y disposición final de los residuos peligrosos y de manejo especial, conforme a lo indicado en este dispositivo y las Normas Oficiales Mexicanas. Cada tipo de residuo tendrá su manejo y disposición final específico.</p>
<p>Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de</p>	<p>El proyecto considera que los residuos sólidos generados durante la operación del proyecto, serán separados en residuos orgánicos e inorgánicos, éstos</p>

<p>conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.</p>	<p>últimos a su vez se clasificarán en reciclables y no reciclables. Seguidamente serán colocados en contenedores especiales ubicados estratégicamente cerca de las fuentes de generación y respetando esta clasificación.</p> <p>Esta actividad será vigilada a través del Programa de Manejo Integral de Residuos y sus Subprogramas.</p>
<p>Artículo 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación: [...] VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.</p>	<p>Los residuos de manejo especial que se generen con motivo del desarrollo del proyecto, como lo son los escombros y demás residuos de construcción, serán manejados conforme a la normatividad y dispuestos a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones locales.</p> <p>Para el caso específico, se atenderá a lo establecido en la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, con una observancia estricta de las clasificaciones y subclasificaciones que ahí se indiquen.</p> <p>El escombro generado se acopiará en un área designada para ello dentro de la zona industrial en donde será recolectado para su disposición final por una empresa debidamente acreditada, como se menciona en el párrafo anterior.</p> <p>Estas actividades serán supervisadas a través del Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos contemplado para el proyecto, dando así cumplimiento con lo indicado en este artículo.</p>
<p>Artículo 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.</p>	<p>El Proyecto se apegará a las medidas establecidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos que forma parte del SMGAA-PV.</p> <p>Asimismo, la empresa promoviente tomará las medidas adicionales pertinentes para asegurar que el Proyecto cumpla con todas las disposiciones establecidas en las NOM's de la materia, llevando un manejo integral de los residuos peligrosos. Los programas de manejo de residuos se describen de manera detallada en el Capítulo 6 de esta MIA-R.</p>
<p>Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; IX. Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos; XIV. Los residuos patológicos constituidos por tejidos, órganos y partes que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica que no estén contenidos en formol, y XV. Los residuos punzo-cortantes que hayan estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes.</p>	<p>El promoviente dará cumplimiento a este precepto implementando las medidas establecidas en el Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos incluido en el Programa de Manejo Integral de Residuos del SMGAA del Proyecto, las cuales pueden revisarse con detalle en el Capítulo 6 de esta MIA.</p>

<p>Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</p>	<p>El manejo de los residuos peligrosos que se generen se hará con el máximo cuidado y se entregarán a un proveedor autorizado por la Secretaría para su disposición final, como lo indica el Capítulo 6 de esta MIA.</p>
<p>Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	<p>La sociedad promovente del proyecto, se cerciorará que las empresas que subcontrate para el manejo y disposición final de los residuos cuenten con las autorizaciones de esta Secretaría y está consciente de su responsabilidad en el proceso.</p> <p>Asimismo, antes de ser entregados a la empresa responsable de su disposición final, se realizará su adecuado manejo de acuerdo a lo establecido en el Programa de Manejo integral de residuos y un Subprograma de Manejo de residuos peligrosos que se detalla en el Capítulo 6 de la presente MIA.</p>
<p>Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.</p>	<p>La sociedad promovente, se asegurará que no se mezclen los residuos peligrosos con otros, aplicando los criterios establecidos en la NOM-054-SEMARNAT-1993.</p> <p>Lo anterior a través de un manejo adecuado según lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos y un Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos.</p> <p>De igual forma, se atenderá lo establecido en el Capítulo 6, con especial atención en evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones.</p>

3.4.3.5. Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Esta Ley tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable (DOF, 2022). Su vinculación con el Proyecto se presenta en la siguiente Tabla:

Tabla 3. 9. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Aguas Nacionales.

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal [...].</p>	<p>Al respecto es importante mencionar, que en la zona del proyecto no existen actualmente fuentes de suministro de agua potable, por lo que se ha optado por utilizar un sistema desalinizador y pozos de extracción de aguas subterráneas salobres. Por tal</p>

	motivo, el proyecto se apegará a lo establecido por la Comisión Nacional del Agua, y el promovente se compromete a obtener el permiso o concesión correspondiente de la Comisión Nacional del Agua para el desarrollo de este proyecto.
Artículo 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto.	Como se menciona en la vinculación anterior, el promovente se compromete a obtener el permiso o concesión correspondiente de la Comisión Nacional del Agua para el desarrollo de este proyecto.

3.4.3.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

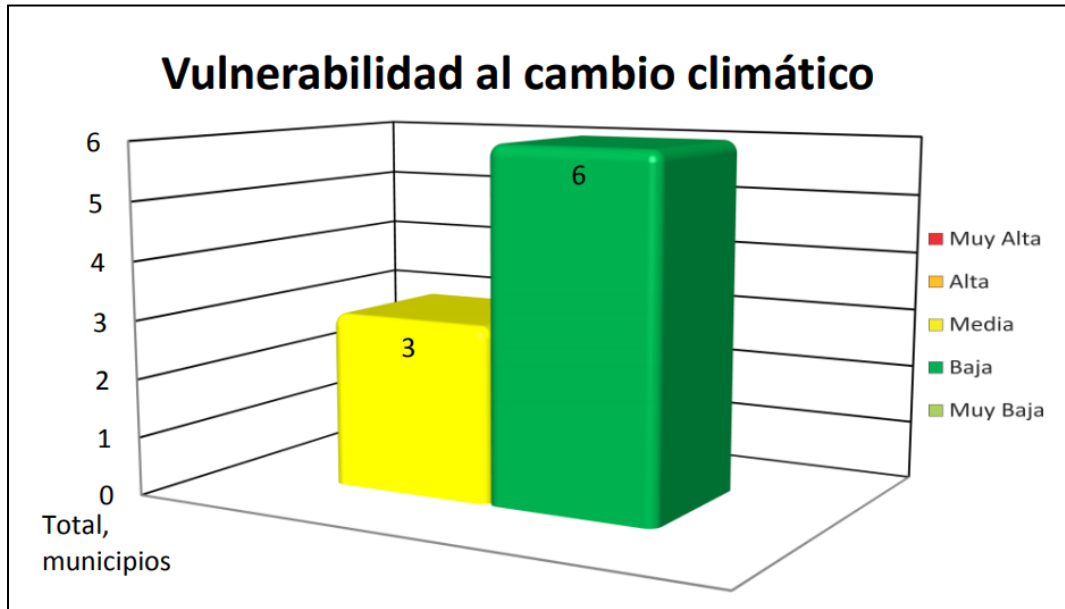
La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Esta Ley tiene como principal objetivo regular las emisiones para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera (DOF, 2022).

El Cambio Climático es la variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables

Por su parte, el *Atlas Climático*² de la Universidad Nacional Autónoma de México indica que en Quintana Roo no existen valores extremos de vulnerabilidad al cambio climático, sin embargo, es susceptible a la afectación de fenómenos naturales extremos. Asimismo, este documento identifica que la vulnerabilidad al cambio climático en los municipios del Estado de Quintana Roo es en su mayoría baja, conforme a lo establecido en la siguiente figura recuperada del sitio <http://atlasclimatico.unam.mx/VulnerabilidadalCC/PDFs/QuintanaRoo.pdf>:

² Fernandez-Eguiarte A., J. Zavala-Hidalgo, R. Romero-Centeno 2018. Atlas Climático Digital de México. Centro de Ciencias de la Atmósfera. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://uniatmos.atmosfera.unam.mx/>

Figura 3. 19. Atlas de vulnerabilidad de Cambio Climático de Quintana Roo



De esta forma, en 2013 se publicó el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo (PEACCQROO), el cual establece medidas de adaptación al cambio climático que serán vinculadas en su apartado respectivo.

Tabla 3. 10. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>ARTÍCULO 2.- Esta ley tiene por objeto: [...] IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;</p>	<p>La empresa promotora presta especial atención en ser un Proyecto sustentable y ambientalmente viable. Es así, que el Proyecto contará con tecnología y equipos ahorradores que no contribuyan de manera negativa al cambio climático. Asimismo, contará con distintas acciones encaminadas a la protección de los recursos naturales, descritas en el Capítulo 6 de la presente MIA.</p>
<p>ARTÍCULO 27.- La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos: I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático; II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos; III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático;</p>	<p>Este proyecto se somete a la Evaluación de Impacto Ambiental, misma que deriva de la política ambiental nacional, dirigida a minimizar y mitigar la posible afectación al ambiente por parte de las personas físicas y morales.</p>
<p>ARTÍCULO 29.- Se considerarán acciones de adaptación: [...] IV. La conservación, el aprovechamiento sustentable, rehabilitación de playas, costas, zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y cualquier otro depósito que se forme con aguas</p>	<p>El Proyecto tendrá zonas específicas de conservación, donde el ecosistema se dejará intacto, como se demuestra en el Capítulo 2 de esta MIA-R. Asimismo, el Capítulo 6 describe las medidas de mitigación y compensación que el Proyecto estrictamente aplicará, contemplando acciones para mitigar el Cambio Climático.</p>

marítimas para uso turístico, industrial, agrícola, pesquero, acuícola o de conservación.	
---	--

3.4.3.7. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental (DOF, 2021).

Esta norma señala que no se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría. Esto se cumple por medio de la presentación de esta MIA, además de no rebasar los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Finalmente, en atención a la fracción III del Artículo 20 de esta Ley, la Supervisión Ambiental formará parte de un **Órgano de Control Interno** dedicado a la verificación del cumplimiento de las obligaciones derivadas de las diversas leyes, licencias, autorizaciones, permisos o concesiones ambientales, así como un sistema interno de gestión y capacitación ambiental en funcionamiento permanente.

3.4.4. Reglamentos de Leyes

Debido a que los reglamentos contienen las disposiciones jurídicas de carácter general y con valor subordinado a la Ley de la que emanan, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los artículos aplicables de estos instrumentos.

3.4.4.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA LGEEPA)

Este instrumento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal (DOF, 2014).

Tabla 3. 11. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: [...] A) HIDRÁULICAS:</p> <p>VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características (...)</p> <p>XII. Plantas desaladoras;</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> <p>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal (...)</p> <p>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: [...]</p>	<p>SE CUMPLE</p> <p>La presentación de este documento representa el compromiso del proyecto y su promovente para cumplir con lo dispuesto en esta norma jurídica. Cabe aclarar que en el Capítulo correspondiente se hará un análisis de los impactos ambientales y se establecerán las actividades pertinentes para su mitigación y compensación.</p>
<p>Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.</p>	<p>SE CUMPLE</p> <p>Por medio de la presentación de este documento, se cumplen los requisitos establecidos en el presente artículo.</p>
<p>Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: (...) III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada</p>	<p>SE CUMPLE</p> <p>Debido a que el Proyecto se encuentra dentro de este supuesto, la presente MIA se presenta en modalidad REGIONAL.</p>
<p>Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad Regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</p>	<p>SE CUMPLE</p> <p>El presente documento cumple con todos los puntos establecidos en el artículo 13, aquí vinculado.</p>

<p>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</p>	
--	--

3.4.4.2. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (DOF, 2014).

Tabla 3. 12. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</p> <p>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</p> <p>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: [...]</p> <p>III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.</p>	<p>SE CUMPLE</p> <p>El proyecto realizará la identificación y separación de los residuos conforme a este artículo. Para tal efecto se cumplirá con el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo de Punta Venado Adaptativo de Punta Venado del Proyecto, el cual contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos y un Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos.</p>
<p>Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;</p> <p>II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y</p> <p>III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.</p> <p>Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad</p>	<p>Debido a la naturaleza del proyecto no se espera gran generación de residuos peligrosos. No se realizará ningún tipo de reparación de maquinaria en el predio, para prevenir derrames.</p> <p>En el caso extremo de que fuera necesario un arreglo en el sitio, se colocará película impermeable en el área y el uso adicional de estopas a manera de evitar cualquier derrame al suelo.</p> <p>En este sentido, de acuerdo a las características del proyecto, se determina que no generará más de cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año, por lo que no se encuentra en ninguna categoría.</p>

<p>generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.</p>	
<p>Artículo 82. Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; (...) II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas. III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas.</p>	<p>SE CUMPLE El proyecto contempla el cumplimiento de las indicaciones señaladas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos, como lo establecen los artículos 14 al 17 aplicables a los almacenamientos de este tipo de residuos, por lo que considera que el almacén de residuos peligrosos tenga las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estará separado de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; • Se ubicará en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; • Contará con muros, piso firme de concreto y canaletas para contención de derrames; • Se encontrará debidamente señalado con letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos que contenga en lugares y formas visibles. <p>La vigilancia de estas actividades se realizará a través del Programa de Manejo Integral de Residuos y su Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos, dando cumplimiento a lo establecido en este artículo.</p>
<p>Artículo 91. La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en: Confinamiento controlado y confinamiento en formaciones geológicamente estables.</p>	<p>La disposición final de residuos peligrosos generados, se realizará a través de una empresa subcontratada especializada y autorizada por la SEMARNAT para el manejo y confinamiento de residuos peligrosos en un sitio autorizado por la autoridad ambiental federal, a la cual se le solicitará comprobante de su autorización previa contratación de servicios</p>

3.4.4.3. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Este Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de noviembre de 2006, como su nombre lo indica, tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

En el apartado correspondiente, se realizó la vinculación con la Ley General de Vida Silvestre, prestando especial atención en el artículo 60 TER, evidenciando el cumplimiento del Proyecto con dicho numeral.

Ahora bien, a continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con los artículos vinculantes del Reglamento de la LGVS.

Tabla 3. 13. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGVS

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a</p>	<p>SE CUMPLE El proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en</p>

<p>la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría [...]</p>	<p>lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área, aun y cuando ésta se encuentra previamente contemplado en el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo de Punta Venado Adaptativo de Punta Venado del Proyecto, mismo que cuenta con un Programa Conservación y Manejo de Ecosistemas, que, a su vez, incluye los siguientes Subprogramas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de Áreas de Conservación • Rescate, Vivero y Reforestación • Conservación de Manglar • Conservación de Ecosistemas • Áreas Verdes • Conservación de fauna silvestre y control de fauna urbana
--	--

3.4.5. Leyes y Reglamentos Estatales

3.4.5.1. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (LEEPA QROO)

Esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, y regular las acciones tendentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como las de protección del ambiente del Estado de Quintana Roo (POEQROO, 2018).

Tabla 3. 14. Vinculación del Proyecto con la LEEPA QROO.

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto																	
<p>ARTÍCULO 132. Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.</p> <p>Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.</p>	<p>Los lotes donde se ubica el Proyecto, al tener una superficie total de 110.59 ha, deberá proporcionar al menos 40% del predio como área verde o, en su caso, área permeable; es decir, por lo menos 44.23 ha.</p> <p>Con lo anterior en consideración, el Proyecto al momento mantiene un total de 71.88 ha como superficie de conservación, 21.88 ha de Superficie Natural con potencial de aprovechamiento y 1.21 ha de áreas permeables dentro del Plan Maestro, equivalente a 94.97 ha de superficie permeable.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #92d050;">Permeables</th> <th style="background-color: #92d050;">Sup. (ha)</th> <th style="background-color: #92d050;">Porcentaje en el predio (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Conservación</td> <td>71.88</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>Superficie Natural con potencial de aprovechamiento</td> <td>21.88</td> <td>19.78</td> </tr> <tr> <td>Obras permeables en Plan Maestro propuesto</td> <td>1.21</td> <td>1.09</td> </tr> <tr> <td>TOTAL*</td> <td>94.97</td> <td>85.87</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Cabe la posibilidad de que las sumatorias finales presenten diferencias en decimales, lo anterior debido al uso de programas computacionales para el redondeo de metros cuadrados a hectáreas</p> <p>La información anterior se puede corroborar en el Capítulo 2 del presente documento, de esta forma, cumpliendo con lo establecido en este criterio.</p>			Permeables	Sup. (ha)	Porcentaje en el predio (%)	Conservación	71.88	65	Superficie Natural con potencial de aprovechamiento	21.88	19.78	Obras permeables en Plan Maestro propuesto	1.21	1.09	TOTAL*	94.97	85.87
Permeables	Sup. (ha)	Porcentaje en el predio (%)																
Conservación	71.88	65																
Superficie Natural con potencial de aprovechamiento	21.88	19.78																
Obras permeables en Plan Maestro propuesto	1.21	1.09																
TOTAL*	94.97	85.87																

De esta forma, se demuestra el cumplimiento del Proyecto con relación a la LEEPA.

3.4.5.2. Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo (LPGIR QROO)

Tabla 3. 15. Vinculación del Proyecto con la LPGIR QROO.

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 57. Los Residuos de Manejo Especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de Residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:</p> <p>(...)</p> <p>II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;</p>	<p>Se tendrá un sistema estricto de gestión de residuos, apegándose a lo establecido en el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo de Punta Venado Adaptativo de Punta Venado (SMGAA) elaborado específicamente para el Proyecto.</p>
<p>Artículo 63. En términos de la legislación federal y de esta Ley y su Reglamento, los generadores o poseedores de Residuos de Manejo Especial están obligados a:</p> <p>I.- Inscribirse en el padrón que establezca la Secretaría, mecanismo que se realizará a través de una solicitud formal a esta dependencia estatal;</p> <p>II.- Identificar, clasificar y separar los Residuos;</p> <p>III.- Elaborar un Plan de Manejo de acuerdo a la naturaleza de los Residuos;</p> <p>IV.- Presentar el Plan de Manejo ante la Secretaría, para su revisión y en su caso aprobación;</p> <p>V.- Presentar los permisos de las autoridades locales para el desarrollo de alguna actividad ligada con el manejo de los Residuos;</p> <p>VI.- Presentar un informe anual y elaborar una bitácora que se conservará y mantendrá durante los dos años posteriores al período anual que cubren, para la disposición de las autoridades competentes, en los que se asienten los datos acerca de la generación y el manejo integral a las que sujetarán sus Residuos, esta información se presentará a través de la Cédula de Desempeño Ambiental. Esta información será necesaria para integrar el Sistema Estatal de Información sobre la prevención y la Gestión Integral de Residuos y la remediación de la contaminación de suelos;</p> <p>VII.- Previa aprobación, almacenar temporalmente los Residuos dentro de sus instalaciones, de acuerdo con las medidas de seguridad que correspondan, según sus características y los tiempos que establezcan los ordenamientos jurídicos correspondientes. En cualquier caso, deberá prevenirse la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, así como el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de tales Residuos, y disponer de los medios para contener fugas, derrames o incendios;</p> <p>VIII.- Prevenir la contaminación de suelos al cierre o suspensión de operaciones;</p>	<p>Se cumplirán las obligaciones establecidas en este artículo, además de cerciorarse que la o las empresas encargadas de la disposición final de los residuos peligrosos y de manejo especial cumplan con los mismos.</p>

<p>IX.- Evitar la disposición final de subproductos valorizables cuando sea técnica y económicamente factible o se cuente con planes de manejo específicos para ellos;</p> <p>X.- Utilizar solamente empresas registradas o autorizadas por las autoridades competentes, según corresponda, para el Manejo Integral de sus Residuos, y</p> <p>XI.- Cualquier otra recomendación que la autoridad competente considere</p>	
---	--

3.4.5.3. Reglamento de LEEPA del Estado de Quintana Roo en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Tabla 3. 16. Vinculación del Proyecto con el LEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 5. En apego a las atribuciones establecidas en la Ley, corresponden al Ejecutivo del Estado, por conducto de la Secretaría, las siguientes actividades: 5. La regulación de emisiones y transferencia de contaminantes a la atmósfera y al agua generada por Fuentes Fijas y Móviles de competencia Estatal, y la generada por establecimientos que realicen alguna de las actividades señaladas en el Listado de Actividades Riesgosas para el Estado de Quintana Roo</p>	<p>Al respecto es importante mencionar que las características fisiográficas de la región donde se ubica el proyecto no favorecen la acumulación de gases o partículas contaminantes a la atmósfera. Sin embargo, esto no significa que las emisiones generadas en dicha región no se acumulen en otras áreas del planeta y contribuyan al desarrollo de problemas tan graves a nivel mundial como el calentamiento global.</p> <p>Por lo anterior, el proyecto, en apego a lo señalado en este artículo, contempla la implementación de un Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas, a través del cual se perseguirán objetivos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Garantizar el óptimo funcionamiento de la maquinaria y equipo para evitar ruido y contaminación por gases o residuos peligrosos al aire, agua o suelo. • Mantener los niveles de ruido generado durante las diferentes etapas del proyecto dentro de los límites establecidos en la legislación aplicable. • Mantener los niveles de gases y partículas contaminantes a la atmósfera generados durante las diferentes etapas del proyecto dentro de los límites establecidos en la legislación aplicable. <p>Estas medidas permitirán que el proyecto contribuya en positivamente con la prevención a la contaminación en el área.</p>
<p>Artículo 11. Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades, las Fuentes Fijas de Competencia Estatal, requerirán la Licencia de Funcionamiento Ambiental expedida por la Secretaría.</p>	<p>El proyecto considera el cumplimiento de lo indicado en este artículo, ya que el promovente se compromete a la obtención de la licencia de funcionamiento ambiental por parte de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.</p>

3.4.5.4. Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático en Quintana Roo

El Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Quintana Roo (PEACCQR) retoma diversas acciones, estrategias y recomendaciones vertidas desde hace una más década en diferentes instrumentos para ligarlas en un Plan de acción de mediano plazo orientado de manera específica para brindar alternativas de solución a los problemas consecuencia de los efectos del cambio climático que ya hoy se presentan en el estado y al mismo tiempo sentar las bases de un manejo de los recursos en un contexto que prevea los efectos de dicho cambio climático sobre la población, las actividades económicas y los recursos naturales de Quintana Roo (POEQROO, 2013).

En este tenor, el PEACCQR establece Medidas de adaptación al Cambio Climático dirigidas a diversos entes gubernamentales para los diferentes sectores productivos, incluyendo, el sector turístico.

Sin perjuicio de que las medidas recién descritas consideren como responsables a las autoridades pertinentes, la empresa promoviente considerará su implementación dentro del desarrollo del Proyecto, como por ejemplo las siguientes acciones:

Tabla 3. 17. Medidas de adaptación al Cambio Climático (Turismo).

Efecto del Cambio Climático en:	Medidas de adaptación	Vinculación con el Proyecto
Daños a Infraestructura	Promover la elaboración de normas y reglamentos específicos para estudios, proyectos, construcción e instalaciones de infraestructura adaptada a los efectos del cambio climático (aumento en la incidencia de huracanes, inundaciones, aumento de temperatura, etc.)	El Proyecto cumple con esta medida de forma indirecta, apegándose a lo establecido en la diversa normatividad dirigida a las especificaciones para la infraestructura y su adaptabilidad al Cambio Climático.
	Fomentar entre el sector turístico el uso de buenas prácticas ambientales para la planeación, diseño y construcción sustentable.	El Proyecto contempla la aplicación de buenas prácticas ambientales dentro de sus diversas etapas, así como una posible certificación ambiental durante la etapa de operación.
Degradación de Ecosistemas	Elaborar estudios para determinar la huella de carbono de los turistas	El Proyecto realizará una evaluación de los gases de efecto invernadero producidos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, estableciendo las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias.

3.4.6. Planes y Programas Sectoriales y de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo establece las directrices que la sociedad y el gobierno tienen para avanzar y mejorar como País. Este documento traza los grandes objetivos de las políticas públicas, establece las acciones específicas para alcanzarlos y precisa indicadores que permitirán medir los avances obtenidos. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan.

3.4.6.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 publicado el 12 de julio de 2019 establece, entre otros temas, el compromiso del Estado Mexicano para impulsar el desarrollo sostenible pues se ha dado cuenta de que es un factor indispensable para el bienestar de la población, por lo que se compromete a satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (DOF, 2019).

El desarrollo del Proyecto coincide con las diferentes acciones y estrategias propuestas por el poder ejecutivo federal, principalmente con los siguientes lineamientos:

Tabla 3. 18. Vinculación del Proyecto con el PND 2019-2024

Lineamiento	Vinculación
1) DETONAR EL CRECIMIENTO	El Promovente coincide en que una forma de crecimiento económico en el país es la erradicación de la corrupción, la generación de empleo y la inversión sana, que cuente con seguridad en las acciones y políticas del gobierno federal y sus instituciones. El desarrollo sustentable del Proyecto coincide con los criterios de mejores prácticas socioambientales y de empresa responsable, lo que se relaciona en su totalidad con este lineamiento del PND.
2) IMPULSAR LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, EL MERCADO INTERNO Y EL EMPLEO.	Se vincula el Proyecto con esta línea de acción del gobierno federal y se compromete a ser generador de empleos bien remunerados y con capacitación de gran nivel, en virtud de mantener fuerza laboral comprometida y satisfecha con su propio desarrollo, lo cual buscará como resultado la recuperación de la entidad socioeconómica de la población y mejorar el tejido social y reactivación de la economía en el municipio.

Con base en lo recién expuesto, se demuestra la alineación del presente Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.

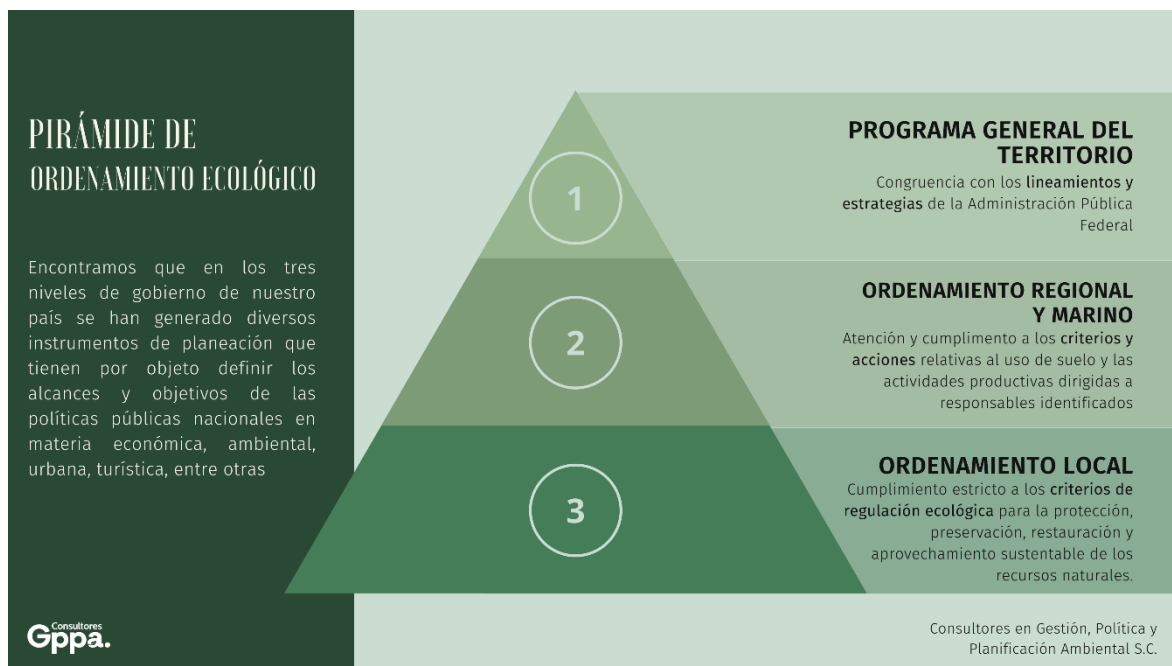
3.4.7. Cumplimiento de la normatividad relativa al Ordenamiento Ecológico del Territorio

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su artículo 26 que el Estado Mexicano organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional, señalando mecanismos de participación que acumulen las demandas de la sociedad para ser incorporadas a un plan y programas de desarrollo al que se someterán los programas de la Administración Pública Federal al cual también se apegaran estados y municipios.

Asimismo, y tal como lo prevé el artículo 2º de la Ley de Planeación, el Sistema Nacional de Planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral y sustentable del país, y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

De esta manera, encontramos que en los tres niveles de gobierno de nuestro país se han generado diversos instrumentos de planeación que tienen por objeto definir los alcances y objetivos de las políticas públicas nacionales en materia económica, ambiental, urbana, turística, entre otras; los cuales se vinculan con el Proyecto a continuación.

Figura 3. 20. Distribución de los Programas de Ordenamiento Ecológico.



3.4.7.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio

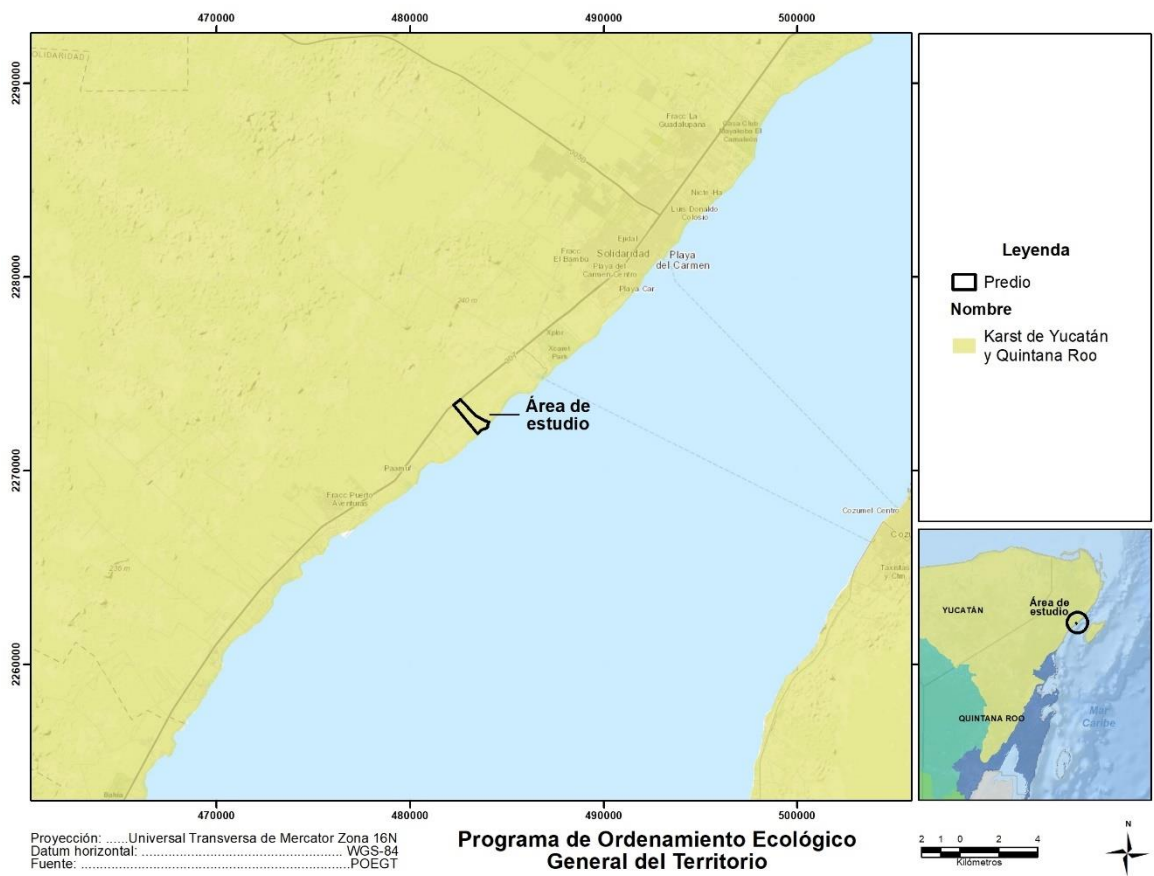
El acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se publicó en el DOF el 7 de septiembre de 2012, siendo de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática (SNPD) que a su vez es un proceso que permite disponer de mejores instrumentos en los ámbitos de acción global, sectorial, estatal y regional buscando que todos los sectores de la población, en primer instancia se involucren en la formulación del **Plan Nacional de Desarrollo** que genera cada nueva administración federal, vinculando a las dependencias y entidades estatales y municipales (DOF, ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, 2012).

En el ámbito ambiental, el POEGT tiene por objetivo llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio nacional y áreas sobre las que el Estado ejerce su soberanía, identificando zonas o áreas de atención prioritaria.

El instrumento en cuestión clasifica al país en 80 Regiones Ecológicas y 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que han sido generadas, zonificadas y regionalizadas conforme a cuatro criterios: 1. Clima; 2. Relieve; 3. Vegetación y 4. Suelo.

El proyecto se localiza dentro de la Región Ecológica número 17.33 y la UAB número 62 denominada Karst de Yucatán y Quintana Roo. Las estrategias sectoriales de esta UAB están enfocadas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Figura 3. 21. Ubicación del Proyecto dentro del POEGT



Las estrategias sectoriales de esta UAB están enfocadas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Las características de las UAB 62 se describen en la Tabla que se presenta a continuación:

Tabla 3. 19. Características de 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	Nivel de atención prioritaria
17.33	62	Karst de Yucatán y Quintana Roo	Preservación de Flora y Fauna Turismo	Desarrollo Social y Forestal	Agricultura Ganadería	Pueblos Indígenas	Restauración, protección y aprovechamiento sustentable	Alta

El 07 de septiembre de 2012 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el **ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio**, en dicho acuerdo se indica lo siguiente:

“De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

La planeación ambiental en México, se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que es considerado uno de los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental mexicana. Tiene sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE). Se lleva a cabo a través de programas en diferentes niveles de aplicación y con diferentes alcances, así tenemos: el General, los Marinos, los Regionales y los Locales. La formulación, aplicación y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y de los Marinos, es facultad de la Federación, la cual se ejerce a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, específicamente, a través de la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, en coordinación con la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología.

El ROE establece que el objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

*El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF **-a quienes está dirigido este Programa-** que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.”*

En vista de lo anterior se advierte que el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, contiene estrategias dirigidas a la Administración Pública Federal, por lo tanto, únicamente son de observancia para efectos de este proyecto. Sin embargo, a efecto de

demostrar que el proyecto da puntual cumplimiento a las estrategias planteadas por el POEGT correspondientes a la UAB 62 y aplicables al Proyecto, se ha desarrollado el siguiente análisis y ejercicio de vinculación únicamente respecto de las estrategias que resultan directamente aplicables al Proyecto. Aquellas estrategias correspondientes a la UAB 62 que no se mencionan en el cuadro siguiente no resultan aplicables al Proyecto.

Tabla 3. 20. Vinculación del Proyecto con los criterios del POEGT

Estrategias UAB 62	
Estrategias	Vinculación con el Proyecto
Mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental se exponen en forma precisa las justificaciones técnicas que evidencian que el proyecto se encuentra en cumplimiento de las estrategias señaladas en esta sección, por lo que no existirá riesgo de un desequilibrio ecológico, debido a las medidas de mitigación establecidas.	
Preservación	
1.- Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	SE CUMPLE Dentro del Proyecto se establecerán amplias zonas de conservación en donde el ecosistema presente no se modificará de ninguna manera, enfocándose principalmente en la protección de especies de flora y fauna incluidas en las Normas Oficiales Mexicanas y Leyes aplicables a la materia.
2.- Recuperación de especies en riesgo.	SE CUMPLE El Proyecto contempla un estricto Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas, el cual incluye el Subprograma de Manejo de Áreas de Conservación y el Subprograma de Conservación de Fauna silvestre y Control de Fauna Urbana; además del monitoreo de las especies que ocupan el sitio.
3.- Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	SE CUMPLE El Proyecto contempla un estricto Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas, el cual incluye el Subprograma de Manejo de Áreas de Conservación y el Subprograma de Conservación de Fauna silvestre y Control de Fauna Urbana; además del monitoreo de las especies que ocupan el sitio, a través del Programa de Monitoreo Ambiental.
Aprovechamiento sustentable	
4.- Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales;	SE CUMPLE Con el fin de propiciar un espacio de turismo sustentable y en armonía con ambiente inmerso en el predio del Proyecto y la zona, se manifiesta que el aprovechamiento que se realizará de los recursos naturales es en estricto apego a la ley, cumpliendo con lo establecido respecto a la protección de especies y recursos naturales en la normatividad aplicable. Aunado a lo anterior, se han establecido programas que permitirán recuperar y/o mantener los elementos existentes e incrementar su valor ambiental en el corto, mediano y largo plazo. Adicionalmente, todos los trabajos planteados en esta MIA proponen y consideran medidas de prevención y mitigación de cualquier desequilibrio ecológico que pueda presentar en su desarrollo, diseñadas

	específicamente para los posibles impactos que el proyecto pueda ocasionar.
5.- Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	NO APLICA
6.- Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	NO APLICA
7.- Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	NO APLICA
8.- Valoración de los servicios ambientales.	SE CUMPLE Se da cumplimiento a esta estrategia mediante el establecimiento de gran parte del predio como zonas de conservación, considerando la caracterización ambiental y diversos estudios de la misma índole dentro del diseño del Proyecto.
Protección de los recursos naturales	
9.- Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	SE CUMPLE La empresa promovente da cumplimiento a esta estrategia, ya que este proyecto no representa un factor de presión a los acuíferos de la zona. Durante la operación, el suministro de agua se realizará a través de un pozo de extracción, el cual contará con su correspondiente título de concesión para su aprovechamiento.
10.- Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	SE CUMPLE La empresa promovente da cumplimiento a esta estrategia, ya que este Proyecto no representa un factor de presión a los acuíferos de la zona. Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto, el agua potable se obtendrá por medio de la compra de garrafones comerciales. Mientras que, el agua cruda requerida para la obra se comprarán pipas para abastecer la demanda. Durante la operación, el suministro de agua se realizará a través de un pozo de extracción, el cual contará con su correspondiente título de concesión para su aprovechamiento.
11.- Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	NO APLICA
12.- Protección de los ecosistemas.	SE CUMPLE El Proyecto contempla un uso sustentable de los recursos naturales, respetando su integridad y la funcionalidad de los ecosistemas.
13.- Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	NO APLICA No se planea la utilización de agroquímicos, pues se utilizará flora y vegetación de la región, y en caso de ser necesario, se optará como primera opción el uso de biofertilizantes.
Restauración	
14.- Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	SE CUMPLE En relación con esta estrategia y en particular con la restauración de ecosistemas forestales, se reforestarán las áreas necesarias con especies nativas. Por otro lado, es claro que la naturaleza del proyecto no tiene relación alguna con suelos agrícolas, por lo que

	esta estrategia NO ES APLICABLE al proyecto en ese tenor.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	NO APLICA
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	NO APLICA
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	SE CUMPLE El Proyecto cumple esta estrategia proponiendo un espacio de turismo sustentable, ofreciendo a los huéspedes y visitantes nacionales y extranjeros experiencias únicas de la región en un ambiente ecológico; integrando el ecosistema de maner armónica con el diseño del Proyecto.
Infraestructura y equipamiento urbano regional	
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	SE CUMPLE Es importante señalar que la ejecución del proyecto implica un desarrollo positivo en infraestructura vial, provocando también un aumento en la seguridad de la zona, de tal modo que se mejorarán las condiciones sociales en la región donde se realizará el mismo.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	NO APLICA
Desarrollo Social	
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	NO APLICA
37.- Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	NO APLICA
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	NO APLICA
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	NO APLICA
40. Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	NO APLICA
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	NO APLICA
Marco Jurídico	

42. Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	SE CUMPLE Se cuenta con el respectivo título de propiedad sobre el predio en el cual se asentará el proyecto, a pesar de no tratarse de propiedad rural.
Planeación del Ordenamiento Territorial	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	NO APLICA
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	NO APLICA

De esta forma, se demuestra el cumplimiento del Proyecto con las estrategias planteadas en el POEGT.

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

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC) es el instrumento de política ambiental desarrollado para fortalecer la sustentabilidad de mares y costas, teniendo como fin la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Es un elemento integrador de políticas públicas que permite dar un marco coherente a las acciones en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación de los mares, proporciona protección a los recursos marinos, combate la marginación y orienta el desarrollo hacia la sustentabilidad (DOF, 2012).

El POEMyRGMMyMC considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables.

Modelo de Ordenamiento Ecológico

1. Lineamientos Ecológicos, que incluyen 27 metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las UGA, orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados en la Agenda Ambiental, durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.
2. Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que incluyen 203 unidades clasificadas en Marinas y Regionales.
 - Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas

aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que establece este Programa, de acuerdo a su ubicación.

- El Área Regional abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 ANP Estatales.

En el POEMyRGMyc, el proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) regional número 139, denominada Solidaridad. En las siguientes tablas se presentan los criterios más relevantes aplicables al proyecto, estos se encuentran divididos en generales, específicos y de zona costera inmediata mar Caribe:

Figura 3. 22. Ubicación y extensión de la UGA 139 – Solidaridad, POEMyRGMMyMC.

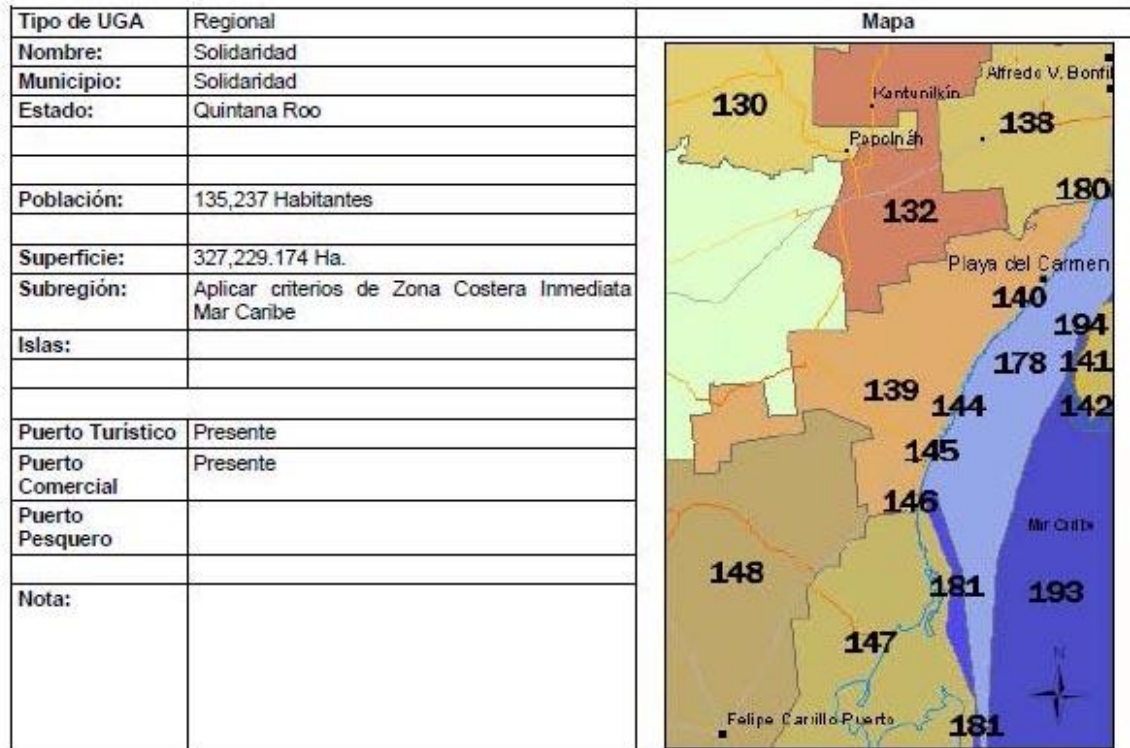
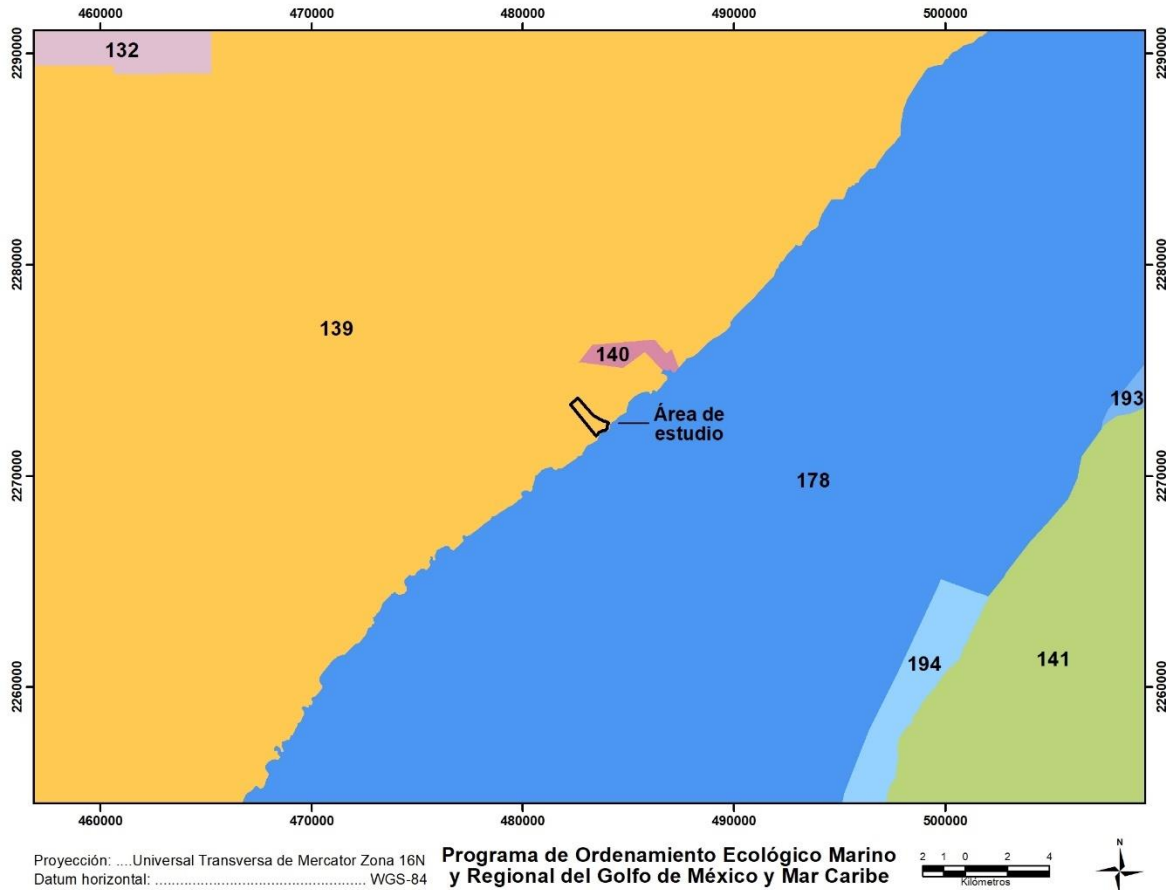


Figura 3. 23. Ubicación del área de estudio con respecto de la UGA 139- Solidaridad, POEMyRGMMyMC.



En la siguiente se presenta la vinculación con los criterios generales establecidos en el POEMyRGMMyMC que le son vinculantes con base en la naturaleza del Proyecto:

Tabla 3. 21. Vinculación del Proyecto con los criterios generales del POEMyRGMMyMC.

Clave	Acciones Generales
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.
	El cumplimiento del presente criterio no es obligación de la promovente del Proyecto; sin embargo, ésta empleará dispositivos técnicos para eficientar un uso adecuado del agua.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.
	El presente criterio no es aplicable a la promovente del proyecto, dichos mecanismos de pago serán ser implementados por las autoridades competentes en la materia.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.
	La promovente del Proyecto no tiene considerado la creación de una UMA.
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).
	Este criterio es aplicable a la autoridad y no al promovente; por otra parte, el proyecto no contempla la realización de actividades extractivas de flora ni de fauna.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.

El presente criterio no es aplicable a la promovente del proyecto, en razón de que no se contempla el establecimiento de bancos de germoplasma.	
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.
No se plantea la construcción o desarrollo de obras que impliquen la emisión de gases con efecto invernadero. Sin embargo, para el cumplimiento del criterio, la maquinaria y equipo de combustión interna que sean utilizados para el desarrollo del Proyecto en cualquiera de sus etapas, se encontrará en óptimas condiciones mecánicas para disminuir la emisión de estos gases.	
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.
La realización de estas acciones no es responsabilidad de la Promovente, no es aplicable.	
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.
La promovente del Proyecto no tiene visualizado utilizar organismos genéticamente modificados dentro de sus actividades.	
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.
El cumplimiento del presente criterio no es responsabilidad de la promovente del Proyecto. No se omite manifestar que la caracterización del predio fue considerada durante el diseño del proyecto, evitando la fragmentación del hábitat.	
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.
El presente criterio es aplicable para las autoridades competentes, el Proyecto no tiene contemplado reutilizar áreas agropecuarias.	
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.
El mencionado criterio no es aplicable, ya que corresponde a una obligación para la autoridad y no para el promovente. Sin perjuicio de lo recién expuesto, el Proyecto implementará todas y cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales que constituyen el SMGAA-PV propuesto en el Capítulo 6, las cuales minimizan las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto del desarrollo del mismo.	
Sin que sea óbice de lo anterior, es importante señalar que, conforme al artículo 45 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental; la H. Autoridad evaluadora tiene la facultad de podrá sujetar la realización del Proyecto al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación que tengan por objeto evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal, etapa de abandono, término de vida útil del proyecto, o en caso de accidente.	
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.
El mencionado criterio no es aplicable, ya que corresponde a una obligación para la autoridad y no para el promovente. Por otra parte, el Proyecto no incluye el desarrollo de parques industriales.	
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.
El Proyecto no contempla la introducción de especies potencialmente invasoras en ningún área del proyecto. Asimismo, se apegará a lo establecido en el SMGAA-PV descrito en el Capítulo 6, por lo que las especies que se utilicen en las labores de jardinería y reforestación serán nativas.	
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.
No aplica, ya que es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Asimismo, se manifiesta que dentro del predio del proyecto no existen ríos superficiales.	
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.
Este criterio no aplica, ya que es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.
Lo estipulado en este criterio no aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente.	
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.
No aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente. Por otra parte, el proyecto no implica actividades agrícolas de ningún tipo.	

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.
Lo indicado en este criterio no aplica al proyecto propuesto, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente.	
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.
Lo indicado en este criterio no aplica, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.
No aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente. Asimismo, en la región donde se ubica el proyecto no existen ríos superficiales ni zonas inundables.	
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.
No aplica, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.
Lo indicado en este criterio no aplica, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.
Lo estipulado en este criterio no aplica, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente. Sin embargo, el proyecto propuesto implementará todas las medidas para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales identificados contenidas en el SMGAA-PV descrito en el Capítulo 6, incluyendo las que conforman el Subprograma de Conservación de Fauna Silvestre y Control de Fauna Urbana, entre las cuales se encuentran definir e implementar medidas para el manejo y control de especies mayores riesgosas e implementar medidas para el control de insectos nocivos.	
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.
Lo contenido en este criterio no es aplicable ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.
Este criterio no es aplicable ya que el presente Proyecto no contempla actividades productivas de tipo agrícola o forestal.	
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).
Este criterio no es aplicable, debido a que no existen gradientes altitudinales en el área donde se ubica el predio del Proyecto.	
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.
Lo indicado por este criterio no aplica, ya que es una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G028	Promover el uso de energías renovables.
Este criterio no es aplicable, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.
No aplica, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.
No aplica, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
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.
Lo indicado en este criterio no aplica, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.
Este criterio no es aplicable, ya que contiene una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.
Este criterio no es aplicable, ya que contiene una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G035	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.
No aplica, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.

No aplica, ya que es una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G037	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.
Este criterio no es aplicable, ya que contiene una obligación para la autoridad y no para el promovente. Asimismo, el Proyecto no incluye instalaciones industriales de ningún tipo.	
G038	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.
Este criterio no es aplicable, ya que contiene una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G039	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
Lo contenido en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G040	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.
Lo indicado en este criterio no aplica, ya que es una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G041	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.
Este criterio no aplica, ya que contiene una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.	
G042	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.
Este criterio no aplica, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G043	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.
Lo contenido en este criterio no aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente.	
G044	Establece mecanismos para mantener actualizada la Carta Nacional Pesquera y el cumplimiento de las cuotas que establece.
Lo indicado en este criterio no aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente.	
G045	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.
Lo estipulado en este criterio no aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente.	
G047	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.
Lo indicado no aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente.	
G048	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.
Lo contenido en este criterio no aplica, ya que es una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G049	Impulsar la diversificación de actividades productivas.
Lo estipulado en este criterio no aplica, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G050	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.
El presente Proyecto aplicará todas las medidas contenidas en el SMGAA-PV descrito en el Capítulo 6 de la presente MIA, entre las cuales se encuentran la participación activa del promovente en la instrumentación y apoyo de campañas de prevención ante desastres naturales que indique la autoridad correspondiente.	
G051	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.
Este criterio no es aplicable, debido a que contempla una obligación aplicable a la autoridad y no al promovente.	
G052	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.
Lo indicado en este Criterio no es vinculante, ya que es una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G053	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.
Lo establecido en este criterio no es vinculante con el Proyecto, ya que es una obligación que recae sobre la autoridad y no sobre el promovente. Sin embargo, el Proyecto se apegará a lo establecido en el SMGAA-PV propuesto en el Capítulo 6 de esta MIA, incluyendo las presentadas en el Programa de Difusión Ambiental que incluye campañas de concientización sobre el manejo adecuado de los recursos.	

G054	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).
Lo estipulado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G055	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.
Lo contenido en este criterio representa una obligación que corresponde a la autoridad y no al promovente.	
G056	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.
Lo establecido en el presente criterio, es una obligación que corresponde a la autoridad y no al promovente. Asimismo, el Proyecto no considera actividades del sector industrial.	
G057	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.
Se obtendrá la autorización correspondiente conforme a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable vigente.	
G058	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.
Este criterio no es aplicable ya que corresponde a una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G059	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.
Lo establecido en este criterio no aplica, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.	
G060	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPALFEST que resulten aplicables.
El Proyecto implementará todas las medidas establecidas en el SMGAA-PV incluido en el Capítulo 6, entre las que se encuentran diversas acciones contenidas en el Subprograma de Manejo de Residuos Peligros cuyo objetivo es el manejo adecuado de los mismos conforme a lo establecido en la legislación vigente, por lo que se da cumplimiento a este criterio.	
G061	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.
Lo establecido en este criterio no es aplicable, ya que el Proyecto no se encuentra ubicado dentro de la poligonal de ningún área natural protegida.	
G062	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.
Este criterio no aplica ya que el Proyecto al proyecto no incluyen la construcción de infraestructura en zona costera ni en áreas con vegetación acuática sumergida.	
G063	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.
El presente proyecto no contempla la construcción de infraestructura en la costa, por lo que este criterio no le es aplicable.	
G064	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.
Lo indicado en el presente criterio no aplica, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente, además de que el Proyecto no incluyen actividades agropecuarias de ningún tipo.	
G065	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.
Lo estipulado no aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.	
G066	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.
Lo establecido en este criterio no aplica, ya que es una obligación aplicable para la autoridad y no para el promovente.	
G067	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.
Lo establecido en este criterio no es aplicable, debido a que el predio del Proyecto no se ubica dentro de la poligonal de ningún área natural protegida.	

Tabla 3. 22. Vinculación del Proyecto con los criterios específicos de la UGA 139 del POEMyRGMMyMC.

Clave	Acciones Generales
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Asimismo, esta acción no tiene ninguna relación con el Proyecto.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.
	El mencionado criterio no es aplicable, ya que corresponde a una obligación para la autoridad y no para el promovente. Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto implementará todas y cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales que constituyen el SMGAA-PV incluido en el Capítulo 6, las cuales minimizan las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto del desarrollo del mismo. Sin que sea óbice de lo anterior, es importante señalar que, conforme al artículo 45 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental; la H. Autoridad evaluadora tiene la facultad de podrá sujetar la realización del Proyecto al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación que tengan por objeto evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal, etapa de abandono, término de vida útil del proyecto, o en caso de accidente.
A003	Usar preferentemente fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.
	El Proyecto se ajusta a lo establecido en este criterio, ya que aplicará todas las estrategias y medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales propuestas en el SMGAA-PV descritas en el Capítulo 6 de la presente MIA, entre las que se encuentran el uso exclusivo de agroquímicos autorizados por la CICOPLAFEST.
A005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.
	El Proyecto se ajusta a lo establecido en este criterio, ya que aplicará todas las estrategias y medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales incluidas en el SMGAA-PV propuesto en el Capítulo 6, incluyendo acciones de mantenimiento de tuberías e instalaciones de distribución del agua para evitar fugas.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
	El Proyecto se ajusta a lo establecido en este criterio, ya que aplicará todas las estrategias y medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales incluidas en el SMGAA-PV propuesto en el Capítulo 6, incluyendo la reutilización de aguas grises para el lavado de infraestructura y equipos, así como para el riego de áreas verdad. Por otra parte, se considera la reincorporación de aguas pluviales al terreno.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.
	El Proyecto dejará amplias zonas de conservación, cumpliendo con el objeto de este Criterio.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.
	Si bien el Proyecto no cuenta con un programa de conservación autorizado, se prevé coadyuvar en la eventual recuperación y sustentabilidad de las especies de tortugas marinas y sus hábitats de la región a través de acciones coordinadas dentro de un marco de colaboración entre los principales de actores de la conservación en el sitio del proyecto. Asimismo, en el caso de las tortugas marinas, establecer medidas durante las distintas etapas del proyecto a través de la supervisión de cumplimiento de las acciones y buenas prácticas ambientales recomendadas por el especialista y en coordinación con las autoridades competentes.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Sin embargo, bien el Proyecto no cuenta con un programa de conservación autorizado, se prevé coadyuvar en la eventual recuperación y sustentabilidad de las especies de tortugas marinas y sus hábitats de la región a través de acciones coordinadas dentro de un marco de colaboración entre los principales de actores de la conservación en el sitio del proyecto.

	Asimismo, en el caso de las tortugas marinas, establecer medidas durante las distintas etapas del proyecto a través de la supervisión de cumplimiento de las acciones y buenas prácticas ambientales recomendadas por el especialista y en coordinación con las autoridades competentes.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Sin embargo, bien el Proyecto no cuenta con un programa de conservación autorizado, se prevé coadyuvar en la eventual recuperación y sustentabilidad de las especies de tortugas marinas y sus hábitats de la región a través de acciones coordinadas dentro de un marco de colaboración entre los principales actores de la conservación en el sitio del proyecto.
	Asimismo, en el caso de las tortugas marinas, establecer medidas durante las distintas etapas del proyecto a través de la supervisión de cumplimiento de las acciones y buenas prácticas ambientales recomendadas por el especialista y en coordinación con las autoridades competentes.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente.
A012	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como eliminar la vegetación natural y construir sobre ellas.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Además, el Proyecto no contempla la construcción de obras en las dunas costeras, por lo que se evitará su modificación.
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.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Asimismo, el Proyecto no incluye actividades marítimas de ningún tipo.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Asimismo, el Proyecto no se ubica dentro de la poligonal de ningún área natural protegida.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Sin embargo, el Proyecto implementará todas las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales incluidas en el SMGAA-PV descrito en el Capítulo 6, entre las que se encuentran la reforestación de áreas degradadas que se encuentran en zonas designadas para conservación.
A018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Sin embargo, el Proyecto implementará todas las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales incluidas en el SMGAA-PV del Proyecto, entre las que se encuentran el rescate de flora y fauna con énfasis en especies consideradas en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como otras medidas cuyo fin es conservar las características que permiten el desarrollo de las especies en riesgo dentro del predio.
A019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138- SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente.

A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar la contaminación del aire producida en los periodos de zafra.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente, además de que el Proyecto no contempla actividades relacionadas con el manejo de la caña verde.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente.
A023	Aplicar 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.
	Lo indicado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente. No obstante, el Proyecto implementará todas las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en el SMGAA-PV del Proyecto, contribuyendo al cumplimiento de este criterio.
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.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente.
A025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente.
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.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Asimismo, el Proyecto no considera actividades de tipo industrial.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Asimismo, el Proyecto se pretende desarrollar en un predio cuya mayor superficie está ocupada por Selva baja subcaducifolia c/desarrollo secundario.
	Al respecto, en la Zona Federal Marítimo Terrestre únicamente se aprovechará alrededor del 3 por ciento del total de esta superficie, siendo este espacio ocupado por a un deck, en zona de camastros y day beds y un sendero de madera con áreas jardinadas y arena adyacente al sendero. En esta área solo se instalarán estructuras fácilmente removibles, así mismo se adecuarán áreas jardinadas manteniendo la flora presente.
A028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Asimismo, el Proyecto se pretende desarrollar en un predio cuya mayor superficie está ocupada por Selva baja subcaducifolia c/desarrollo secundario.
	Al respecto, en la Zona Federal Marítimo Terrestre únicamente se aprovechará alrededor del 3 por ciento del total de esta superficie, siendo este espacio ocupado por a un deck, en zona de camastros y day beds y un sendero de madera con áreas jardinadas y arena adyacente al sendero. En esta área solo se instalarán estructuras fácilmente removibles, así mismo se adecuarán áreas jardinadas manteniendo la flora presente.
A029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.

	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Asimismo, el Proyecto no contempla cambio alguno en el perfil de la costa ni en los patrones de circulación de las corrientes alineadas a ésta, por lo que dan cumplimiento a lo establecido en este criterio.
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.
	Debido a la ubicación del predio del Proyecto, este no afectará de ninguna forma los elementos descritos en este Criterio. Sin perjuicio de lo anterior, para el diseño del Proyecto se consideraron diversos estudios con el fin de minimizar la afectación de los elementos naturales existentes el predio, adoptando y empleando tecnología adecuada para un desarrollo sustentable, así como medidas de prevención, mitigación y compensación delineadas específicamente para los impactos ambientales que generará el Proyecto.
A031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.
	En el área del Proyecto no se considera que existan barras arenosas. Asimismo, las obras y actividades propuestas no afectarán las características de la zona de playa, considerando que únicamente se instalarán estructuras fácilmente removibles y se adecuarán áreas jardinadas para mantener la vegetación presente.
A032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.
	Las obras y actividades propuestas no afectarán las características de la zona de playa, considerando que únicamente se instalarán estructuras fácilmente removibles, además de que se adecuarán las áreas jardinadas de la zona, manteniendo la vegetación presente.
	Asimismo, conforme a las medidas establecidas en el Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas, así como el Programa de Monitoreo Ambiental; descritos en el Capítulo 6 de la presente MIA-R, se incluyen medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos a este ecosistema, así como la medida de vigilancia a la salud y calidad ambiental de los ecosistemas (duna, manglar y selva), particularmente las áreas de conservación en el predio.
	Finalmente, se reitera que no se prevé la afectación de las características físicas de las playas y dunas costeras, considerando que en estas áreas solo se instalarán estructuras fácilmente removibles.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente.
A037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente.
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.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente.
A039	Reducir el uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.
	El Proyecto aplicará todas las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales contenidas en el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo de Punta Venado del Proyecto, entre las que se encuentra el uso exclusivo de agroquímicos autorizados por la CICOPAFEST para el mantenimiento de áreas verdes, por lo que se da cumplimiento a este criterio.
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.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Asimismo, el Proyecto no incluye actividades pesqueras de ningún tipo.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Asimismo, el Proyecto no incluye actividades pesqueras de ningún tipo.
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.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente. Asimismo, el Proyecto no incluye actividades marinas de ningún tipo.
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.

	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente
A051	Construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente
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.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.
	Lo estipulado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.
	Este criterio no aplica, ya que conforme al Anexo 6 del POEMyRGMyMC, es una obligación de las autoridades pertinentes y no del promovente
A057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.
	El presente Proyecto no contempla el desarrollo de zonas urbanas en áreas de riesgo industrial o susceptibles de inundación o derrumbe. Asimismo, el Proyecto se apega a la zonificación ambiental realizada para ubicar a los ecosistemas frágiles como zonas de protección en donde no será posible el establecimiento de infraestructura urbana. De esta forma, el Proyecto da cumplimiento a este criterio.
A058	Hacer campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.
	Lo establecido en el presente criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.
	Lo señalado por el presente criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.
	Lo indicado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente, conforme a lo señalado en el Anexo 6 de este Instrumento.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.
	Lo indicado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente, conforme a lo señalado en el Anexo 6 de este Instrumento.
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.
	Lo señalado por este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente. Sin embargo, el Proyecto implementará todas las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales contenidas en el SMGAA-PV del Proyecto, entre las cuales se encuentra la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos, dentro del cual se prevé el adecuado manejo y disposición de los residuos (líquidos y peligrosos) generados en las diferentes etapas del proyecto. De esta manera, se da cumplimiento a este criterio.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.

	Lo establecido en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.
	Lo indicado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente, conforme a lo señalado en el Anexo 6 de este Instrumento.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.
	Lo señalado por este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.
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.
	Lo indicado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente, conforme a lo señalado en el Anexo 6 de este Instrumento.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.
	El Proyecto implementará todas las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales contenidas en el SMGAA-PV descrito en el Capítulo 6, entre las cuales se encuentran: <ul style="list-style-type: none"> 1. El mantenimiento de tuberías e instalaciones. 2. Incorporar la captación aguas pluviales.
	De esta manera, el Proyecto da cabal cumplimiento a este criterio.
A068	Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.
	El Proyecto implementará todas las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales contenidas en el SMGAA-PV del Proyecto, entre las cuales se encuentra la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos que contiene acciones específicas para el manejo de residuos sólidos, peligrosos y líquidos y sanitarios. Lo anterior permite al promovente contribuir al cumplimiento de lo dispuesto en este criterio.
A069	Establecer planes de manejo que permitan el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar.
	Lo indicado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente, conforme a lo señalado en el Anexo 6 de este Instrumento.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.
	Lo señalado por este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente.
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.
	Lo indicado en este criterio no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente, conforme a lo señalado en el Anexo 6 de este Instrumento.
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.
	Lo dispuesto no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente. Sin embargo, el Proyecto aplicarán las buenas prácticas establecidas en el SMGAA-PV del Proyecto, entre las que se encuentran acciones que permitan obtener certificaciones ambientales nacionales e internacionales que demuestren el apego del proyecto a los criterios de sustentabilidad ambiental y social. De esta forma, se da cumplimiento a este criterio.
A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos, flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.
	Lo dispuesto no es aplicable, ya que representa una obligación para la autoridad y no para el promovente. Asimismo, el Proyecto no incluye el desarrollo de infraestructura aeroportuaria.

Como se demuestra en las Tablas anteriores, el Proyecto presenta un total cumplimiento respecto a las obligaciones y criterios aplicables a la UGA correspondiente, respetando lo establecido en este Instrumento de Ordenamiento Ecológico.

3.4.7.3. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano Sustentable de Quintana Roo

Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 01 de marzo de 2022, el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano Sustentable de Quintana Roo (PEOTEDUS) tiene como objetivo ser el instrumento de planeación rector del ordenamiento territorial, ecológico y urbano en el Estado de Quintana Roo, que permita aumentar la competitividad territorial en un marco de transversalidad de las políticas públicas estatales, para alcanzar mejores niveles de bienestar y desarrollo (POEQROO, 2022).

De acuerdo a este instrumento, el área de estudio se encuentra dentro de la unidad de gestión ambiental territorial (UGAT) 10, que cuenta con políticas ambientales de Aprovechamiento sustentable, Protección, Conservación y Preservación.

Dentro de los objetivos particulares de esta UGAT, se encuentran los siguientes:

- Regular el crecimiento ordenado en los polígonos considerados como reserva para el crecimiento urbano.
- Desarrollar y ejecutar un programa de reforestación en ciudades con el uso de especies nativas y aquellas no invasoras.
- Propiciar el desarrollo turístico sustentable y el establecimiento de infraestructura y equipamiento para el apoyo de la actividad.
- Mantener los ecosistemas relevantes en el mejor estado posible.
- Proteger los ríos subterráneos del crecimiento urbano y de la actividad turística.
- Realizar un monitoreo constante para evaluar el impacto de las actividades de turismo de naturaleza y de asentamientos irregulares en las cercanías con Playa del Carmen y las instalaciones de Desarrollo Punta Venado.

Por su parte, la aptitud territorial de esta unidad se enfoca al turismo convencional y los asentamientos humanos.

Finalmente, se describen los siguientes lineamientos ambientales:

Tabla 3. 23. Vinculación del Proyecto con el PEOTEDUS.

Lineamientos Ambientales	Cumplimiento del Proyecto
Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m ² de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.	Considerando la superficie de áreas verdes y áreas de conservación, se da cumplimiento a este elemento.
Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la	El Proyecto contempla la utilización de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, por lo que se da cumplimiento a este criterio.

Desarrollo Punta Venado

Promoviente: [REDACTED]

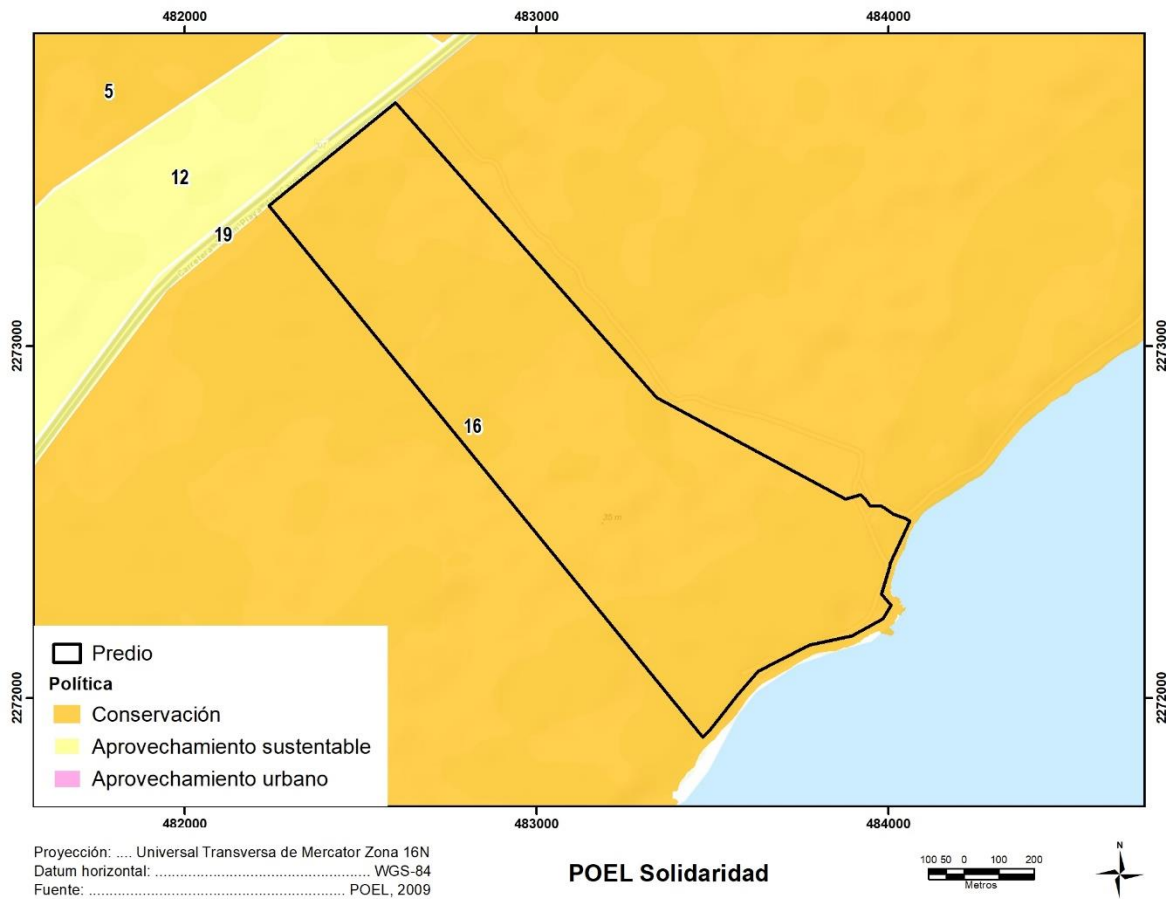
totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.	
Todos los centros de población deberán considerar un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la modalidad de Parques de Tecnologías, adecuados para su capacidad futura de generación, en proyecciones de al menos 15 años. Los centros de población con menos de 50,000 habitantes que carezcan de relleno sanitario deberán considerar dentro de su PDU, la presencia de al menos un sitio de disposición temporal de los RSU, o terminal de transferencia	Dada la naturaleza del proyecto, este criterio no es vinculante con el mismo.
Se mejora la salud del ecosistema de manglar, a través de la elaboración e implementación en un año, de un Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal por parte de los 3 órdenes de gobierno en forma coordinada, considerando la participación obligatoria de los propietarios de los terrenos con presencia de dicho ecosistema para garantizar la continuidad de los procesos de interacción entre el manglar y el arrecife.	En atención a este Criterio, se manifiesta que el Proyecto contempla el Subprograma de Conservación de Manglar y otros Humedales.
Se mantiene como áreas de conservación el 100% de los manglares que se encuentran dentro de los centros de población, de acuerdo con la normatividad vigente.	Se da cumplimiento a este criterio mediante la conservación del 100% de los manglares presentes en el predio.
Los municipios y la SEMARNAT deberán coadyuvar en la integración de ejidos y propietarios rurales a programas para el pago de servicios ambientales, así como de Bonos de captura de Carbono y Mantenimiento de la Biodiversidad con la finalidad de mantener y restaurar la cobertura vegetal.	Dada la naturaleza del proyecto, este criterio no es vinculante con el mismo.
Se aplican programas preventivos de limpieza de madera muerta en la selva.	Dada la naturaleza del proyecto, este criterio no es vinculante con el mismo.
Se deberán realizar las gestiones necesarias para que el Gobierno del Estado a través de la SEMA, decrete la creación de una Reserva Estatal hidrogeológica para el norte del estado, por ser uno de los sitios hidrológicos prioritarios para Quintana Roo.	Dada la naturaleza del proyecto, este criterio no es vinculante con el mismo.
Se deberá contemplar la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales y de red de drenaje para las nuevas áreas de crecimiento poblacional.	El Proyecto contempla la utilización de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, por lo que se da cumplimiento a este criterio.
Se deberá promover la certificación ambiental de los hoteles que así les corresponda. Las reservas territoriales deben mantener su cubierta vegetal original. Hasta en tanto no se incorporen al desarrollo a través de un Programa específico de Desarrollo Urbano.	En su momento, se buscará realizar certificaciones ambientales en la operación del Proyecto.
Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.	Por medio de la conservación del 100% de dunas, se da cumplimiento a este criterio.

Con lo anterior en consideración, se manifiesta que el Proyecto da cumplimiento a este PEOTEDUS.

3.4.7.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad

Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POEL Solidaridad) sitúa al área de estudio en las unidades de gestión ambiental (UGA) 16, Corredor Turístico Desarrollo Punta Venado – Paamul y 19, Carretera Federal, que cuentan con una política ambiental de conservación y aprovechamiento sustentable respectivamente (POEQROO, 2009).

Figura 3. 24. Ubicación del área de estudio respecto a las UGA 16, Corredor Turístico Desarrollo Punta Venado Paamul y 19, Carretera Federal, POEL Solidaridad.



Superficies del área de estudio respecto a cada UGA del POEL Solidaridad.

Tabla 3. 24. Superficies del área de estudio respecto a cada UGA del POEL Solidaridad.

UGA	Predio	
	ha	%
16	110.60	99.99
19	0.00078	0.0007
Total	110.60	100

Tabla 3. 25. Asignación de compatibilidad de usos de suelo para ambas UGA, POEL Solidaridad.

UGA	Nombre	Política / Fragilidad Ambiental	Vocación de Uso de Suelo	Usos Condicionados	Usos Incompatibles
16	Corredor Turístico Desarrollo Punta Venado - Paamul	Conservación	Turístico	Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero
19	Carretera Federal	Aprovechamiento sustentable	Equipamiento	Equipamiento	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, ecoturístico, suburbano, urbano, turístico, comercial, minero, UMA's, Deportivo, actividades acuáticas, parque recreativo, reserva natural, industrial, marina

Para la UGA 19, donde se proponen las obras y actividades del Proyecto, la ficha descriptiva establece que el 65 % de la vegetación natural remanente se mantiene y enriquece, mientras que se permite el 35 % de cambio de uso del suelo de la superficie desarrollable.

En este sentido, a continuación, se presenta una Tabla identificando las superficies permitidas y las propuestas por el presente Proyecto:

Tabla 3. 26. Potencialidad de superficies de aprovechamiento.

Superficie de aprovechamiento máxima permitida				
Predio	Superficie de aprovechamiento			
	%		Ha	
110.59	35		38.71	
Superficie de aprovechamiento propuesta				
Predio	Superficie de aprovechamiento del Plan Maestro actual		Superficie de aprovechamiento disponible para su aprovechamiento futuro*	
	%	Ha	%	Ha
110.59	15.22	16.83	19.78	21.88
TOTAL	38.71 ha			
* Previa autorización de los trámites correspondientes				

Dicho en forma breve, como se verifica en el Capítulo 2 de la presente MIA-R, el Proyecto propone una superficie de aprovechamiento de 16.83 ha en un predio de 110.59 ha; por lo que únicamente se propone un aprovechamiento del 15.22%, parámetro menor al 35% permitido por este instrumento.

Bajo tal tesitura, resulta necesario señalar que el 19.78 % restante se dejará libre para desarrollos futuros, los cuales deberán gestionar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental correspondiente.

A su vez, a las UGA's aplicables al predio les aplican los siguientes Criterios:

Tabla 3. 27. Criterios ecológicos de aplicación específica para ambas UGA, POEL Solidaridad. TU = Turístico, Ma = Marina, Eco = Ecoturístico, SU = Suburbano, UMA = Unidad de Manejo Ambiental, D = Deportivo, PR = Parque Recreativo, C = Comercial, RN = Reserva Natural y EQ = Equipamiento.

UGA	Nombre	Criterio	
16	Corredor Turístico Desarrollo Punta Venado - Paamul	TU	06, 08, 09, 13, 14, 15, 19, 21, 27, 36, 38, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109
		Ma	11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 64, 65, 66, 79, 96, 97, 103, 104, 107, 108, 114, 115
		Eco	08, 09, 18, 29, 31, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 79, 80, 81, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 103, 104
		SU	13, 20, 27, 52, 54, 79, 80, 81, 85, 86, 93, 95, 100
		UMA	04, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 79, 80, 82, 86, 93, 100
		D	06, 09, 13, 15, 25, 37, 49, 50, 53, 54, 59, 61, 68, 75, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107
		PR	06, 08, 09, 11, 28, 31, 49, 53, 54, 57, 58, 59, 64, 68, 69, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 102, 104, 105, 106, 107, 108
		C	06, 09, 11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 62, 63, 64, 65, 79, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109
		RN	07, 16, 30, 80, 86, 100
		EQ	32, 53, 54, 78, 79, 85, 86, 93, 102
19	Carretera Federal	EQ	32

Los Criterios de Regulación Ecológica de Aplicación General, son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos dentro del municipio de Solidaridad, independientemente del uso que se le pretenda dar al suelo de

los predios particulares. A continuación, se presentan la vinculación del proyecto con los criterios de Aplicación General, vinculable a la UGA del Proyecto.

Tabla 3. 28. Vinculación del Proyecto con los Criterios Generales del POEL-S.

CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA DE APLICACIÓN GENERAL	
CG-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, Protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.
	La promovente para dar cumplimiento a este criterio, realiza vinculación del tipo legal que corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental, con el cual se acredita la viabilidad jurídica del proyecto y se demuestra fehacientemente ante la autoridad evaluadora que se tiene conocimiento de los instrumentos legales que puedan aplicar directa o indirectamente al proyecto y que el desconocimiento de la ley no exime de su responsabilidad. Manifestando que no iniciará la ejecución de las obras hasta tener todas las autorizaciones emitidas por las autoridades correspondientes en sus diferentes niveles de gobierno.
CG-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.
	La promovente no realizará ninguna actividad relacionada con la ejecución del proyecto hasta obtener la autorización correspondiente y previamente a realizar cualquier actividad de desmonte el promovente compromete a que en el marco del Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas, se llevará a cabo la implementación de las acciones de rescate de especies vegetales correspondientes, el cual será sometido a la autorización correspondiente y se llevarán a cabo en las zonas autorizadas para el aprovechamiento con el fin de dar cumplimiento al presente criterio. Se pondrá especial interés en las especies arbóreas de mayor talla y cactáceas con especial atención en las que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. No se omite manifestar que los Programas de Manejo Integral de Vegetación estarán apegados a los programas de manejo autorizados en el SMGAA-PV del Proyecto.
CG-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.
	El proyecto ha considerado la implementación de las medidas establecidas en Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas, particularmente las acciones descritas en el marco del Subprograma de Conservación de Fauna Silvestre y Control de Fauna Urbana; que forma parte del SMGAA-PV propuesto. Entre las medidas contempladas se encuentran el recorrido previo al desmonte dentro de las áreas de desplante por un especialista en manejo de fauna, con la finalidad de rescatar individuos de fauna silvestre que lo requieran y trasladarlos a las áreas de conservación del Proyecto. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales
CG-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.

Desarrollo Punta Venado

Promovente: XXXXXXXXXX

<p>El Proyecto se apegará a lo establecido en el Subprograma de Manejo de Áreas de Conservación y el Subprograma de Rescate, Vivero y Reforestación incluidos en el SMGAA-PV del Proyecto, el cual establece el listado de especies que se utilizarán para la reforestación de las áreas de conservación y el ajardinado de las áreas verdes, empleando una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies exóticas, evitando el uso de especies consideradas invasoras por la CONABIO.</p>	
CG-05	<p>Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la Infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</p>
<p>El Proyecto se definió con base en la caracterización ambiental del predio y del SAR, así como en apego a los instrumentos de planeación, legislación y normatividad aplicables y cuyos impactos ambientales, incluyendo la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de poblaciones de vida silvestre se evalúan mediante la presente MIA-R.</p>	
CG-06	<p>En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.</p>
<p>Durante las actividades de preparación del sitio y como resultado de la limpieza de maleza y el desmonte de las áreas de aprovechamiento, habrá una generación de material de desplante y tierra vegetal, el material vegetal producto del desmonte se acumulará en sitios de acopio específicamente establecidos para ello en las áreas de aprovechamiento de los lotes y se triturará para facilitar su manejo y traslado al vivero en donde se utilizará para la fabricación de acolchado o “mulch”, muy útil para la jardinería y la reforestación en el caso de que existan excesos deberán ser dispuestos en lugares autorizados para ello de modo que pueda ser reintegrada a las áreas verdes del mismo como abono, con lo que se ampara el buen manejo de dicho material sobrante y la solicitante estará en condiciones de dar cabal cumplimiento a lo establecido en el presente criterio.</p>	
CG-07	<p>Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuando éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.</p>
<p>La promovente, con el objetivo de cumplir con el criterio, manifiesta que ha previsto que la descarga de aguas residuales se realizará mediante la captación de las mismas en el Lote del Proyecto, las cuales se conducirán hacia el sistema de drenaje de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado. El agua será conducida a través de tubería subterránea y cárcamos o depósitos de bombeo. Durante las fases de preparación del sitio y construcción se prevé la generación de aguas residuales derivadas de los servicios sanitarios instalados en el predio, mismas que serán retiradas de la obra por la empresa autorizada y contratada para la prestación de los servicios sanitarios para su manejo y disposición final.</p>	
CG-08	<p>En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.</p>
<p>En cumplimiento a este criterio, se manifiesta que estará separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario, tal y como se demuestra en el Capítulo 2.</p>	
CG-09	<p>La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).</p>
<p>El proyecto no canalizará las aguas pluviales hacia el mar, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción. Asimismo, la canalización de aguas a las áreas verdes contará con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos.</p>	
CG-10	<p>Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.</p>
<p>El material utilizado para la construcción de las diferentes obras que forman parte, así como de todos aquellos materiales que se requieran para el buen funcionamiento del proyecto; serán adquiridos a proveedores de materiales que estén autorizados para realizar sus actividades comerciales de manera formal.</p>	
CG-11	<p>En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de plagas y pestes, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión</p>

	<p>Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</p>
	<p>La realización del proyecto se somete a lo establecido en el SMGAA-PV del Proyecto, por lo que se compromete el uso preferente de especies vegetales nativas y propias de la región en las áreas verdes y jardines, lo que disminuirá la necesidad del uso de agroquímicos; sin embargo en caso de que se requieran solo se utilizarán productos orgánicos biodegradables y estrictamente autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</p>
<p>CG-12</p>	<p>Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del Proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la Interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promoviente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.</p>
	<p>El Lote localizado dentro del Proyecto en los cuales se realizarán las obras que en conjunto forman el proyecto, está identificados con el número 33 y pertenece a la Unidad de Gestión Ambiental número 14, denominada Reserva Urbana Norte-Sur de Playa del Carmen, por lo que no se encuentra fuera de centros de población y por ello este criterio no le es aplicable.</p>
<p>CG-13</p>	<p>Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.</p>
	<p>El proyecto se apegará a las medidas establecidas en el Programa Integral de Manejo de Residuos del SMGAA-PV del Proyecto, entre las cuales se encuentran las siguientes: Como resultado de las actividades de despalme y limpieza del área a trabajar se prevé la generación de residuos orgánicos los cuales serán triturados y trasladados a las áreas de acopio designadas, de tal modo que puedan ser reintegradas a las áreas verdes del mismo como abono, con lo cual se acredita el buen manejo de estos residuos. Durante la etapa de construcción se tiene considerado que los residuos sólidos serán colocados de manera separada en botes rotulados especialmente destinados para almacenarlos de manera temporal. Los residuos sólidos reciclables serán canalizados a empresas adecuadas para ello, mientras que los no reciclables serán llevados al relleno sanitario o donde la autoridad ambiental indique, por medio de empresas debidamente autorizadas para su transporte y disposición final. En relación a los residuos líquidos durante la etapa de construcción estos serán generados por la instalación de los servicios sanitarios para los trabajadores de la obra en términos del criterio urbano número doce. No se omite manifestar a la autoridad revisora que se realizará un control especial mediante bitácora para la disposición final de los residuos generados por los sanitarios y que dichos servicios serán contratados con empresa con autorizaciones necesarias vigentes, para que pueda otorgar los certificados de disposición final correspondiente. En ninguna etapa de la ejecución del proyecto se dispondrá de los residuos derivados de las obras sobre la vegetación remanente del predio ni sobre la vegetación circundante.</p>
<p>CG-14</p>	<p>Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.</p>
	<p>El Proyecto no contempla la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras de acuerdo a los listados de la CONABIO en áreas naturales, cavernas ni cuerpos de agua. Por otra parte, el proyecto implementará las acciones para la prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales contenidas en el SMGAA-PV del Proyecto que le sean aplicables según las obras y actividades que contempla, y que incluyen a los Subprogramas contenidos en el Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas, los cuales establecen el listado de especies que se utilizarán para la reforestación de las áreas de conservación y el ajardinado de las áreas verdes y obligan a emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, así como evitan el uso de especies exóticas invasoras incluidas en los listados de la CONABIO.</p>
<p>CG-15</p>	<p>Los promovientes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la</p>

	<p>disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>
	<p>El proyecto no pretende llevar a cabo obras ni actividades en zonas de anidación ni reproducción de especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aun así, el proyecto implementará las acciones aplicables de acuerdo con las obras y actividades que contempla, para la prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales contenidas en el SMGAA-PV del Proyecto que incluye al Subprograma de Conservación de Fauna Silvestre y Control de Fauna Urbana, contenido en el Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas, el cual establece medidas preventivas para proteger a los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento. Asimismo, el SMGAA-PV también incluye al Programa de Monitoreo Ambiental dentro del cual se encuentra el Subprograma de Monitoreo de Fauna Terrestre y el Subprograma de Monitoreo de Ambiente Marino, que determina las técnicas y periodicidad de muestreo.</p>
CG-16	<p>Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.</p>
	<p>Se hace del conocimiento de la autoridad revisora que la promotora durante el periodo de construcción de las obras correspondientes al proyecto no tiene considerado un campamento donde puedan pernoctar los trabajadores de la obra, pero sí se tiene considerado que las actividades laborales de los empleados se realicen en condiciones propias para la vida humana, dando cabal cumplimiento a las normas que en Materia de Trabajo y Previsión Social sean aplicables. Asimismo, se establecerán comedores para los empleados. Las obras temporales tales como bodegas de almacenamiento, talleres, servicios sanitarios, patios de estacionamiento para vehículos del personal, vehículos pesados y de maquinaria pesada propia para la construcción se establecerán en áreas que posteriormente ocuparán las obras del proyecto, garantizando la no afectación de áreas destinadas a la conservación de vegetación. Durante las etapas de preparación y construcción el proyecto implementará las medidas contenidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos del SMGAA-PV del Proyecto, mediante lo cual se asegurará del adecuado manejo de los mismos. La solicitante tiene considerado implementar las medidas establecidas en el Programa de Seguridad y Atención a Contingencias Ambientales del SMGAA-PV del Proyecto, de tal forma que se da cumplimiento a este criterio. En caso de que el Proyecto requiera la instalación de un campamento para trabajadores, éste cumplirá con los requisitos establecidos en este y los demás criterios relativos.</p>
CG-17	<p>El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM015-SEMARNAT/SAGAR-1997.</p>
	<p>El uso del fuego no se encuentra contemplado para ninguna actividad en ninguna etapa del proyecto.</p>
CG-18	<p>Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y Construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.</p>
	<p>El Lote localizado dentro del Proyecto en el cual se realizarán las obras que en conjunto forman el proyecto, está identificado con el número 33 y pertenece a la Unidad de Gestión Ambiental número 14, denominada Reserva Urbana Norte-Sur de Playa del Carmen. Aunado a lo anterior, el Proyecto se encuentra inserto en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano El Jesusito, por lo que no se encuentran fuera de centros de población y por ello este criterio no le es aplicable.</p>
CG-19	<p>Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.</p>
	<p>El proyecto no incluye la apertura de caminos de acceso ni vialidades fuera de los centros de población por lo que este criterio no le es aplicable.</p>
CG-20	<p>El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.</p>
	<p>Se cumple con la distancia establecida en este criterio.</p>

<p>CG-21</p>	<p>En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes.</p>
	<p>El proyecto establecerá las medidas indicadas en el Programa Integral de Manejo de Residuos contenido en el SMGAA-PV del Proyecto que le apliquen, el cual incluye el manejo y disposición temporal adecuados de las sustancias potencialmente contaminantes para evitar que se derramen en el suelo o en cuerpos de agua.</p>
	<p>En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa.</p>
	<p>Durante las diversas etapas del proyecto se prevé la generación de residuos peligrosos mismos que se identificarán de conformidad con su clasificación de corrosión, reactividad, explosión, tóxico e inflamable (C.R.E.T.I.) teniendo de manera inmediata identificado usar: thinner, pinturas, esmalte, y estopas impregnadas con estas sustancias, así mismo se generarán residuos de aceite industrial utilizado en el área de mantenimiento de equipos menores. Para estos casos, los envases de los residuos peligrosos y los materiales impregnados por los mismos, serán plenamente identificados en cuanto su peligrosidad de conformidad con el CRET I y almacenados en contenedores plásticos dentro de un gabinete de concreto cerrado y en completo aislamiento del entorno. Por otra parte, los laboratorios escolares generarán pequeñas cantidades de residuos peligrosos derivados de la implementación de las prácticas docentes tales como ácidos y bases concentrados y solventes orgánicos, los cuales se manejarán según lo establecido en el Capítulo 6 de esta MIA para evitar la contaminación al ambiente.</p>
	<p>Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</p>
<p>Para cumplir con este criterio y la promovente estará apegada a lo señalado en los artículos 15, 16, 17, 71 y 82 del Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos para realizar el almacén temporal de residuos peligrosos y de manera paralela se implementará el manejo de una bitácora que registre las entradas y salidas de los residuos peligrosos hasta obtener los certificados emitidos por empresa autorizada de la disposición final de dichos residuos. Estas actividades serán realizadas por un especialista en la materia con conocimiento en el manejo y control de este tipo de residuos.</p>	
<p>CG-22</p>	<p>El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en general.</p>
<p>Este criterio no es aplicable a la promovente, a razón de que el proyecto no contempla la realización de algún tipo de obra o actividad cuyas características requieran el uso de explosivos.</p>	
<p>CG-23</p>	<p>Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.</p>
<p>Como se ha manifestado en el Criterio General Número 22 referente al manejo de residuos peligrosos, para dar cumplimiento estricto al criterio que nos interesa, la promovente implementará un estricto control para el manejo de los residuos considerados como peligrosos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como su respectivo Reglamento, además se contratará a una persona con amplio conocimiento en Seguridad Salud y Protección Ambiental y entre otras funciones se designará como la encargada para el control, manejo y disposición final de los residuos que se generen tal como como se ha demostrado en la vinculación legal insertada en el cuerpo del presente capítulo.</p> <p>El almacén temporal de los residuos sólidos y líquidos con características de peligrosidad según el análisis C.R.E.T.I. se ubicará en donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones de fugas, incendios, explosiones e inundaciones y contará con paredes y techo de materiales no inflamables, con ventilación, muros de contención, fosas de retención, canaletas o trincheras para contener lixiviados, sistemas de extinción y señalización suficiente, así como con material e infraestructura de recuperación de combustible y de sustancias para el caso de derrames.</p> <p>Asimismo, como parte del equipo necesario para la implementación del proyecto se contará con barreras, toallas o esponjas oleofílicas. En el caso de derrames de residuos peligrosos en el suelo, se deberá contar con salchichas, colchonetas o polvos absorbentes y películas de liners para colocar residuos peligrosos. Las medidas de prevención, supervisión y mitigación se encuentran definidas en el Programa de Manejo Integral</p>	

de Residuos y serán supervisadas por el Programa de Supervisión Ambiental dentro del marco del SMGAA-PV del Proyecto dando cumplimiento al presente criterio.	
CG-24	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.
El proyecto pretende desarrollarse dentro del área del Proyecto, que se encuentra en la zona continental de acuerdo con lo definido en este criterio ya que se localiza al poniente de la Carretera Federal 307.	
CG-25	La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes.
	El proyecto se ajusta a la superficie de aprovechamiento establecida por el PPDU-J.
	No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto.
	El proyecto no tiene contemplado contabilizar y/o sumar los senderos, brechas o andadores a las áreas naturales de los lotes donde se realizarán las obras de equipamiento.
	Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto.
	El Proyecto determinó la zonificación de cada uno de sus componentes con base en los resultados de los estudios ambientales realizados con ocasión de la planificación del proyecto, así como de la caracterización de vegetación. La promovente garantizará que el aprovechamiento propuesto se ubique en zonas previamente impactadas o con menor valor ambiental, conservando aquellos ecosistemas sensibles como zonas inundables y las superficies con un alto grado de conservación.
	Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.
El promovente en la ejecución del proyecto tiene contemplado ocupar para su aprovechamiento las superficies máximas permitidas para su desmonte, las cuales son mayores al área afectada dentro de los lotes, por lo que este apartado no le aplica al proyecto.	
CG-26	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.
Dentro del predio del Proyecto no se identifican las formaciones descritas en este criterio, sin embargo, previo a la etapa de construcción se realizará un estudio de mecánica de suelo, en donde, en caso de identificar estos elementos, se realizarán los ajustes en diseño del Proyecto con el fin de respetar las restricciones establecidas en este criterio y cumplir con el mismo, dando aviso a la autoridad correspondiente. Asimismo, no se han detectado vestigios arqueológicos al interior del predio del proyecto, sin embargo, si durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto se llegase a descubrir algún vestigio arqueológico, se dará aviso inmediato al INAH para dar cumplimiento a lo establecido en este criterio.	
CG-27	Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales.
El desarrollo del Proyecto no es de interés público, a pesar de aportar diversos beneficios a la comunidad a la que pertenece. Debido a lo anterior, no serpa necesaria la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y demás autoridades previa autorización en materia de impacto ambiental.	

CG-28	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.
El proyecto no pretende el aprovechamiento ni uso de especies vegetales o animales silvestres ni de sus partes o subproductos, por lo que este criterio no le es aplicable.	
CG-29	Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación.
Un estudio pertinente será realizado en los sitios donde serán realizadas las estructuras de las obras previstas en el proyecto.	
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.
La promovente para dar cumplimiento a este criterio no tiene programado realizar campamento para los trabajadores, sin embargo, sí tiene contemplado la implementación de las medidas establecidas en el Programa de Difusión Ambiental del SMGAA-PV del Proyecto, el cual a través del Subprograma de Información y Capacitación Ambiental transmitirá al personal de obra la información necesaria para proteger a la flora y la fauna de la región.	
CG-31	En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación.
El Proyecto no contempla obras o construcciones sobre estas formaciones. Asimismo, previo a la etapa de construcción se realizará un estudio de mecánica de suelo, en donde, en caso de identificar estos elementos, se realizarán los ajustes en diseño del Proyecto con el fin de respetar las restricciones establecidas en este criterio y cumplir con el mismo, dando aviso a la autoridad correspondiente.	
CG-32	En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
Se alega a la presente autoridad revisora que no existen manglares dentro de los lotes correspondientes a las zonas donde se pretende implementar el proyecto por lo que este criterio no es aplicable.	
CG-33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.
El Proyecto no contempla obras o construcciones sobre estas formaciones. Asimismo, previo a la etapa de construcción se realizará un estudio de mecánica de suelo, en donde, en caso de identificar estos elementos, se realizarán los ajustes en diseño del Proyecto con el fin de respetar las restricciones establecidas en este criterio y cumplir con el mismo, dando aviso a la autoridad correspondiente.	
CG-34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.
La promovente no tiene contemplado disponer en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas de las aguas residuales generadas durante cualquier etapa de desarrollo del proyecto. Las aguas residuales generadas durante la etapa de operación serán canalizadas a la red general de la Comisión del Agua Potable y Alcantarillado. Las aguas residuales generadas durante la etapa de construcción serán dispuestas por medio de empresa autorizadas para dar el servicio.	
CG-35	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.
El proyecto implementará todas las acciones aplicables para la prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales contenidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos propuesto dentro del marco del SMGAA-PV del Proyecto, el cual se describe de manera detallada en el Capítulo 6 de la presente MIA-R. Dicho Programa de Manejo se apega a lo establecido en la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo, por lo que se le da cumplimiento a este criterio.	
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.
En primer término, es importante mencionar que, conforme al <i>DECRETO NÚMERO 194, "POR EL QUE SE EXPIDE LA LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO; SE EXPIDE LA LEY DE ACCIONES URBANÍSTICAS DEL</i>	

ESTADO DE QUINTANA ROO; SE REFORMAN Y ADICIONAN DIVERSAS DISPOSICIONES DE LA LEY DE VIVIENDA DEL ESTADO DE QUINTANA ROO; SE REFORMAN LOS ARTÍCULOS 16, 24, 34 PÁRRAFO SEGUNDO Y SE ADICIONA UN ÚLTIMO PÁRRAFO AL ARTÍCULO 184 TER, TODOS DE LA LEY DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO, SE REFORMAN LOS PÁRRAFOS SEGUNDO Y TERCERO Y SE ADICIONA UN CUARTO PÁRRAFO AL ARTÍCULO 4 DE LA LEY DE PROPIEDAD DE CONDOMINIO DE INMUEBLES DEL ESTADO DE QUINTANA ROO; Y SE REFORMA EL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA LEY DE EXPROPIACIÓN DEL ESTADO DE QUINTANA ROO”; se abrogó la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo, de conformidad con el artículo TRANSITORIO TERCERO.

En este sentido, en atención al criterio establecido en el POEL que nos ocupa, primero se identificó el artículo de la Ley ahora abrogada que establecía los parámetros a los que hace referencia el presente criterio, para posteriormente, identificar el artículo de la Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo (LAU QRRO) que sea homólogo o establezca regulaciones similares. Bajo tal tesitura, el artículo 23 de la LAU QRRO establece las medidas mínimas para los lotes y unidades de aprovechamiento habitacional; por lo que se atenderá dicha superficie y en general, los lineamientos establecidos en dicha Ley.

En la Tabla 3. 29, se presentan los criterios específicos de la UGA 16 aplicables al proyecto y su vinculación con las obras y actividades que pretenden realizarse.

Tabla 3. 29. Vinculación del Proyecto con los Criterios Específicos de Regulación aplicables.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO	
CE-04	Se permite la instalación de viveros para la producción y comercialización de plantas de ornato. La producción y comercialización de plantas nativas y de especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 deberá hacerse bajo el esquema de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA's), previsto en la Ley General de Vida Silvestre.
No se contempla la instalación de viveros para su la producción y comercialización de plantas de ornato.	
CE-06	Se deberá reutilizar el agua tratada para el riego de áreas verdes, jardines, campos deportivos o áreas con vegetación natural, así como para su uso en servicios sanitarios y otros compatibles. En todo momento la calidad del agua tratada deberá cumplir los estándares indicados en la Norma Oficial Mexicana aplicable.
Las aguas residuales serán enviadas la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales descrita en el Capítulo 2, para posteriormente ser dirigidas a pozos de absorción debidamente autorizados.	
CE-07	En la zona continental sólo se permite el establecimiento de caminos a base de materiales permeables y con anchura máxima de 6 m. La superficie que ocupe el camino se restará proporcionalmente a la superficie de aprovechamiento permitida para cada predio que atraviese.
El Proyecto no contempla el aprovechamiento de cuerpos de agua continental.	
CE-08	Las actividades recreativas que se promuevan en cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o secas, cavernas o rejolladas), deberán sustentarse en un estudio de capacidad de carga que determine la intensidad de aprovechamiento sustentable y el límite de cambio aceptable en el sitio. Este estudio se debe presentar junto con el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto o actividad.
Al momento, el Proyecto no contempla el aprovechamiento de cuerpos de agua continental. En caso de que, eventualmente se consideren estas actividades, se realizará el estudio de capacidad de carga correspondiente y se presentará a la autoridad evaluadora por medio del trámite de impacto ambiental oportuno.	
CE-09	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.
Al momento, el Proyecto no contempla el aprovechamiento de cuerpos de agua continental. En caso de que, eventualmente se consideren estas actividades, se realizará el estudio de capacidad de carga correspondiente y se presentará a la autoridad evaluadora por medio del trámite de impacto ambiental oportuno.	
CE-11	Se permiten las excavaciones dentro del predio siempre y cuando se obtenga la autorización por parte de la SEMARNAT y en el caso que se desee alumbrar el acuífero, también la de la CONAGUA. El material resultante de la excavación se podrá emplear dentro del predio, no estando permitida su comercialización. En caso que exista material remanente o bien éste no se emplee dentro del

	predio deberá obtenerse antes de su retiro del predio la autorización correspondiente de la SEDUMA para el traslado y disposición final del material.
Se obtendrán los permisos y autorizaciones pertinentes en caso de requerir excavaciones dentro del predio.	
CE-13	La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (convertida en hectáreas) acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos en este ordenamiento para el uso del suelo específico. En los proyectos mixtos la densidad aplicable al predio se estima por el uso predominante del proyecto. La densidad no es acumulable por usos del suelo. Si un predio está dividido en dos o más UGA, a cada porción se le aplicará la densidad que corresponde para cada UGA. En el caso de que se obtenga una fracción, se realizará el redondeo usando sólo dos cifras significativas como sigue: hasta 0.50 se reduce al entero inferior; desde 0.51 en adelante se incrementa al entero superior.
Como se demuestra en el apartado correspondiente, el Proyecto atenderá las densidades establecidas para las UGA's que le son aplicables al predio, teniendo un total de 158 cuartos de hotel y 40 residencias, equivalente a un total de 230 cuartos hoteleros; conforme a la tabla de equivalencia incluida en el Criterio CE-15 de este POE.	
CE-14	<p>En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, se deberá implementar un Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal, que contenga estrategias y acciones tendientes a la conservación, restauración o rehabilitación de dicho ecosistema y que deberá desarrollarse en concordancia con la normatividad aplicable. El programa habrá de contener como mínimo un estudio de línea base del humedal; la delimitación georreferenciada del manglar; en su caso, las estrategias de conservación a aplicar; en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro; en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación.</p> <p>El programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.</p> <p>El uso sustentable que se pretenda dar a la superficie ocupada por la comunidad de manglar estará sujeto al cumplimiento de la normatividad y las disposiciones jurídicas aplicables, considerando de manera enunciativa, pero no limitativa, la Norma Oficial Mexicana NOM-022 SEMARNAT-2003 y la Ley General de la Vida Silvestre.</p>
<p>Se tomarán las medidas de mitigación y compensación pertinentes para dar cumplimiento a este criterio, mismas que se describen en el Capítulo 6, las cuales incluyen: Eliminar la presencia de cualquier especie exótica o invasora que se identifique en el predio y pueda afectar al manglar u otros humedales; establecer sitios y parámetros de monitoreo permanente para vigilar y comparar en el tiempo la condición del manglar y otros humedales usando como fuente la clasificación vigente de la CONABIO, la colocación de señalamientos de tipo informativo y restrictivo en los límites de los humedales con las obras sobre la importancia y servicios que presta el manglar y otros humedales presentes en el predio; entre otros.</p> <p>A su vez, se incluye el Subprograma de Conservación de Manglar y otros Humedales, el cual busca dar cumplimiento al presente criterio CE-14.</p> <p>Como parte del estudio de Línea Base Ambiental (LBA) se llevó a cabo una delimitación a partir de un levantamiento LIDAR e información generada para el SAR del Proyecto en el 2007, así como, se realizó una interpretación de imágenes satelitales de Google Earth recientes para delimitar el manglar, de manera particular, para el manglar próximo a las obras, se hizo una verificación y delimitación precisa de la superficie que cubre esta asociación vegetal y las otras presentes en el predio, de ello derivó el plano de vegetación y usos de suelo que se presenta a lo largo de la presente MIA-R.</p> <p>De esta forma, se da cumplimiento con lo establecido en este Criterio.</p>	
CE-15	<p>Se consideran como equivalentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 cuarto hotelero = 0.5 cuartos clínica, hospital, asilo u orfanato. 1 cuarto hotelero = 1.0 vivienda residencial de 2 recámaras. 1 cuarto hotelero = 1.0 cuarto de condohotel, motel, estudio, departamento o llave hotelera. 1 cuarto hotelero = 2.0 campers, cabañas ecoturísticas. 1 vivienda de 4 recámaras = 2 cuartos de hotel. Por cada 2 recámaras adicionales = 1 cuarto hotelero. <p>Estas equivalencias son estimadas a partir del consumo de agua determinado por CONAGUA (Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Datos básicos. 2007), teniendo como</p>

Desarrollo Punta Venado

Promoviente: XXXXXXXXXX

	referencia un cuarto hotelero (4 a 5 estrellas) sencillo para dos ocupantes cuyo consumo estimado es de 1,500 L/día.
	Como se demuestra en el apartado correspondiente, el Proyecto atenderá las densidades establecidas para las UGA's que le son aplicables al predio, teniendo un total de 158 cuartos de hotel y 40 residencias, equivalente a un total de 230 cuartos hoteleros; conforme a la tabla de equivalencia incluida en el Criterio CE-15 de este POE.
CE-16	Se permite establecer 1 vivienda suburbana de tipo rural o agropecuario por predio, como apoyo a la actividad que se promueva.
	Este criterio no es vinculante, considerando que no es contemplado el desarrollo de viviendas suburbanas.
CE-18	Los desarrollos de tipo ecoturístico podrán tener una densidad de hasta 5 cabañas por hectárea.
	Este criterio no es vinculante, considerando que no es relativo a un desarrollo ecoturístico.
CE-19	La densidad para desarrollos turísticos hoteleros es de hasta 10 cuartos por hectárea.
	Como se demuestra en el apartado correspondiente, el Proyecto atenderá las densidades establecidas para las UGA's que le son aplicables al predio, teniendo un total de 158 cuartos de hotel y 40 residencias, equivalente a un total de 230 cuartos hoteleros; conforme a la tabla de equivalencia incluida en el Criterio CE-15 de este POE.
CE-20	La densidad para fraccionamientos suburbanos de tipo residencial es de hasta 12 viviendas residenciales por hectárea, con superficie mínima de los lotes de 800 m ² y con un coeficiente de ocupación del suelo de 40 %.
	El Proyecto no es un desarrollo suburbano. Por lo anterior, este criterio no es vinculante.
CE-21	La densidad en fraccionamientos mixtos hotelero-habitacional, se determinará a partir del número de cuartos que resulte de multiplicar la superficie total del predio por la densidad asignada. La conversión de cuartos hoteleros a viviendas se determinará de conformidad con las equivalencias indicadas en el criterio CE-15.
	Como se demuestra en el apartado correspondiente, el Proyecto atenderá las densidades establecidas para las UGA's que le son aplicables al predio, teniendo un total de 158 cuartos de hotel y 40 residencias, equivalente a un total de 230 cuartos hoteleros; conforme a la tabla de equivalencia incluida en el Criterio CE-15 de este POE.
CE-25	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 50 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.
	El Proyecto atenderá la superficie de aprovechamiento establecido para las UGA's que le son aplicables al predio, teniendo un total de 14.55% de aprovechamiento.
CE-27	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 35 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.
	El Proyecto atenderá la superficie de aprovechamiento establecido para las UGA's que le son aplicables al predio, teniendo un total de 14.55% de aprovechamiento.
CE-28	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 30 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.
	Si bien las obras y actividades no son referentes a un Parque Recreativo, el Proyecto atenderá la superficie de aprovechamiento establecido para las UGA's que le son aplicables al predio, teniendo un total de 14.55% de aprovechamiento.
CE-29	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 15 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.
	Si bien las obras y actividades no son referentes a un desarrollo Ecoturístico, el Proyecto atenderá la superficie de aprovechamiento establecido para las UGA's que le son aplicables al predio, teniendo un total de 14.55% de aprovechamiento.
CE-30	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 5 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.
	Este criterio no es vinculante al Proyecto, en el entendido de que es dirigido a proyectos de reservas naturales.

Desarrollo Punta Venado

Promoviente: XXXXXXXXXX

CE-31	Para realizar actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo, espeleobuceo) se deberá contar con un reglamento de operación mismo que garantice la operación ambientalmente sustentable de la actividad. Este reglamento se presentará a la autoridad ambiental competente para su valoración y de ser procedente su autorización.
En caso de realizar cualquier actividad descrita en este criterio, se realizará un reglamento de operación que garantice su operación ambientalmente sustentable. Asimismo, se obtendrá la autorización pertinente de ese reglamento.	
CE-32	El porcentaje de desmonte para proyectos de infraestructura y equipamiento de obra pública federal, estatal o municipal se determinará de acuerdo con la naturaleza misma de cada proyecto.
El Proyecto no es una obra pública, por lo que este criterio no le es aplicable.	
CE-36	Se permite la modificación de hasta el 25 % de la superficie del sustrato rocoso de la franja litoral dentro de los predios, para usos recreativos y amenidades (asoleaderos, palapas, albercas marinas). La superficie que se modifique formará parte del área de aprovechamiento del predio.
El presente Proyecto no pretende la modificación del sustrato rocoso de la franja litoral.	
CE-37	Los proyectos de campos deportivos deben incluir al menos las siguientes características: Ubicación de pistas, campos o canchas fuera de los flujos preferenciales de aguas sub-superficiales y subterráneas. Uso de una capa de sascab compactado subyacente al césped o alguna otra medida técnica que impida la infiltración de los agroquímicos al subsuelo y manto freático. Implementación de un sistema de drenaje pluvial con trampas para sedimentos, lodos y basura. Las aguas pluviales así tratadas, podrán ser drenadas hacia las zonas de humedales y hacia pozos de captación de excedentes de aguas pluviales. Esto último a través de un estudio que justifique la no afectación del humedal y del acuífero. Uso de las aguas residuales tratadas procedentes de las plantas de tratamiento, para el riego del campo -, pista, cancha o áreas verdes. Los excedentes de agua tratada, deben ser infiltrados al acuífero salado. Uso de especies de pasto que tengan como características principales: a) especie perenne de clima cálido, b) especie halófila que tolere para el riego desde el agua potable o marina hasta una amplia variedad de aguas recicladas (alternativa, gris, efluente, no potable, residual, salobre), c) especie que requiera para su mantenimiento, un mínimo de pesticidas y razonables aplicaciones de fertilizantes, d) especie eficaz para renovar y utilizar los nutrientes críticos, e) especie apropiada para zonas con drenajes deficientes, zonas pantanosas o inundaciones frecuentes, f) especie de amplio uso en zonas susceptibles al efecto de huracanes y g) una especie de rápido crecimiento. La especie seleccionada no deberá estar incluida en los listados de la CONABIO de especies exóticas.
El Proyecto no contempla la instalación de campos deportivos.	
CE-38	El suministro parcial de energía eléctrica se deberá llevar a cabo de manera alternativa (Hidrógeno, gas natural, biogás, solares, eólicos, mareomotrices o de otro tipo no contaminante) al menos en un porcentaje igual al 10 % del consumo proyectado el desarrollo.
Se considerará el suministro de energía eléctrica de manera alternativa para abastecer por lo menos el 10% de consumo de energía para el desarrollo del Proyecto.	
CE-40	La construcción de marinas o canales internos de navegación estará condicionada a estudios ambientales, geohidrológicos y de modelaje que avalen la viabilidad técnica y ambiental del proyecto. Dichos estudios deberán ingresarse de manera conjunta con el estudio de impacto ambiental correspondiente y deberán considerar la interacción de las obras y actividades proyectadas con el acuífero, el flujo hidrológico, los ecosistemas terrestres y marinos adyacentes, demostrando que no se generarán desequilibrios ecológicos graves al ambiente, ni impactos significativos a los procesos costeros o los recursos naturales como la tortuga marina, arrecifes, entre otros.
No se contempla instalar ninguno de estos conceptos dentro del Proyecto.	
CE-41	La superficie que se destine a la apertura de canales o marinas –incluido el espejo de agua y taludes- formará parte de la superficie de aprovechamiento indicada para el uso del suelo Marina.
No se contempla instalar ninguno de estos conceptos dentro del Proyecto.	
CE-46	En el manejo pecuario intensivo se deberá contar con un programa integral de manejo de residuos avalado por la SEDUMA, así como un sistema de tratamiento de aguas residuales eficiente bajo los términos de la normatividad aplicable.
El Proyecto no tiene relación con las actividades descritas en este Criterio, por lo tanto, no es aplicable.	
CE-49	El almacenamiento de excretas y residuos provenientes de las actividades pecuarias, recreativas o deportivas, sólo podrá llevarse a cabo en sitios con recubrimiento y murete de contención que impidan la infiltración o escurrimiento de lixiviados al suelo y la contaminación del acuífero.
El Proyecto no tiene relación con las actividades descritas en este Criterio, por lo tanto, no es aplicable.	
CE-50	Para el control de plagas y enfermedades, se favorecerá como primera alternativa la prevención, el control biológico de plagas y el uso de productos orgánicos permitidos por la Comisión

	Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
	En caso de ser necesario, únicamente se utilizarán sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST)
CE-51	Las aguas residuales derivadas de sistemas de producción deberán ser tratadas a través de un proceso previamente evaluado y aprobado en materia de impacto ambiental por la autoridad competente, en apego a la normatividad vigente.
	El Proyecto no contempla sistemas de producción.
CE-52	Se deberán establecer letrinas secas composteras o fosas sépticas prefabricadas para la disposición y tratamiento primario y secundario de las aguas residuales. El efluente de la fosa séptica deberá cumplir lo establecido en la normatividad vigente, la disposición final del efluente se podrá realizar mediante humedales artificiales que sean impermeables y no permitan la infiltración al suelo y subsuelo.
	El sistema de drenaje del Proyecto se conducirá a una planta de tratamiento de aguas residuales, tipo Biológica, a base de lodos activados.
CE-53	Es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para el manejo de las aguas residuales del proyecto a máxima capacidad de ocupación. El proceso de tratamiento y disposición final del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable.
	Durante las fases de preparación del sitio y construcción, se prevé la generación de aguas residuales derivadas de los servicios sanitarios instalados en el predio, mismas que serán retiradas de la obra por una empresa autorizada y contratada para la prestación de los servicios sanitarios para su manejo y disposición final.
	Por su parte, para la canalización de las aguas residuales se dirigirán a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para posteriormente dirigirse a pozos de inyección autorizados.
	El drenaje pluvial se encontrará separado del drenaje sanitario y tendrá alcantarillas y trampas de sólidos y aceites que no permitirán que estas sustancias lleguen al acuífero.
CE-54	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.
	El Proyecto tiene previsto que la descarga de aguas residuales que será generada por las obras se realizará mediante a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para posteriormente dirigirse a pozos de absorción autorizados.
CE-55	El desarrollo contará permanentemente con un programa de atención a contingencias derivadas de derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre o acuático de sustancias contaminantes, residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos.
	El proyecto cuenta con un Programa de Seguridad y Atención a Contingencias Ambientales, considerado dentro del marco del SMGAA-PV del Capítulo 6.
CE-56	En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas de agua y el arrastre de sedimentos diferentes a los naturales, hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes.
	El Proyecto contempla un sistema de drenaje sanitario independiente del drenaje pluvial. Las aguas residuales se dirigirán a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para posteriormente dirigirse a pozos de absorción autorizados.
CE-57	En cenotes y lagunas interiores o continentales, sólo se permite el empleo de embarcaciones sin motor
	El Proyecto no considera el empleo de embarcaciones dentro de los conceptos señalados en este Criterio, por lo que este criterio no es vinculante.
CE-58	En las áreas en las que se alumbré el acuífero se llevará a cabo un programa de monitoreo semestral de las características fisicoquímicas del agua para realizar una detección oportuna de la presencia de contaminantes químicos y biológicos. Así mismo, se realizará una evaluación ambiental del cuerpo de agua alumbrado para dar seguimiento al proceso de colonización biótica que se presente.
	Los análisis de calidad del agua deberán ser elaborados por un laboratorio acreditado ante la

Desarrollo Punta Venado

Promoviente: XXXXXXXXXX

	Entidad Mexicana de Acreditación. Los reportes correspondientes se presentarán a la autoridad federal competente y a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.
Dada la naturaleza del Proyecto, este criterio no es vinculante.	
CE-59	Cuando se utilicen los cuerpos de agua continentales, superficiales o subterráneos en actividades recreativas, los promoventes deberán llevar a cabo el monitoreo del agua para determinar la calidad de la misma, conforme a los criterios ecológicos de calidad del agua CE CCA-001/89 (INE), debiendo presentar reportes semestrales del análisis del agua a la autoridad competente y copia a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental. Los análisis de calidad del agua deberán ser elaborados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación. El promovente deberá presentar el programa de monitoreo del agua junto con el estudio de impacto ambiental respectivo.
El Proyecto no implica la utilización de cuerpos de agua continentales, superficiales o subterráneos para actividades recreativas.	
CE-60	En el desarrollo de actividades ecoturísticas (recorridos, circuitos y paseos) dentro de las áreas con vegetación natural se deben utilizar vehículos no motorizados o en su caso vehículos eléctricos o propulsados por energías alternativas, quedando excluidos los motorizados que empleen hidrocarburos.
En caso de realizar las actividades descritas en este criterio, se cumplirá con lo establecido en este criterio.	
CE-61	Los lagos artificiales para almacenamiento de agua de riego deberán asegurar la no infiltración al subsuelo de materiales contaminantes.
El Proyecto no contempla lagos artificiales.	
CE-62	Los manglares podrán ser utilizados para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georreferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.
El Proyecto no contempla la utilización de los manglares para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas.	
CE-63	Se permite el establecimiento de estaciones de servicio, bajo los estándares de PEMEX y que obtengan las autorizaciones correspondientes en materia ambiental y de protección civil.
El proyecto no considera una estación de servicio, por lo que este proyecto no es aplicable.	
CE-64	Los materiales producto del dragado de mantenimiento de canales interiores serán dispuestos en sitios acondicionados previamente para contenerlos y filtrar el agua.
No se realizará dragado en ninguna etapa del Proyecto.	
CE-65	El mantenimiento de embarcaciones deberá realizarse en marinas secas, que cuenten con las medidas e instalaciones para evitar la contaminación del suelo, aire y agua y para la adecuada disposición de todo tipo de residuo.
El Proyecto no contempla embarcaciones, por lo que este criterio no es aplicable.	
CE-66	En las marinas se permite el establecimiento de estaciones de servicio marino, bajo los estándares de PEMEX y que obtengan las autorizaciones correspondientes en materia ambiental y de protección civil.
El Proyecto no contempla marinas, por lo que este criterio no es aplicable.	
CE-68	En el desarrollo de actividades con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en el municipio, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db. La medición de este parámetro debe ser realizada en el sitio donde se desarrolla la actividad por una unidad de verificación registrada ante la Entidad Mexicana de Acreditación, de acuerdo con las técnicas y métodos establecidos en la normatividad aplicable. Los prestadores de servicio deberán presentar reportes anuales de dichas mediciones a la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano del municipio, así como a la SEDUMA para su valoración e inclusión en la Bitácora Ambiental.
Por el momento no se considera el desarrollo de actividades periódicas y continuas a través o dentro de los ecosistemas presentes en el municipio, no obstante, lo anterior de ser así requerida en un futuro, el promovente se compromete a asegurarse que la empresa contratada para desarrollarla, cumpla con el límite permisible de emisión por fuentes móviles aquí previsto. Así mismo, se encargará de verificar que cuente con la documentación que acredite la revisión de los vehículos usados para el desarrollo de la actividad, por la	

Desarrollo Punta Venado

Promoviente: XXXXXXXXXX

unidad de verificación correspondiente y la presentación de sus reportes anuales ante las autoridades competentes, para así dar cumplimiento al presente criterio.	
CE-69	Para el desarrollo de las actividades permitidas sólo se podrán emplear motocicletas, triciclos y cuatrimotos con motor de cuatro tiempos, con la finalidad de reducir las emisiones de contaminantes.
Por el momento no se considera el desarrollo de actividades que requieran este tipo de vehículos, sin embargo, el promovente se compromete a asegurarse que la empresa contratada para desarrollarla, cumpla con el límite permisible de emisión por fuentes móviles aquí previsto. Así mismo, se encargará de verificar que cuente con la documentación que acredite la revisión de los vehículos usados para el desarrollo de la actividad, por la unidad de verificación correspondiente y la presentación de sus reportes anuales ante las autoridades competentes, para así dar cumplimiento al presente criterio.	
CE-70	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.
El Proyecto no contempla la colocación de plantas de premezclado ni dosificadoras.	
CE-71	Se deberá instalar una malla o barrera perimetral para reducir la dispersión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo.
Se cumplirá este criterio empleando los métodos establecidos en el mismo.	
CE-72	Los silos de las maquinarias que almacenan los materiales pétreos o agregados, deberán estar equipados con filtros bolsas que retengan las partículas sólidas durante el proceso de carga, permitiendo la salida del aire libre de partículas de mezcla. El dosificador múltiple deberá contar con un colector filtro bolsa, el cual captará las partículas emitidas durante la descarga de los materiales pétreos, el cemento, el agua y los aditivos a los camiones de mezclado (ollas). Las bandas de abastecimiento deberán tener una tolva que minimice la emisión de partículas suspendidas.
Se tomarán las medidas necesarias para evitar la dispersión de partículas durante los procesos pertinentes, cumpliendo con los estándares establecidos en la normatividad aplicable.	
CE-73	En las áreas de carga y mezclado de materiales pétreos deberán instalarse cortinas o barreras, con la finalidad de minimizar la dispersión de partículas sólidas volátiles a la atmósfera y mantenerlas dentro de los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993.
Se tomarán las medidas necesarias para evitar la dispersión de partículas durante los procesos pertinentes, cumpliendo con los estándares establecidos en la normatividad aplicable.	
CE-75	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.
Se tomarán las medidas necesarias para evitar la dispersión de partículas durante los procesos pertinentes, cumpliendo con los estándares establecidos en la normatividad aplicable.	
CE-77	Para favorecer la persistencia de los servicios ambientales se deben implementar acciones preventivas de incendios forestales a fin de evitar el deterioro y degradación de la masa forestal y fauna asociada.
No se utilizará fuego en la implementación del proyecto, sin embargo, para prevenir algún incidente se contará con un extinguidor en el predio, así como herramienta que pudiera ser utilizada para sofocarlo en caso de un inicio de incendio.	
CE-78	Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos, se deberá establecer una franja verde perimetral en los predios o parcelas, cuya superficie mínima será equivalente a 20 % del área del predio. Esta franja se establecerá del límite de la propiedad o parcela hacia el interior de la misma y deberá conservar la vegetación natural de manera permanente. En esta franja se permite la conformación de accesos al predio. Se exceptúa este criterio para vías de comunicación federal y estatal.
El Proyecto contempla áreas verdes correspondientes al diseño del proyecto, considerando lo establecido en este criterio.	
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.

Desarrollo Punta Venado

Promoviente: XXXXXXXXXX

La promovente se da por enterada y aplicará todas las medidas necesarias para neutralizar un posible impacto negativo a las tortugas. Asimismo, en caso de identificarse, se coadyuvará e informará a las autoridades pertinentes.	
CE-80	Previo al a que se permite en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas se deberá realizar el rescate de los árboles con diámetros menores o iguales a 10 cm de diámetro a la altura de 1.30 m, mismos que se estabilizarán en un vivero provisional y posteriormente se reintroducirán dentro de la franja de protección.
Como se presenta en la descripción del Proyecto incluida en el Capítulo 2 de la presente MIA, se respetará dicha Franja Perimetral.	
CE-81	Las cercas, bardas o muros perimetrales que se instalen en los diferentes tipos de vegetación, unidades naturales y ecosistemas deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre.
En caso de requerir la instalación de cercas, bardas o muros perimetrales, se contemplarán pasos de fauna que permitan el libre tránsito de la fauna silvestre.	
CE-82	Las actividades cinegéticas sólo se permiten bajo el esquema de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA's), previsto en la Ley General de Vida Silvestre.
Dada la naturaleza del Proyecto, este criterio no es aplicable.	
CE-83	Las vialidades interiores y de acceso al desarrollo deberán contar con elementos y sistemas de protección que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre las zonas de conservación y áreas naturales.
Con el fin de dar cumplimiento a este criterio, el diseño de puentes y pasos hidráulicos asegura la posibilidad de paso de la fauna silvestre.	
CE-84	En caso de ser necesario se establecerán sitios de albergue temporal de fauna rescatada durante las etapas de preparación del terreno, construcción y operación, con apego a lo indicado en la Ley General de Vida Silvestre.
El Proyecto cuenta con un Programa de Monitoreo de Ambiental, considerado dentro del marco del SMGAA-PV, en el que se consideran las acciones de rescate, manejo temporal y traslado de especies relevantes, con apego a lo indicado en la Ley General de Vida Silvestre.	
CE-85	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto
El Proyecto considera dejar en pie la vegetación arbórea incluyendo palmas que coincidan con áreas destinadas a jardineras o camellones dentro de las obras.	
CE-86	Cuando en las áreas que se mantendrán con cubierta vegetal original dentro de los predios, existan áreas afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles o palmas por hectárea. Se deberá establecer un monitoreo permanente de las áreas reforestadas para valorar la eficiencia de las acciones emprendidas. La selección de las especies y el número de individuos por especie a reforestar se determinará con base en un programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto.
El promovente para dar cumplimiento a este criterio alega que en la ejecución del proyecto solo se tiene contemplado ocupar para su aprovechamiento las superficies máximas permitidas. Sin embargo, ya que conservará en pie la vegetación natural en las áreas destinadas a jardineras y áreas verdes, en caso de que algunas de estas presenten vegetación escasa o secundaria, ésta será enriquecida con especies nativas de porte arbóreo. Las especies seleccionadas y su método de trasplante y cuidados estarán acorde a lo establecido en Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas establecido en el SMGAA-PV del proyecto.	
CE-87	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.
Se mantendrán los especímenes que cumplan con las características señaladas en este criterio.	
CE-88	En los proyectos comerciales los estacionamientos deberán contar con áreas verdes en forma de camellones continuos en los que se conserve la vegetación arbórea original. En ausencia de vegetación natural deberán plantarse al menos un árbol o palma por cada dos cajones de estacionamiento; las banquetas deberán tener un borde ajardinado de por lo menos 60 cm de ancho. En ambos casos se deberá emplear al menos el 60 % de individuos de especies nativas.
Se conservará la vegetación nativa en las áreas verdes.	

Desarrollo Punta Venado

Promoviente: XXXXXXXXXX

CE-89	El diseño de proyectos adyacentes a predios con edificios e instalaciones en proceso de construcción o de operación, debe considerar las áreas impactadas por estos y las áreas de conservación que mantengan su vegetación primaria. Esto con la finalidad de que las áreas de conservación que defina el proyecto aseguren la contigüidad del ecosistema y el mantenimiento de la diversidad florística y faunística.
Estos criterios se contemplaron para la planeación del Proyecto.	
CE-90	Con la finalidad de conservar la diversidad genética de las poblaciones originales, las áreas bajo manejo forestal deben incluir la producción en vivero de plántulas de especies forestales a partir de germoplasma colectado en la zona. Las plantas producidas constituirán el material de restauración y reforestación.
El Proyecto no contempla el manejo forestal.	
CE-91	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de cuadrúpedos para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición, fuera de temporada de anidación de tortuga marina y en predios y en áreas concesionadas a nombre del promoviente de la actividad.
No se contempla el uso de cuadrúpedos para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición en las playas, dunas y post dunas.	
CE-92	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina.
No se contempla el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control en las playas, dunas y post dunas.	
CE-93	Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.
Se cumplirá lo establecido en este criterio, manteniendo libre de obras e instalaciones de cualquier tipo una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre.	
CE-94	La operación y mantenimiento de los campos de golf deberá realizarse bajo programas de manejo del hábitat y de la vida silvestre a fin de promover la obtención de certificaciones específicas para el manejo del hábitat y de la vida silvestre.
El Proyecto no contempla campos de golf.	
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.
El Proyecto cuenta con un Programa de Supervisión Ambiental en el marco del SMGAA-PV del proyecto, en el que se consideran las acciones para el control de especies exóticas.	
CE-96	La restauración o rehabilitación de manglares afectados se deberá realizar de conformidad con lo establecido en la normatividad aplicable.
No se prevé la realización de estas actividades.	
CE-97	Los embarcaderos y muelles dentro del sistema de canales deberán permitir el libre paso de fauna acuática.
El Proyecto no contempla embarcaderos o muelles.	
CE-100	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.
Tal y como se demuestra en el Capítulo 2 de la presente MIA-R, se respetará la franja perimetral descrita en el criterio CE-100.	
CE-101	En todas sus fases -construcción, operación y mantenimiento- el desarrollo deberá contar con un programa de difusión ambiental que incluya los aspectos necesarios de información, concientización y capacitación a los diversos actores involucrados, que complemente o refuerce los fines de los demás programas aplicables al proyecto.
El proyecto cuenta con un Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas, establecido en el marco del SMGAA-PV, el cual incluye acciones de difusión ambiental.	
CE-102	Con la finalidad de evitar el efecto de islas de calor se deberá establecer, en por lo menos el 50 % de las losas planas de las construcciones, un jardín de azotea o roof garden en el que se utilicen preferentemente especies nativas.

Desarrollo Punta Venado

Promoviente: XXXXXXXXXX

Se definirán áreas destinadas a conservación y con jardines o áreas verdes, utilizando exclusivamente especies nativas. Con base en el diseño de las construcciones, no existen losas planas en las construcciones. Sin perjuicio de lo anterior, se reitera que el Proyecto contempla arriba del 85% del predio como conservación, por lo que lo anterior evita el efecto de islas de calor.	
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.
El proyecto cuenta con un Subprograma de Rescate, Vivero y Reforestación en el marco del marco del SMGAA-PV.	
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.
Se dejará el 100% por ciento de esta superficie en su estado natural.	
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.
El Proyecto no contempla andadores de acceso a la playa.	
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.
El Proyecto no contempla andadores de acceso a la playa.	
CE-107	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.
Para el despalme del proyecto, se asegurará el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada. Para lo anterior, es importante considerar que las obras se realizarán por medio de pilotes, dados y contratrabes.	
CE-108	Se deberá garantizar el funcionamiento hidrodinámico de los canales interiores. Su diseño constructivo y operación se deberá fundamentar en estudios especializados, los que se presentarán de manera conjunta con el estudio de impacto ambiental respectivo.
El Proyecto no contempla la construcción de canales interiores.	
CE-109	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.
El Proyecto no contempla la colocación de plantas de premezclado ni dosificadoras.	
CE-114	En la construcción de marinas se deberán realizar los trabajos de excavación y afine de fondo y taludes de los canales interiores, así como de la dársena, de manera previa a la comunicación con el mar.
El proyecto no contempla la construcción de una marina.	
CE-115	Previo al retiro del último segmento de roca o suelo (tapón) que comunicará la marina con el mar, las aguas del interior de la marina no deben estar turbias, además de que el retiro del tapón debe ser paulatino permitiendo un intercambio gradual de las aguas.
El proyecto no contempla la construcción de una marina.	

En virtud de lo anterior, se demuestra que el Proyecto da cumplimiento a lo establecido en el presente Programa de Ordenamiento Ecológico.

3.4.8. Planes y Programas de Desarrollo

Los planes y programas de desarrollo funcionan como herramientas de participación ciudadana, donde por disposición constitucional deben recopilarse a través de diferentes medios, las demandas y aspiraciones de los diversos sectores sociales y por otra parte también sirven como guía de mandato para los gobiernos del ámbito federal, estatal y local, toda vez que constituyen las directrices que encauzarán las acciones de los gobernantes durante su periodo de gobierno.

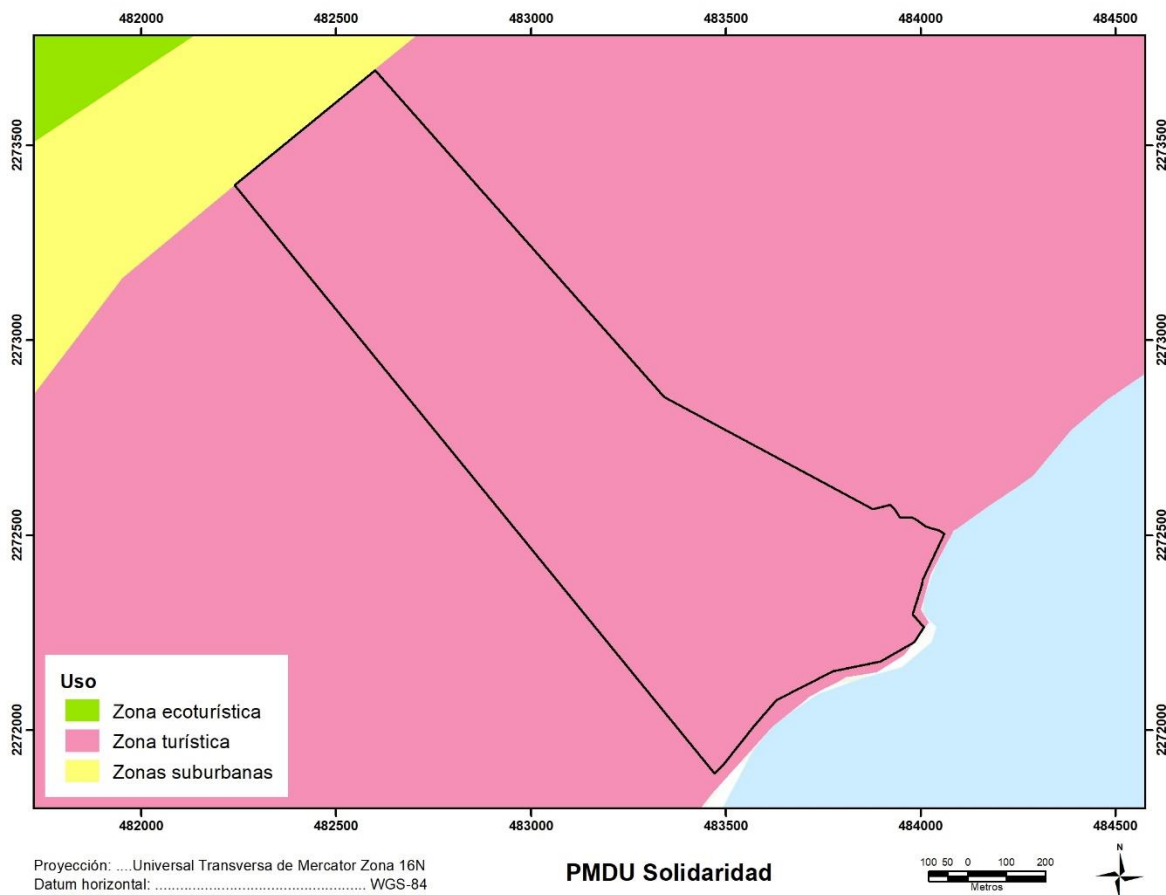
En relación a lo anterior, los planes y programas de planeación, si bien representan acciones de índole programática o planeación para la autoridad competente, es decir, para los gobiernos de los tres órdenes, conforme a lo establecido en las propias Leyes de Planeación; se puede afirmar que el Proyecto es congruente con los planes y programas de desarrollo que le aplican, tal y como se demuestra en este capítulo.

De conformidad con lo anterior, se presenta a continuación la vinculación del proyecto con los planes y programas de desarrollo vigentes y en ejecución, de la nación, el estado de Quintana Roo y del municipio de Solidaridad, esto con el propósito de demostrar la compatibilidad de las obras y actividades que se proponen con estos instrumentos, y específicamente respecto a los temas relacionados con el medio ambiente, el desarrollo de la entidad y del turismo como actividad productiva.

3.4.8.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad

Publicado el 20 de diciembre de 2010 el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad (PMDU) ubica al área de estudio en dos usos de suelo, ZT (zona turística) y ZS (zona suburbana) (POEQROO, 2010).

Figura 3. 25. Ubicación del predio respecto al PMDU Solidaridad.



De acuerdo a la descripción del PMDU, “**las ZT** son aquellas áreas que por sus características y atractivo natural propician el desarrollo de edificaciones y actividades de tipo turístico y recreativo. Estas áreas se deben proteger de la excesiva concentración de habitantes, regulando la densidad autorizable población y de edificación en cada zona específica. De igual manera, se deben proteger contra riesgos urbanos y tráfico pesado ocasionados por usos incompatibles. Son áreas en las que se debe prevenir el deterioro de las mismas, ya que por su belleza y valor ambiental son la razón de ser de su atractivo. Estas zonas son susceptibles de desarrollarse, ya sea dentro del territorio de influencia de un centro de población existente o en áreas deshabitadas. Son áreas que forman parte de la franja costera del Municipio”. **Corresponden a las UGA 15, 16 y 17 del POEL Solidaridad, y se regirán en su totalidad por los criterios establecidos en el ordenamiento antes citado** (Apartado 3.6.12, PMDU).

Con base en lo anterior, se manifiesta que por medio del cumplimiento al POEL-S, evidenciado en el apartado correspondiente, se da cumplimiento al presente PMDU.

3.4.9. Normas Oficiales Mexicanas

Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) menciona distintos tipos de normas oficiales mexicanas, entre las que encontramos las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y

las Normas Mexicanas (NMX). Sólo las normas NOM son de uso obligatorio en su alcance. Las normas NMX expresan una recomendación de parámetros o procedimientos.

A continuación, se presenta una vinculación de las Normas Oficiales directamente aplicables al Proyecto.

Tabla 3. 30. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de aplicación general.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
AGUA	
NOM-002-SEMARNAT-1996 , Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	SE CUMPLE El Proyecto cumplirá con los estándares establecidos en esta Norma Oficial respecto a los límites máximos permisibles para contaminantes de las descargas de aguas residuales, pH, temperatura y especificaciones. Asimismo, se emplearán los métodos de prueba establecidos en esta NOM.
NOM-003-SEMARNAT-1997 , Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	SE CUMPLE Se llevará un seguimiento constante para el control, verificación y la realización de muestreos periódicos que avalen el cumplimiento de esta norma.
RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005 , Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	SE CUMPLE Los residuos peligrosos que se generen recibirán el tratamiento que refiere la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento. Asimismo, se contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos, descrito en el Capítulo 6.
NOM-054-SEMARNAT-1993 , Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	SE CUMPLE Se tomarán en cuenta esos criterios para evitar la mezcla de residuos en los sitios de almacenamiento temporal.
NOM-061-SEMARNAT-2011 , Que establece los criterios para clasificar los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de planes de manejo	SE CUMPLE El Programa de Manejo Integral de Residuos planteado, se elaboró con observancia y apego a la referida norma NOM-061-SEMARNAT-2011.
RUIDO	
NOM-076-SEMARNAT-2012 , Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	SE CUMPLE La maquinaria y vehículos de transporte estarán sometidos a un programa constante de mantenimientos preventivos programados, de acuerdo a la utilización de los mismos, lo que permitirá que se encuentren en buenas condiciones, y con esto contar con la máxima disponibilidad y utilidad de este equipo y de igual forma, minimizar al máximo las emisiones.
NOM-077-SEMARNAT-1995 , Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo	SE CUMPLE La maquinaria y vehículos de transporte estarán sometidos a un programa constante de mantenimientos preventivos programados, de

<p>proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.</p>	<p>acuerdo a la utilización de los mismos, así como de verificaciones vehiculares, lo que permitirá que se encuentren en buenas condiciones, y con esto contar con la máxima disponibilidad y utilidad de este equipo</p>
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.</p>	<p>SE CUMPLE El Proyecto verificará que los equipos que participen en las labores de preparación del sitio y construcción cumplan con los parámetros establecidos en la Norma en cuestión.</p>
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>SE CUMPLE Se le dará mantenimiento a la maquinaria, para que estas estén en buen estado y no emitan ruido que rebasen los límites; estableciendo también mecanismos para verificar que se está dentro del rango de emisión permisible.</p>
<p>NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.</p>	<p>SE CUMPLE La operación de la maquinaria respetará los niveles de emisión que señala la NOM-085-SEMARNAT-2011.</p>
SUELO	
<p>NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.</p>	<p>SE CUMPLE Durante la operación del Proyecto se pueden suscitar derrames de combustibles debido a fallas o accidentes en maquinarias o recipientes; debido a esto, se consideran estrategias de acción en atención contingencias, así como el almacenamiento temporal y disposición final de los residuos, así como aquellos que se generen en la limpieza del derrame, por empresas acreditadas ante la autoridad correspondiente.</p> <p>Todo lo anterior en apego a lo establecido en los diferentes programas y Subprogramas que se describen en el Capítulo 6.</p>
FLORA Y FAUNA	
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.</p>	<p>SE CUMPLE Se realizará un estudio detallado de caracterización del sitio que permita verificar si existen o no especies listadas en esta norma, y las especies que se encuentre, constituirán la base del diseño del Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas, por lo que se dará un adecuado manejo de las especies señaladas en la norma, si se llegasen a encontrar en el predio, según lo establecido en los capítulos 4 y 6 de esta MIA.</p> <p>Asimismo, en una tabla posterior se detallará el cumplimiento a esta NOM y las especies enlistadas que se encuentran en el predio del Proyecto.</p>
<p>NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.</p>	<p>SE CUMPLE En el apartado correspondiente se presenta el cumplimiento a esta Norma Oficial Mexicana.</p>
SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL	

<p>NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.</p>	<p>SE CUMPLE Durante el tiempo que duren los trabajos relacionados a la construcción y puesta en marcha del proyecto, se contará con las condiciones adecuadas para prevenir riesgos a los trabajadores.</p>
<p>NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.</p>	<p>SE CUMPLE Durante el desarrollo del proyecto, se tendrá especial cuidado en supervisar las condiciones de seguridad para evitar situaciones de riesgo que puedan ocasionar incendios, además se contará con los extintores de acuerdo al tipo de fuego que pueda ocasionarse.</p>
<p>NOM-017-STPS-2008, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.</p>	<p>SE CUMPLE El personal que laborara deberá de contar con equipo de protección personal de acuerdo con las actividades que realice en el proyecto, dando cumplimiento a la norma.</p>
<p>NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.</p>	<p>SE CUMPLE Se dispondrá de un sistema de iluminación en las instalaciones, para permitir la operación y el mantenimiento. El diseño de la iluminación incluirá requerimientos para casos de emergencia</p>
<p>NOM-003-SEGOB-2002, Señales y Avisos para Protección Civil. Colores, formas y símbolos a utilizar.</p>	<p>SE CUMPLE Durante la etapa de construcción y operación, los criterios de esta norma se cumplirán, colocando señalización conforme a la misma.</p>

3.4.9.1. NOM-022-SEMARNAT-2003

La Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 (DOF, 2003).

El contenido de esta norma nos indica que, en principio, los humedales costeros se caracterizan por tener funciones hidrológicas, de contigüidad, de regulación climática, de estabilización costera, de producción primaria que hace que la biodiversidad marina y terrestre dependa de ellos; además de que contribuyen a recargar acuíferos subterráneos que almacenan el 97% de aguas dulces no congeladas en el mundo.

El manglar y los suelos de los humedales costeros desempeñan una función importante en la depuración del agua eliminando las altas concentraciones de nitrógeno y fósforo, así como en algunos casos productos químicos tóxicos. De igual forma, el manglar es el sitio de forrajeo, caza, refugio, anidación, crecimiento y alimentación para muchas especies de fauna de los ecosistemas con los cuales hace conexión, lo que los transforma en corredores biológicos que dan continuidad a los ecosistemas, siendo unidades hidrológicas para el mantenimiento de la biodiversidad.

Esta norma surge en respuesta al reconocimiento del gran valor que tienen los humedales costeros para la sociedad en términos de servicios ambientales, cuyas metas globales de manejo están encaminadas a mantener sus procesos ecológicos, así como la implementación de acciones de protección y restauración de éstos, restaurando en lo posible el tipo de bosque y estructura forestal original y evitando la pérdida de ésta y su dinámica hidrológica. Lo anterior, considerando que la distribución de manglares en México

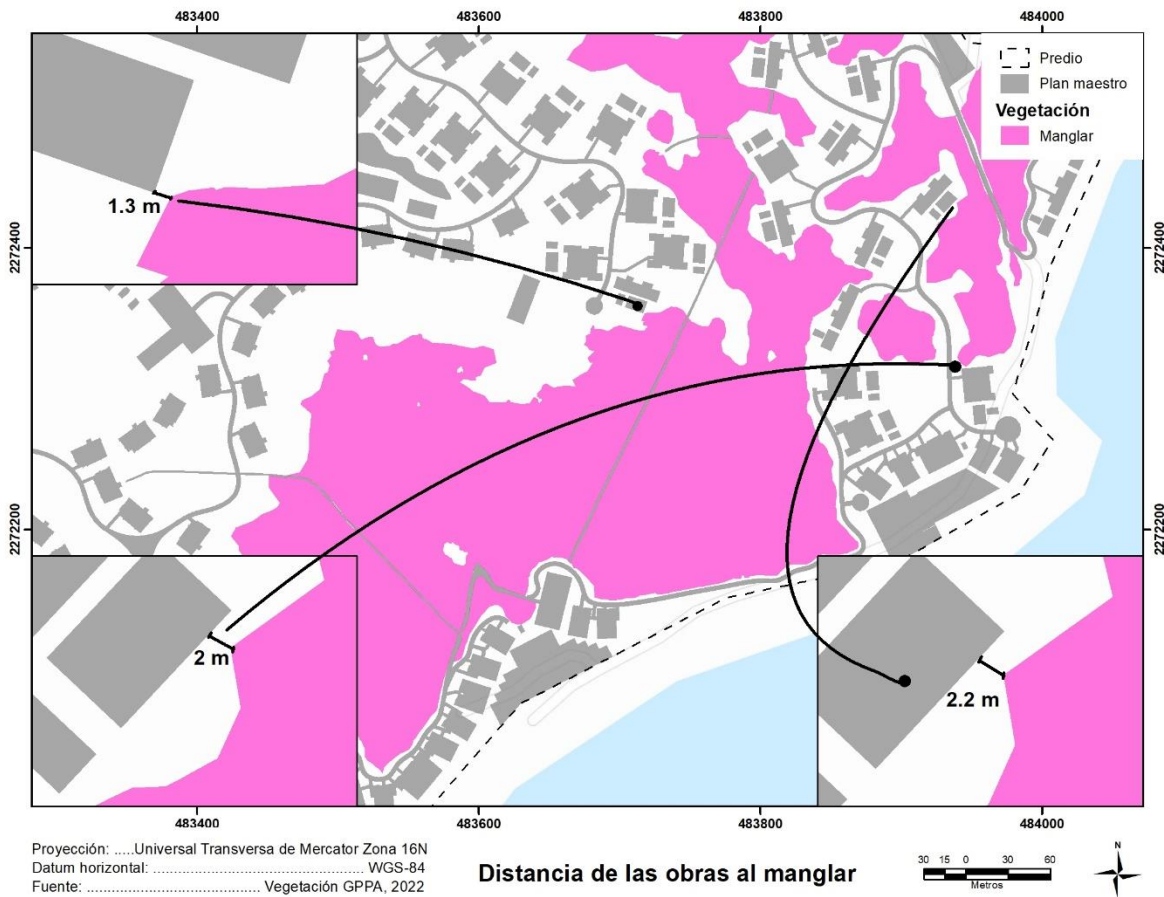
es extensa, distribuyéndose tanto en los litorales del Pacífico y Golfo de California y del lado del Atlántico en el Golfo de México y el Caribe.

Por estos motivos, se consideró necesaria la existencia de un ordenamiento y valoración apropiada de los servicios ambientales que proveen estos ecosistemas, cuyo valor ecológico, económico directo e indirecto, cultural, científico y recreativo debe mantenerse.

Posteriormente, mediante acuerdo de fecha 07 de mayo de 2004 publicado en el Diario Oficial de la Federación, se adicionó la especificación 4.43 a esta norma, la cual contiene la prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y dispone que los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que el informe preventivo o manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

La superficie del proyecto en donde se pretenden realizar las obras y actividades del proyecto se ubica colindante con una zona de manglar ubicada a menos de 100 metros, como se presenta en el siguiente plano:

Figura 3. 26. Plan Maestro propuesto / Buffer de 100 m de Manglar.



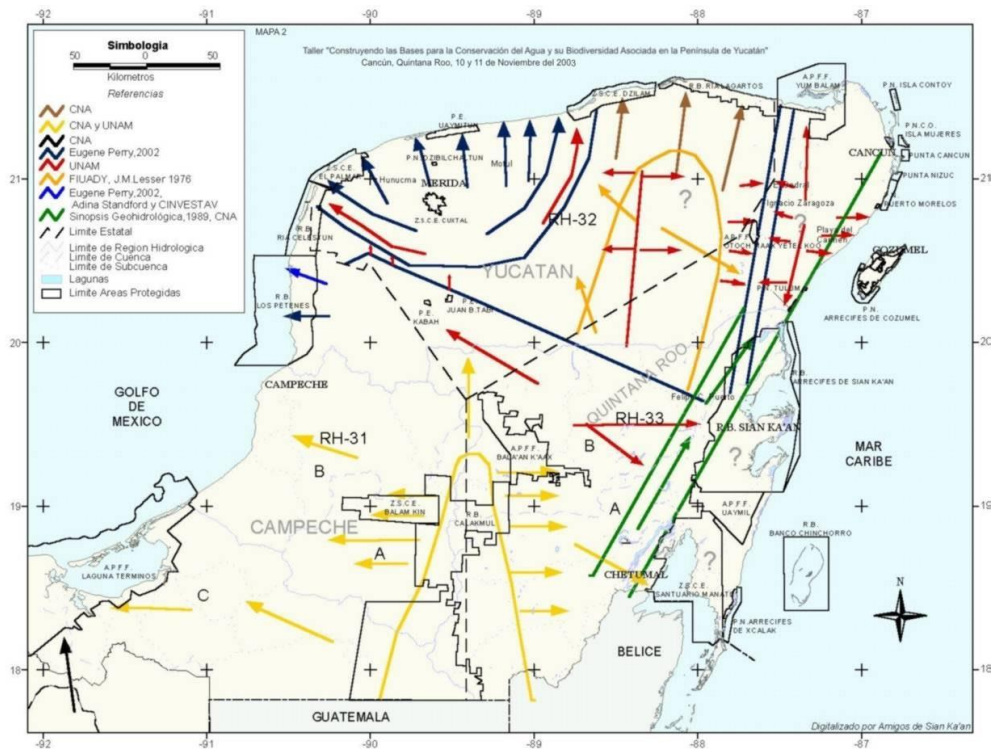
Las disposiciones de esta norma son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras o actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que, por sus características, puedan influir negativamente en éstos, además de ser aplicable a todo usuario en la cuenca hidrológica, dentro del marco del plan global de manejo de la cuenca hidrológica.

Esta norma posee gran relevancia en materia ambiental, por lo que resulta sumamente importante, realizar su vinculación con el Proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental. Es importante manifestar que el desarrollo del proyecto no contempla el desmonte ni cualquier tipo de afectación del ecosistema de manglar y humedal posterior existente en el predio, por lo que no se considera la reducción de población de las especies descritas en esta NOM, y, por tanto, no representa la modificación de un ecosistema de manglar.

Tabla 3. 31. Vinculación del Proyecto con las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

NOM-022-SEMARNAT-2003	
4.0	<p>El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. Debe garantizarse en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; Su productividad natural; La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; Cambio de las características ecológicas; Servicios ecológicos; ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).
<p>Para brindar elementos que permitan a esta autoridad evaluar con la mayor cantidad de información disponible, se refiere que:</p> <p>En el Anexo 4.1 Caracterización hidrogeológica que acompaña al capítulo 4 de esta MIA-R se señala que: “La unidad acuífera del norte y noreste de la península (acuífero miocénico), que es donde se ubica el área de estudio, se caracteriza por una muy alta permeabilidad y transmisividad, que permite un rápido movimiento lateral del agua subterránea, obviamente con poca carga hidráulica y bajo gradiente hidráulico y nivel freático estable. El agua subterránea en esta unidad acuífera, se presenta como un cuerpo o lente delgado de agua o al menos de 70 m de espesor tierra adentro y unos cuantos metros cerca de la línea de costa, flotando sobre un cuerpo regional de agua salina de composición cercana a la del mar. Prácticamente toda el agua se infiltra pasando a los acuíferos, siendo el agua subterránea la única fuente de agua dulce como recurso para actividades humanas. Las salidas de agua del acuífero tienen lugar por evapotranspiración desde la superficie y por descarga directa en el litoral marino, además por bombes desde los pozos de abastecimiento a las poblaciones.”</p> <p>A partir de un taller (Construyendo las bases para la conservación del agua y su biodiversidad asociada en la Península de Yucatán) realizado en el 2003, promovido por Amigos de Sian Ka’an A.C. (ASK), The Nature Conservancy (TNC) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), se presentó el primer mapa que representaba los flujos subterráneos en la Península de Yucatán, este es relevante ya que permitió identificar a partir de información técnica y científica la presencia de los principales sistemas de estructuras y con ello, la dirección de los flujos subterráneos (Figura 1)</p>	

Figura 1. Mapa esquemático de los flujos de aguas subterráneas en la Península de Yucatán.



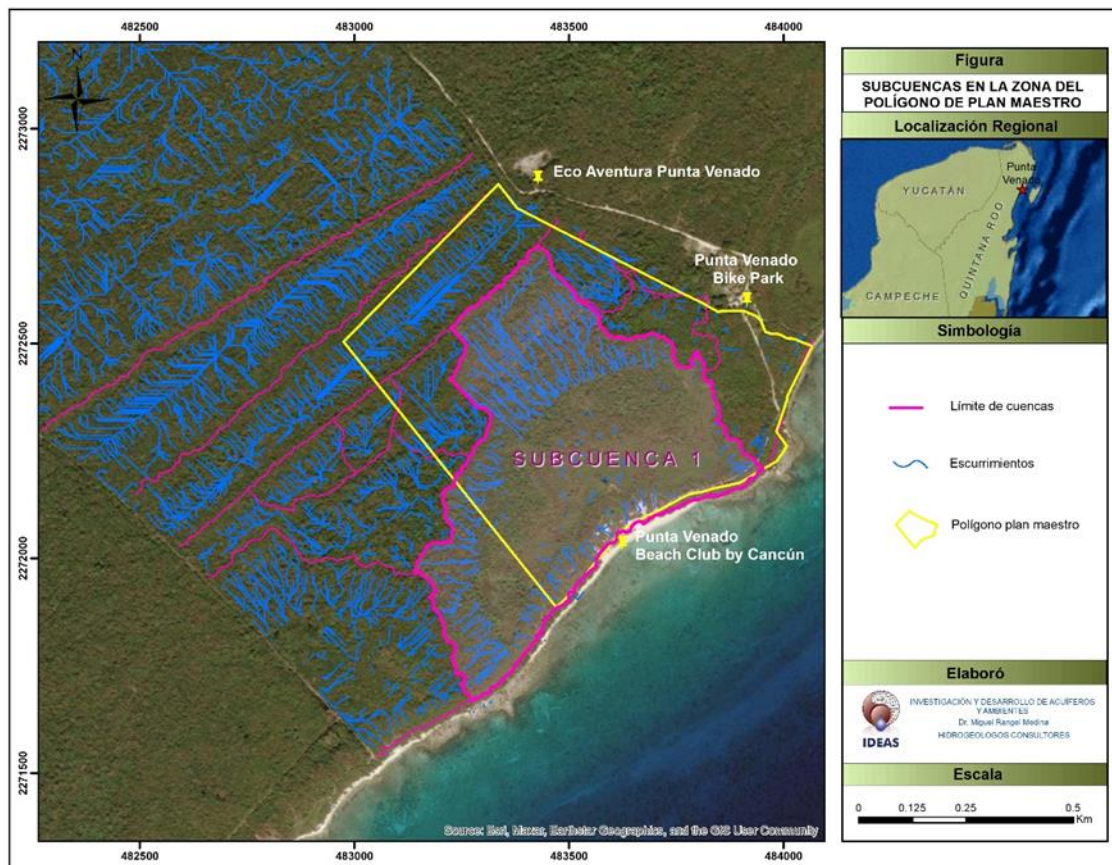
(Fuente: Construyendo las bases para la conservación del agua y su biodiversidad asociada en la Península de Yucatán, noviembre 2003.)

Con dirección NE-SW se presentan con más densidad las formas representativas de la plataforma kárstica de la PY, esto es, la presencia de dolinas, cenotes y uvalas, elongadas y alineadas en esta dirección, así como llanuras de inundación de formas muy similares y paralelas a la línea de costa, las cuales presentan dimensiones muy variables, hasta 50 km de longitud. Es de hacer notar que más del 80% de las depresiones están alineadas en este sentido, y este sistema se presenta en la zona de estudio. Es entre Akumal y Xel-Ha en donde se ha reportado la presencia de grandes cavernas en el subsuelo. En estas regiones por lo general no se encuentra agua dulce solo se tiene agua salobre, las menores concentraciones salinas se presentan al final de la temporada de lluvias y las mayores durante el estiaje. En el acuífero en la zona de estudio se presenta una clara estratificación de agua dulce (con un espesor casi despreciable) y salobre en la parte superior de la columna, mientras que al fondo presentan agua salina.

Las formas irregulares del terreno han dado origen a la presencia de vegetación hidrófila como el manglar, el cual se ubica en una cuenca formada por una depresión de acuerdo con lo que el modelo digital de terreno y las alturas con respecto al nivel del mar refieren. La zona en donde se desarrolla el manglar se encuentra alrededor de medio metro por debajo del nivel del mar, lo que indica que es un área susceptible de inundación y es también un área de filtración del agua, no existen corrientes superficiales, por lo que la mayor parte del agua de lluvia se filtra al acuífero como ya se refirió párrafos arriba.

Para conocer las características del terreno y poder definir las características de las edificaciones y dar cumplimiento ambiental, se realizaron varios estudios enfocados en la zona de mayor concentración de obras; a partir de la topografía del predio, y de los escurrimientos obtenidos en el modelo digital de elevación, se delimitaron las subcuencas que tienen impacto en el Plan Maestro del Proyecto Punta Venado (Figura 2).

Figura 2. Subcuenca 1, en la zona del polígono del Plan Maestro.



En la subcuenca analizada y en lugares cercanos no existe medición de gastos, por lo que se utilizó el Hidrograma Unitario Adimensional del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos. Se obtuvo así el gasto de diseño de la principal subcuenca para un periodo de retorno (T_r) de 7 a 10 años con $0.85 \text{ m}^3/\text{s}$, el T_r de 12 a 27 años es de $6.20 \text{ m}^3/\text{s}$, el T_r de 27 a 75 años es de $52.91 \text{ m}^3/\text{s}$ y el T_r de 50 a 200 años es de $175.84 \text{ m}^3/\text{s}$, alcanzando el pico máximo con este último en 0.28 horas, a considerarse para fines de la infraestructura del proyecto.

La dinámica subterránea inició con recorridos en campo para hacer un censo de aprovechamientos, para determinar la comprobación del nivel del agua subterránea y la calidad de la misma. Se obtuvo el censo de 17 sitios (Figura 3), los cuales correspondieron con cenotes o dolinas (zonas de colapso). Se identificaron cuatro cenotes principales, con profundidad del nivel del agua que varía de 0.20 a 6 m, las mayores profundidades se presentaron en la parte noroeste del proyecto y las menores hacia la parte sureste, presentando una tendencia hacia el mar. A partir de esta configuración, se determinó que la dirección preferencial del flujo subterráneo es hacia el norte y noreste, es decir, del mar hacia el continente, esto es invertida, debido a la influencia del frente de intrusión marina. En la parte norte del predio el flujo subterráneo es al noreste (Figura 4).

Figura 3. Plano de localización de los sitios.

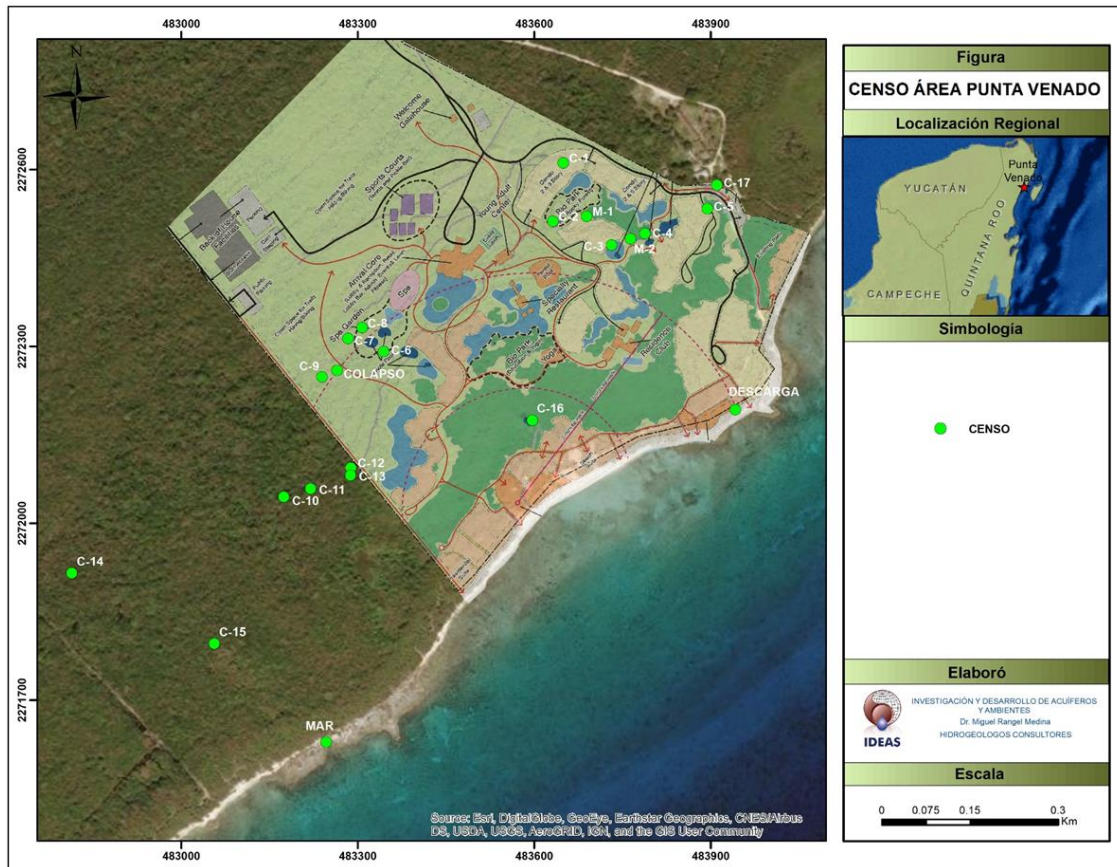
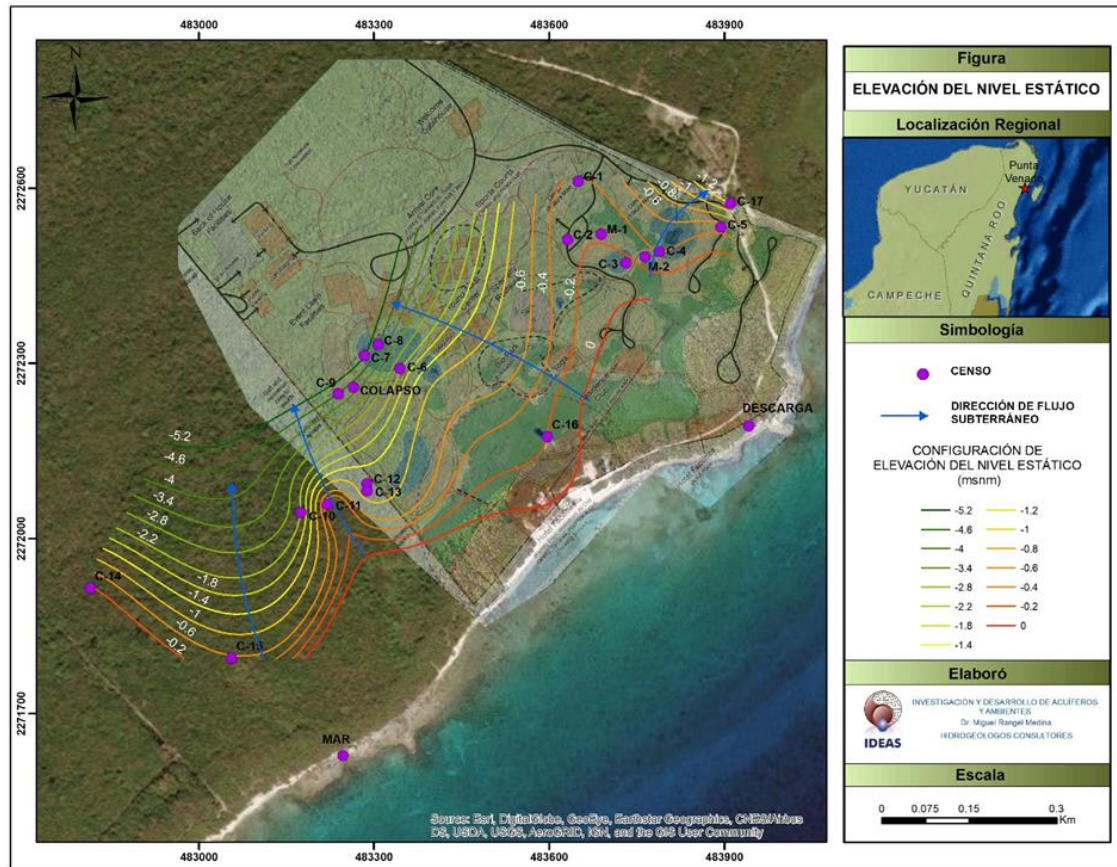


Figura 4. Configuración de la elevación del nivel del agua y dirección de flujo subterráneo.



Como parte de los estudios, era necesario determinar el índice de vulnerabilidad del acuífero a la contaminación; considerando los datos de litología, profundidad al nivel estático y el confinamiento hidráulico del agua subterránea, el resultado obtenido para el índice de vulnerabilidad fue de $VAq=0.54$, que lo clasifica como acuífero de alta vulnerabilidad (correspondiente con índices entre 0.5 y 0.7).

A la par del censo de aprovechamientos se realizó la medición de parámetros físicos del agua en 13 sitios localizados dentro y alrededor del área del proyecto. Los parámetros físicos medidos en campo fueron: temperatura (T), la cual osciló entre 25.57 y 27.67 °C. El pH varió entre 7.11 y 7.79, los sólidos totales disueltos (STD) variaron desde 38 a 6148 partes por mil (ppm), la conductividad eléctrica (CE) medida en los cenotes varió desde 69 a 13570 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que en el agua de mar se presentó alrededor de 50520 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación del agua con base en la Conductividad Eléctrica (APHA, 1995).

Clasificación	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$ a 18°C)
Agua Dulce	100 - 2,000
Agua Salobre	2,000 - 5,000
Agua de Mar	5,000 - 45,000
Salmuera	45,000 - 100,000

Paralelamente se llevó a cabo el muestreo de agua subterránea en cinco sitios para su envío a un laboratorio acreditado por la EMA (Figura 5 y Tabla 2). Se analizaron los parámetros fisicoquímicos de los sitios de muestreo, encontrando que los LMP de la NOM-127-SSA1-1994 se sobrepasan: en STD (entre 3079 y 7581 mg/L, LMP de 1000

mg/L), cloruros (entre 1508 y 3518 mg/L, LMP de 250 mg/L), dureza total (entre 610 y 1340 mg/L de CaCO₃, LMP de 500 mg/L de CaCO₃) y sodio (entre 799 y 2100 mg/L, LMP de 200 mg/L). Estos parámetros están asociados con aguas con influencia marina y no indican un patrón preferencial de acuerdo con la localización, sin embargo, se aprecia que se localizan aproximadamente en la porción central del polígono del proyecto el cual está representado por la presencia del manglar.

Figura 5. Sitios de medición de parámetros físicos en la columna de agua de los cenotes en el proyecto Punta Venado.

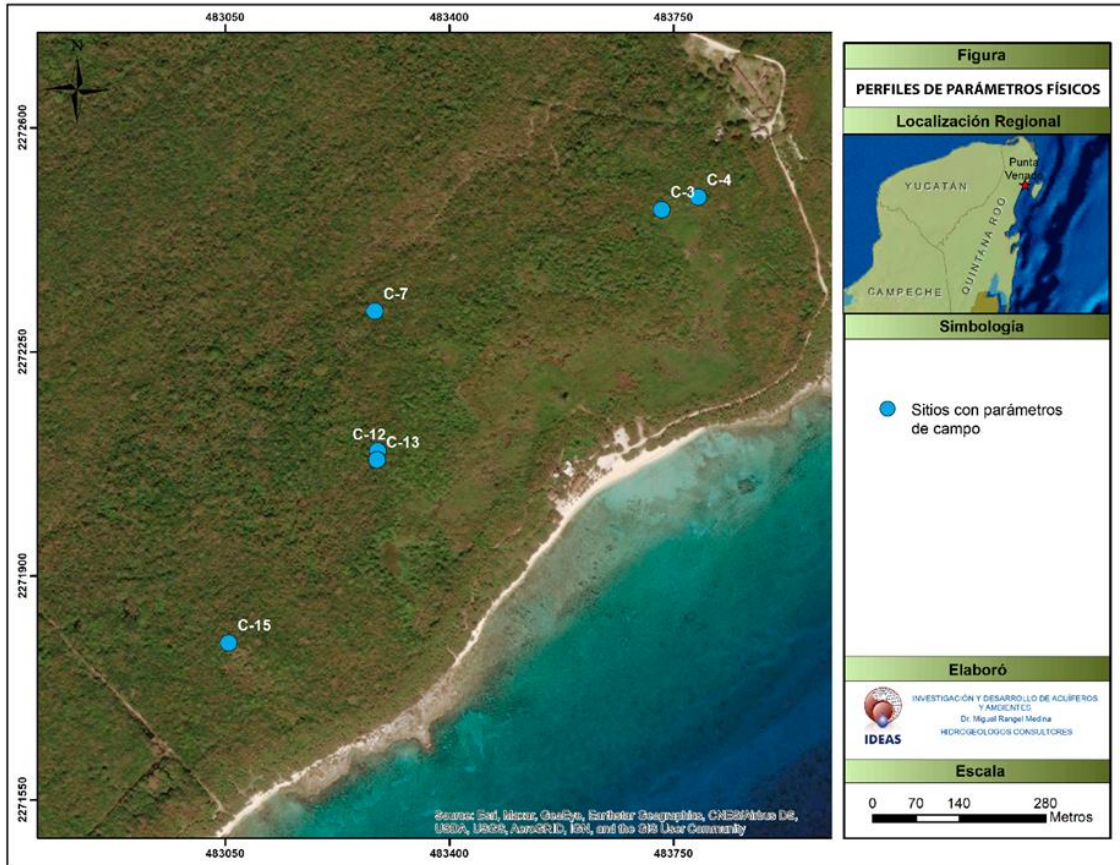


Tabla 2. Resultados de laboratorio comparados contra los LMP de la NOM-127-SSA1-1994.

PARÁMETRO	UNIDADES	SITIOS DE MUESTREO					LMP NOM-127
		C-1	C-3	C-12	C-7	C-16	
pH	UpH	7.2	7.6	7.6	7	7.3	6.5-8.5
Cloro residual	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2-1.5
Color	PtCo	<5	10	60	<5	70	20
Turbiedad	UNT	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	5
Sólidos disueltos totales	mg/L	3630	7581	3079	6216	3128	1000
Alcalinidad total	mg/L	293	234	215	333	218	
Bicarbonatos	mg/L	293	233	214	332	217	
Carbonatos	mg/L	0	1	1	1	1	
Cloruros totales	mg/L	1528	3518	1385	2740	1508	250

Dureza Total	mg/L	850	1340	675	1230	610	500
Cianuros	mg/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	0.07
Fenoles	mg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.3
Fluoruros	mg/L	0.4	0.713	0.51	0.554	0.345	1.5
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0.101	0.107	0.103	0.105	0.102	0.5
Nitritos	mg/L	<0.020	0.02	<0.020	<0.020	<0.020	1
Nitratos	mg/L	2.306	1.382	<0.020	1.523	0.02	10
Sustancias Activas al Azul de Metileno	mg/L	0.188	0.221	0.142	0.168	0.173	0.5
Sulfatos	mg/L	324	398	221	500	190	400
Yodo residual libre	mg/L	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	0.2-0.5
Aluminio	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.2
Arsénico	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.025
Bario	mg/L	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	0.7
Cadmio	mg/L	0.0001	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001	0.005
Calcio	mg/L	140.81	213.18	159.191	177.01	108.58	
Cobre	mg/L	<0.100	<1.00	<1.000	<1.000	<1.000	2
Cromo	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	0.003	<0.002	0.05
Fierro	mg/L	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	0.3
Manganeso	mg/L	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	0.15
Magnesio	mg/L	141.53	244.37	95.503	212.45	98.354	
Mercurio	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.001
Plomo	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01
Potasio	mg/L	22.312	105.72	46.633	83.005	43.345	
Sodio	mg/L	989.76	2100.3	799.518	1815.7	995.79	200
Zinc	mg/L	<0.400	<0.400	<0.400	<0.400	<0.400	5
Coliformes fecales	UFC/100 mL	15	1100	65	55	4800	ND
Coliformes totales	UFC/100 mL	495	8000	300	390	11900	ND

La mayoría de estos parámetros que no cumplen con los LMP se presentan en concentraciones muy elevadas en comparación con el resto de las aguas subterráneas debido a la cercanía del área del proyecto con el mar, así como al tipo de acuífero en el que se encuentra (tipo kárstico), excepto por los parámetros de color, coliformes totales y coliformes fecales, los cuales no están influenciados por este factor, sino por causas externas.

Los coliformes fecales oscilaron entre 15 y 4800 UFC/100 mL, mientras que los coliformes totales oscilaron entre 300 y 11900 UFC/100 mL (Figura 6 y Figura 7). La NOM antes referida establece un LMP para ambos parámetros como ausentes o no detectables, en este caso, todas las muestras rebasan el límite. Las más altas concentraciones se encuentran en los sitios más próximos a la línea de costa y disminuyen progresivamente tierra adentro, sugiriendo seguir una trayectoria y gradiente general de la concentración con el flujo en su descarga hacia el mar, lo cual es una condición más frecuente en la Península de Yucatán, debido en parte a un tratamiento inadecuado de las aguas residuales, o vertimiento de aguas negras crudas.

Figura 6. Curvas de isovalores de coliformes fecales en el agua del área del proyecto.

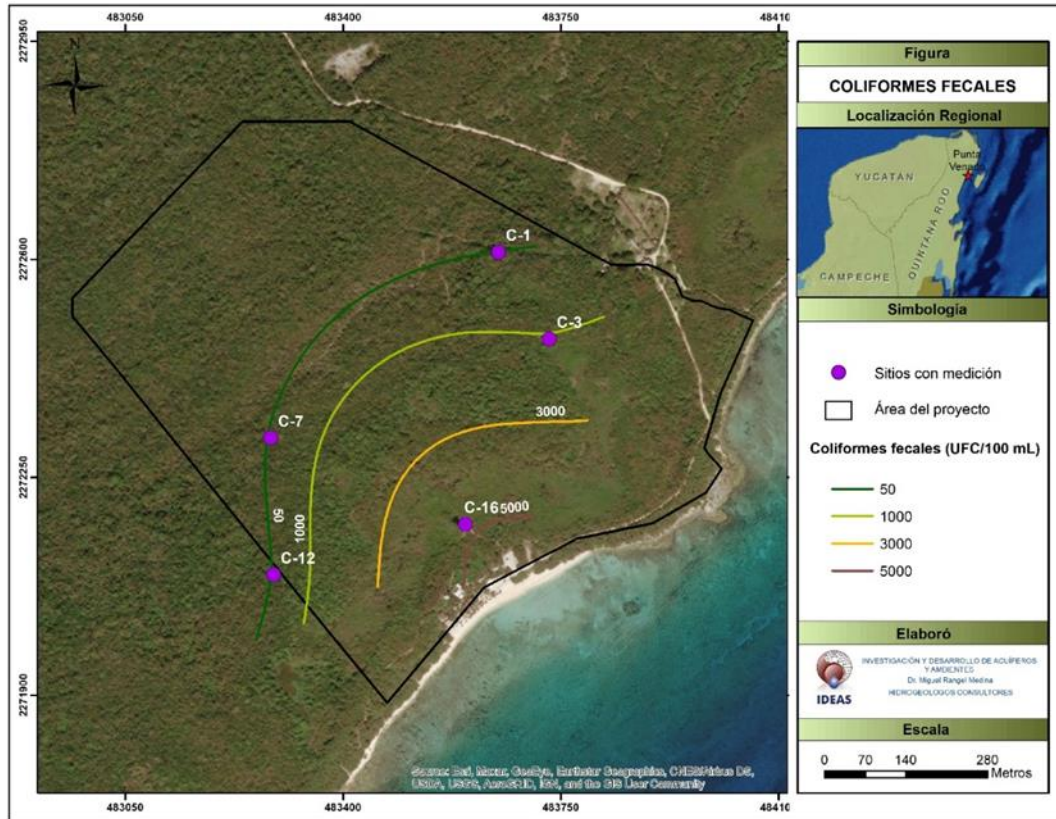
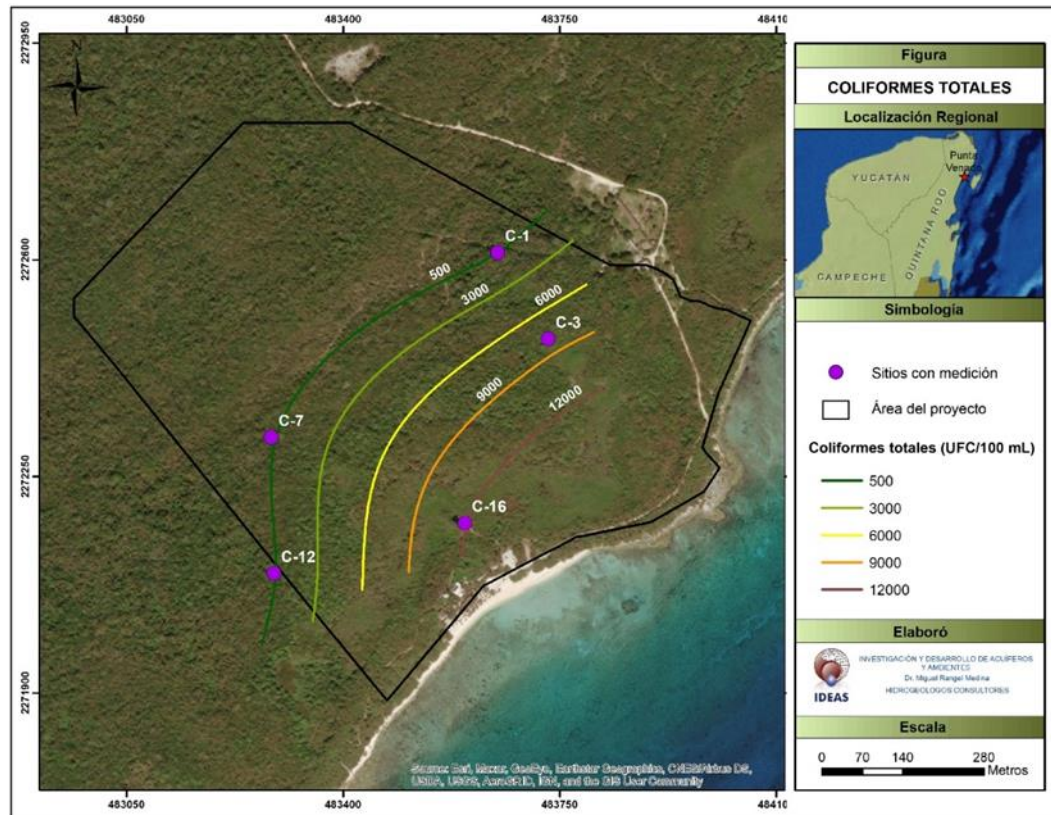
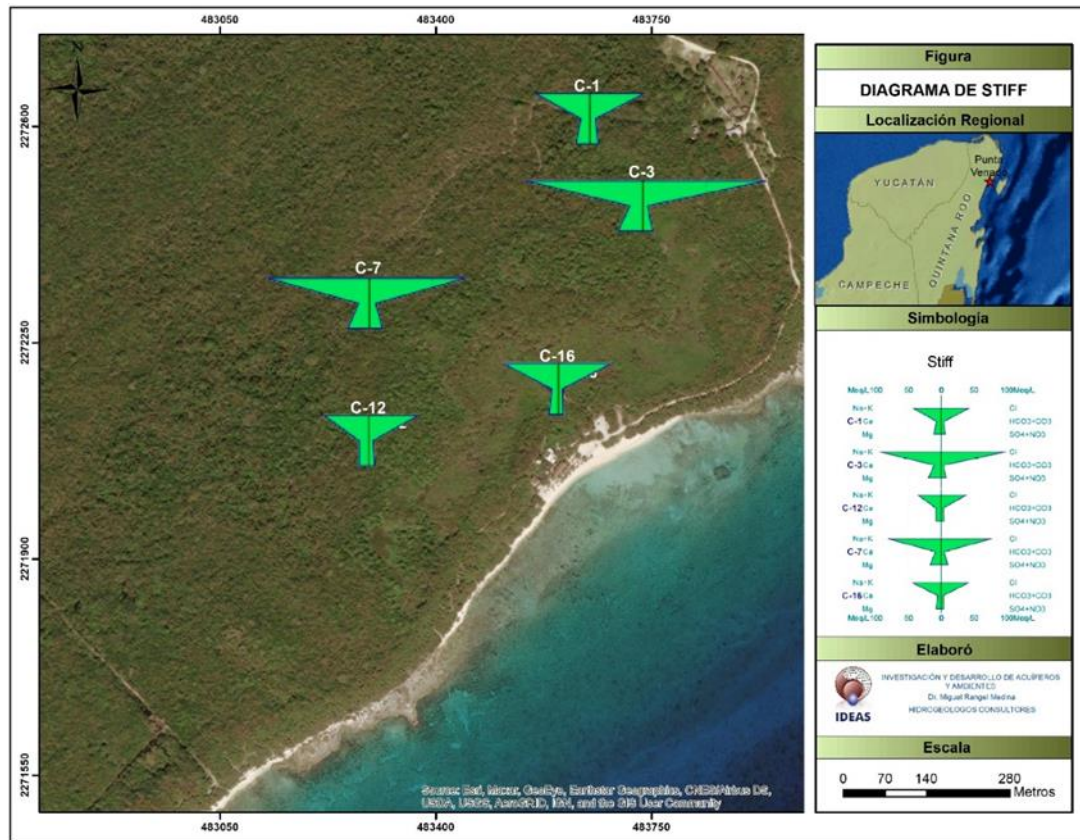


Figura 7. Curvas de isovalores de coliformes totales en el agua del área del proyecto.



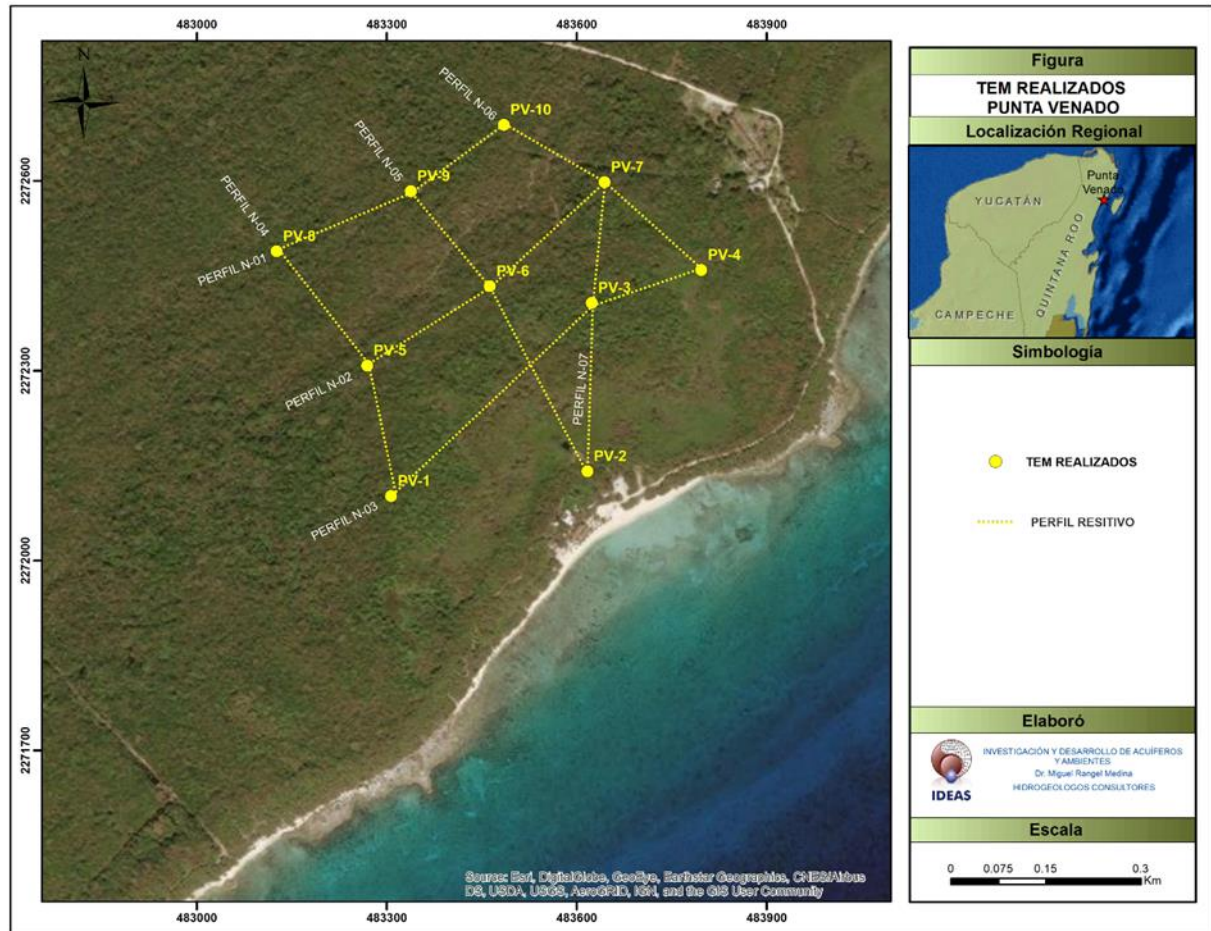
La geoquímica del agua muestra que existe solo un tipo de familia de agua que corresponde con Clorurada-Sódica (Cl- Na), como clara influencia de mezcla con agua marina, debido a la intrusión. A través de las figuras geométricas se representa el tipo de agua, el color verde, es utilizado para identificar las aguas cloruradas sódicas, para el Proyecto todas las muestras son de este tipo o familia de agua, sin embargo, las muestras de los sitios C-7 y C-3 son las que se presentan un mayor enriquecimiento iónico con respecto al resto de las muestras (Figura 8).

Figura 8. Diagramas de Stiff del proyecto Punta Venado.








Con la finalidad de identificar la forma en que el Proyecto interactuará de manera subsuperficial, se consideró necesario utilizar el método geofísico de exploración denominado Sondeo Transitorio Electromagnético en el dominio del tiempo (TEM), el cual tiene la mayor eficiencia resolutive y gran sensibilidad a la presencia de agua o de materiales saturados, sus resultados resultan muy relevantes para definir aspectos importantes del diseño del proyecto. Para ello se realizaron 10 sondeos (Figura 9) electromagnéticos (TEM).

Figura 9. Mapa de distribución de TEM'S exploratorios realizados en campo.



La distribución de las resistividades obtenidas en el subsuelo a partir de los sondeos, permitieron clasificar el medio en cinco unidades resistivas (Figura 10) (La resistividad eléctrica es un parámetro que varía entre otras cosas por el contenido de agua en las rocas. En términos generales se considera que los materiales rocosos contendrán más agua mientras mayor sea el fracturamiento de estas. Hablando en términos de resistividad se considera que los materiales rocosos que no contienen agua son sanos, es decir presentan escaso fracturamiento, tienen valores resistivos altos; conforme aumente el fracturamiento en los materiales rocosos menor será el orden de los valores resistivos.). Con este alcance se observó una distribución de resistividades bajas para el medio carbonatado kárstico a profundidad (>40 $\Omega \cdot m$). Los valores más bajos, menores de 3 $\Omega \cdot m$, están asociados con la intrusión salina, la cual se puede correlacionar con la química del agua del área de estudio, cuyos resultados se describieron en párrafos anteriores.

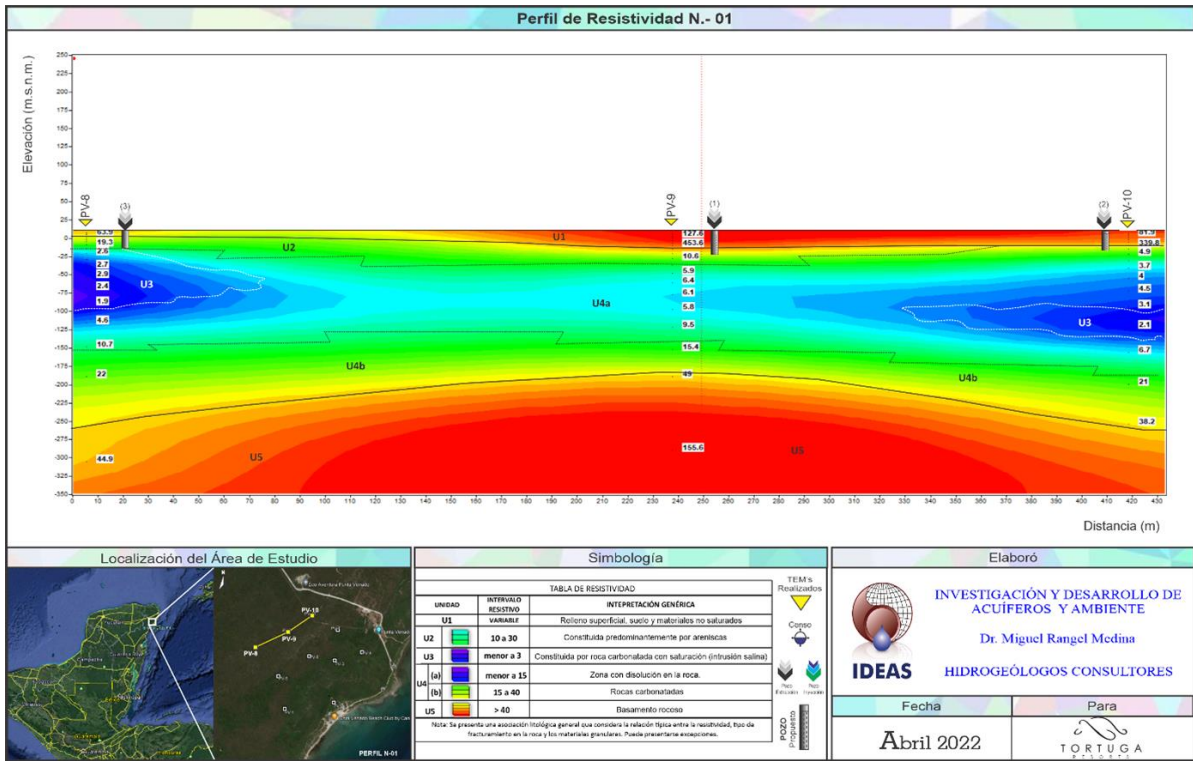
Figura 10. Tabla resistiva del área de estudio.

TABLA DE RESISTIVIDAD		
UNIDAD	INTERVALO RESISTIVO	INTEPRETACIÓN GENÉRICA
U1	VARIABLE	Relleno superficial, suelo y materiales no saturados
U2	 10 a 30	Constituida predominantemente por areniscas
U3	 menor a 3	Constituida por roca carbonatada con saturación (intrusión salina)
J4	(a)  menor a 15	Zona con disolución en la roca.
	(b)  15 a 40	Rocas carbonatadas
U5	 > 40	Basamento rocoso

Nota: Se presenta una asociación litológica general que considera la relación típica entre la resistividad, tipo de fracturamiento en la roca y los materiales granulares. Puede presentarse excepciones.

El modelo resistivo obtenido indica la existencia de un relleno sedimentario de origen costero con granulometría predominantemente fina, hasta una profundidad máxima de unos 20 m, superficialmente se tienen concentraciones de resistividades altas por la ausencia de saturación. El basamento carbonatado está constituido por bloques limitados por fallas normales, y ocasionalmente afectado por disolución, estas estructuras definen la ubicación de cenotes, zonas de colapsos y cavidades de disolución. En el centro del área de estudio se presentan los mayores espesores con las resistividades más bajas ($<3 \Omega \cdot m$), las cuales coinciden con las depresiones estructurales principales, que sirven de conductos y por donde transita el frente de la intrusión marina y que están asociados con la presencia del manglar y otros humedales. A continuación, a manera de ejemplo se incluyen dos perfiles resistivos, los detalles se pueden consultar en el Anexo 4.1 del capítulo 4 (Figura 11 y Figura 12).

Figura 11. Perfil resistivo N. 01.



Este perfil fue construido a partir del análisis de 3 TEM's (PV-08, PV-09 y PV-10), tiene una orientación NW-SE y una longitud de 400 m (Figura 9). La interpretación general de este perfil sugiere como característica general la presencia del relleno sedimentario de origen costero, con una profundidad máxima de unos 25 m, y con un basamento carbonatado, afectado por disolución.

La unidad U1 se tiene a lo largo de la porción más superficial del perfil, con un espesor máximo de unos 10 m y con resistividades que van desde 60 hasta 400 $\Omega \cdot m$. La unidad U2 se identificó en los sondeos PV-8 y PV-9 como una capa continua de unos 12 m de espesor con resistividades de entre 10 y 19 $\Omega \cdot m$. Por su parte, la unidad U3 se encuentra ampliamente distribuida en el subsuelo, con resistividades entre 2 y 10 $\Omega \cdot m$, y un espesor que va desde 40 a 75 m. a una elevación de entre los 25 y 100 m.b.n.m. y entre los 100 y 150 m.b.n.m. en los sondeos PV-8 y PV-10 respectivamente.

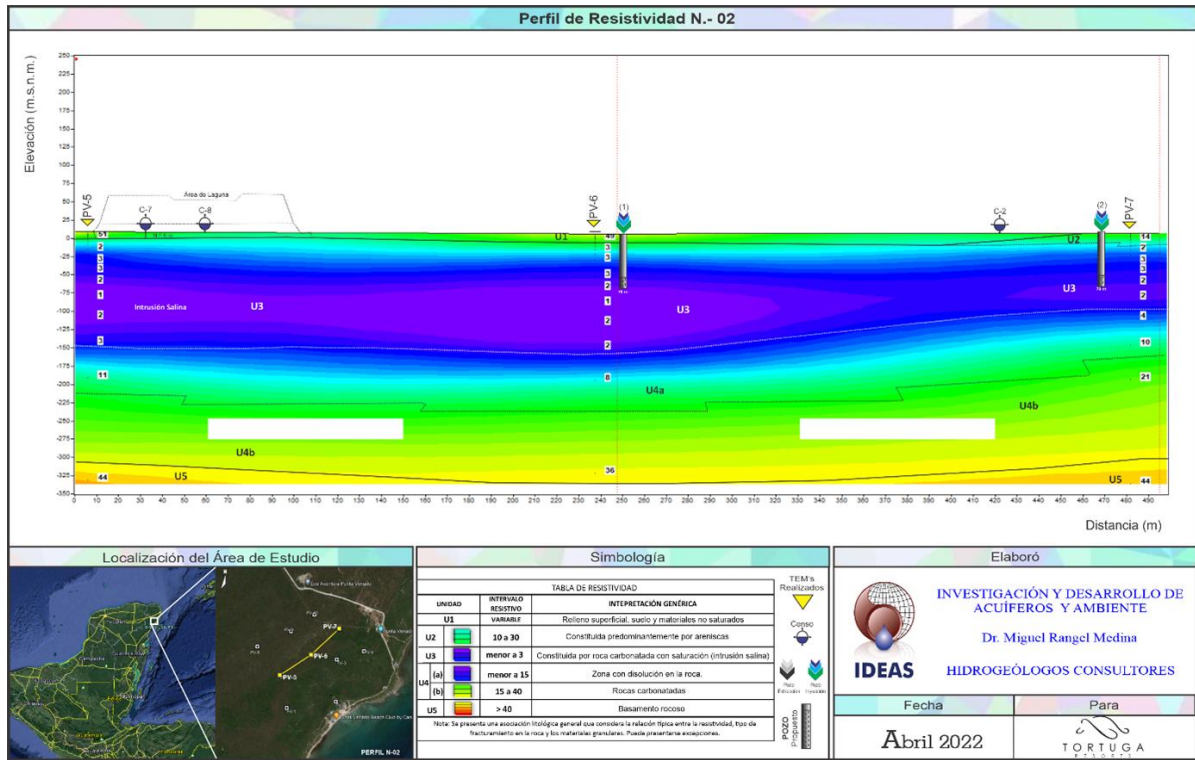
En casi todo el perfil, también se tiene una zona de resistividades bajas con un rango de 6 a 15 $\Omega \cdot m$ (Sub-unidad U4a) que se tiene englobando aquellas que caracterizan a la unidad U3. Estas resistividades, se propone que corresponden a una porción del basamento carbonatado con un alto grado de disolución y/o fracturamiento. En este perfil presenta un espesor de 200 m en el sondeo PV-9, La sub-unidad U4b por su parte, tiene resistividades mayores de entre 15 y 40 $\Omega \cdot m$, se encuentra infrayaciendo a la sub-unidad U4a. Se observa a lo largo de todo el perfil con un espesor de 75 m, La unidad U5 es la que presenta las resistividades más altas en el subsuelo, dominando los límites del perfil con resistividades entre 40 y 150 $\Omega \cdot m$.

Para este perfil se proponen tres sitios de extracción para perforación y extracción de agua salobre que pueda ser potabilizada en la planta de ósmosis inversa (TEM PV-8, PV-9 y PV-10), con un desarrollo de 20 m de profundidad, tratando de aprovechar el relleno sedimentario y parte de la porción afectada por la disolución de la litología carbonatada.

En el perfil 5, en donde se realizó el TEM PV-9 se propone el tercer sitio de extracción de agua para desalar, a una profundidad de 25 m, con el objetivo de aprovechar el espesor mayor de la unidad U1 y U2 aprovechando la zona de

interface del área; asociado con el sondeo PV-6 se propone otro sitio de inyección a una profundidad de 75 m donde se presentan los valores resistivos máximos de la unidad U3 (Intrusión salina).

Figura 12. Perfil resistivo N.02.



Este perfil fue construido a partir del análisis de 3 TEM's (PV-5, PV-6 y PV-7), tiene una orientación SW-NE y una longitud de 480 m (Figura 9). La interpretación general de este perfil sugiere como característica general, la presencia del relleno sedimentario de origen costero de granulometría fina, y con un basamento carbonatado, afectado por disolución.

La unidad U1 se observa en los sondeos PV-5 y PV-6 con un espesor de 10 m, con resistividades de 50 Ω*m, La unidad U2 es la más sub-superficial con resistividades de 14 Ω*m, presentando un espesor no mayor a los 10 m. en el sondeo PV-7. La unidad U3 es la que está más ampliamente distribuida, con un rango de resistividad de 1 a 3 Ω*m, con un espesor máximo de 150 m en los sondeos PV-5 y PV-6, disminuyendo dicho espesor hacia el NW al sondeo PV-7, presentando un espesor de 100 m.

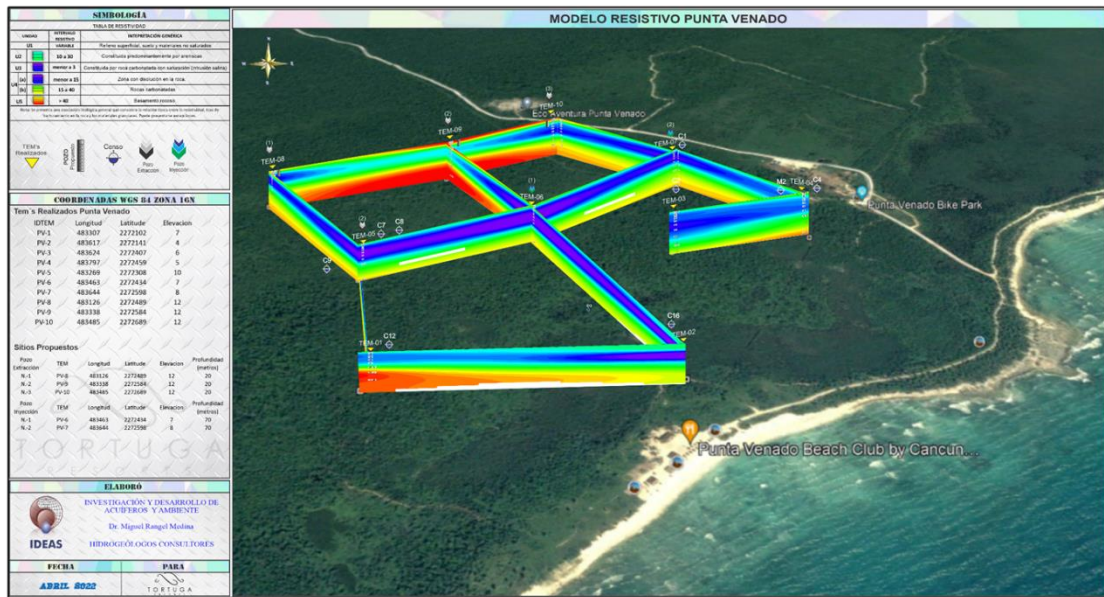
Entre los sondeos PV-5 y PV-6 se encuentra superficialmente una zona de cenotes, identificados como C-7 y C-8, los cuales presentan un N.E de 6 m, el cenote principal (C-7) presenta una depresión alargada de 30x5m presentan unas características fisicoquímicas de sólidos totales disueltos (STD) 4423 (ppm), una conductividad eléctrica (CE) de 8840 (µs/cm) y un pH de 7.3.

El basamento carbonatado muestra una variación de resistividades continua a profundidad, presentando los valores mayores hacia la porción basal de todos los TEM del perfil. La sub-unidad U4a tiene cuerpos irregulares con un espesor máximo de 40 m, y resistividades de entre 8 y 11 Ω*m. La sub-unidad U4b tiene un rango de resistividad de 21-36 Ω*m, y presenta espesores máximos de 100 m a lo largo de todo el perfil.

Para este perfil se proponen dos sitios de inyección para aguas residuales tratadas asociados con los TEM PV-6 y PV-7 a una profundidad de 70 m, con el objetivo de llegar a la zona donde se presentan los valores máximos de la unidad U3 (Intrusión Salina).

Los perfiles de resistividad dentro del área estudiada fueron integrados en un modelo tridimensional, con el objetivo de mostrar con mayor claridad gráfica, la expresión y observación de los resultados (Figura 13).

Figura 13. Modelo resistivo Punta Venado.



El modelo se caracteriza por una distribución homogénea de la resistividad en función de la profundidad, en la cual se diferencian una capa de valores resistivos muy bajos y debajo de ella, valores medios; se observan magnitudes de resistividad máximas o mínimas puntuales o significativas.

La interpretación general del modelo resistivo sugiere como característica general la presencia del relleno sedimentario de origen costero granulometría predominantemente fina, con una profundidad máxima de unos 20 m, además, superficialmente se tienen concentraciones de resistividades altas que eventualmente representan canales inactivos y/o activos. Su basamento carbonatado también se tiene constituido por bloques limitados por fallas normales, y eventualmente afectado por disolución.

El modelo muestra la ubicación de sectores con valores muy bajos de resistividad ($< 3 \Omega \cdot m$), en profundidad (> 80 m), los cuales se han identificado como rocas muy fracturadas, posiblemente originadas a partir de la intensidad del fallamiento normal. Es en estas ubicaciones donde se propone la perforación de los pozos, los cuales evitan a su vez, material aluvial arcillo-limoso.

En casi todo el modelo resistivo, se tiene una zona de resistividades bajas con un rango de 6 a $15 \Omega \cdot m$ (Sub-unidad U4a) que se tiene por debajo de aquellas que caracterizan a la unidad U3. Se propone que estas resistividades corresponden a una porción del basamento carbonatado con un alto grado de disolución y/o fracturamiento. La sub-unidad U4b por su parte, tiene resistividades mayores de entre 20 y $37 \Omega \cdot m$, caracterizada por las rocas carbonatadas. La unidad U5 es la que presenta las resistividades más altas en el subsuelo, dominando los límites del perfil con resistividades entre 40 y $60 \Omega \cdot m$.

En el centro del área de estudio se observa con rumbo SW los mayores espesores de capas con las resistividades más bajas ($< 3 \Omega \cdot m$), las cuales coinciden con las depresiones estructurales principales. Es posible que las fallas normales estén afectadas por fallamientos de tipo transcurrente en dirección SW-NE aproximadamente.

Como parte de los deseos del promotor del proyecto de contar con cuerpos de agua artificiales que brinden otras vistas, en el estudio hidrogeológico se contempló también su diseño, para ello se revisaron los perfiles de resistividad, para delimitar de acuerdo con los valores de resistividad, la longitud de las lagunas, así como su profundidad para no afectar la calidad actual de agua, por el incremento de la salinidad (Figura 14 y Figura 15).

Figura 14. Perfil de resistividad, donde se muestra la delimitación de lagunas 2 y 3.

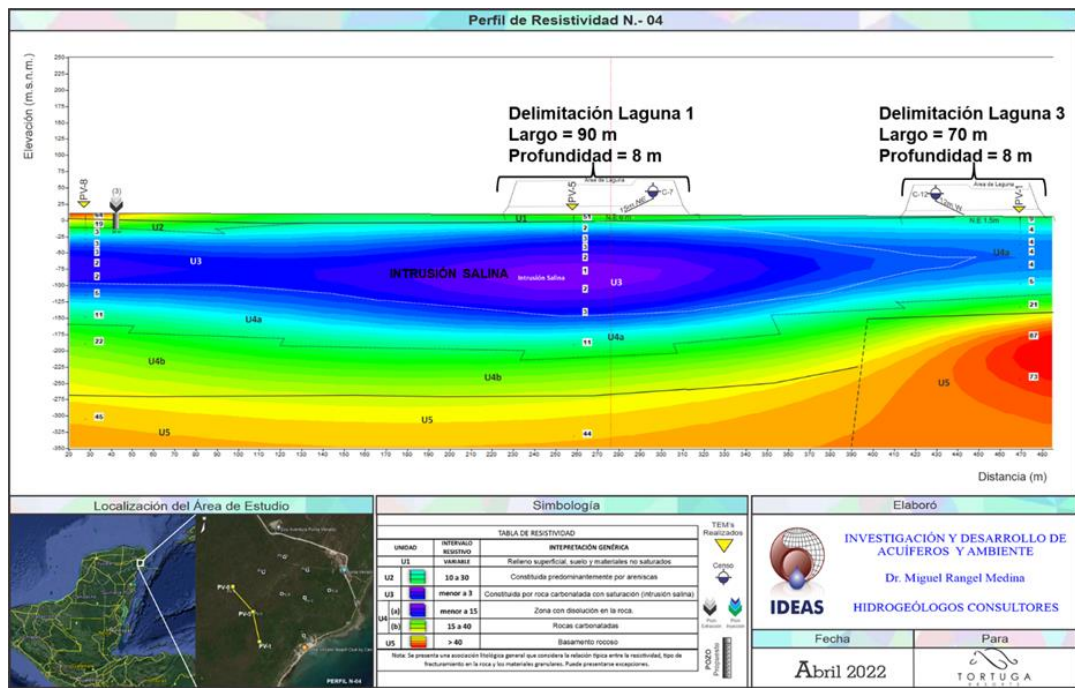
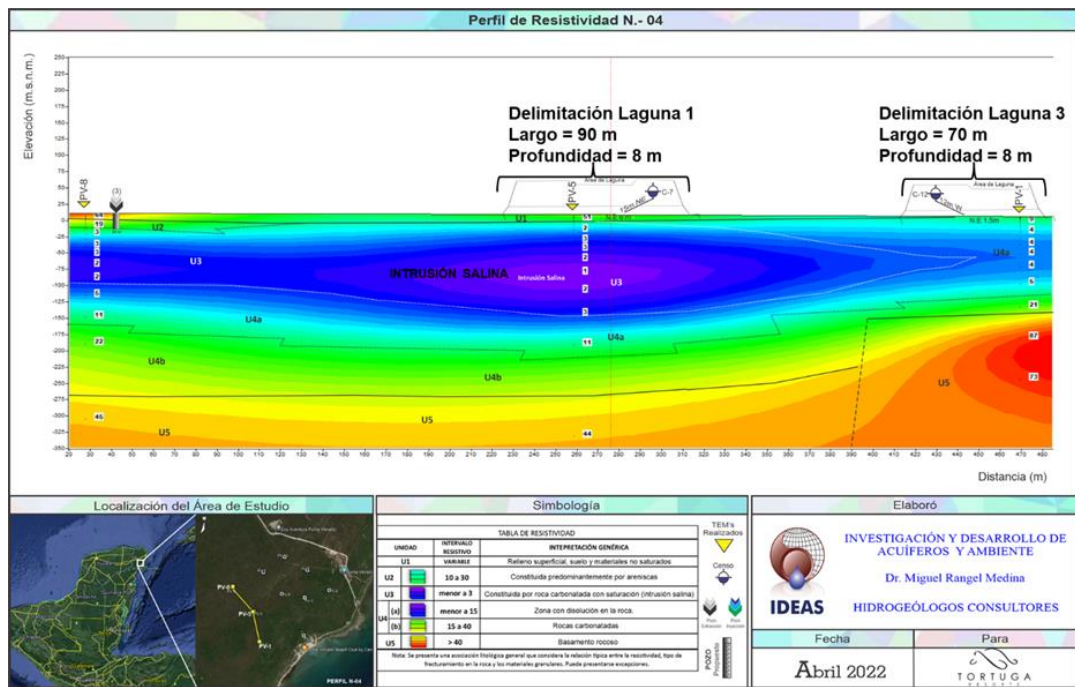


Figura 15. Dimensiones de lagunas y calidad del agua.

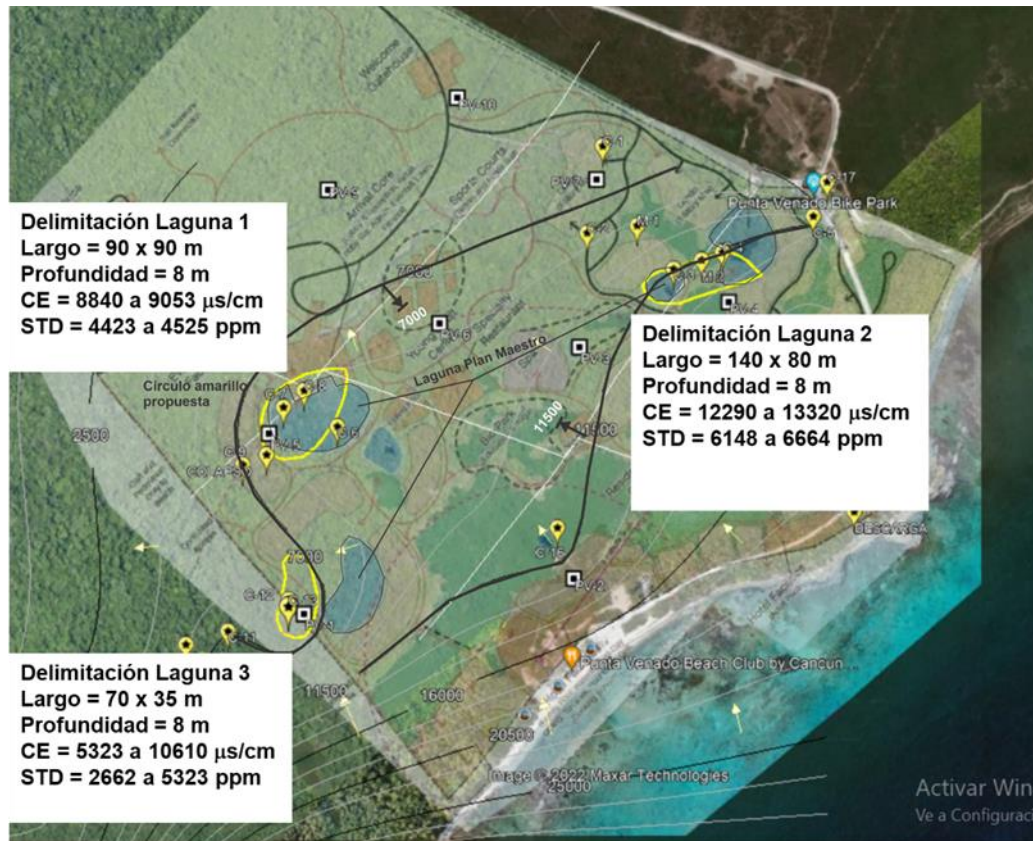


Los sitios propuestos para realizar lagunas, se verificaron con los perfiles de resistividad para delimitar su extensión, para no afectar la calidad del agua por la intrusión salina y que pueda incrementar la concentración de la salinidad, las dimensiones de acuerdo a los perfiles de resistividad son (Figura 16):

- Laguna 1, Largo 90 x 90 m y profundidad de 8 m,
- Laguna 2, largo = 140 x 80 m y profundidad de 8 m y
- Laguna 3, largo = 70 x 35 m y profundidad de 8 m.

La calidad del agua de la Laguna 1 es CE de 8840 a 9053 ms/cm y STD de 4423 a 4525 ppm, Laguna 2, CE de 12290 a 13320 ms/cm y STD de 6148 a 6664 ppm, Laguna 3, CE de 5323 a 10610 ms/cm y STD de 2662 a 5323 ppm.

Figura 16. Características de lagunas y calidad del agua.



Es importante resaltar que los resultados son relevantes porque brindan un panorama general de las características del terreno, sin embargo, en caso de resultar autorizado el Proyecto, se realizará el estudio de mecánica de suelos para identificar con precisión la presencia de fallas o cavernas, ante lo cual deben tomarse las medidas correspondientes ya sea para una redistribución de superficies o alternativas de proceso constructivo.

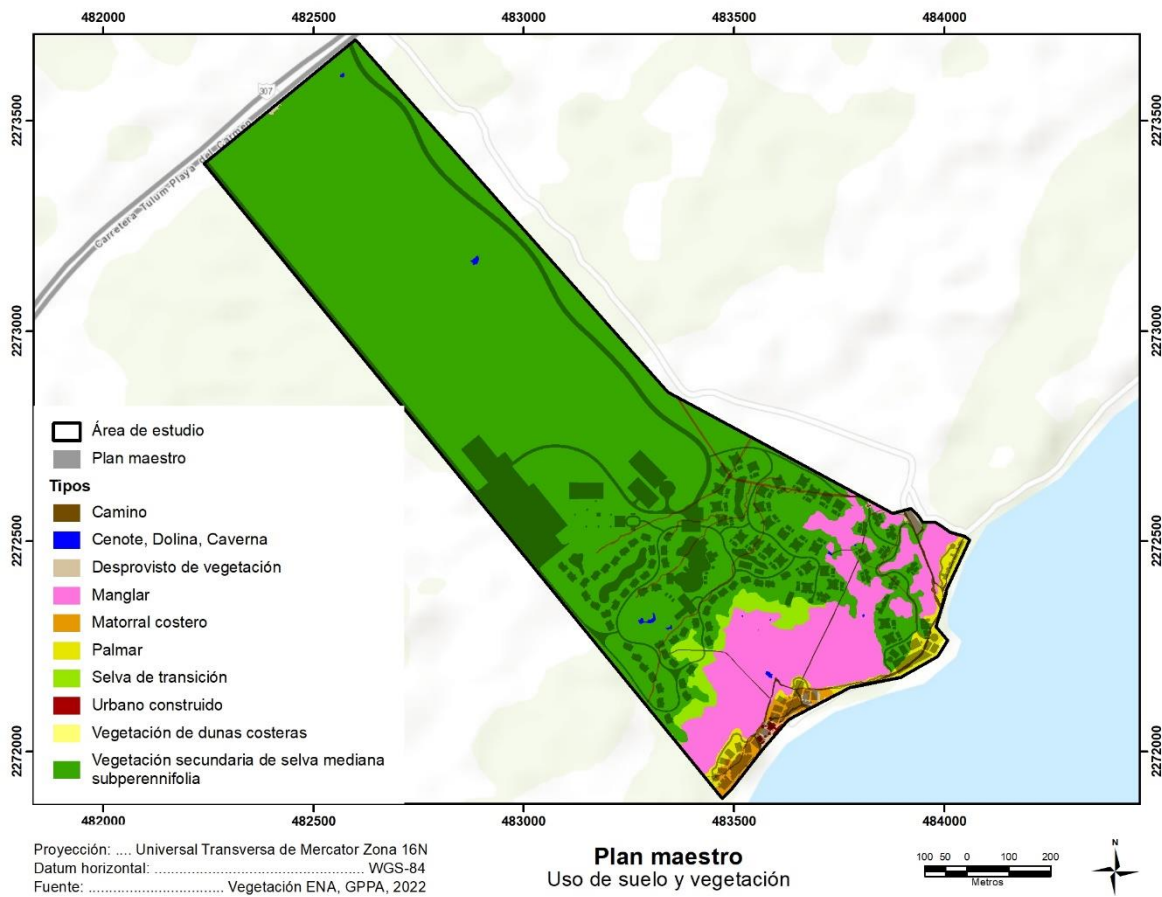
De manera general los resultados del estudio hidrogeológico con respecto al manglar indican que tiene una hidrología predominantemente subterránea derivada de la proximidad al mar y a la presencia de material con bajas resistividades que indican un material en disolución que favorece la intrusión marina, tal como se observó en la Figura 4, el agua superficial que llega a la superficie proviene de la lluvia, la mayor parte se filtra para recargar el acuífero y otra parte se evapora. Dadas estas características, la construcción de las edificaciones sobre pilotes no interferirá con el proceso natural de entrada de agua, por otro lado, los sitios en donde se propone la perforación de los pozos, tanto de extracción como de inyección no están dentro del manglar, por lo que tampoco interfieren en la hidrología superficial, considerando que los primeros se proponen perforar a 20 m y los de inyección a 75, siendo que la mayor presencia

de las raíces del manglar se encuentra a menos de un metro de profundidad, lo que no tiene una repercusión en el volumen de agua que se requeriría.

En cuanto a la ubicación de los lagos artificiales que se pretende construir, se calcularon con una profundidad máxima de ocho metros, de acuerdo con el diseño, la profundidad de estos no rebasará los dos metros. Considerando la dirección del flujo preferencial que se refirió con anterioridad, este tiene una dirección principal hacia el noroeste y se ubicarán después de la zona con presencia del manglar, por lo que no representan una barrera y la cantidad de agua que requieren para llenarse tampoco representa una limitante. El agua de lluvia continuará filtrándose de manera natural a través de las áreas con vegetación natural, superficies del Proyecto permeables, así como en las áreas verdes, por lo que no se considera que representen un riesgo a la hidrología superficial, a la captación, a la capacidad de infiltración, ni representan una barrera que limite el flujo hídrico natural del manglar.

En lo que respecta a la caracterización de la vegetación, para darle viabilidad económica al Proyecto fue necesario optimizar el uso del espacio próximo al mar, para ello, se realizó un minucioso trabajo de campo para delimitar con precisión el ecosistema de manglar los detalles se pueden consultar en el Anexo 4.2 del capítulo 4. Se identificó que está bien establecido en las zonas bajas, sujetas a mayor inundación, tal como se observó en el modelo digital de terreno, la cuenca que se delimitó para realizar los estudios de hidrogeología y prospección geofísica tiene profundidades alrededor de 0.5 m por debajo del nivel del mar y es en esta y otras áreas aledañas donde se desarrolla el manglar como se puede demostrar en el plano de usos de suelo y vegetación (Figura 17).

Figura 17. Vegetación y otros usos de suelo.



Como se ha señalado a lo largo de los capítulos y como se puede apreciar en el plano anterior, no hay obras que se desarrollen en la superficie que está ocupada por manglar, con excepción de las obras existentes que fueron regularizadas a través del proceso con PROFEPA, tema que fue descrito en este mismo capítulo.

Tal como se señaló en el capítulo 4 de esta MIA-R, el SAR del Proyecto estuvo sujeto a una fuerte presión ambiental, desde finales de 1890 y 1913 aproximadamente, el estado y la zona en la que se ubica el predio del proyecto fue explotada a través de concesiones forestales, no se tiene registro del uso o no de las áreas con humedales, sin embargo, como sucede aun en la actualidad, se consideran por algunos ignorantes, sitios insalubres, que deben ser rellenados para obtener algún aprovechamiento. En la imagen satelital de 1996, aun se aprecia una clara huella de desmonte, en 2001, aparentemente la zona de cubrió de vegetación. Con respecto al manglar, una imagen con la que se cuenta de 1991 que pudo ser tomada por INEGI o alguna empresa subcontratada, muestra la huella en la que se distribuyen hasta la fecha los humedales, la zona del proyecto luce oscura, lo que puede indicar que existía una cobertura regular. El trabajo de campo realizado para la caracterización, no refiere la presencia de áreas de manglar que hayan sido afectadas en las últimas décadas, incluso, se hizo un ajuste a la vegetación que se caracterizó en 2007 a partir de imágenes satelitales y de Lidar, ya que la altura de la vegetación rebasaba las alturas "estándar" del manglar en el Estado, esto se tomó como indicio de que se trata de comunidades que se han mantenido y continuado su desarrollo.

En la caracterización del manglar, se reconocieron 10 especies, tres de las cuales corresponden con especies de mangle (*Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle* y *Conocarpus erectus*), la presencia de estas especies está relacionada con las características del agua, que de acuerdo con los resultados del estudio de caracterización hidrológica y los censos de aprovechamiento que fueron evaluados, la salinidad es alta y es la salinidad junto con el hidroperiodo los factores que limitan la presencia o ausencia de determinadas especies, para el predio del proyecto no fue reportada *Laguncularia racemosa*, es una especie que se desarrolla en salinidades más bajas.

Los resultados obtenidos del muestreo de la vegetación de manglar en el área del Proyecto, refieren que el estrato con mayor riqueza es el arbustivo con cuatro especies, a este le sigue el estrato arbóreo y de epifitas con tres y por último, el estrato de cactáceo/rosetófilo conformado por únicamente una especie.

Ahora bien, el estrato que presentó el mayor Índice de Shannon es el arbóreo con un valor de 0.752; seguido del estrato de epifitas con 0.235, y el estrato arbustivo con un IS de 0.173, todos con una diversidad baja. Cabe mencionar que el estrato cactáceo/rosetófilo al presentar solo una especie tiene un IS de cero.

En cuanto a la Hmax, la cual indica el máximo valor del índice de Shannon para un número determinado de especies, el estrato arbóreo fue el que estuvo más próximo de llegar al valor máximo igual a 1.099; mientras que el estrato arbustivo fue el que presentó la Hmax (1.386) más alejada del valor de H'.

Con respecto al valor de equidad, el valor más alto fue obtenido por el estrato arbóreo, con una J igual a 0.684, lo cual indica poca dominancia de algunas especies en el estrato; le siguen el estrato de epifitas con 0.214 y el arbustivo con 0.125, lo cual refiere que existe una alta dominancia de algunas especies en los estratos.

Considerando los resultados obtenidos para el manglar y la caracterización hidrológica, en particular lo referente a los flujos subterráneos preferentes que van del mar hacia el interior, no se contempla que haya una alteración en el hidroperiodo, se mantendrá la superficie de captación de agua, teniendo en cuenta que se desarrollan en la zona de inundación próxima a la costa y el grueso de las obras se colocaran por detrás del manglar, las obras que se encuentran más cercanas a la costa, tal como lo mostró el modelo digital del terreno, se encuentran en una zona más elevada, además, todas las obras serán construidas sobre pilotes, por lo que no habrá alteración al flujo superficial, las obras están fuera del manglar, por lo que no se tiene contemplado podar, reubicar o remover ningún individuo de manglar, si fuera el caso, sólo se dirigirá el desarrollo de alguna rama fuera para evitar que resulte afectada, esta acción no está contemplada dentro del 60 TER, sin embargo, no representa ninguna afectación a los individuos y menos al ecosistema.

A través del SMGAA, se han propuesto medidas de propagación vegetal y reforestación de las áreas temporales posterior a su uso, así como, se reforestarán las superficies de las obras existentes que se regularizaron mediante el proceso administrativo con PROFEPA, lo que eventualmente incrementará la superficie de filtración de agua y retención de suelo y por tanto también el incremento de la cobertura vegetal. Tal como se reportó en párrafos anteriores, los resultados de la calidad del agua indican que actualmente la zona tiene un considerable grado de contaminación, indicado por la carga de coliformes fecales y totales muy por arriba de los LMP de la NOM-127-SSA1-1994. Aun cuando se trata de una problemática regional derivada de un tratamiento inadecuado del agua, se espera que con el buen manejo y disposición de los residuos que se generen en el predio y el tratamiento óptimo de las aguas residuales, en el mediano plazo se observe una mejoría en la calidad del agua que se filtra y la que irriga los humedales presentes en el predio.

En primer punto, la implementación del Proyecto no considera el aprovechamiento en ecosistemas de manglar ni de los individuos de las especies descritas en esta NOM (*Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus*, *Avicennia Germinans*, *Laguncularia racemosa*), por lo tanto, se conservará su topografía, edafología y vegetación originales, además de que no afectará la integralidad del flujo hidrológico, ya que el diseño del Proyecto y las medidas descritas en el Capítulo 6 de la presente MIA se ejecutaron con base en los resultados del estudio de *Caracterización Hidrológica e Hidrogeológica* realizado por la empresa Investigación y Desarrollo de Acuíferos y Ambiente (IDEAS, S.A de C.V) especialista en la materia.

Aunado a lo anterior, el presente Proyecto no incluye la realización de actividades relacionadas con el relleno de la zona de manglar por los motivos recién expuestos, además de que no se trasplantará ningún individuo de manglar, ya que estos se encuentran en la zona de conservación. Como se puede observar en la Figura 3.8, el diseño del plan maestro no contempla obras sobre la superficie identificada como manglar, sin embargo, se aprecian algunas obras que atraviesan esta asociación vegetal. Estas últimas corresponden a infraestructura existente que, a la fecha de realización de esta MIA-R, fueron sometidas a un procedimiento administrativo ante la PROFEPA, derivando en el expediente administrativo número PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022 con resolución 0188/2022, las cuales pretenden ser conservadas, por tratarse de brechas, que de acuerdo con lo descrito para esta asociación vegetal en el estudio de caracterización de vegetación se encuentra en condiciones adecuadas, tratándose de un manglar en desarrollo o maduro que no ha tenido afectaciones en su hidrología, por lo cual, no se espera que al mantenerlas la condición cambie.

Respecto a la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia; se manifiesta que este desarrollo no lo afectará de manera negativa, incluyendo medidas para el mejoramiento de la calidad ambiental de los cuerpos de agua interiores asociados con cenotes que de acuerdo con el estudio de caracterización hidrogeológica se identificaron con altas concentraciones de coliformes, por lo que, se espera que con la implementación de las medidas relacionadas con el manejo de residuos y el tratamiento de aguas residuales, se obtenga una mejora en los valores de estos parámetros en el mediano y largo plazo y repercutan positivamente en la calidad del agua que inunda las áreas con manglar y los cenotes asociados. Con respecto a la cantidad de agua que será extraída para abastecer el proyecto durante su operación, esta será salada y se inyectará en áreas que han sido de igual manera determinadas en el estudio de caracterización hidrogeológica, por lo que no se contempla romper el balance hídrico, o cual tampoco sucederá con la creación de los cuerpos de agua artificiales, cuya agua recirculará y para ello dispondrá de trampas de sólidos y sedimentos, así como, pasará a través de la PTAR, garantizando que la calidad del agua que se inyecte después de haber pasado por las obras, sea alta, lo anterior se contempla también, como una medida de mitigación a los impactos que generan los manejos inadecuados de las aguas residuales a nivel regional, que repercuten de manera negativa en la calidad del agua subterránea. Por otro lado, no se contempla la afectación de la productividad natural del manglar y el humedal costero en general, considerando que se ha llevado a cabo el estudio de caracterización hidrogeológica y se ha tomado en cuenta para el diseño del Proyecto, por lo que, los caminos que se encuentran en la franja de amortiguamiento estarán contruidos con materiales permeables que permitan el flujo de agua subsuperficial, así como, las obras permanentes y temporales se edificarán considerando pilotes que permitan el flujo superficial del agua, así mismo, se permitirá que el agua pluvial que cae en los techos de las áreas más próximas al manglar, carentes de cualquier residuo, serán canalizadas a las áreas de manglar para permitir su filtración como sucedía antes de la presencia de obras. Considerando que, los resultados del estudio de caracterización de la vegetación indican que el manglar se encuentra en condiciones óptimas, se propone la implementación de medidas de compensación en beneficio de los manglares fuera del predio, esto es, la restauración o rehabilitación de una superficie de 7.96 ha, que corresponde con las 5.31 ha que serán ocupadas por las obras en la franja de amortiguamiento y 2.66 ha adicionales. La compensación puede aplicarse, aportando el recurso económico equivalente a la restauración de la superficie referida anteriormente, esto es \$ 477,538.15 M. N o en algún proyecto o institución que esté realizando la restauración de alguna zona, esta propuesta será analizada con la autoridad para su definición particular. Por las razones antes expuestas es que no se considera que el Proyecto genere un efecto negativo en este ecosistema ni afecte su interacción con los ecosistemas asociados.

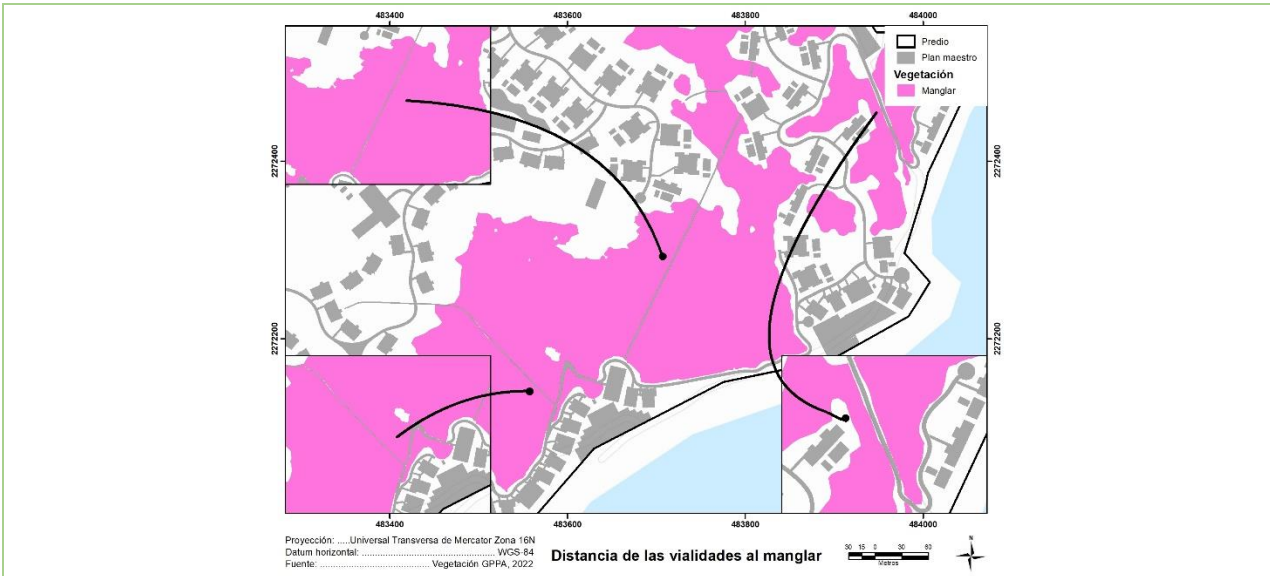
Con el objetivo de no comprometer la capacidad de carga del ecosistema en comento, se consideraron los estudios descritos en este apartado para el diseño y posterior aplicación las medidas necesarias para no afectar de manera negativa este elemento, en el entendido de que el Proyecto es de naturaleza turística. Esto se realiza con base en lo establecido en las fracciones XIII y XIV del art. 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, así como el numeral 4.43 de esta Norma, mismo que se vinculará más adelante. Las medidas en cuestión, además permitirán asegurar que el Proyecto garantice la no afectación de la integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; así como las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos la duna, la zona marina adyacente y los corales.

<p>Por otra parte, el Proyecto se ubica en un área que, de acuerdo con los ordenamientos territoriales y urbanos aplicables, está destinada para el desarrollo turístico. En este sentido, el Proyecto no realizará acciones diferentes y por lo tanto no generará impactos diferentes para los que se destinó el Uso de Suelo.</p> <p>Con base en lo anterior, es posible afirmar que la implementación del Proyecto no solo no representa una afectación a los elementos descritos en este numeral, sino que, por medio de la implementación del SMGAA y sus medidas, así como la conservación de la totalidad de la superficie cubierta por manglar, el proyecto pretende conservar y mejorar los servicios ecológicos y eco fisiológicos de este ecosistema, dando así cumplimiento a lo establecido en este numeral.</p>	
4.1	<p>Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</p>
<p>El Proyecto no contempla obras de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros. El diseño del proyecto se realizará de forma piloteada en las áreas que topográficamente se reconocen como zona de inundación, de esta manera, las edificaciones estarán integradas al flujo del agua a través del mantenimiento del flujo superficial, para ello, se apoyó con los resultados que se presentaron en el estudio hidrogeológico que determinó la dirección preferencial del flujo de agua. De esta forma, se asegurará que el desarrollo de este no interrumpa el flujo, ni se produzca el desvío de agua en forma alguna, por lo que no se pone en riesgo la dinámica e integridad ecológica del humedal adyacente al proyecto.</p>	
4.2	<p>Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.</p>
<p>El Proyecto no contempla la construcción de canales en el área de manglar. Además, el Capítulo 6 contempla un Programa de Monitoreo y cuya finalidad es detectar a tiempo cualquier afectación que este ecosistema pudiera sufrir y proponer medidas adecuadas para su remediación.</p>	
4.3	<p>Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.</p>
<p>El Proyecto no contempla la construcción de canales en el área de manglar. Además, el Capítulo 6 contempla un Programa de Monitoreo y cuya finalidad es detectar a tiempo cualquier afectación que este ecosistema pudiera sufrir y proponer medidas adecuadas para su remediación.</p>	
4.4	<p>El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta</p>
<p>Para el cumplimiento del presente criterio la promovente del proyecto manifiesta que este proyecto no considera establecer algún tipo de infraestructura que se describe en el criterio que nos ocupa. De igual forma, es importante mencionar que desde el las obras del Proyecto -tomando como base los estudios realizados- están diseñadas de forma tal que la dinámica hidrológica se mantenga sin interrupción</p>	
4.5	<p>Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</p>
<p>El presente criterio se cumple en su totalidad, pues el Proyecto no pretende la construcción y colocación de bordos colindantes con el manglar.</p>	
4.6	<p>Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.</p>
<p>La presente MIA prevé la implementación de medidas de prevención que se aplicarán durante las diferentes etapas de desarrollo según lo comprometido por el proyecto. Por medio de estas medidas, se pretende evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento, dando cumplimiento a lo establecido en este criterio.</p>	
4.7	<p>La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, ph, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</p>
<p>Para el cumplimiento del criterio la promovente hace del conocimiento de la autoridad revisora que el Proyecto no tiene previsto obtener agua del cuerpo de agua ubicado en el humedal adyacente. Además, se contempla un Programa de Monitoreo de Calidad de Agua, a fin de asegurar que no existen cambios en el volumen, ph, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y otros parámetros físico-químicos, garantizando la funcionalidad del flujo hidrológico y la calidad ambiental del ecosistema.</p>	
4.8	<p>Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias,</p>

Desarrollo Punta Venado

Promoviente: [REDACTED]

	centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.
	Como la promovente ha manifestado en el criterio inmediato anterior, el Proyecto contempla un Programa de Monitoreo de Calidad de Agua que contempla los parámetros físico-químicos, que vigilarán la evolución del mejoramiento de la calidad del humedal y el cuerpo de agua. Además, el proyecto no prevé el vertimiento de contaminantes al sistema del humedal.
4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.
	La utilización de agua tratada proveniente de la planta de tratamiento de aguas residuales del Proyecto será utilizada para riego de áreas verdes, por lo que no existirán descargas de aguas residuales a ningún cuerpo de agua colindante o dentro del predio.
4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.
	El Proyecto consideró el Informe de la <i>Caracterización Hidrológica e Hidrogeológica</i> realizado para el predio, con el fin de seleccionar estratégicamente la ubicación de los pozos de extracción, ubicándolos en las zonas que garanticen el balance hidrológico del ecosistema.
4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes
	El Proyecto no contempla la introducción de especies o poblaciones de flora o fauna que puedan afectar el humedal por lo que se da cumplimiento a este criterio.
4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos, el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.
	Para el caso de la MIA que ocupa este documento, se consideró el Informe de la Caracterización Hidrológica e Hidrogeológica para la realización del presente Proyecto. Se asegura el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas.
4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.
	El Proyecto no contempla la construcción de vialidades o vías de comunicación en tramos cortos sobre el humedal.
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.
	Este criterio no le es directamente aplicable al Proyecto, ya que éste no contempla la construcción de vías de comunicación. Sin perjuicio de lo anterior, se manifiesta que la promovente implementará drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo de agua en las vialidades internas del Proyecto.
	Asimismo, dentro de la presente evaluación se integran las obras sancionadas a través del oficio resolutivo 0188/2022 derivado del expediente número PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022, el cual establece que, el caso de tener interés en la continuidad y permanencia de las obras y actividades realizadas dentro del predio, se deberá sujetar al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, a fin de obtener la debida autorización en materia de impacto ambiental.
	En este sentido, las vialidades presentadas en la Figura que se presentan a continuación, han sido previamente sancionadas por medio del resolutivo 0188/2022.

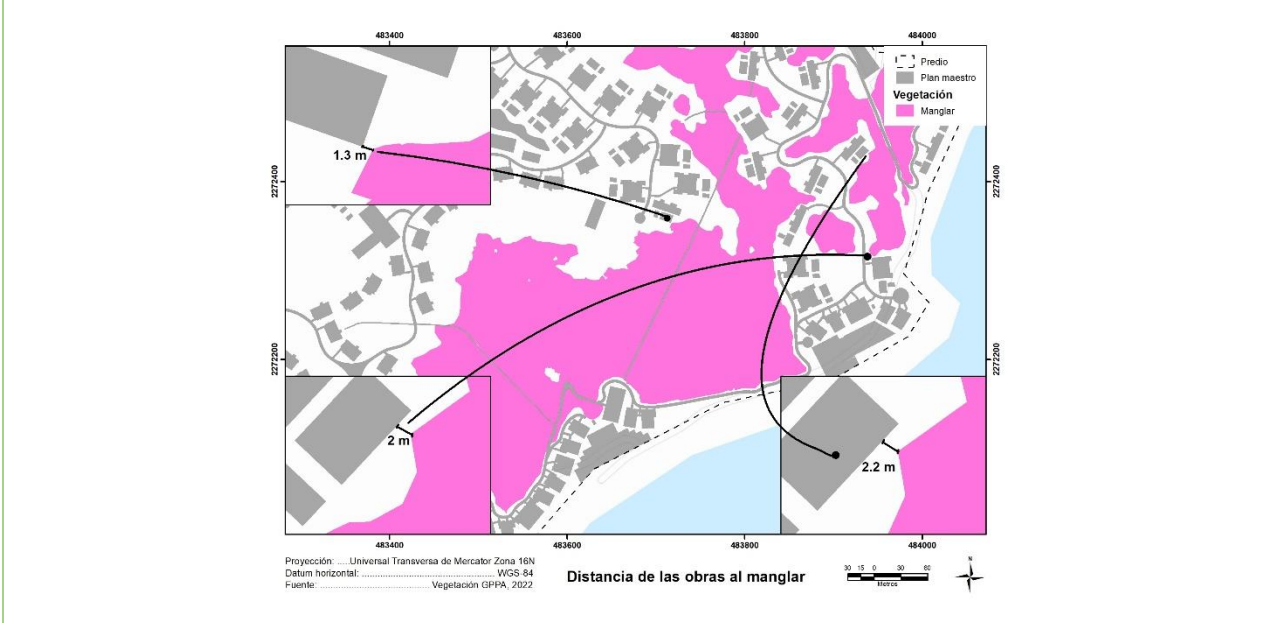


4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.

Las obras e introducción de servicios se realizarán fuera del humedal, dando cumplimiento a este numeral.

4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

Si bien el Proyecto contempla la construcción de obras dentro del buffer de 100 metros del manglar, siendo la más cercana a 1.3 metros de distancia, no se realizará remoción o poda de manglar considerando que la infraestructura del proyecto se realizará en áreas carentes de individuos de manglar.



En virtud de los hechos mencionados, se aplicará la excepción establecida en la especificación 4.43 a la norma oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, por lo que se tomarán las medidas de compensación y mitigación necesarias. Estas medidas se describirán en la vinculación con dicho numeral, así como en el Capítulo 6 de esta MIA-R.

Desarrollo Punta Venado

Promoviente: XXXXXXXXXX

Como resultado de lo anterior, se considera que no se afectará ningún componente de vegetación de manglar ni de su flujo hidrológico, dando cumplimiento a este numeral y a la ratio <i>legis</i> de esta norma.	
4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.
Para el cumplimiento de este numeral, se manifiesta el material necesario para la construcción y el desarrollo de las obras que integran al proyecto, se obtendrá de bancos de préstamos autorizados por la autoridad competente.	
4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.
El proyecto cumple con lo indicado en este criterio, toda vez que no contemplan realizar rellenos, desmontes, quema ni desecación de vegetación de humedal costero.	
4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.
El Proyecto cumple con lo indicado en este criterio, toda vez que no contemplan dragado alguno.	
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.
El Proyecto cumple con lo establecido en este criterio ya que no contemplan la disposición de residuos sólidos dentro del humedal costero adyacente a las áreas de trabajo.	
4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.
El Proyecto no contempla la instalación de granjas camaronícolas de ningún tipo por lo que este criterio no le es aplicable.	
4.22	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.
Se cumple, pues el Proyecto no contempla la construcción de infraestructura acuícola de ningún tipo.	
4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.
El Proyecto no contempla obras de canalización.	
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.
El Proyecto no contempla el desarrollo de unidades de producción acuícola de ningún tipo por lo que este criterio se cumple.	
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.
El proyecto no contempla el desarrollo de unidades de producción acuícola de ningún tipo por lo que este criterio se cumple.	
4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.
El Proyecto no contempla el desarrollo de unidades de producción acuícola ni granjas camaronícolas de ningún tipo por lo que este criterio no es relacionable y se cumple.	
4.27	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.

Este Proyecto no contempla obras ni actividades extractivas relacionadas con la producción de sal por lo que este criterio no es relacionable y se cumple.	
4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.
El Proyecto no contempla infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero.	
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.
El Proyecto, no contempla el desarrollo de actividades de turismo náutico en humedales costeros en zonas de manglar, por lo que este criterio no le es aplicable.	
4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.
El Proyecto no contempla actividades realizadas con ningún tipo de embarcación, por lo que este criterio no le es aplicable.	
4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.
El presente Proyecto incluye dentro de sus medidas la colocación de señalamientos de tipo informativo y restrictivo en los límites de los humedales con las obras sobre la importancia y servicios que presta el manglar y otros humedales presentes en el predio.	
4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.
El Proyecto no modifica el número de accesos a la playa, los cuales cumplen con lo establecido en este criterio.	
4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.
El Proyecto no contempla la construcción de canales en las zonas de manglar, por lo que este numeral no es vinculante.	
4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.
El proyecto no contempla el paso de ganado, personas, vehículos ni otros factores antropogénicos por el ecosistema de manglar, por lo que cumplen lo establecido en este criterio.	
4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.
El Proyecto contempla dentro de su Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo de Punta Venado medidas para el mejoramiento de la calidad ambiental del manglar, tales como limpieza, la rehabilitación de flujos hídricos superficiales y la reforestación, entre otras actividades.	
Asimismo, el presente Proyecto no incluye la realización de actividades relacionadas con el relleno de la zona de manglar por los motivos recién expuestos, además de que no se trasplantará ningún individuo de manglar, ya que estos se encuentran en la zona de conservación.	
Por otra parte, se propone la restauración ecológica del manglar que se ubica dentro del predio, incluyendo medidas para el mejoramiento de la calidad ambiental de los cuerpos de agua interiores asociados con cenotes que de acuerdo con el estudio de caracterización hidrogeológica se identificaron con altas concentraciones de coliformes, por lo que,	

	<p>se espera que con la implementación de las medidas relacionadas con el manejo de residuos y el tratamiento de aguas residuales, se obtenga una mejora en los valores de estos parámetros en el mediano y largo plazo y repercutan positivamente en la calidad del agua que inunda las áreas con manglar y los cenotes asociados el restablecimiento de flujos hídricos superficiales y la reforestación de manglar.</p> <p>Por otro lado, los caminos que se encuentran en la franja de amortiguamiento estarán contruidos con materiales permeables que permitan el flujo de agua subsuperficial, así como, las obras permanentes y temporales se edificarán considerando pilotes que permitan el flujo superficial del agua, así mismo, se permitirá que el agua pluvial que cae en los techos de las áreas más próximas al manglar, carentes de cualquier residuo, serán canalizadas a las áreas de manglar para permitir su filtración como sucedía antes de la presencia de obras.</p>
4.36	<p>Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.</p> <p>El Proyecto contempla dentro de su Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo de Punta Venado medidas para el mejoramiento de la calidad ambiental del manglar, tales como limpieza, la rehabilitación de flujos hídricos superficiales y la reforestación, entre otras actividades.</p> <p>Asimismo, el presente Proyecto no incluye la realización de actividades relacionadas con el relleno de la zona de manglar por los motivos recién expuestos, además de que no se trasplantará ningún individuo de manglar, ya que estos se encuentran en la zona de conservación.</p> <p>Por otro lado, los caminos que se encuentran en la franja de amortiguamiento estarán contruidos con materiales permeables que permitan el flujo de agua subsuperficial, así como, las obras permanentes y temporales se edificarán considerando pilotes que permitan el flujo superficial del agua, así mismo, se permitirá que el agua pluvial que cae en los techos de las áreas más próximas al manglar, carentes de cualquier residuo, serán canalizadas a las áreas de manglar para permitir su filtración como sucedía antes de la presencia de obras.</p>
4.37	<p>Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.</p> <p>El Proyecto contempla dentro de su Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo de Punta Venado medidas para el mejoramiento de la calidad ambiental del manglar, tales como medidas para el mejoramiento de la calidad ambiental de los cuerpos de agua interiores asociados con cenotes que de acuerdo con el estudio de caracterización hidrogeológica se identificaron con altas concentraciones de coliformes, por lo que, se espera que con la implementación de las medidas relacionadas con el manejo de residuos y el tratamiento de aguas residuales, se obtenga una mejora en los valores de estos parámetros en el mediano y largo plazo y repercutan positivamente en la calidad del agua que inunda las áreas con manglar y los cenotes asociados el restablecimiento de flujos hídricos superficiales y la reforestación de manglar.</p>
4.38	<p>Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.</p> <p>Si bien el Proyecto no es un proyecto de restauración de manglares; éste contempla dentro de su Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo de Punta Venado medidas para el mejoramiento de la calidad ambiental del manglar, tales como limpieza, la rehabilitación de flujos hídricos superficiales y la reforestación, entre otras actividades.</p>
4.39	<p>La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.</p> <p>Si bien el Proyecto no es un proyecto de restauración de manglares; éste contempla dentro de su Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo de Punta Venado medidas para el mejoramiento de la calidad ambiental del manglar, tales como limpieza, la rehabilitación de flujos hídricos superficiales y la reforestación, entre otras actividades.</p>
4.40	<p>Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p> <p>El Proyecto no contempla la introducción de especies exóticas.</p>
4.41	<p>La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.</p>

Se realizará el monitoreo correspondiente conforme a lo establecido en este numeral.	
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.
El promoviente del Proyecto realizó un estudio hidrogeológico que incluye la unidad hidrológica, mismo que se encuentra anexo a esta MIA como Anexo del Capítulo 4.	
4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.
<p>Como se indicó en el numeral 4.16, la infraestructura del Proyecto se encuentra a una distancia menor a 100 m de vegetación de manglar sin que de ningún modo se pretenda el desplante sobre dicho ecosistema. En este tenor, la promoviente exceptuará lo establecido en el numeral 4.16 y por consiguiente implementará las medidas de prevención, mitigación y compensación en beneficio de los humedales descritas en el Capítulo 6 de la presente MIA-R, las cuales consisten en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La implementación del Subprograma de Conservación de Manglar y otros Humedales. • Considerando que, los resultados del estudio de caracterización de la vegetación indican que el manglar se encuentra en condiciones óptimas, se propone la implementación de medidas de compensación en beneficio de los manglares fuera del predio, esto es, la restauración de una superficie de 7.96 ha, que corresponde con las 5.31 ha que serán ocupadas por las obras en la franja descrita en el Numeral 4.16 de esta norma, así como 2.66 ha adicionales. • La prohibición de todo tipo de obras y/o actividades que pudieran dañar la zona del humedal costero y/o manglar adyacente a la zona de las construcciones del proyecto. • Implementar y difundir la realización de campañas enfocadas al beneficio del manglar antes y durante la ejecución del proyecto. • Retiro de Residuos Sólidos. • Instrumentación de acciones de educación ambiental, como colocación de letreros ilustrativos que contengan la biología de las especies de manglar predominante. • Campañas de concientización y divulgación de acciones para el cuidado y manejo del manglar. 	

De esta manera, se demuestra fehacientemente que el Proyecto es congruente con lo establecido en esta importante Norma Oficial Mexicana, dando cumplimiento a lo establecido en sus numerales con fundamentos técnicos y legales.

3.4.9.2. NOM-059-SEMARNAT-2010

Esta norma tiene por objeto el identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción (DOF, 2010).

Las disposiciones de esta norma son de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, 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 que se establecen en el documento.

La información relacionada a las posibles afectaciones a las poblaciones e individuos de flora y fauna se describen de manera detallada en el Capítulo 5 de la presente MIA-R, mientras que, las medidas de prevención, mitigación y compensación para dichas afectaciones se presentan en el Sistema incluido en el Capítulo 6.

Como se indica en esta MIA, dentro del Sistema Ambiental Regional, así como el Área del Proyecto, se ubican diversas especies de flora y fauna. Para dar cumplimiento a esta Norma Oficial Mexicana, la promovente realizó un estudio detallado de caracterización de la zona, en la que encontraron las especies listadas en este ordenamiento que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. 32. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, reportadas para el Área del Proyecto.

NOM-059-SEMARNAT-2010			
FLORA			
Nombre Científico	Categoría		
	Amenazada (A)	Sujeta a Protección Especial (Pr)	En Peligro (P)
<i>Astronium graveolens</i>	X		
<i>Avicennia germinans</i>	X		
<i>Coccothrinax readii</i>	X		
<i>Conocarpus erectus</i>	X		
<i>Rhizophora mangle</i>	X		
<i>Thrinax radiata</i>	X		
FAUNA			
Nombre Científico	Categoría		
	Amenazada (A)	Sujeta a Protección Especial (Pr)	En Peligro (P)
<i>Amazona albifrons</i>		X	
<i>Botaurus pinnatus</i>	X		
<i>Cathartes burrovianus</i>		X	
<i>Dendrocincla anabatina</i>		X	
<i>Tigrisoma mexicanum</i>		X	
<i>Caretta caretta</i>			X
<i>Crocodylus moreletii</i>		X	
<i>Ctenosaura similis</i>	X		
<i>Lithobates brownorum</i>		X	
<i>Sceloporus cozumelae</i>		X	
<i>Ateles geoffroyi</i>			X
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	X		

Por lo tanto, y en congruencia con lo dispuesto en esta norma, el Proyecto contempla la implementación de los siguientes Subprogramas:

- Manejo de Áreas de Conservación
- Rescate, Vivero y Reforestación
- Conservación de Manglar
- Conservación de Ecosistemas
- Áreas Verdes
- Conservación de fauna silvestre y control de fauna urbana

Estos Subprogramas y sus respectivas medidas y acciones se llevarán a cabo durante todas las etapas del proyecto, a través de los cuales se ejecutarán medidas de rescate y protección para las especies sujetas a esta NOM, así como la realización inventarios y monitoreos sobre bases científicas, para su debido control y manejo. Estos programas y Subprogramas se pueden revisar a detalle en el Capítulo 6 de esta MIA.

Asimismo, se presente la vinculación y cumplimiento tanto con el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, como con la NOM-022-SEMARNAT-2003; prestando especial atención en la protección e incluso mejoramiento del manglar y su flujo hidrológico durante todas las etapas del Proyecto, por consecuencia, dando cumplimiento a lo establecido en la presente NOM.

3.4.10. Áreas Naturales Protegidas

El Artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente define a las Áreas Naturales Protegidas como zonas del territorio nacional y sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Asimismo, el artículo 44 de la misma Ley establece límites adicionales para aquellas personas que, siendo titulares de derechos de dominio o posesión sobre predios al interior de dichas áreas naturales, pretendan desarrollar obras u actividades de la misma naturaleza. Estas restricciones implican para el desarrollador sujetarse a las normas y preceptos que establezcan los Decretos a través de los que se constituyan las Áreas Naturales respectivas, así como a las disposiciones contenidas en los programas de manejo correspondientes.

Por su ubicación geográfica, el proyecto no se encuentra ubicado dentro del polígono de ningún Área Natural Protegida federal, estatal o municipal; ni colindante a la misma, ni tiene contemplado realizar ningún tipo de obra o actividad dentro de las zonas protegidas cercanas al predio.

Figura 3. 27. Predio del proyecto y su colindancia con las ANP Federales y Estatales.

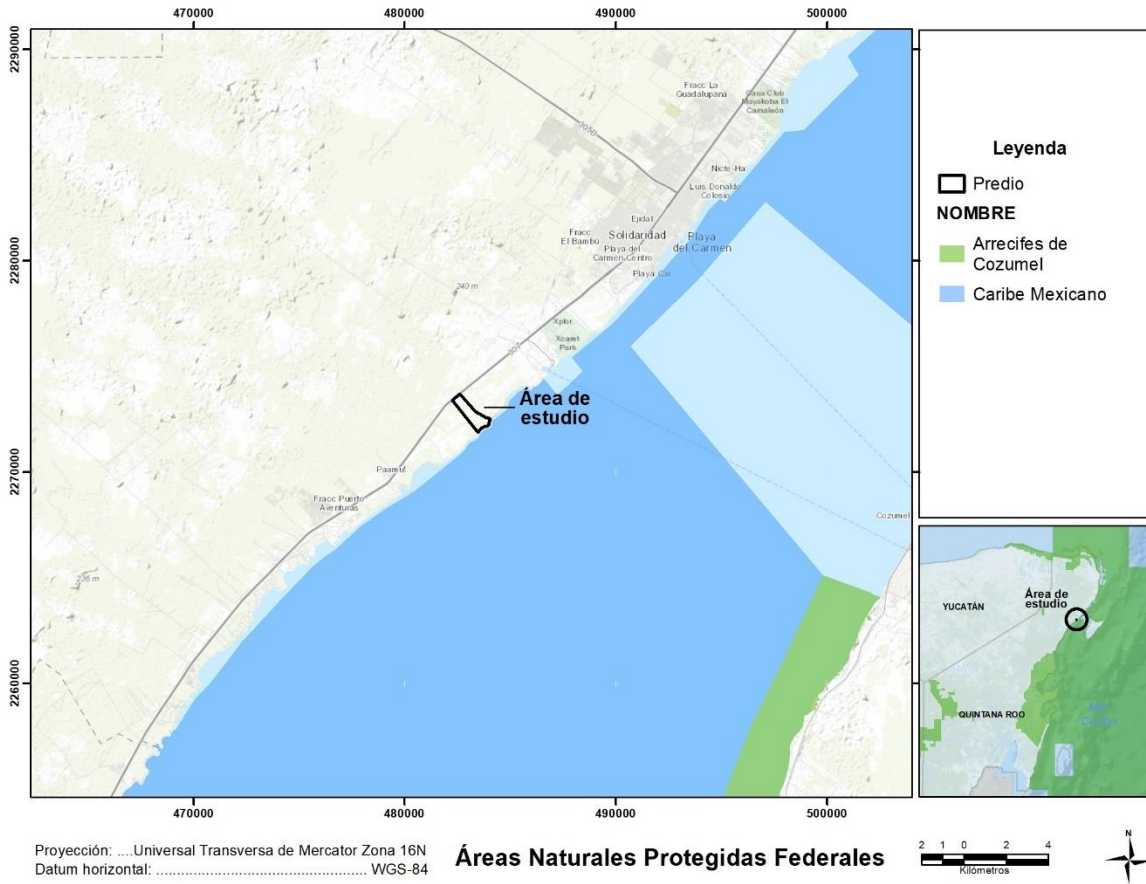
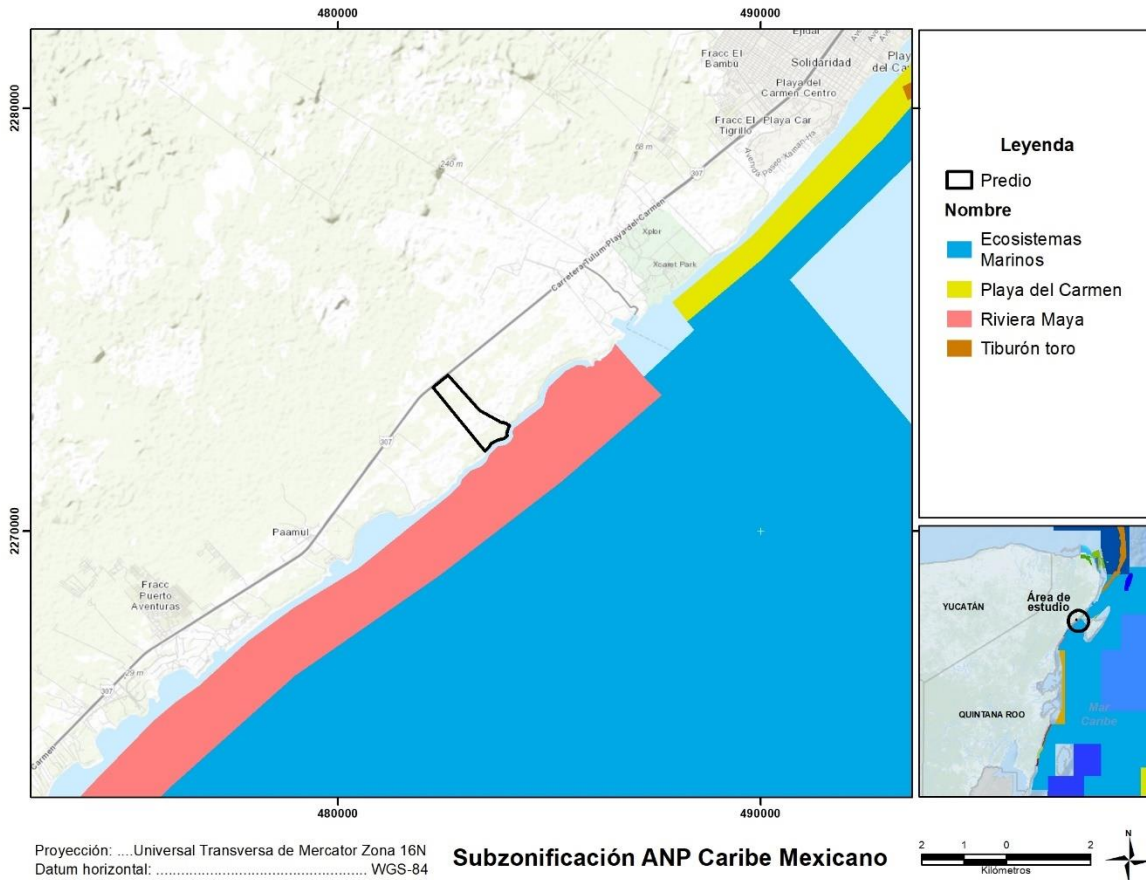


Figura 3. 28. Predio del proyecto y su colindancia con la subzonificación del ANP Caribe Mexicano.



Sin perjuicio de lo anterior, se identificó un ANP que, por su cercanía, requiere de un análisis más puntual con la finalidad de garantizar la no afectación de los recursos protegidos, las principales zonas de la región y con las que se llevará a cabo la vinculación del proyecto.

3.4.10.1. Decreto Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano

El DECRETO por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016, establece que la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, delimitará en el programa de manejo la zona de influencia de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, con el propósito de generar nuevos patrones de desarrollo regional sustentable acordes con la presente declaratoria y promover que las autoridades, que regulen o autoricen el desarrollo de actividades en dicha zona, consideren la congruencia entre éstas y la categoría de manejo asignada a la reserva de la biosfera Caribe Mexicano (DOF, 2016).

En este sentido, el Programa de Manejo del ANP en comento señala que la zona de influencia abarca la totalidad del Estado de Quintana Roo, así como las porciones marinas entre la Reserva de la Biosfera y otras Áreas Naturales Protegidas y los límites con la costa del Estado, sin incluir a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal existentes.

Por su parte, dicho Programa de Manejo no establece prohibiciones para realizar obras y actividades relacionadas con vías generales de comunicación en su zona de influencia, por lo que el Proyecto no contraviene a lo establecido para el Área Natural Protegida con carácter de Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Sin perjuicio de lo anterior, considerando que en esta zona de influencia se lleva a cabo una conectividad ecológica importante con la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, que incluye una interacción hidrológica, biológica, geológica, atmosférica, cultural, económica, social y escénica; nuevamente se manifiesta que el SMGAA-PV tiene como objetivo implementar las operaciones y actividades relacionadas con el Proyecto, en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados, con la finalidad de que el Proyecto sea responsable y sustentable.

De esta forma, se da cumplimiento a lo establecido en el Decreto de esta ANP y su Programa de Manejo.

3.4.11. Regiones Prioritarias

De acuerdo a lo señalado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de este organismo, el cual se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Al respecto, la CONABIO ha identificado Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y Regiones Marinas Prioritarias (RMP, ámbitos costeros y oceánicos).

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

Por su ubicación, el proyecto se encuentra aledaño a algunas regiones prioritarias, tal y como se puede observar en las figuras que se insertan más adelante, no obstante, es necesario indicar que el desarrollo del mismo no perjudicará las condiciones de estas zonas, además de que no existen instrumentos normativos que restrinjan actividades en las diversas regiones prioritarias indicadas por la CONABIO, por lo que no existe impedimento legal para realizar proyectos. No obstante, la designación de un sitio como una región prioritaria debe considerarse como un compromiso intrínseco de conservación, de tal forma que cualquier desarrollo en estas áreas deberá contemplar medidas adicionales que reduzcan el impacto directo o indirecto a la biodiversidad.

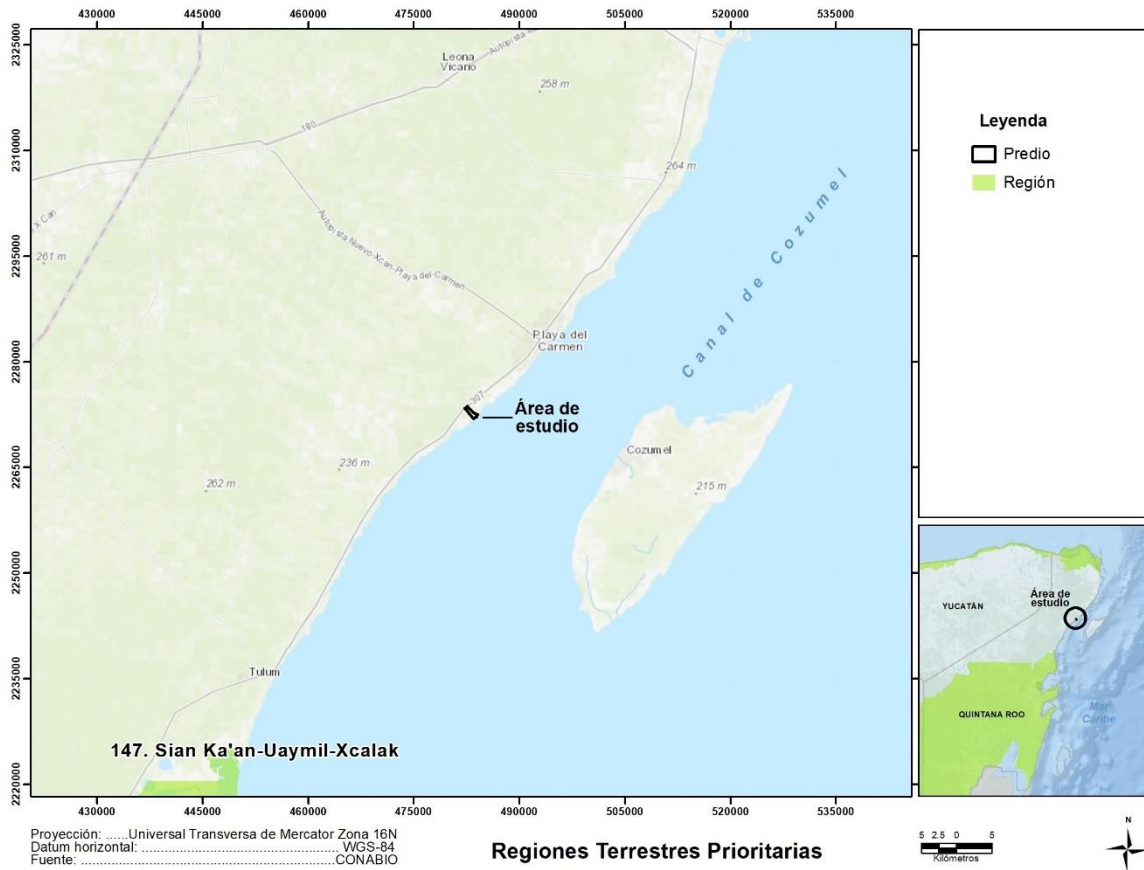
Bajo tal tesitura, como se presenta a continuación, el predio del Proyecto se ubica dentro de una Región Marina Prioritaria y una Región Hidrológica Prioritaria, por lo que se presenta su vinculación demostrando que el “Desarrollo Punta Venado” no incrementará las problemáticas establecidas para estas Regiones.

3.4.11.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias, destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

De acuerdo a la ubicación del predio, no se ubica dentro de ninguna RTP.

Figura 3. 29. Ubicación del predio respecto de las RTP más cercanas.

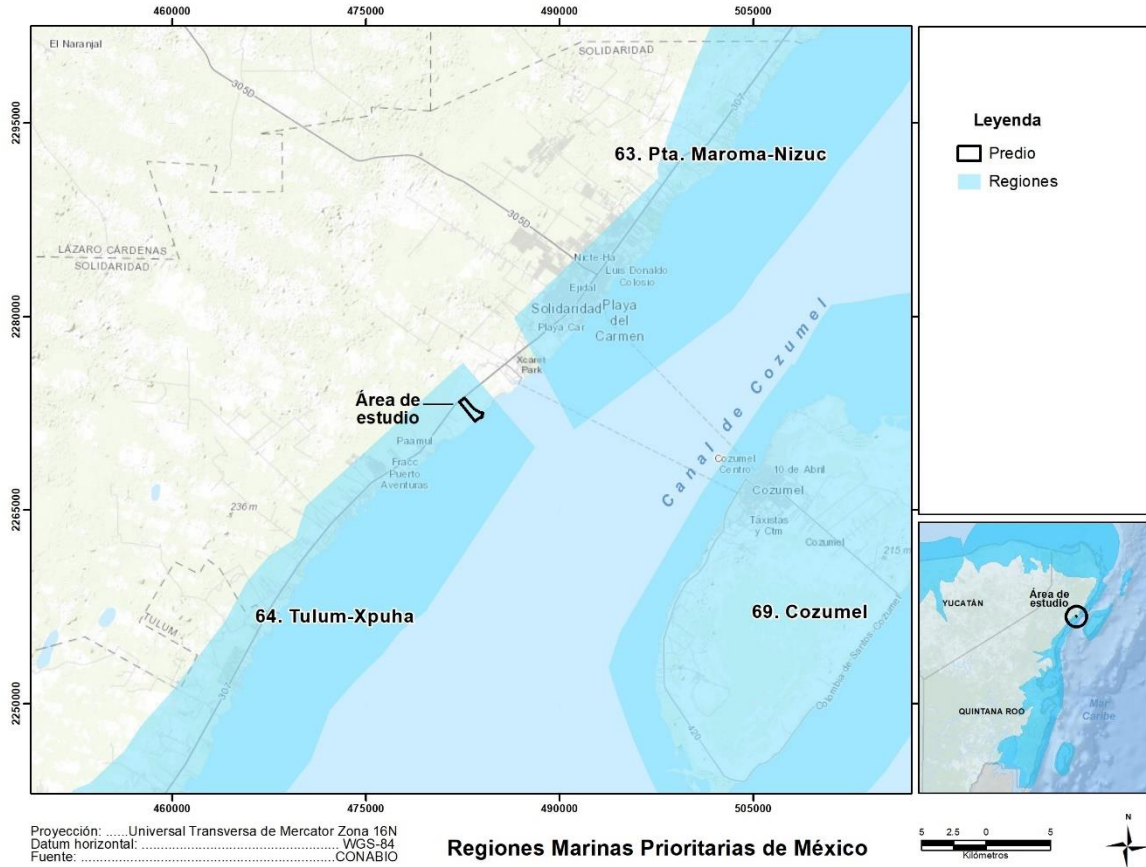


3.4.11.2. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México (RMP), en el cual se llevó a cabo una clasificación de las 70 áreas prioritarias, considerando criterios ambientales (e.g., integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (e.g., especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

El predio se ubica dentro de la Región Marina Prioritaria 64 Tulum - Xpuha, por lo que en el desarrollo del proyecto se debe considerar el establecimiento de estrategias para la conservación de ecosistemas costeros.

Figura 3. 30. Ubicación del predio respecto de las RMP más cercanas.



A continuación, se vinculan las problemáticas de esta Región con el Proyecto:

Tabla 3. 33. Vinculación del Proyecto las problemáticas de la RMP 64.

PROBLEMÁTICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, deforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales.	Como se describe a lo largo del Capítulo 2 de la presente MIA-R, las obras permanentes y temporales se edificarán considerando pilotes que permitan el flujo superficial del agua. Asimismo, el Proyecto no propone el uso de embarcaciones ni actividades que propicien el blanqueamiento de corales.
Contaminación: por basura y aguas residuales.	El Proyecto incluye dentro de su Capítulo 6 al Programa de Manejo Integral de Residuos y sus Subprogramas; los cuales están encaminados al correcto Cajeo y disposición de los residuos. Asimismo, el Proyecto incluye una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.	El Proyecto no propone el aprovechamiento de estas especies. Asimismo, a través del Programa

	Conservación y Manejo de Ecosistemas se incluyen las medidas para la no afectación de la fauna presente en el área de estudio.
Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.	Esta problemática es dirigida a las autoridades correspondientes. Sin perjuicio de lo anterior, en caso de realizar actividades en cenotes, se realizará un reglamento de operación que garantice su operación ambientalmente sustentable.

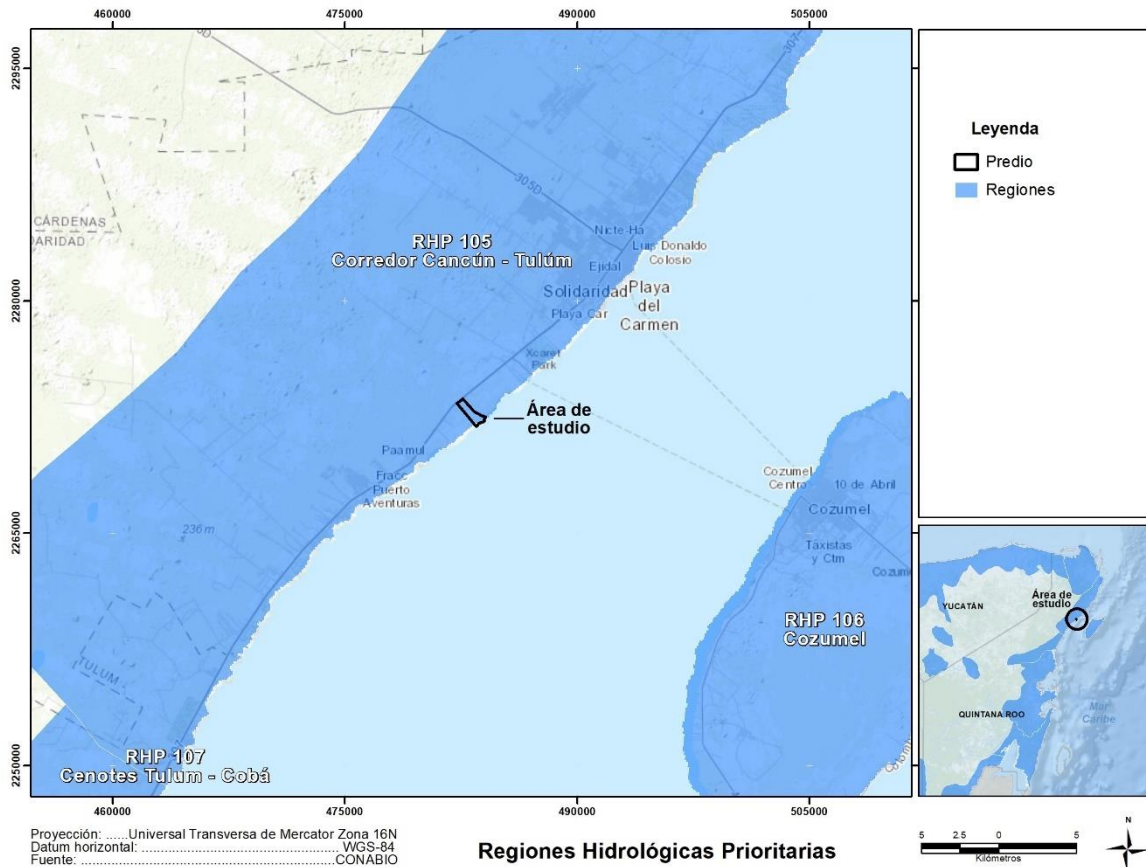
Con lo anterior en consideración, se demuestra que el Proyecto no incrementará las problemáticas establecidas para esta RMP.

3.4.11.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

La CONABIO formuló el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

El predio se ubica dentro de la RHP 105 Corredor Cancún - Tulum, por lo que se deben contemplar acciones para coadyuvar a la restauración de la vegetación, a frenar la contaminación de acuíferos y a dar tratamiento a las aguas residuales.

Figura 3. 31. Ubicación del predio respecto de las RHP más cercanas.



A continuación, se vinculan las problemáticas de esta Región con el Proyecto:

Tabla 3. 34. Vinculación del Proyecto las problemáticas de la RHP 105.

PROBLEMÁTICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.	<p>Como se describe a lo largo del Capítulo 2 de la presente MIA-R, las obras permanentes y temporales se edificarán considerando pilotes que permitan el flujo superficial del agua y, por lo tanto, no se realizará el relleno de áreas inundables.</p> <p>Aunado a lo anterior, el Proyecto no realizará tala de manglar bajo ninguna circunstancia.</p> <p>Si bien el Proyecto es consistente en un desarrollo turístico / habitacional, se incluye el Sistema descrito en el Capítulo 6, el cual fue cuidadosamente diseñado para prevenir, mitigar y compensar las posibles afectaciones que el Proyecto pueda generar.</p>
Contaminación: por basura y aguas residuales.	El Proyecto incluye dentro de su Capítulo 6 al Programa de Manejo Integral de Residuos y sus Subprogramas; los cuales están encaminados al correcto Cajeo y disposición de los residuos.

	Asimismo, el Proyecto incluye una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.	El Proyecto no propone el aprovechamiento de estas especies. Asimismo, a través del Programa Conservación y Manejo de Ecosistemas se incluyen las medidas para la no afectación de la fauna presente en el área de estudio.
Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco <i>Cocos nucifera tasiste</i> .	El Proyecto no considera la pesca ni la plantación de <i>Cocos nucifera tasiste</i> .

Con lo anterior en consideración, se demuestra que el Proyecto no incrementará las problemáticas establecidas para esta RHP.

3.4.11.4. Áreas Prioritarias para la Conservación de las Aves (AICAS)

El programa de las AICA'S surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

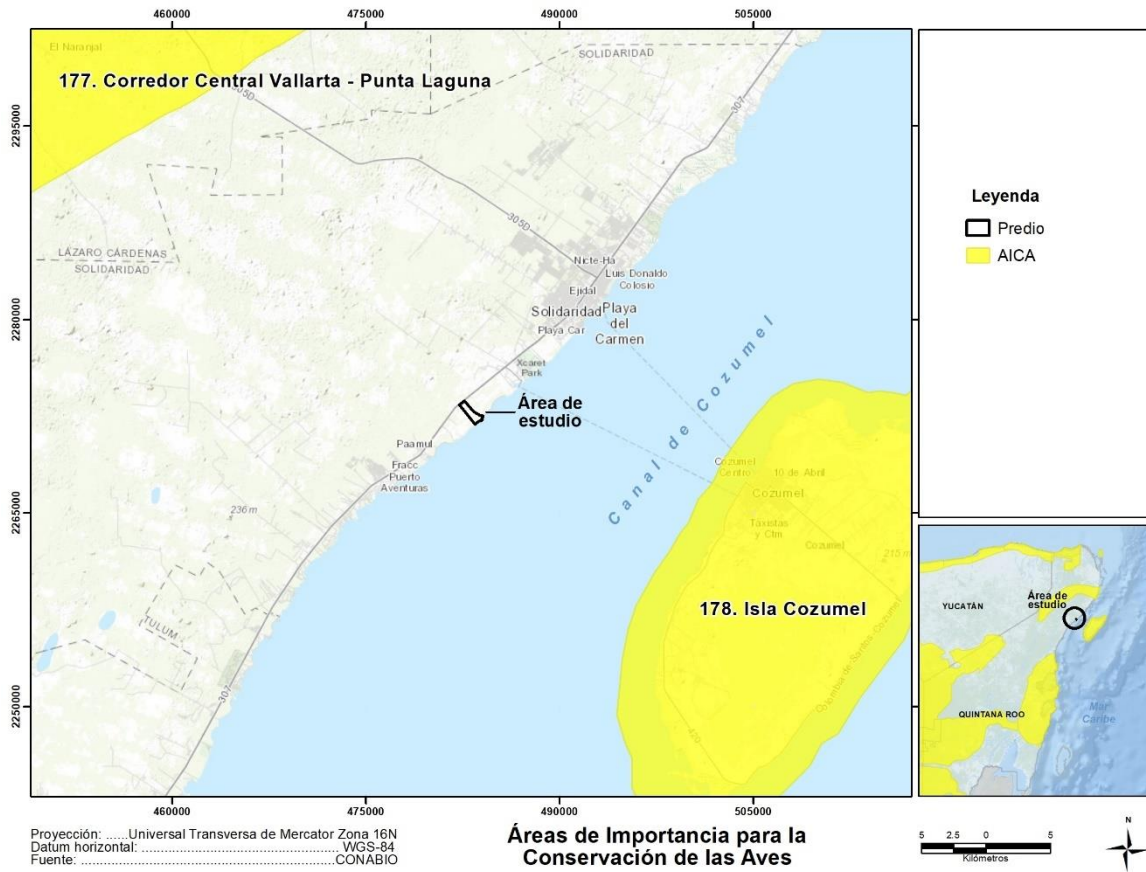
Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área.

Entre los propósitos de este programa se destacan los siguientes:

- Ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayuden a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación.
- Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.
- Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información.

El predio no se ubica dentro del ámbito de aplicación de alguna AICA.

Figura 3. 32. Ubicación del predio respecto de las AICA's más cercanas.



3.4.12. Sitios Prioritarios

A continuación, se presentan tres tipos de Sitios Prioritarios reconocidos por la CONABIO.

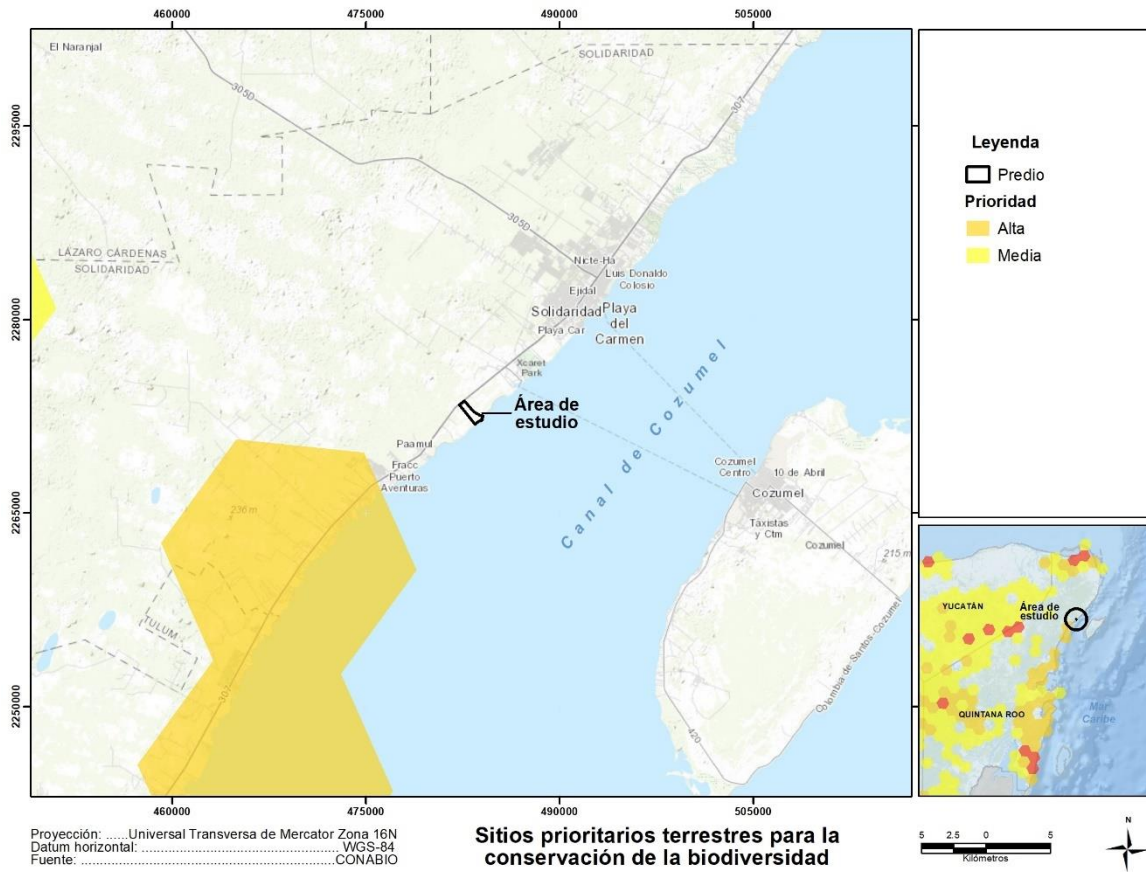
3.4.12.1. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT)

Estos sitios permiten definir a los sitios prioritarios en la República Mexicana para la conservación de su biodiversidad terrestre.

La delimitación de estos constituye un avance con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), debido principalmente a que en este ejercicio se hizo una delimitación más detallada y de mayor resolución de los sitios terrestres en comparación con las RTP que son áreas generalizadas.

El proyecto no se ubica dentro de ningún Sitio Prioritario Terrestre, como se demuestra en la Figura 3. 33.

Figura 3. 33. Ubicación del predio respecto a los SPT.



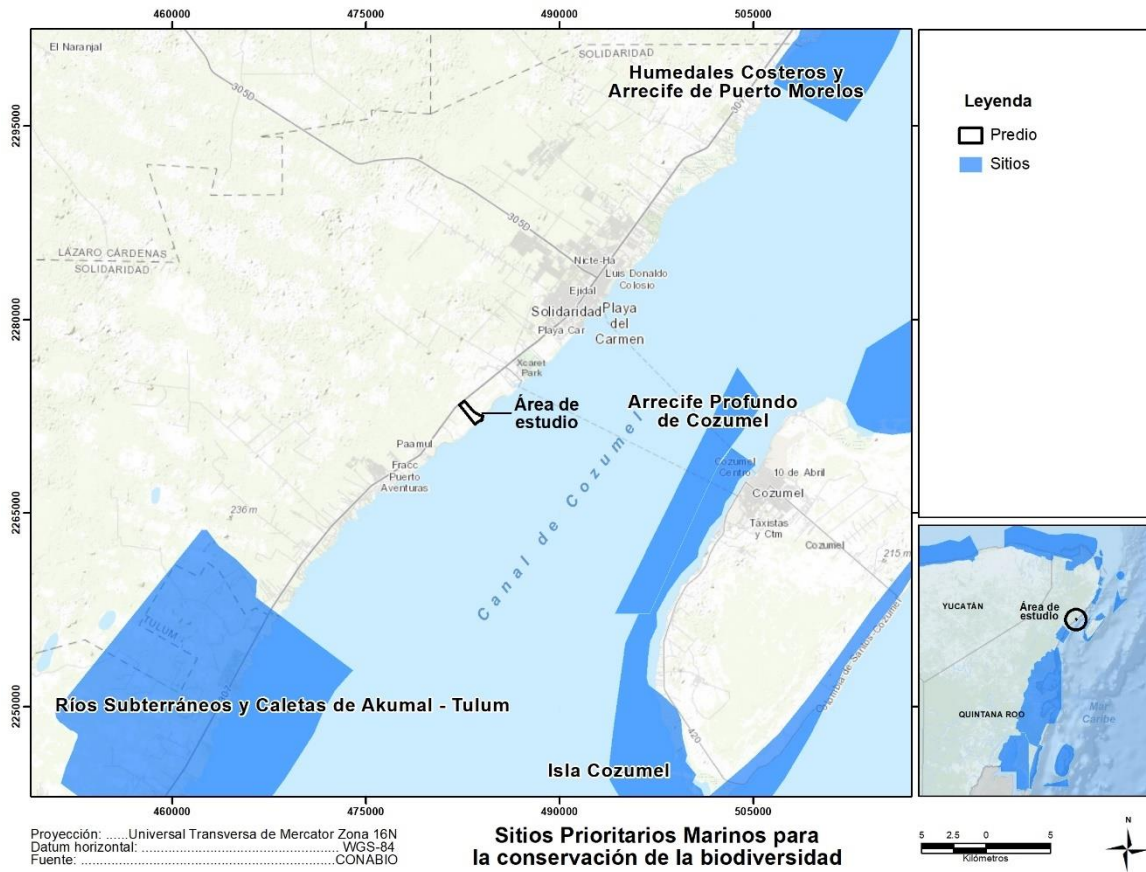
3.4.12.2. Sitios Prioritarios Marinos

Estas son áreas designadas por contener ecosistemas de importancia crítica, ya que en ellos habitan una gran cantidad de especies tanto endémicas como de distribución amplia y al mismo tiempo son sitios importantes de reproducción, anidación, descanso y alimentación de la fauna marina y aves migratorias.

La delimitación de estos Sitios constituye un avance con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias (RMP), debido principalmente a que se realizó una delimitación más detallada y de mayor resolución de los sitios costeros y oceánicos en comparación con las RMP que son áreas generalizadas.

Como se presenta en la siguiente Figura, el predio no se ubica dentro del área de algún SMP. Sin embargo, se deben realizar las medidas necesarias para el desarrollo sustentable en el predio.

Figura 3. 34. Ubicación del predio respecto a los SPM.



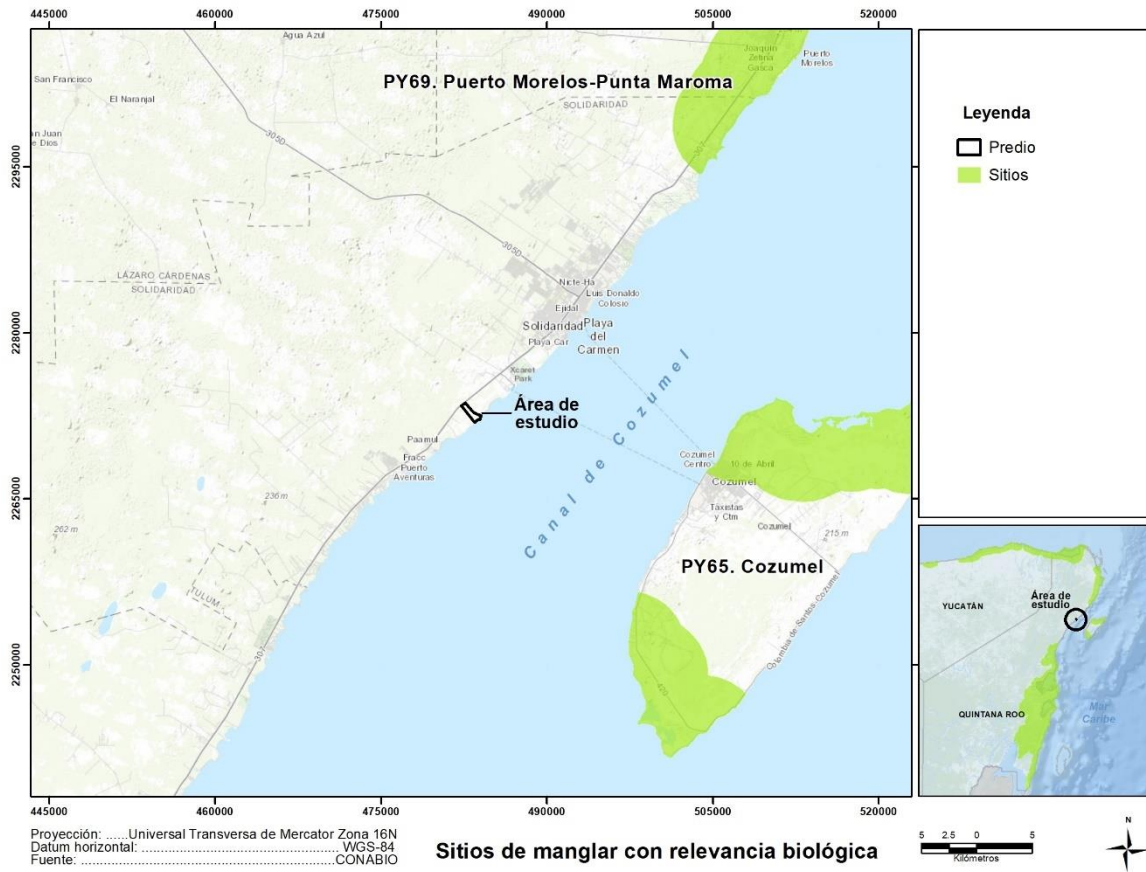
3.4.12.3. Sitios Prioritarios de Manglar

En 2005 la CONABIO inició diversas acciones para conocer con mayor precisión la distribución de los manglares en México, usando datos de sensores remotos como línea base para conformar el componente espacial del sistema de monitoreo de este ecosistema.

Entre el año 2008 y 2013 se da seguimiento a la propuesta del proyecto de manglares con el objetivo general de desarrollar un programa de monitoreo sistematizado de los manglares de México a largo plazo, a través de indicadores ambientales, para determinar las condiciones de la vegetación y los principales agentes de transformación de estos ecosistemas en el país, mediante técnicas de percepción remota y trabajo *in situ*, como insumo para identificar oportunamente sitios de conservación, manejo o rehabilitación de este hábitat.

El proyecto no se ubica dentro del polígono de aplicación de ningún sitio prioritario de manglar, el más cercano es identificado como PY65 Cozumel (Figura 3. 35). Se deben realizar las medidas necesarias para el desarrollo sustentable del proyecto.

Figura 3. 35. Ubicación del área de estudio respecto a los SPM.



3.5. CONCLUSIONES

Como se demuestra en el presente Capítulo de esta MIA, el proyecto Desarrollo Punta Venado busca incluir la diversidad regional dentro del diseño del Proyecto, tomando como base para su diseño la zonificación ambiental de la región y los potenciales del sector. En este contexto, el Proyecto busca ser partícipe de la consolidación de la región de Quintana Roo como un destino turístico reconocido a nivel internacional, que además cumple con las políticas de sustentabilidad ambiental y responsabilidad social, mismas que favorecerán el desarrollo de esta entidad Federativa.

A su vez, es importante manifestar que el Proyecto es compatible con el sistema ambiental establecido en los diversos ordenamientos jurídicos y demás normas ambientales, así como que no se generará daño grave al ecosistema, ya que el sitio del proyecto y los usos urbanos se encuentran destinados para dicho objeto.

Por otro lado, con la finalidad de prevenir impactos ambientales de cualquier índole se dará una capacitación al personal a cargo de la construcción del proyecto, consistente en temas de educación ambiental relacionados con la protección de la flora y fauna, conservación de humedales, así como el manejo adecuado de los residuos en sus diferentes modalidades; para así, dar cabal cumplimiento a las disposiciones jurídicas pertinentes.

2022

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DESARROLLO PUNTA VENADO



CAPÍTULO 4

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA
AMBIENTAL REGIONAL Y
SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL
DESARROLLO Y DETERIORO DE LA
REGIÓN



CAPÍTULO 4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

4.1. INTRODUCCIÓN

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA) señala en su Artículo 13 fracción IV que en la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional se deberá describir el Sistema Ambiental Regional y señalar las tendencias del desarrollo y deterioro de la región. En cumplimiento a lo anterior, se presenta este capítulo, el cual tiene como objetivo delimitar, describir y analizar de manera integral el Sistema Ambiental Regional (SAR) que constituye el entorno en donde se plantea la inserción del “Proyecto El Zacatón” (en adelante el Proyecto), así como identificar los principales procesos relacionados con la estructura y función de los componentes ecológicos presentes y con ello detectar los posibles efectos tanto positivos como negativos que pudiera generar el desarrollo del Proyecto en la región.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se define como el “espacio geográfico delimitado e integrado estructural y funcionalmente por varias unidades ambientales”. Bajo este concepto, el SAR es la región ecológica donde los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, generados en las diversas etapas del proyecto, pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas, tal y como se establece en el inciso IV del artículo 11 del REIA.

La delimitación del SAR se realizó a partir del análisis de las interacciones presentes entre el proyecto y su medio circundante, de manera que sea posible conocer en qué medida las diferentes actividades y obras consideradas por el Proyecto afectarán los atributos ambientales y, por otro lado, en qué sentido éstos últimos pueden tener interacción con las características de la infraestructura y el desarrollo de las actividades previstas por el proyecto. Para la integración de este capítulo, se tomaron en consideración los siguientes insumos:

- Información técnica generada por especialistas en cada uno de los temas (**Tabla 4.1**)
- Estudios de campo del área de estudio
- Información obtenida de herramientas de alta precisión como datos de los productos LIDAR y levantamiento de fotografía aérea digital georreferenciada.
- Bibliografía disponible del sitio de interés
- Datos cartográficos puestos a disposición por el INEGI

Tabla 4.1. Información técnica de soporte para la MIA-R.

Anexo	Tema	Especialista / empresa	Especialidad
4.1	Caracterización hidrológica e hidrogeológica	[REDACTED]	Ingeniería costera, hidrogeología, geofísica, procesos costeros y estudios oceanográficos
4.2	Caracterización de la vegetación	[REDACTED]	Caracterización de flora, fauna, Cambio de uso de suelo en terrenos forestales
4.3	Caracterización de la fauna terrestre	[REDACTED]	Caracterización de flora, fauna, Cambio de uso de suelo en terrenos forestales

A partir de la información obtenida, se realizó la corroboración de datos en campo, así como estudios de gabinete, con la finalidad de obtener información precisa sobre temas tales como la fisiografía, batimetría, circulación costera, vegetación y fauna. Esta información ha sido utilizada como parte fundamental para el planteamiento y diseño del Proyecto.

A lo largo del presente capítulo se conforma la caracterización física y biológica asociadas con el proyecto, mediante una serie de estudios técnicos y de campo (Ver anexos al capítulo) que se consideraron relevantes, desarrollados específicamente para este proyecto. La información socioeconómica se obtuvo de la información pública disponible (Tabla 4. 2).

Tabla 4. 2. Estructura general del contenido del Capítulo 4 del Proyecto.

Contenido		Nivel de extensión territorial del área de estudio		
Delimitación del área de estudio	Fundamento de la delimitación geográfica de los niveles de estudio	Unidades Naturales / Paisajes Geomorfológicos. Polígono del predio donde se pretende el desarrollo del proyecto.		
		Sistema ambiental regional Predio del Proyecto		
Descripción Ambiental	Aspectos evaluados para la caracterización del SAR			
	Abióticos	Geología	Región Sistema Ambiental Regional	
		Clima	Región Sistema ambiental regional	
		Geomorfología		Región Sistema Ambiental Regional Predio
			Hidrología subterránea y superficial	Predio
			Edafología	Sistema ambiental regional Predio
		Bióticos	Vegetación terrestre	Sistema ambiental regional terrestre
	Vegetación marina		Sistema ambiental regional marino. Predio	
	Fauna terrestre		Sistema ambiental regional terrestre Predio	
	Fauna marina		Sistema ambiental regional terrestre	
	Socioeconómicos	Contexto regional	Región	
	Análisis Ambiental	Diagnóstico Ambiental		
		Condición Ambiental	Vegetación	Sistema ambiental regional
			Fauna	
Paisaje				

4.2. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

4.2.1. Sistema Ambiental Regional del Proyecto

La guía para la elaboración de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional (MIA-R), de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, indica en su Artículo 13, Fracción IV, que la MIA deberá contener la *descripción del sistema ambiental regional, así como el señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.*

El Sistema Ambiental Regional es el "Espacio geográfico descrito, delimitado e integrado estructural y funcionalmente por varias unidades ambientales", para su conocimiento, se describen las características de los componentes y factores ambientales que potencialmente interactuarán con el proyecto y que darán las herramientas para evaluar los posibles impactos sobre los ecosistemas presentes en el SAR, los cuales se describirán ampliamente en el capítulo V de esta MIA-R.

A continuación, se describen los alcances de la extensión territorial de acuerdo con el componente, objeto de cada estudio, para obtener la caracterización ambiental de que se trató (**Tabla 4. 2**), estos son:

- a) Área de influencia directa del Proyecto (110.6 ha, **Figura 4. 1**).
- b) Sistema ambiental regional terrestre (841.72 ha, **Figura 4.1**).

a) Área de influencia directa del Proyecto

El área de estudio tiene una superficie de 110.6 ha. Se localiza en el Predio Punta Venado, Playa del Carmen, en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México.

b) Para delimitar el sistema ambiental del presente proyecto se consideraron en el análisis y evaluación los siguientes criterios:

- Medio abiótico.
 - Topobatimetría, corriente, marea, oleaje, viento, precipitaciones, estudio hidrogeológico.
 - Limitantes físicas ubicadas en el área de estudio y que representen barreras naturales frente a la propagación o dispersión de algún impacto definido para cada uno de los componentes del medio.
- Medio biótico: Estudio de caracterización ambiental de la flora y fauna, áreas naturales protegidas, datos de biodiversidad de la CONABIO, entre otros.
- Marco jurídico.
 - Normativos: Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas.
 - Planeación: Programas de Ordenamiento Ecológico y Programas de Desarrollo Urbano.
- Área de influencia: Entendiéndose como el "espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto y que alterará algún elemento ambiental" (SEMARNAT, MIA Regional).

De acuerdo con lo anterior, los límites y principales criterios empleados para definir el SAR del Proyecto fueron los siguientes:

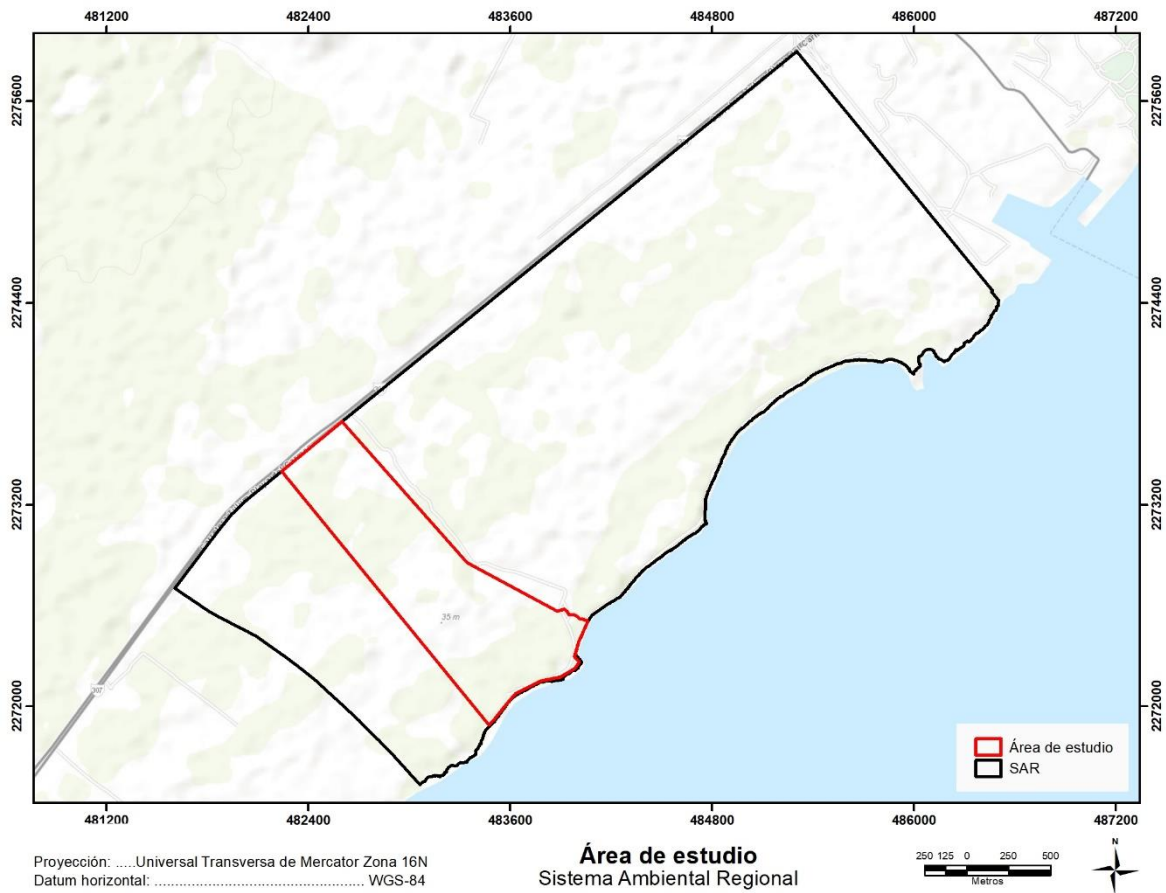
- Al noreste y oeste los límites definidos por el POEL Solidaridad para la UGA 16; que también supone el límite con la UGA A13 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel.
- Al noroeste la carretera federal 307 Cancún – Chetumal, la cual determina una interrupción (fragmentación) en la conectividad del paisaje.
- Al este y sureste la línea de costa.
- Al sur y suroeste, el camino de terracería que parte desde la carretera federal 307 Cancún – Chetumal y finaliza en la zona costera.

El POEL Solidaridad, como instrumento regulador del territorio considera como criterios centrales para su formulación factores sociales y económicos (sociedad, población, actividades económicas, etc.), factores abióticos (rasgos geomorfológicos, edafológicos, hidrográficos, meteorológicos, etc.), factores bióticos (vegetación), factores ambientales (unidades ambientales o ecosistemas), usos de suelo, entre otros.

Los límites del SAR se han definido considerando las condiciones en que se encuentra actualmente la región, el límite noreste es una barrera física que atraviesa la franja costera de manera perpendicular a través de las vialidades e infraestructura del puerto y cantera que es administrado por la empresa Sac-Tun antes Calica; de igual manera hacia el límite opuesto, existen actualmente una serie de caminos perpendiculares asociados con lotes cuyo aprovechamiento aparentemente no se ha dado a la fecha. La presencia de la carretera federal 307, representa una barrera paralela a la costa que ha fragmentado los ecosistemas por su presencia en sí, como por la falta de conectividad en los flujos fluviales superficiales y subsuperficiales dados los materiales con los que se construyó la carretera que impiden el intercambio; por último, el Mar Caribe representa un límite natural con el predio que no tendrá influencia por obras construidas en el medio marino.

El SAR cuenta con una superficie de 841.72 hectáreas y su configuración se presenta en la **Figura 4.1**.

Figura 4. 1. Área de influencia del Proyecto y Sistema Ambiental Regional.



Fuente: (Elaboración propia, 2022).

4.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este apartado se describen y analizan los elementos abióticos, bióticos y sociales que integran el SAR, para contar con una visión clara (estado inicial de referencia) de las condiciones que conforman el entorno del área donde se ubicará el proyecto, que permita la correcta identificación y evaluación de los impactos ambientales, así como, permita establecer las apropiadas medidas de mitigación.

4.3.1. Factores abióticos

La información a continuación, describe los diferentes componentes del medio abiótico que van de lo general a lo particular, para la mejor comprensión de la zona de estudio, los aspectos generales que se abordan se presentan a continuación:

- Geología
- Clima
- Geomorfología

- Fisiografía
- Edafología
- Hidrología

La información detallada de cada uno de estos se presenta en extenso en los anexos referidos en la **Tabla 4.1**.

4.3.1.1. Geología

4.3.1.1.1. Marco geológico regional

El área de estudio se encuentra localizada dentro de la Plataforma de Yucatán, un elemento geológico poco estudiado. Sin embargo, perforaciones profundas (12-16 Km) realizadas por PEMEX (Lemus-Bustos, 2005), establecen como basamento a una secuencia pre-triásica, la cual es sobreyacida discordantemente por una secuencia de lechos rojos (¿Formación Todos Santos?) del Jurásico; así mismo, estas perforaciones han logrado identificar otras rocas cretácicas como anhidrita, calizas, dolomía e intercalaciones de bentonita, que constituyen las Evaporitas Yucatán (López-Ramos, 1979).

Los afloramientos más importantes dentro de esta porción de México están dominados por unidades cenozoicas, entre las que destacan las siguientes formaciones con edades del Paleoceno al Plioceno mencionadas por Lemus-Bustos (2005):

Formación Icaiché (Paleoceno): constituida por carbonatos y evaporitas lagunares depositadas sobre una superficie irregular de rocas del cretácico superior erosionadas que indican un hiatus estratigráfico entre el Cretácico y el Terciario que ha sido interpretado como consecuencia de la disminución del nivel del mar

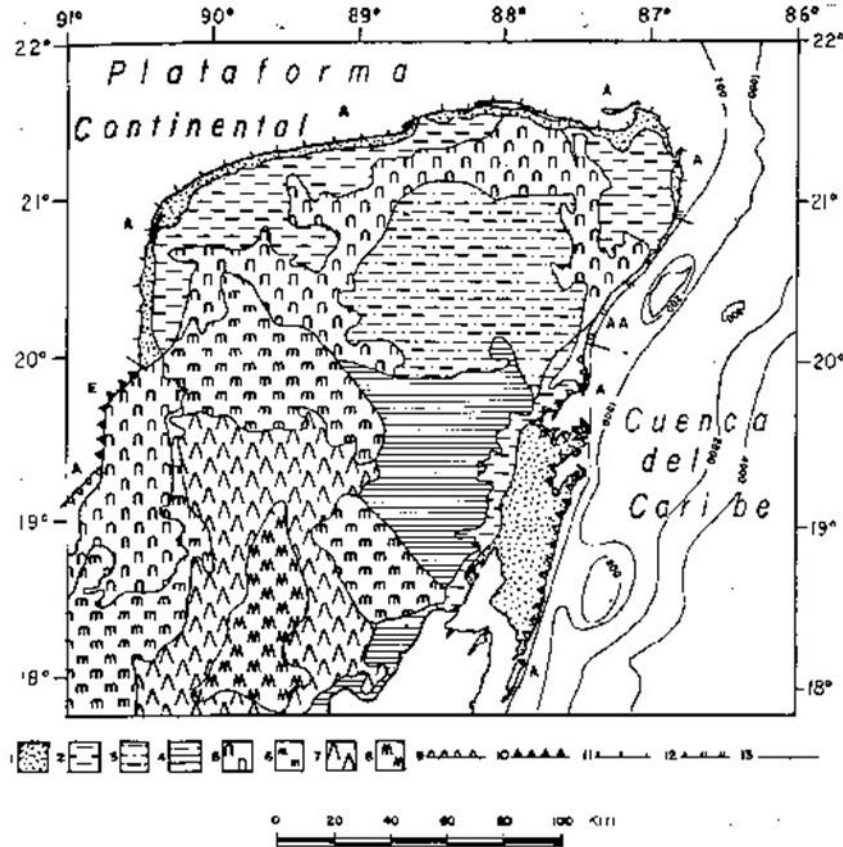
Formación Chichen Itzá (Eoceno): consiste de una caliza masiva fosilífera, la cual es subdividida de la base a la cima en tres miembros: Xcabal, Piste y Chumbec.

Formación Carrillo Puerto (Mioceno-Plioceno): dominada por afloramientos de caliza fosilífera, caliza arcillosa y marga, la cual en algunas localidades descansa discordantemente sobre la Formación Chichén Itzá por el no depósito del Oligoceno.

El Plioceno-Pleistoceno está caracterizado por packstone de bioclastos y calcarenitas; mientras que el Cuaternario se representa por extensos depósitos tipo litoral, lacustre y palustre; cubriendo las partes bajas, y constituidos por sedimento no consolidados a poco consolidado desde limos hasta gravas, con presencia de bioclastos, material orgánico, lodos calcáreos, sales, tallos raíces materiales en putrefacción.

La topografía tiene poco contraste en altitud, con una suave e imperceptible inclinación de sur a norte. Carece de una red fluvial, el escurrimiento es casi totalmente subterráneo, lo que ha dado origen a un gran sistema de formas kársticas en las que se incluyen a los cenotes y sistemas de cuevas (**Figura 4.2**).

Figura 4.2. Morfología de la península de Yucatán. 1-Planicie de acumulación marina, formada principalmente en el Holoceno. Planicies estructurales: 2-casi horizontal, de hasta 10 m de altitud, marginal a la costa; 3-casi horizontal, de 10-20 m de altitud; 4-casi horizontal, en localidades con lomeríos, altitud de 20-50 m; 5-plánicie con lomeríos, marginal a la costa, elevada, 10-50 m; 6-planicies y lomeríos con altitud de 50-100 m. Lomeríos: 7-menores de 100 a 200 m de altitud; 8-mayores de 200 a 350 m de altitud. Dinámica de la línea de costa: 9-en retroceso hacia el continente, por sumersión o por ascenso del nivel del mar; 10-avance hacia el mar por emersión y/o por acumulación deltaica; 11-avance hacia el mar por depósitos litorales; 12-neutral o no diferenciada; 13-Procesos dominantes en la costa: A, acumulación; AA, acumulación y abrasión (erosión marina); E, erosión

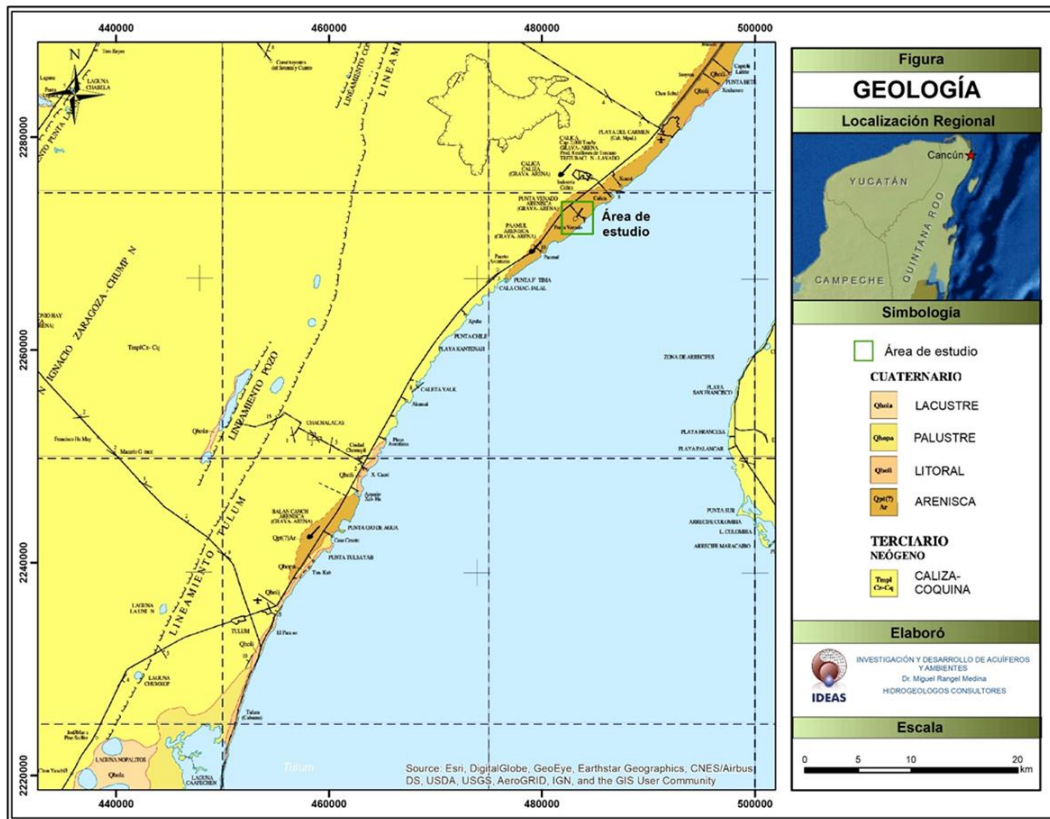


Fuente: (Lugo-Hubp, et al, 1992).

4.3.1.1.2. Geología local

Las secuencias que se encuentran aflorando en los alrededores del área estudiada son predominantemente carbonatadas del Mioceno-Plioceno, así como algunos depósitos cuaternarios de origen lacustres, palustres y de litoral, en los cuales, apoyados en el análisis de imágenes satelitales (Lemus-Bustos, 2005), se identificaron algunos lineamientos estructurales (Figura 4. 3).

Figura 4. 3. Geología del área de estudio (SGM).



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Unidad Sedimentaria Inferior (Tmpcz)

Esta unidad está constituida de manera general de rocas carbonatadas con una variación textural de boundstone (coquina), con variaciones a packstone, grainstone y wackestone, y que presentan un intemperismo kárstico importante.

En las inmediaciones del poblado Manuel Antonio Hay, se representa por afloramientos de estratos medios a gruesos (0.40 -2.00 m) de boundstone, grainstone, packstone y wackestone de color pardo claro y que intemperizan en colores grises. Las calizas con textura Boundstone son las más abundantes y están dominadas por restos fósiles de gasterópodos y pelecípodos de hasta 7 cm de diámetro.

El packstone es de color pardo claro y gris blanquecino en superficie de intemperismo, se presenta en estratos de 0.50 m de espesor a mayores de 1 m, y se tiene con fósiles e impresiones de gasterópodos y pelecípodos de hasta 4 cm. El wackestone es de la misma coloración mencionada para el packstone, pero se presenta en estratos medios (20-50 cm); localmente en algunos afloramientos aledaños al poblado Macario Gómez, estas rocas se presentan dolomitizadas. Como parte de esta secuencia carbonatada, también se incluye el afloramiento de una serie de brechas calcáreas de color gris rosado e intemperizan a uno gris rojizo, presenta oquedades travertinosas, fragmentos subangulosos a subredondeados de 5 a 20 cm de diámetro y que están cementados por calcita. Esta

unidad es correlacionable con la Formación Carrillo Puerto, la cual ha sido asignada al Mioceno-Plioceno por Lemus-Bustos (2005).

Unidad sedimentaria Intermedia (QptAr)

Los afloramientos de esta unidad se localizan principalmente de manera aislada paralelos al límite costero de la región que incluye el área estudiada, y están constituidos de manera general por una arenisca semi-consolidada y deleznable, con estratificación delgada y localmente con estratificación cruzada, presenta restos de conchas de gasterópodos, pelecípodos y ostras, así como de coral y algas, cementados con un material calcáreo-arenoso.

En las inmediaciones del poblado Punta Venado, aflora como una secuencia areno-calcárea poco consolidada, de color gris y pardo claro, con una gran cantidad de bioclastos de pelecípodos y gasterópodos cementados por calcita. Mientras en Playa del Carmen, esta litología arenosa intemperiza a un color amarillento, presenta laminación cruzada, y los bioclastos son de angulosos a subredondeados, mal clasificados, de 3 mm a 1.5 cm de diámetro, y también cementados por calcita. Esta unidad es asignada al Pleistoceno (Lemus-Bustos, 2005), y desde el punto de vista estratigráfico no está asignada a alguna unidad previamente establecida.

Unidad Sedimentaria Inferior (Qha, Qhp, Qhl)

Esta unidad se incluye para agrupar una serie de afloramientos de sedimentos cuaternarios del Holoceno que están principalmente distribuidos a lo largo de la margen costera de la región. En las inmediaciones del poblado Punta Laguna se tienen sedimentos de granulometría fina, principalmente arcilla, lodo calcáreo, arena y limo de color negro con alto contenido de materia orgánica (tallos y raíces), depositados en zonas bajas con influencia de agua dulce (Qhl). Localmente presenta fauna reciente (pelecípodos y gasterópodos) de hasta 3 cm de diámetro, y se observa un espesor de 2 m.

En las zonas continentales de la Laguna Caapechen, se observa arcillas y limos de color pardo oscuro a negro mezclado con tallos y raíces (Qhp), que emiten un olor fétido; sobre estos sedimentos se desarrolla una gran cantidad de vegetación (manglares).

Entre los poblados de Tulum Cabañas y Boca Paila, se tiene aflorando una arena fina de color pardo a gris claro que intemperiza a un tono amarillento, dominada por granos sub-redondeados a redondeados de caliza y fragmentos de conchas (Qhi); así como una arena fina de color beige en tonos crema en superficie fresca que intemperiza en tono amarillento, constituida por granos sub-redondeados a redondeados.

El área de estudio se encuentra localizada dentro de la Plataforma de Yucatán, un elemento geológico poco estudiado. Sin embargo, perforaciones profundas (12-16 Km) realizadas por PEMEX (Lemus-Bustos, 2005), establecen como basamento a una secuencia pre-triásica, la cual es sobreyacida discordantemente por una secuencia de lechos rojos del Jurásico; así mismo, estas perforaciones han logrado identificar otras rocas cretácicas como anhidrita, calizas, dolomía e intercalaciones de bentonita, que constituyen las Evaporitas Yucatán (López-Ramos, 1979).

Los afloramientos más importantes dentro de esta porción de México están dominados por unidades cenozoicas, entre las que destacan las siguientes formaciones con edades del Paleoceno al Plioceno mencionadas por Lemus-Bustos (2005):

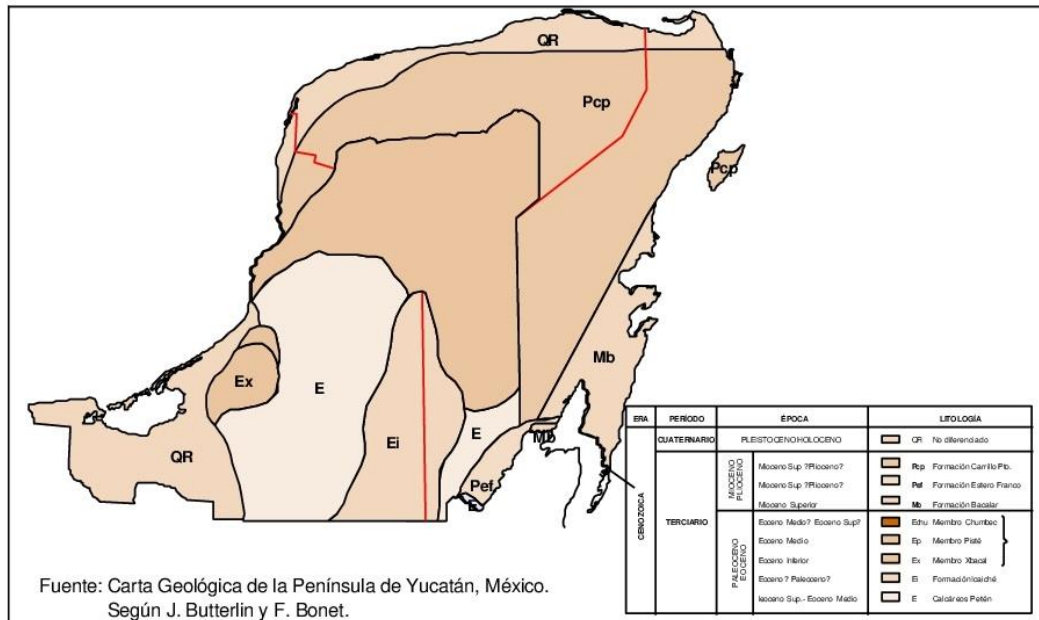
- Formación Icaiché (Paleoceno): constituida por carbonatos y evaporitas lagunares depositadas sobre una superficie irregular de rocas del cretácico superior erosionadas que indican un hiatus estratigráfico entre el Cretácico y el Terciario que ha sido interpretado como consecuencia de la disminución del nivel del mar
- Formación Chichen Itzá (Eoceno): consiste de una caliza masiva fosilífera, la cual es sub-dividida de la base a la cima en tres miembros: Xcabal, Piste y Chumbec.
- Formación Carrillo Puerto (Mioceno-Plioceno): dominada por afloramientos de caliza fosilífera, caliza arcillosa y marga, la cual en algunas localidades descansa discordantemente sobre la Formación Chichén Itzá por el no depósito del Oligoceno.

El Plioceno-Pleistoceno está caracterizado por packstone de bioclastos y calcarenitas; mientras que el Cuaternario se representa por extensos depósitos tipo litoral, lacustre y palustre; cubriendo las partes bajas, y constituidos por sedimento no consolidados a poco consolidado desde limos hasta gravas, con presencia de bioclastos, material orgánico, lodos calcáreos, sales, tallos raíces materiales en putrefacción.

4.3.1.2. Litología

Desde el punto de vista estratigráfico se presenta una columna que varía desde el Paleoceno hasta el Cuaternario (**Figura 4. 4**). Esta columna incluye, en orden ascendente, las formaciones Chichén Itzá e Icaiche del Paleoceno-Eoceno; las formaciones Bacalar; Estero Franco y Carrillo Puerto del Mioceno Superior, Plioceno y las calizas con moluscos del Pleistoceno-Holoceno (INEGI, 1990).

Figura 4. 4. Carta geológica de la península de Yucatán, México (Butterlin y Bonet, 1963; tomada de CONAGUA, 2015).



La unidad estratigráfica que corresponde al período terciario, que se observa en el SA del Proyecto, se encuentra identificada dentro de la Formación Carrillo Puerto, en la que los niveles inferiores corresponden a coquinas de más o menos un metro de espesor, cubiertas por calizas duras. La alteración de estas calizas por el intemperismo origina arcillas lateríticas. Los niveles superiores están representados por calizas blancas duras y masivas. Los echados observados son débiles o nulos, con orientación NNE. Estas rocas mantienen una alta permeabilidad y porosidad, ya que se encuentran fracturas y contienen abundantes quedades de disolución (UQROO, 2004).

4.3.1.2.1. Prospección geofísica

A partir de las condiciones fisiográficas y geológicas del área estudiada, así como de los objetivos buscados con este trabajo hidrogeológico, se consideró necesario utilizar el método geofísico de exploración denominado Sondeo Transitorio Electromagnético en el dominio del tiempo (TEM), el cual tiene la mayor eficiencia resolutive y gran sensibilidad a la presencia de agua o de materiales saturados, lo que se obtiene a través del método electromagnético es la resistencia del suelo, se puede observar de manera puntual la presencia de zonas anómalas, que podrían estar asociadas con estructuras geológicas, cambios de facies sedimentarias o posibles fracturas en la roca. La prospección geofísica es también un estudio preliminar a la mecánica de suelos que deberá efectuarse antes de cualquier obra asociada con el Proyecto

Integrando la información obtenida de cada uno de éstos, se generaron perfiles con el fin de identificar las diferentes unidades resistivas, y determinar su distribución espacial y geométrica en el subsuelo.

El objetivo principal de este trabajo fue determinar, a partir de los resultados obtenidos en estos perfiles, las unidades con características resistivas factibles para el desarrollo de pozos, identificando con esto zonas que puedan ser conductos de flujo de agua subterránea.

Para este estudio se realizaron 10 sondeos electromagnéticos, Para la localización de los sitios de medición se utilizó un equipo GPS marca GARMIN (WGS-84, zona 16N), el cual proporciona las coordenadas geográficas (X, Y) y una elevación con un margen de error aceptable para cada sitio de medición.

En la **Tabla 4. 3** se presentan las coordenadas de la ubicación final de los sondeos ejecutados en campo.

Tabla 4. 3. Coordenadas de los sondeos electromagnéticos ejecutados.

TEM	Este	Norte	Elevación
PV-1	483307	2272102	7
PV-2	483617	2272141	4
PV-3	483624	2272407	6
PV-4	483797	2272459	5
PV-5	483269	2272308	10
PV-6	483463	2272434	7
PV-7	483644	2272598	8
PV-8	483126	2272489	12
PV-9	483338	2272584	12
PV-10	483485	2272689	12

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).






Unidades resistivas

La resistividad eléctrica es un parámetro que varía entre otras cosas por el contenido de agua en las rocas. En términos generales se considera que los materiales rocosos contendrán más agua mientras mayor sea el fracturamiento de estas. Hablando en términos de resistividad se considera que los materiales rocosos que no contienen agua son sanos, es decir presentan escaso fracturamiento, tienen valores resistivos altos; conforme aumente el fracturamiento en los materiales rocosos menor será el orden de los valores resistivos.

Para el caso de los materiales granulares la regla general es que los materiales de grano más grueso presentan mayor resistividad mientras que los finos presentan resistividades bajas. Con esta regla en mente a mayor contenido arcilloso menor valor de resistividad.

Conociendo dicha distribución, las características geológicas superficiales, y algunos datos del subsuelo en áreas aledañas, fue posible caracterizar el sistema hidrogeológico y proponer sitios de interés para llevar a cabo una exploración directa. Las resistividades obtenidas en el subsuelo dentro de esta área, La distribución de resistividades obtenidas en el subsuelo, permitieron identificar un total de 5 unidades resistivas, una de las cuales presentó rangos de variación internos, por lo que a su vez se delimitaron varias divisiones dentro de ésta (**Figura 4. 5**).

Figura 4. 5. Unidades resistivas del área de estudio.

TABLA DE RESISTIVIDAD		
UNIDAD	INTERVALO RESISTIVO	INTEPRETACIÓN GENÉRICA
U1	VARIABLE	Relleno superficial, suelo y materiales no saturados
U2	 10 a 30	Constituida predominantemente por areniscas
U3	 menor a 3	Constituida por roca carbonatada con saturación (intrusión salina)
J4	(a)  menor a 15	Zona con disolución en la roca.
	(b)  15 a 40	Rocas carbonatadas
U5	 > 40	Basamento rocoso
Nota: Se presenta una asociación litológica general que considera la relación típica entre la resistividad, tipo de fracturamiento en la roca y los materiales granulares. Puede presentarse excepciones.		

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Los rangos de valores de resistividad utilizados para definir las diferentes unidades, no necesariamente son fijos, ya que al momento de la interpretación geoelectrica, y de acuerdo a su distribución en los perfiles, éstos pueden llegar a tener pequeñas variaciones. Asimismo, los contactos entre diferentes materiales se identifican en la zona de inflexión, entre los valores más altos y más bajos, o a la profundidad donde los valores en el sondeo se repiten; estos cambios o particularidades de resistividad marcan cambios en las condiciones de granulometría o litologías en el subsuelo.

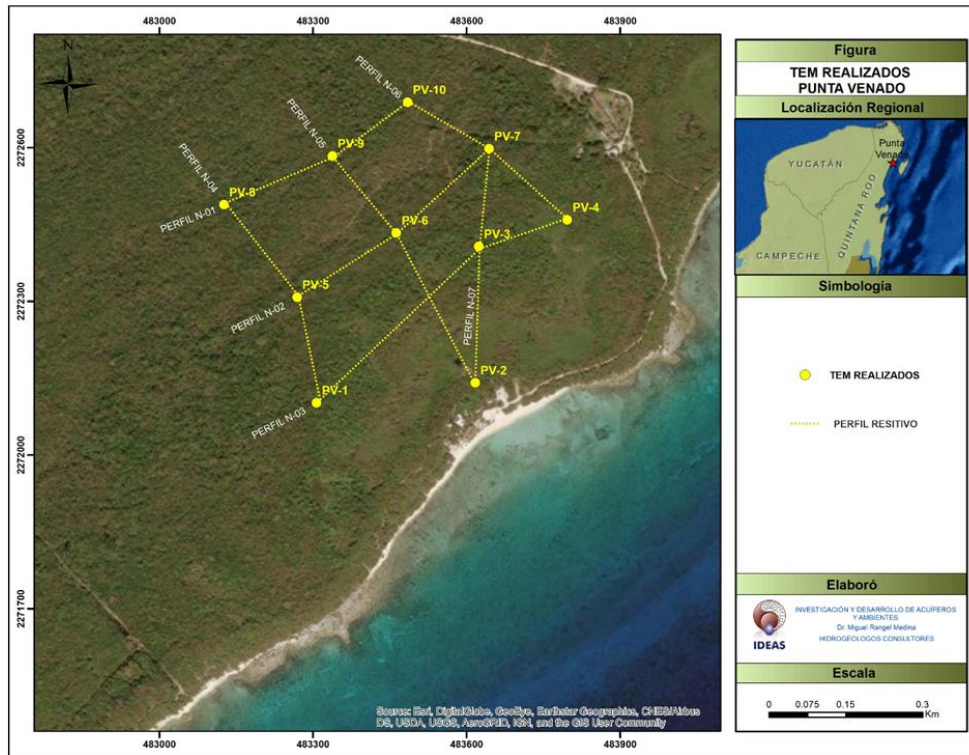
Es importante establecer que las interpretaciones desarrolladas en el presente trabajo se sustentan en el conocimiento previo de las condiciones hidrogeológicas locales y de la región, sin embargo, la correlación litológica de los rangos de resistividad de cada unidad resistiva en aquellos puntos donde no se cuente con información del subsuelo, puede eventualmente estar sujeta a verificación mediante la exploración directa.

Descripción de las unidades resistivas identificadas asociadas con el Proyecto

La figura 4.5, describe las unidades resistivas diferenciadas a partir de los resultados de la prospección geofísica electromagnética. Se observa, en general, una distribución de resistividades muy bajas con la profundidad (>40 Ω*m), lo que hace que los rangos entre unidades diferenciadas sean muy sesgados; esta característica hace compleja la interpretación y correlación litológica.

La **Unidad 1 (U1)**, representa las resistividades más sub-superficiales en la mayoría de los perfiles del área, tiene un espesor variable y sus rangos de resistividad van desde los 8 Ω*m hasta mayores de 110 Ω*m. Representa unidades de suelo y sedimentos de granulometría muy variada, generalmente no consolidados ni saturados; localmente se presentan cuerpos con concentraciones de resistividades mayores a los 100 Ω*m, los cuales eventualmente corresponden a canales activos y/o inactivos.

Figura 4. 6. Localización de los perfiles resistivos en el área de estudio.



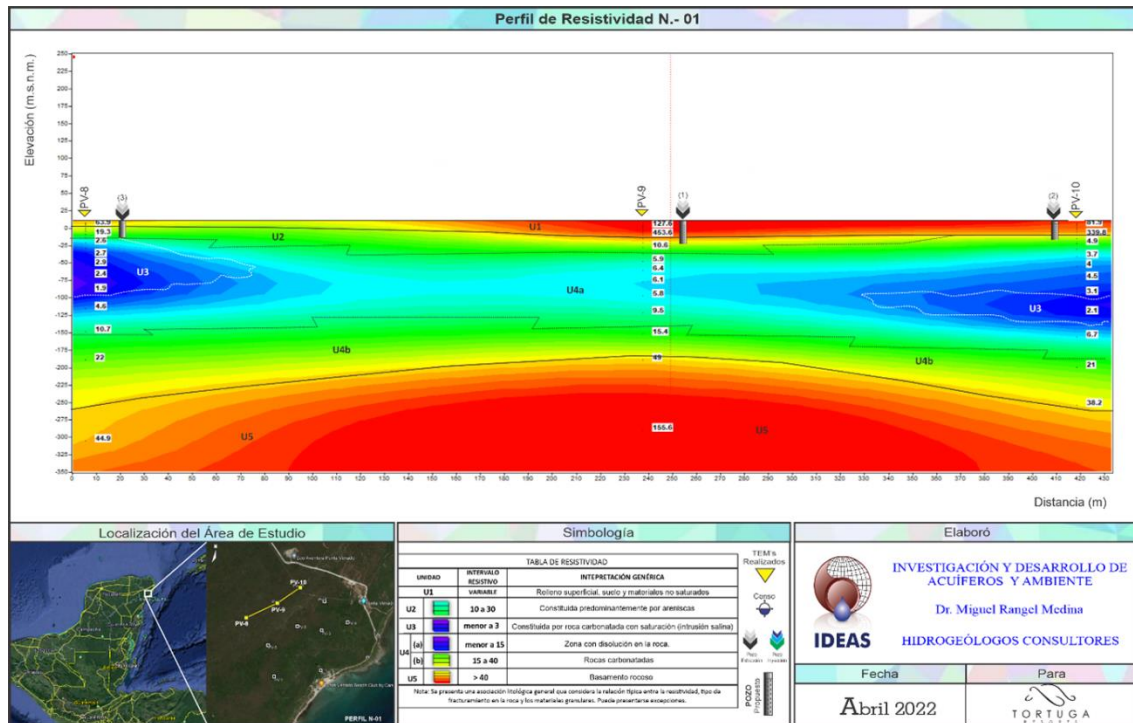
Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

A continuación, se muestran las gráficas de los perfiles más representativos y sus características generales, así como, se señalan aquellos en donde es factible la perforación de pozos ya sea para inyección o extracción de agua.

Perfil de resistividad N 01

Este perfil fue construido a partir del análisis de 3 TEM’s (PV-08, PV-09 y PV-10), tiene una orientación NW-SE y una longitud de 400 m (**Figura 4. 7**). La interpretación general de este perfil sugiere como característica general la presencia del relleno sedimentario de origen costero, con una profundidad máxima de unos 25 m, y con un basamento carbonatado, afectado por disolución.

Figura 4. 7. Localización de los perfiles resistivos en el área de estudio.



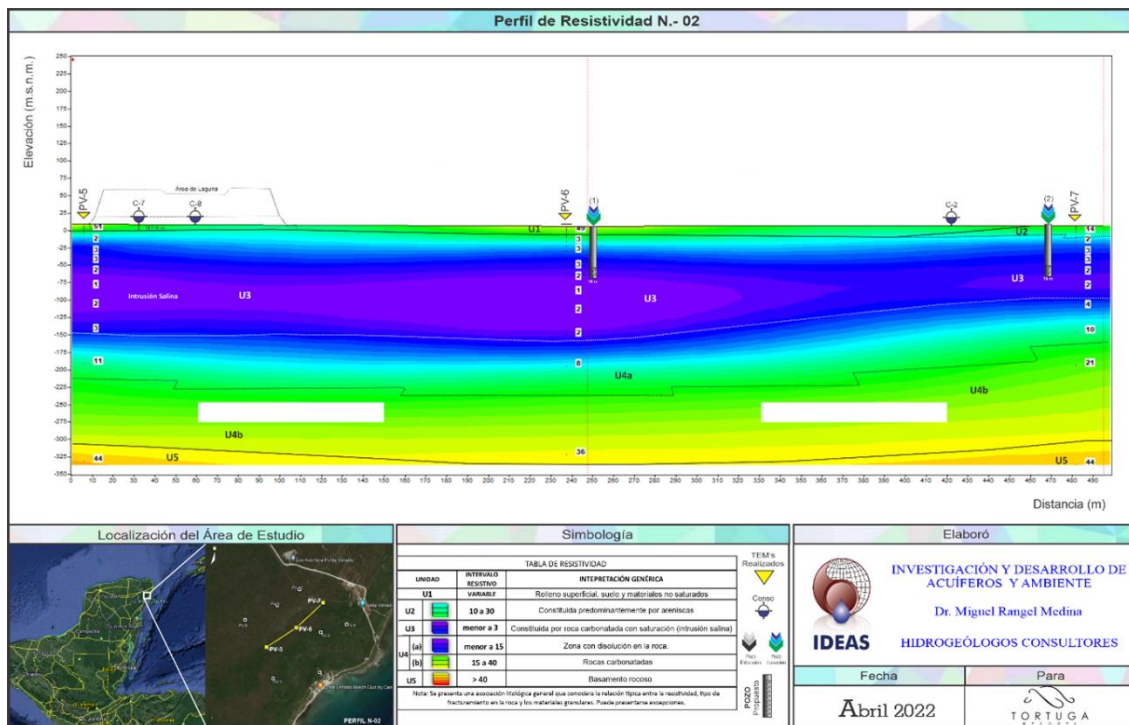
Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Perfil de resistividad N 02

Este perfil fue construido a partir del análisis de 3 TEM's (PV-5, PV-6 y PV-7), tiene una orientación SW-NE y una longitud de 480 m (Figura 4. 8). La interpretación general de este perfil sugiere como característica general la presencia del relleno sedimentario de origen costero de granulometría fina, y con un basamento carbonatado, afectado por disolución.

Para este perfil se propone 2 sitio de inyección para perforación en los TEM PV-6 y PV-7 a una profundidad de 70 m, con el objetivo de llegar a la zona donde se presentan los valores máximos de la unidad U3 (Intrusión Salina).

Figura 4. 8. Perfil resistivo N. 02.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

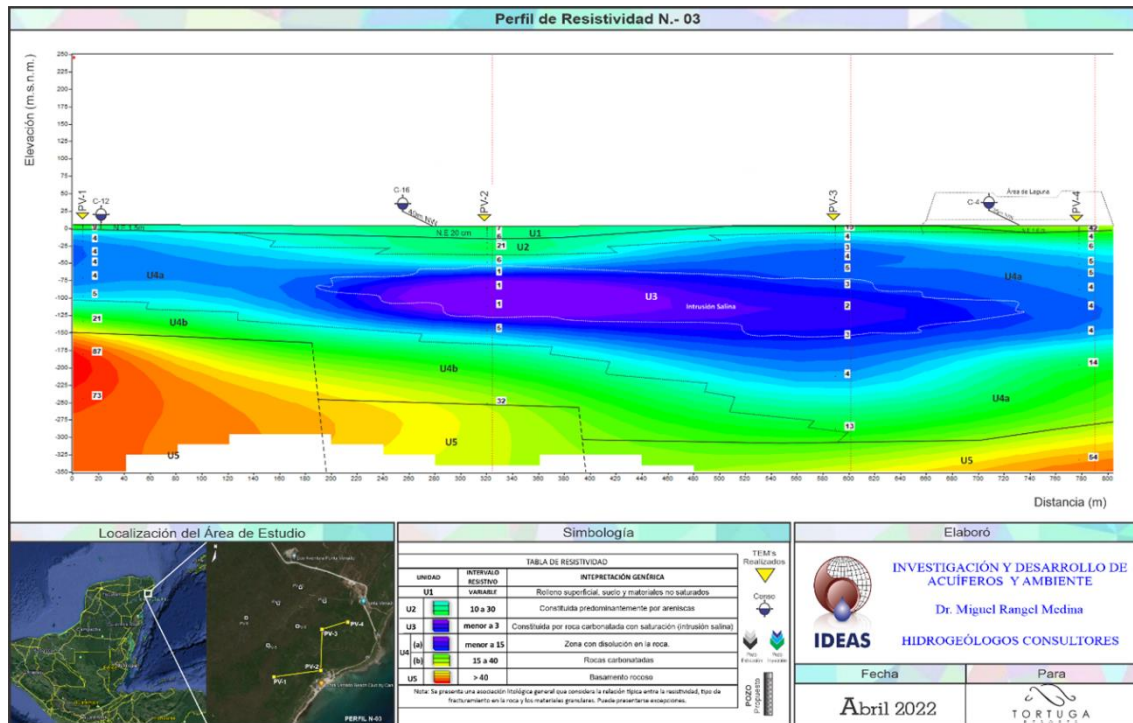
Perfil de resistividad N 03

Este perfil fue construido a partir del análisis de 4 TEM's (PV-1, PV-2, PV-3 y PV-4), presenta una orientación SW-NE y una longitud de 800 m (Figura 4. 9). La interpretación general de este perfil continúa siendo dominada por relleno sedimentario de origen costero de granulometría fina, con una profundidad máxima de unos 25 m, entre los TEM PV-1, PV-2 y PV-4. Hacia la porción oeste también presenta concentraciones de resistividades altas que eventualmente representan canales inactivos y/o activos, TEM PV-2 y con un basamento carbonatado que varía en sus características resistivas y afectadas por fallas.

En este perfil no se recomienda el desarrollo de pozos, toda vez que gran parte de la porción del relleno sedimentario está dominada por resistividades muy bajas.

Entre los sondeos PV-2 y PV-4 se encuentra una zona de cenotes, identificados como C-16 y C-4, los cuales presentan un N.E de 20 cm y 1.6 m, respectivamente. el cenote (C-16) se encuentra rodeado por manglar, presentan unas características fisicoquímicas de solidos totales disueltos (STD) 5404 (ppm), una conductividad eléctrica (CE) de 10800 (µs/cm) y un pH de 7.5, en el cenote (C-4) se observan bloque caídos, presentan unas características fisicoquímicas de solidos totales disueltos (STD) 6261 (ppm), una conductividad eléctrica (CE) de 12510 (µs/cm) y un pH de 7.1.

Figura 4. 9. Perfil resistivo N. 03.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

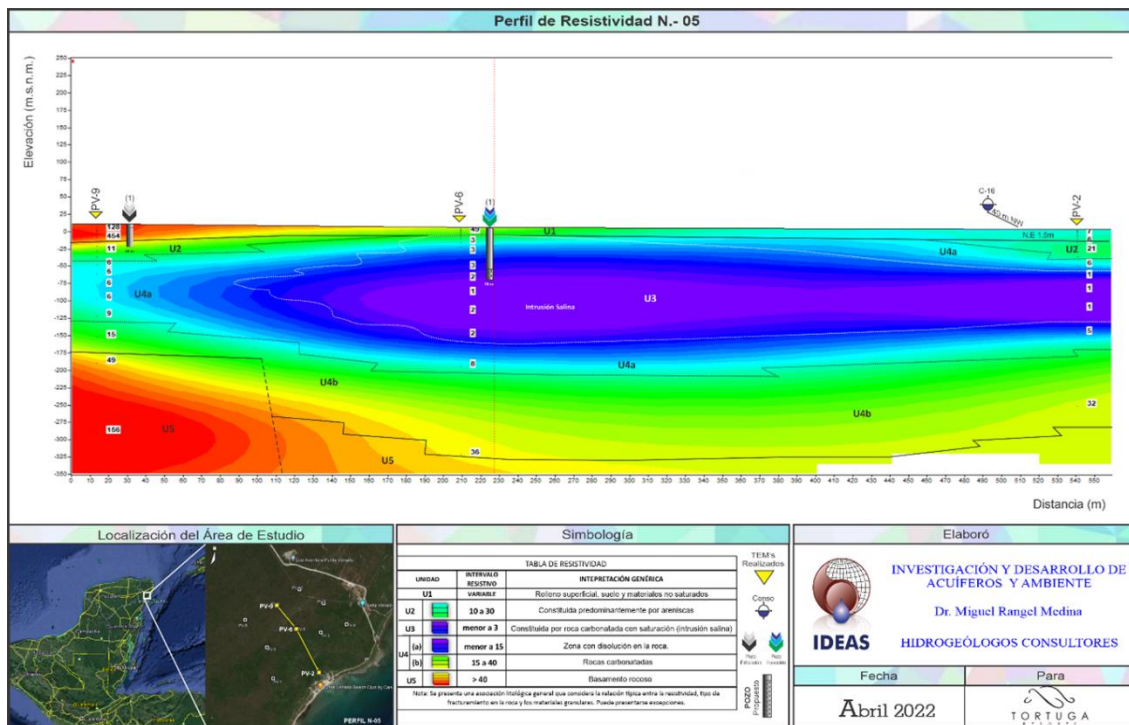
Perfil de resistividad N 05

Este perfil fue construido a partir del análisis de 3 TEM's (PV-9, PV-6 y PV-2), presenta una orientación NWW-SEE y una longitud de 500 m (Figura 4. 10). La interpretación general de este perfil sugiere como característica general la presencia del relleno sedimentario de origen costero de granulometría predominantemente fina, con una profundidad máxima de unos 25 m, además, superficialmente se tienen concentraciones de resistividades altas que eventualmente representan canales inactivos y/o activos.

Su basamento carbonatado también se tiene constituido por bloques limitados por fallas normales, y eventualmente afectado por disolución.

Para este perfil se propone un sitio de extracción en el TEM PV-9 a una profundidad de 25 m, con el objetivo de aprovechar el espesor mayor de la unidad U1 y U2 aprovechando la zona de interface del área. Y otro sitio de inyección en el sondeo PV-6 a una profundidad de 75 m donde se presentan los valores resistivos máximos de la unidad U3 (Intrusión salina).

Figura 4. 10. Perfil resistivo N. 05.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

4.3.1.2.2. Geología estructural del subsuelo del predio (Inferida por geofísica)

Para la caracterización estructural del predio, se utilizó el plano de resistividades a una elevación de 5 m.b.n.m (Figura 4. 11), se observa que dentro del área presenta concentración de resistividades bajas (color azul), asumiéndose como una zona de disolución de la roca, la cual está afectada por intrusión salina.

El resto del área se encuentra sobre un macizo rocoso donde domina un fracturamiento moderado, evidenciado por la distribución de resistividades medias a ligeramente altas (color verde y amarillo). Esta zona está fuera de la distribución del manglar y la zona baja de inundación.

Las secuencias que se encuentran aflorando en los alrededores del área estudiada son predominantemente carbonatadas del Mioceno-Plioceno, así como algunos depósitos cuaternarios de origen lacustres, palustres y de litoral, en los cuales, apoyados en el análisis de imágenes satelitales (Lemus-Bustos, 2005), se identificaron algunos lineamientos estructurales.

La zona de alto fracturamiento se presenta de forma alargada con dirección NE-SW, delimitada por una zona alargada con dirección NW-SE, con una anchura de 500 metros, y se ubica en la parte central del área de estudio. La zona con fracturamiento moderado se encuentra unida a la zona anterior por el margen noreste, y presenta un adelgazamiento en su anchura a 200 m, sobre los sondeos PV-6 y PV-3, la zona con el basamento sano, se presenta en contacto por el norte, la roca sana es de suma importancia hidrogeológica pues

actúa como barrera impermeable que impide el intercambio de agua salada del mar y agua dulce del continente. Presenta una zona de interface la cual se aprecia con un ancho de 90 m en color (verde y amarillo).

Así mismo, la estructura con dirección NW-SE con dirección al mar, en los sondeos PV-9 al PV-3, se aprecia que coincide con la zona de descarga de agua dulce, que se fue reportada por personal del sitio; el cual se presenta en temporada de lluvias la descarga de agua dulce en la playa.

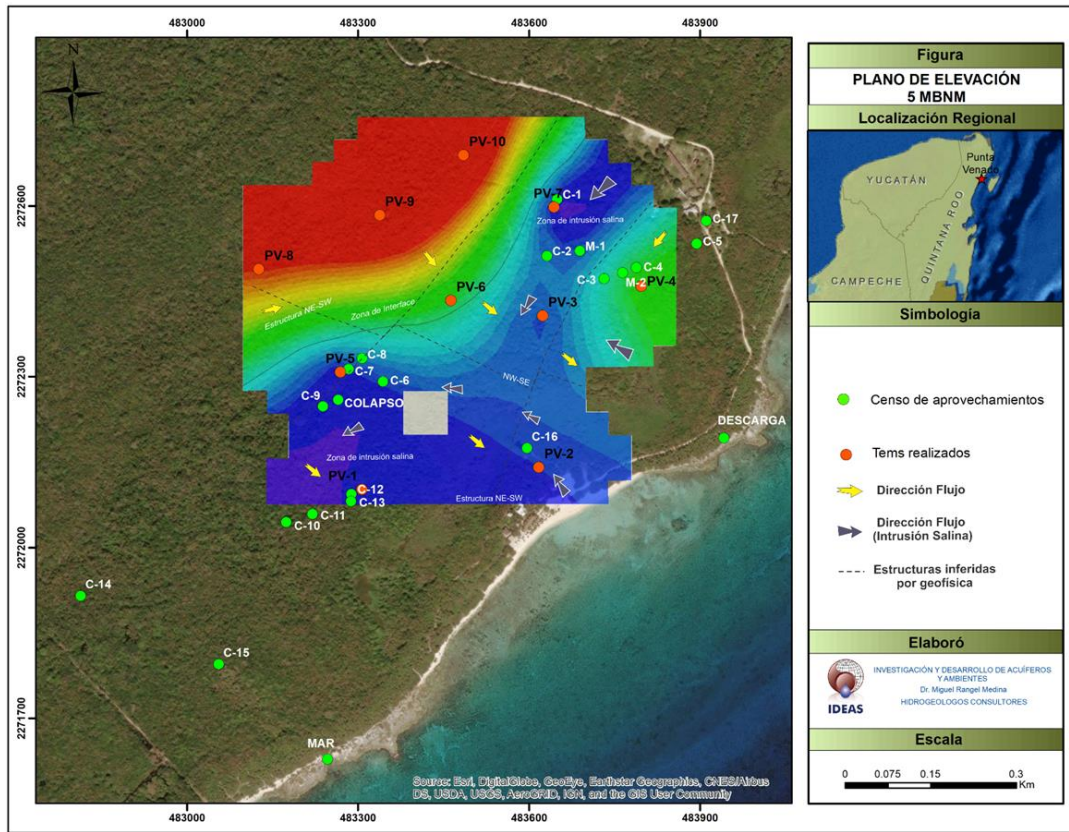
La configuración de la conductividad eléctrica permitió identificar la dirección de flujo de la zona de intrusión salina, la cual indica que se tienen dos entradas principales una por el lado SW en mediciones del sondeo PV-2, tomando una dirección al sondeo PV-5 desviándose sobre la estructura SW en salida al sondeo PV-1.

La otra entrada principal es en el lado noreste del área en el sondeo PV-7 la cual toma una dirección hacia el SW sobre los sondeos PV-3 y retomando la dirección de salida sobre el sondeo PV-1 hacia el SW.

La interpretación de los valores resistivos en el plano permite identificar las distintas estructuras que interactúan en el área. A partir de la asociación de las zonas de baja resistividad en el plano, puede observarse la presencia de dos grupos estructurales con dirección NE-SW, así como fallas orientadas NW-SE.

Asimismo, debe mencionarse que los sitios propuestos tanto para extracción y/o inyección, para el estudio procuran estar en zonas donde no se tengan interferencia, ya que la distribución y conjunción de distintas familias de fallas y la relación de estas con los bajos resistivos incrementa la posibilidad de que los sitios sean exitosos.

Figura 4. 11. Geología estructural inferida por geofísica.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Modelo geofísico

Los perfiles de resistividad dentro del área estudiada fueron integrados en un modelo tridimensional, con el objetivo de mostrar con mayor claridad gráfica, la expresión y observación de los resultados.

El modelo se caracteriza por una distribución homogénea de la resistividad en función de la profundidad, en la cual se diferencian una capa de valores resistivos muy bajos y debajo de ella, valores medios; se observan magnitudes de resistividad máximas o mínimas puntuales o significativas.

La interpretación general del modelo resistivo sugiere como característica general la presencia del relleno sedimentario de origen costero granulometría predominantemente fina, con una profundidad máxima de unos 20 m, además, superficialmente se tienen concentraciones de resistividades altas que eventualmente representan canales inactivos y/o activos. Su basamento carbonatado también se tiene constituido por bloques limitados por fallas normales, y eventualmente afectado por disolución (Figura 4. 12).

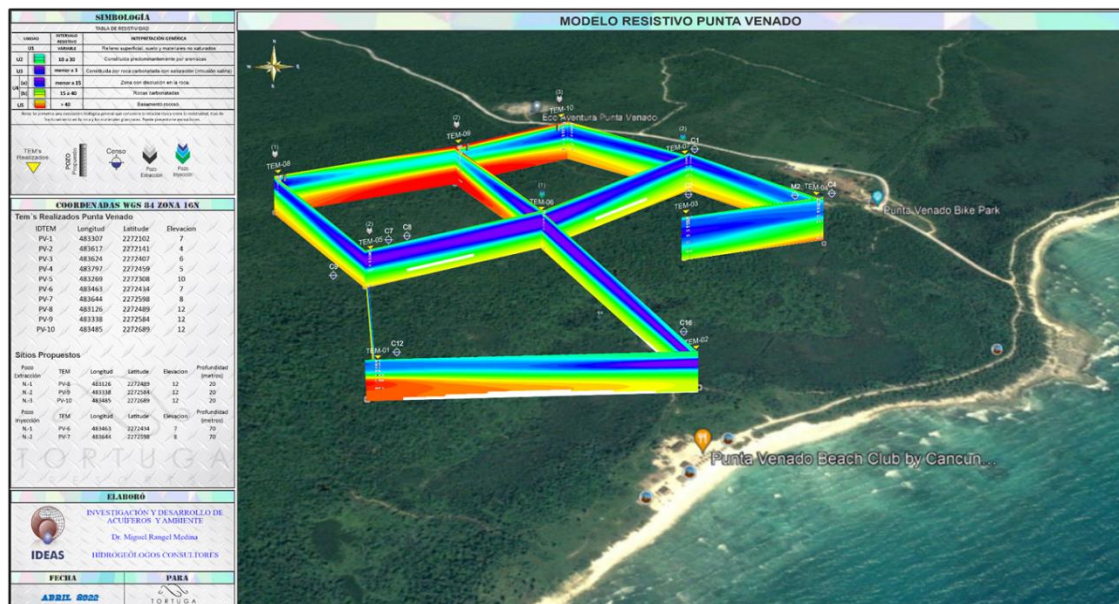
El modelo muestra la ubicación de sectores con valores muy bajos de resistividad (< 3 Ω*m), en profundidad (> 80 m), los cuales se han identificado como rocas muy fracturadas, posiblemente originadas a partir de la intensidad del fallamiento normal. Es en estas

ubicaciones donde se han localizado dos de los pozos propuestos en esta zona, los pozos propuestos, los cuales evitan a su vez, material aluvial arcillo-limoso.

En casi todo el modelo resistivo, se tiene una zona de resistividades bajas con un rango de 6 a 15 $\Omega \cdot m$ (Sub-unidad U4a) que se tiene por debajo de aquellas que caracterizan a la unidad U3. Se propone que estas resistividades corresponden a una porción del basamento carbonatado con un alto grado de disolución y/o fracturamiento. La sub-unidad U4b por su parte, tiene resistividades mayores de entre 20 y 37 $\Omega \cdot m$, caracterizada por las rocas carbonatadas. La unidad U5 es la que presenta las resistividades más altas en el subsuelo, dominando los límites del perfil con resistividades entre 40 y 60 $\Omega \cdot m$.

En el centro del área de estudio se observa con rumbo SW los mayores espesores de capas con las resistividades más bajas (<3 $\Omega \cdot m$), las cuales coinciden con las depresiones estructurales principales. Es posible que las fallas normales estén afectadas por fallamientos de tipo transcurrente en dirección SW-NE aproximadamente.

Figura 4. 12. Modelo resistivo para el Proyecto.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

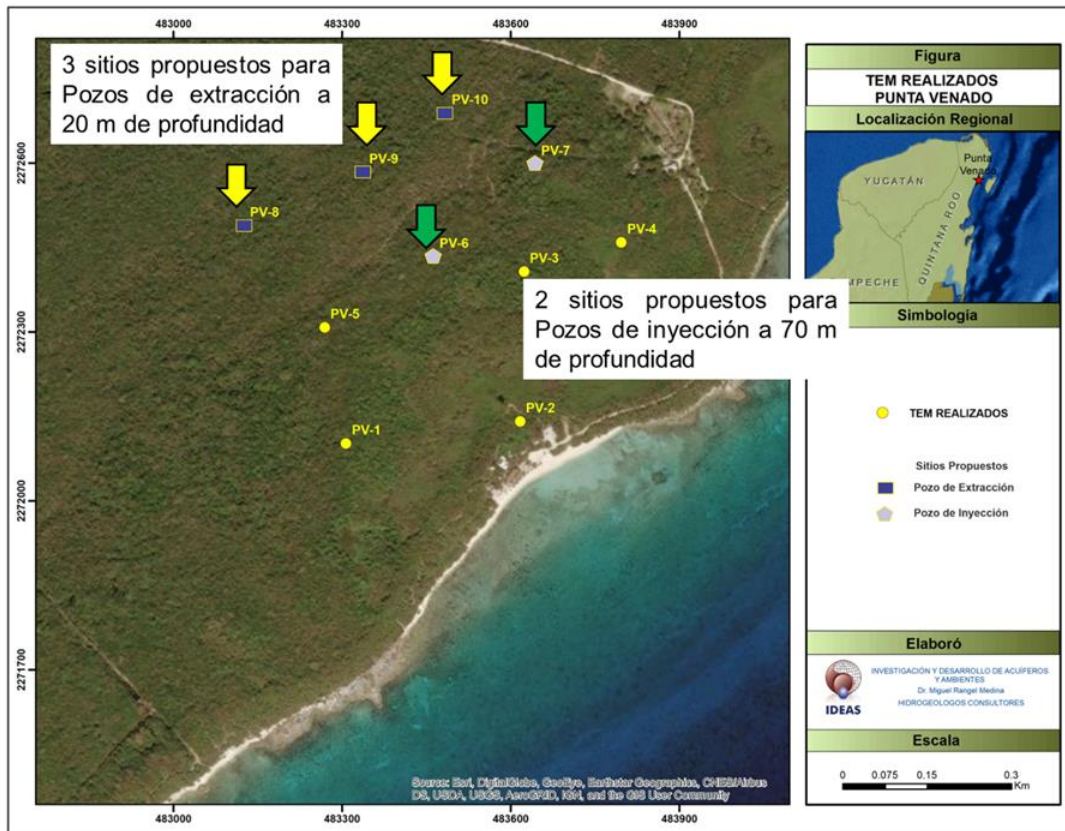
Basado en la interpretación de los perfiles de resistividad y los modelos geofísicos de las diferentes zonas en el área de estudio, se proponen un total de 3 sitios factibles para la perforación y establecimiento de los pozos de abastecimiento de agua subterránea, a una profundidad de 20 m y 2 sitios factibles para la perforación de pozos de inyección a una profundidad de 70 m (Tabla 4. 4, Figura 4. 13, Figura 4. 14 y Figura 4. 15), en la descripción de las interpretaciones de los perfiles como de los modelos, se encuentra la justificación puntual de cada sitio.

Tabla 4. 4. Coordenadas y características de los sitios propuestos para perforación de pozos de extracción e inyección.

Pozo Extracción	TEM	Longitud	Latitud	Elevación	Profundidad (metros)
N.-1	PV-8	483126	2272489	12	20
N.-2	PV-9	483338	2272584	12	20
N.-3	PV-10	483485	2272689	12	20
Pozo Inyección	TEM	Longitud	Latitud	Elevación	Profundidad (metros)
N.-1	PV-6	483463	2272434	7	70
N.-2	PV-7	483644	2272598	8	70

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Figura 4. 13. Ubicación de sitios propuestos para pozos de extracción e inyección.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Figura 4. 14. Perfil de resistividad, con la ubicación de sitios propuestos para pozos de inyección.

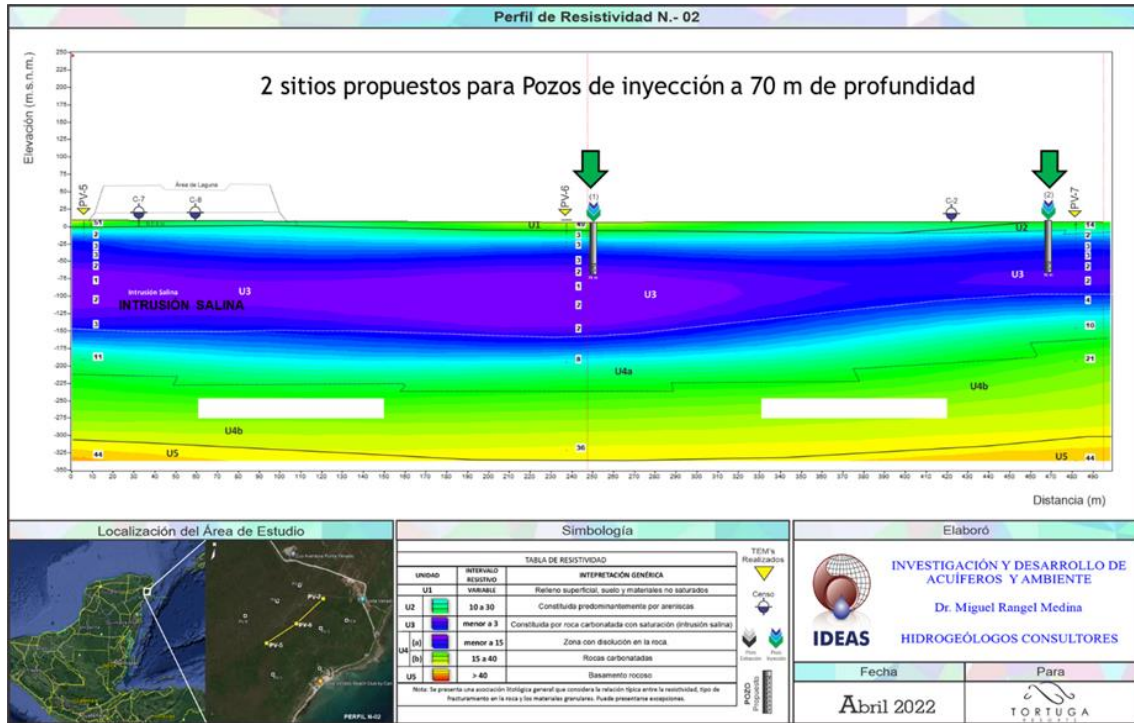
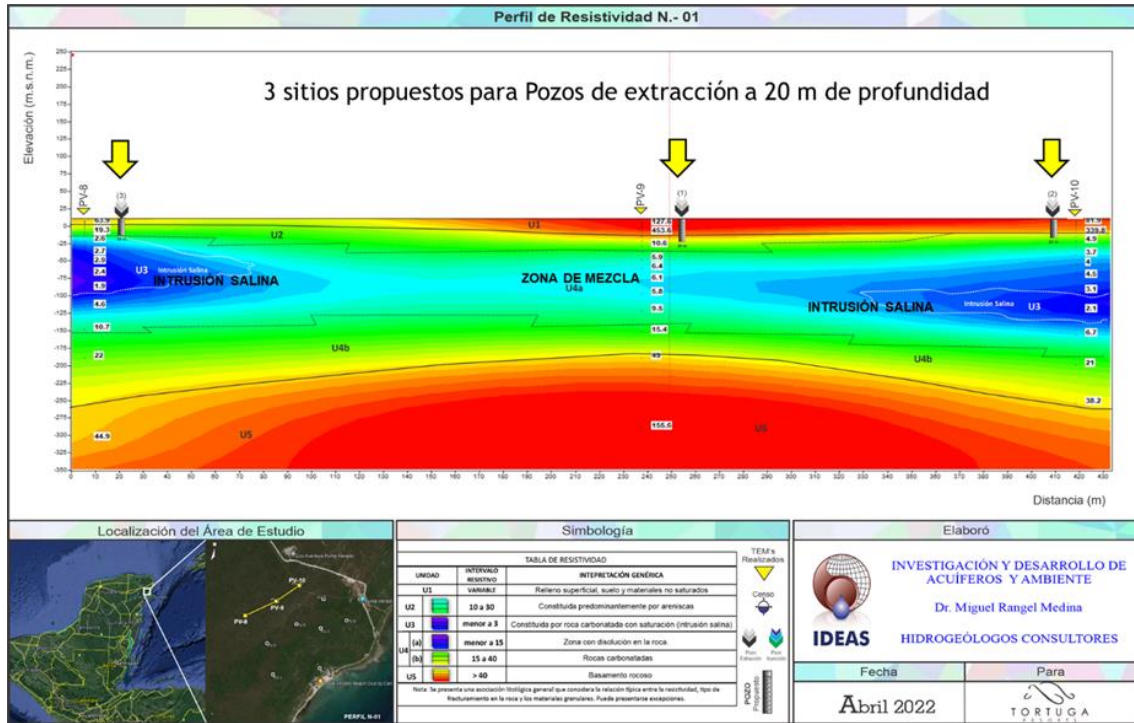


Figura 4. 15. Perfil de resistividad, con la ubicación de sitios propuestos para pozos de extracción.

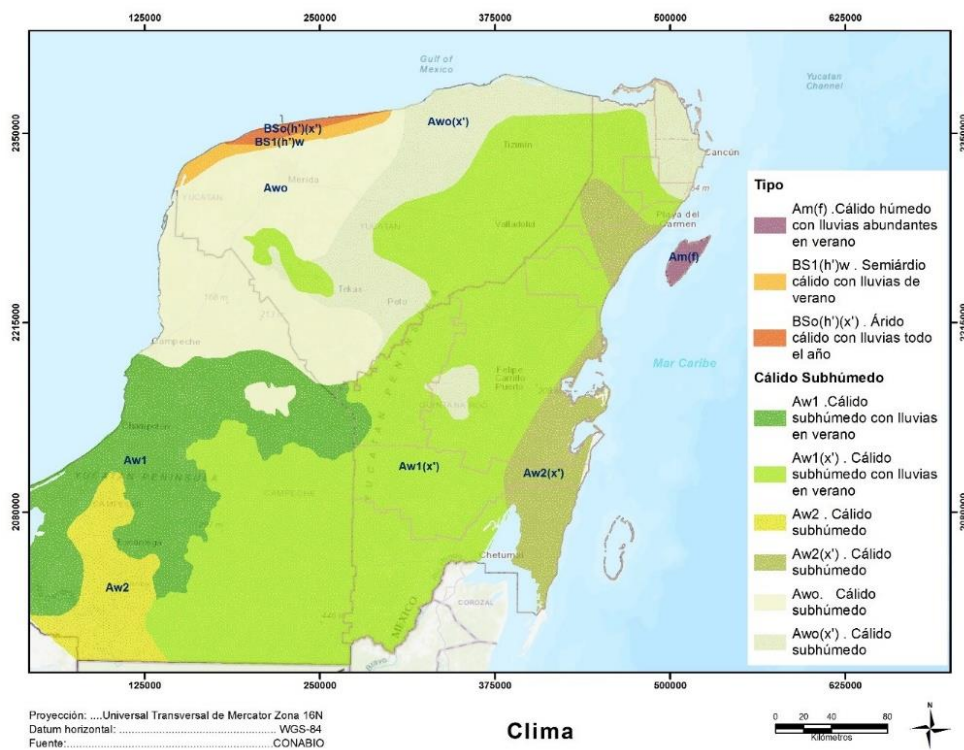


Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

4.3.1.3. Clima

Para la península de Yucatán la distribución de los climas está regida principalmente por las interacciones de los factores climáticos que inciden sobre la región. Por su localización dominan durante todo el año los vientos alisos, predominando la dirección este-sureste. Durante el verano y parte del otoño las condiciones en los mares Caribe y de las Antillas son propicias para la formación de ciclones tropicales. Entre mayo y octubre se presenta la temporada de lluvias, con precipitación abundante (mayor de 60 mm mensuales), con excepción de la franja litoral del Golfo de México la cual recibe lluvia moderada, las lluvias de los meses fríos se debe a la llegada de los “nortes” cargados de humedad. La temperatura media anual es, en promedio, de 26°C, la variación espacial en la península es poco marcada y no hay diferencias mayores de 1°C. Los climas predominantes son los subhúmedos con régimen de lluvias de verano Aw y con régimen intermedio Ax'(w), excepto a lo largo de una angosta franja del litoral del norte de Yucatán en donde son secos BS0 y BS1 (Vidal Zepeda, 2005) **Figura 4. 16.**

Figura 4. 16. Climas de la Península de Yucatán.



Fuente: (Vidal Zepeda, 2005)

En el extremo Norte del estado de Quintana Roo, entre Puerto Morelos y Chiquilá, y en otras dos pequeñas zonas localizadas al Oeste de Felipe Carrillo Puerto al Oeste de la laguna de Bacalar, se manifiesta el subtipo climático cálido subhúmedo Aw0, que es el más seco de los cálidos subhúmedos con régimen de lluvias de verano, y una temperatura media anual de 26.6 °C, con una variación de la media mensual entre el mes más frío y el más caliente, menor a 5 °C, y tiene un promedio de precipitación anual del 1,287 mm.

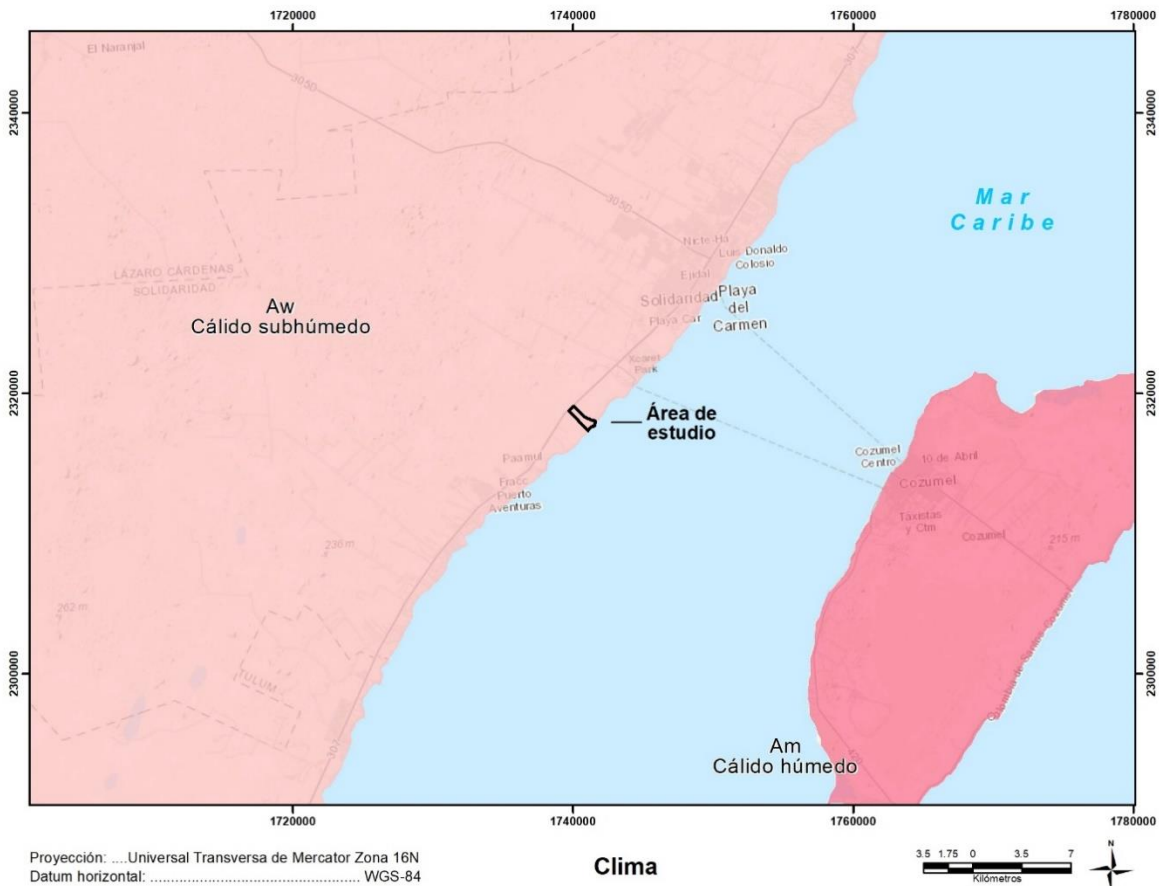
El subtipo climático Aw1 de humedad intermedia entre los cálidos subhúmedos, ocupa la mayor extensión del estado, se presenta al Oeste y se prolonga en los estados de Campeche y Yucatán, con una temperatura media anual de 25.5 °C, con poca variabilidad en la diferencia de la temperatura media mensual entre el mes más caliente y el más frío, de 5 °C y 7 °C. La precipitación promedio anual es de 1,224.7 mm.

En la franja costera occidental, desde Puerto Morelos hasta Xcalak, rige el más húmedo de los cálidos subhúmedos, el subtipo Aw2, con temperatura media anual de 25.8 °C, y una precipitación mensual de 1,288.2 mm. Finalmente, en la isla de Cozumel se presenta el tipo climático Am que corresponde a los cálidos húmedos con abundantes lluvias en verano; tiene una temperatura media anual de 25.5 °C, y la precipitación promedio anual es de 1,504.3 mm (**Figura 4. 17**).

La canícula, parte de la época lluviosa (fines de junio o principios de agosto) en la que disminuyen las precipitaciones, sólo se manifiesta en áreas pequeñas ubicadas al Suroeste de la laguna de Chichancanab, en las cercanías del margen del río Hondo y en la península de Xcalak.

En la zona del proyecto Punta Venado, el clima es Aw2(x') cálido subhúmedo, la temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 mm y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual (Caracterización hidrogeológica, 2022).

Figura 4. 17. Clima asociado con el área de estudio.



Fuente: CONABIO

4.3.1.3.1. Datos climatológicos

La información climatológica se obtuvo de la estación ubicada en Playa del Carmen (20°38'04" de latitud Norte, y 87°04'40" de longitud Oeste, 12 km al Suroeste del sitio de proyecto) a cargo de la CONAGUA, esta es la más cercana al Proyecto y representa las características de la zona de estudio.

Precipitación

De acuerdo con los datos de la Comisión Nacional del Agua, en esta estación climatológica se registró una precipitación media anual de 1,388.4 mm en el período de 1998 a 2018 (Tabla 4. 5, Figura 4. 18); la precipitación en la región se encuentra distribuida en todo el año, pero con mayor lámina de lluvia en verano, presentándose las cantidades máximas en los meses de junio, septiembre y octubre, siendo este último el mes más lluvioso con 278.3 mm; existe un período de lluvias de invierno durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, con el 25.2% del promedio anual. El estiaje se presenta en los meses de marzo y abril, con el 5.2% de la lluvia media anual.

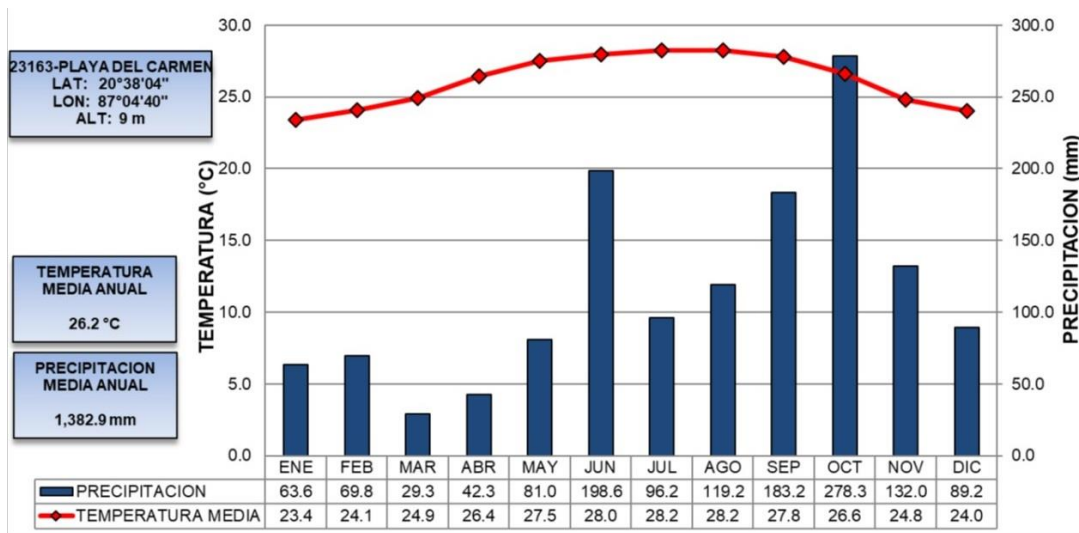
Tabla 4. 5. Datos históricos de la precipitación media anual para la región del área de estudio.

Año	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Precipitación (mm)	1,249	1,263	1,261	1,261	1,258	1,256	1,259	1,262	1,263	1,272	1,273	1,276	1,274	1,276	1,276	1,273	1,281	1,281

Temperatura media

La temperatura media anual es de 26.2°C, y los meses más cálidos ocurren en el período de abril a octubre, cuando se superan los 26°C; la temperatura media máxima se registra en julio y agosto con 28.2°C, mientras que la mínima se registra en enero, con 23.4°C.

Figura 4. 18. Climograma de la estación más cercana al área de estudio.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

4.3.1.3.2. Eventos hidrometeorológicos

Vientos dominantes

Considerando la información que reporta el Instituto de Estadística y Geografía, INEGI, en la Carta de Efectos Climáticos Regionales Cozumel F16-11, la cual es editada en dos períodos del año, de acuerdo con la rosa de vientos dominantes superficiales para la estación Cozumel, la más cercana a la zona del proyecto Punta Venado, se tienen las siguientes direcciones de los vientos.

Durante el ciclo de mayo a octubre se presentan vientos del Sureste con mayor frecuencia, seguidos de las direcciones este y noreste, con menor frecuencia del norte. La rosa de los vientos indica que el porcentaje de calma es 19 en el período. En este período de mayo a octubre, en la región del Proyecto Punta Venado, la dirección del viento regional dominante es al oeste (**Figura 4. 19**). Los detalles se pueden consultar en el **Anexo 4.1 Caracterización hidrogeológica**.

Figura 4. 19. Vientos dominantes en el período mayo-octubre (INEGI) con influencia en el área de estudio.



Fuente: Informe (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Durante el ciclo de noviembre a abril, para la estación Cozumel, la más cercana a la zona del proyecto Punta Venado se presentan vientos del Sureste con mayor frecuencia, seguidos de las direcciones noreste y norte, y con menor frecuencia del este. La rosa de los vientos indica que el porcentaje de calma es 4 en el período. En el período de noviembre a abril, la dirección del viento regional dominante es al suroeste (**Figura 4. 20**).

Figura 4. 20. Vientos dominantes en el período noviembre - abril (INEGI) con influencia en el área de estudio.



Fuente: Informe (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Ciclones tropicales

La formación de los ciclones en los océanos se ve favorecida cuando la temperatura de la capa superficial de agua supera los 26°C, además de la existencia de una zona de baja presión atmosférica, hacia la cual convergen vientos de todas direcciones. Por sus condiciones de latitud, aunado a las condiciones oceánicas y atmosféricas, el estado de Quintana Roo está expuesto al efecto de los ciclones tropicales del Atlántico.

Las condiciones climatológicas durante la temporada de mayo a noviembre, propicia la generación de los ciclones. De acuerdo con la estadística de impacto de ciclones tropicales del Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua, Quintana Roo es de los estados con mayor frecuencia de impactos de este tipo.

Según la información del Servicio Meteorológico Nacional, del total de ciclones tropicales registrados en el Océano Atlántico durante el período de 1970 a 2017, 42 de ellos han afectado al estado de Quintana Roo (**Tabla 4. 6**). A esta tabla se han añadido los eventos que afectaron el estado en el 2020 y 2021.

Tabla 4. 6. Ciclones tropicales que han afectado Quintana Roo de 1970 a 2021.

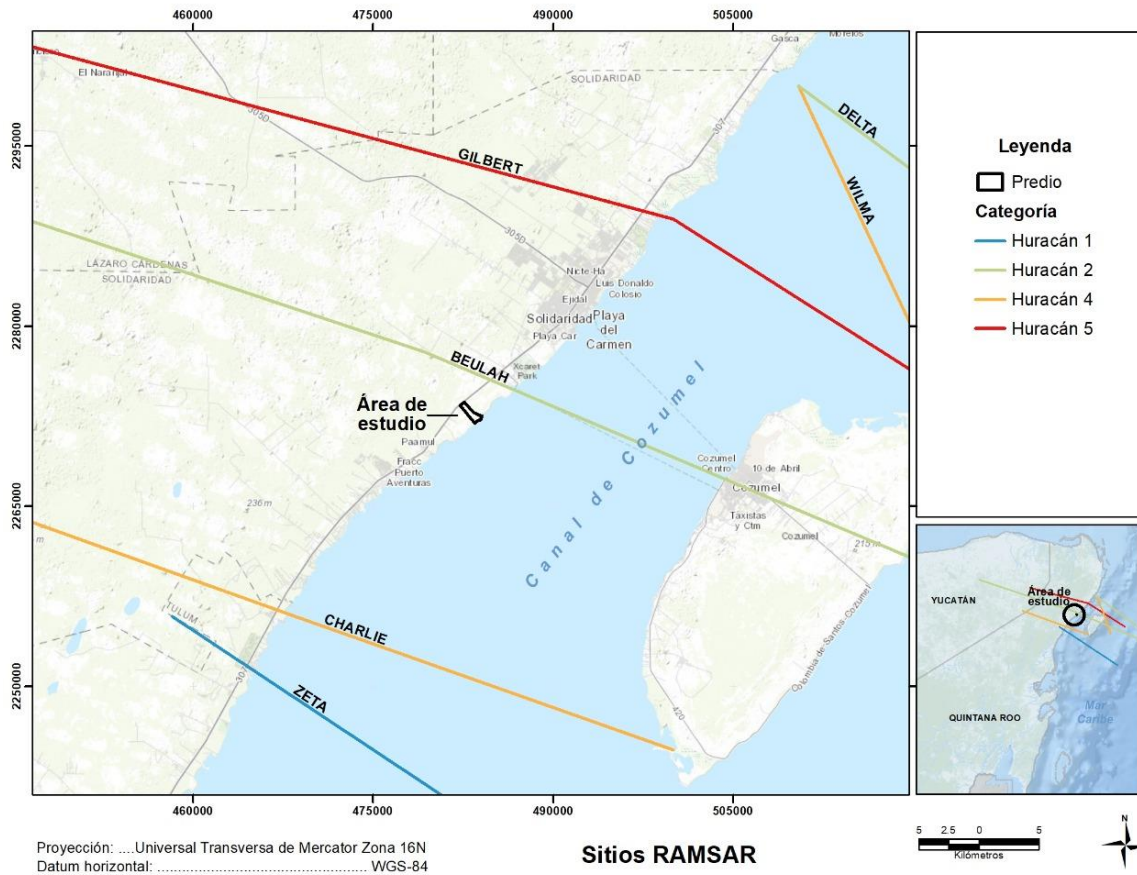
Año	Ciclón	Lugar de entrada a tierra (inicial y reingresos)	Período
2021	Grace	Después de una larga trayectoria sobre el Atlántico Occidental y el Mar Caribe, toco tierra a 10 km al sur de Tulum, Q. Roo. como huracán categoría 1.	19 ago
2020	Gamma	Después de formarse en el noroeste del Mar Caribe y alcanzar la categoría de tormenta tropical, "Gamma" se dirigió hacia la Península de Yucatán; el centro de la tormenta tropical entró a tierra, a 5 km al sur de Tulum, Q. Roo.	3 oct
	Delta	Se formó en la región central del Mar Caribe, próximo a entrar a tierra por la Península de Yucatán perdió fuerza, ingresó a tierra como huracán categoría 2 a una distancia de 6 km al sur-suroeste de Puerto Morelos, Q. Roo. "Delta" cruzó el extremo noreste de la Península de Yucatán e ingresó al Golfo de México.	7 oct
	Zeta	Se formó en el noroeste del Mar Caribe alcanzó la categoría de huracán categoría 1 en la escala Saffir-Simpson, presentó un movimiento hacia el noroeste por lo que el centro del ciclón entró a tierra en las inmediaciones de ciudad Chemuyil, a 15 km al nor-noreste de Tulum, Q. Roo. En tierra, sobre la Península de Yucatán, "Zeta" se degradó a tormenta tropical e ingresó al Golfo de México.	26 oct
2017	Franklin	Tocó tierra inicialmente en Q. Roo, a 25 km al Sur de Punta Herrero y a 105 km al noreste de Chetumal. Reingreso a tierra en Veracruz, en Lechuguillas, Municipio de Vega de Alatorre.	6-10 ago
2016	Colin	El centro del sistema se localizó a 35 km al nor-noreste de Río Lagartos y a 200 km al noroeste de Cozumel, Q.R, por lo que, debido a su cercanía, la fuente lo consideró con afectación directa.	05-07 jun

Año	Ciclón	Lugar de entrada a tierra (inicial y reingresos)	Período
	Danielle	Toco tierra a 10 km al sur-sureste de Tamiahua, Ver., y a 15 km al norte de Tuxpan, Ver.	19-21 jun
	Earl	Earl toco tierra inicialmente en Belice, como Huracán, y posteriormente en México como Tormenta Tropical a 10 km al SE de Antón Lizardo, Ver.	02-06 ago
	Hanna	Tocó tierra en las inmediaciones de Sabancuy, Campeche	21-27 oct
2012	Ernesto	Tocó tierra en las inmediaciones de la población de Mahahual, Q. R. [Costa Sur del estado Veracruz, a 15 km al Noroeste de Coatzacoalcos]	1 - 10 ago
2011	Arlene	En tierra, 55 km al norte de Tuxpan, Ver. Cercanías de Cabo Rojo, Ver.	28 - 30 jun
	Rina	En tierra sobre Playa del Carmen, Q. Roo.	23 - 28 oct
2010	Alex	90 km al SW de Chetumal, Q. Roo. [55 km al Norte de La Pesca, Tamaulipas]	25 jun- 01 jul
	Karl	15 km al Sur-Suroeste de Puerto Bravo, Q. Roo [Playa Chachalacas, a 15 km al Norte de la ciudad de Veracruz, Ver.]	14-18 sep
2009	Ida	80 km al Este de Cancún, QR.	04-10 nov
	Dolly	Laguna De Nichupté, Q Roo [Nuevo Laredo, Tamps.]	20-25 jul
	Arthur	Suroeste De Chetumal, Q. Roo	31 may-2 jun
	Dean	Puerto Bravo, Q Roo [Tecolutla, Ver]	13-23 ago
2005	Wilma	Cozumel-Playa Del Carmen, QR	15-25 oct
	Stan	Felipe C. Pto, Q. Roo [San Andrés Tuxtla, Ver]	1-5 oct
	Emily	20 Km. Al N De Tulum, Q. Roo [El Mezquite, Tamps.]	10-21 jul
	Cindy	10 Km. Al Oeste De Felipe Carrillo P., QR	3-6 jul
	Claudette	25 Km al Ssw Cancún Qroo [Cd. Acuña, Coah]	8-15 jul
2002	Isidore	Telchac Puerto, Yuc	14-26 sep
2001	Chantal	Chetumal, Qr	15-22 ago
2000	Keith	Chetumal, Q. Roo [Tampico, Tamps.]	28 sep-6 oct
	Gordon	Tulum, Q. Roo	14-18 sep
	Katrina	45 Km. NNW Chetumal, Q. Roo.	28 oct-1 nov
1996	Dolly	F.C. Puerto, Q. Roo [Pueblo Viejo, Ver]	19-24 ago

Año	Ciclón	Lugar de entrada a tierra (inicial y reingresos)	Período
1995	Roxanne	Tulum, Q. Roo [Mtz De La Torre, Ver]	8-20 oct
	Opal	B. Espíritu Santo, Q. Roo.	27 sep-2 oct
1993	Gert	Chetumal, Q. Roo [Tuxpan, Ver]	14-21 sep
1990	Diana	Chetumal, Q. Roo [Tuxpan, Ver]	4-8 ago
1988	Keith	Cancún, Q. Roo.	17-24 nov
	Gilbert	Pto. Morelos, Q. Roo [La Pesca, Tamps.]	8-20 sep
1980	Hermine	Sacxan, Q. Roo [Catemaco, Ver]	20-26 sep
	Allen	Rio Bravo, Tamps.	31 jul-11 ago
1979	Henriette	Pto. Morelos, Q. Roo.	15-24 sep
1975	Eloise	Pto. Morelos, Q. Roo.	13-24 sep
	Caroline	La Pesca, Tamps.	24 ago-1 sep
	Carmen	Punta Herradura, Q. Roo.	29 ago-10 sep
	Brenda	Cancun, Q. Roo [Nvo. Progreso, Camp]	18-22 ago
1972	Agnes	Tekax, Yuc [Formación En Tierra]	14-23 jun
	Edith	Chetumal, Q. Roo [La Pesca, Tamps.]	5-18 sep
	Chloe	Chetumal, Q. Roo.	18-25 ago
	Ella	Akumal, Q. Roo [La Pesca, Tamps.]	8-13 sep

En la **Figura 4. 21** se muestran los fenómenos ciclónicos que han impactado la región.

Figura 4. 21. Registro histórico de ciclones que han impactado cerca del área de estudio.



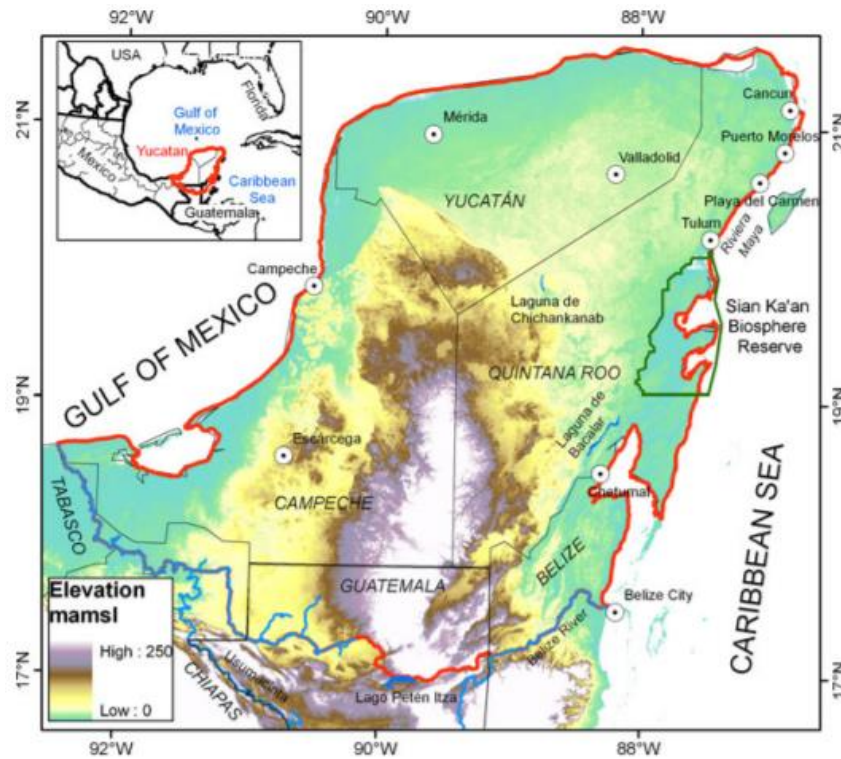
Fuente: CENAPRED

4.3.1.4. Geomorfología

La península de Yucatán, es una zona carbonatada de baja altitud sin expresiones geomórficas de canales de arroyos, en la **Figura 4. 22** se observa que la elevación de Punta Venado se encuentra a elevaciones muy bajas casi al nivel del mar.

Por consiguiente, se constituye en su mayor parte por calizas mesozoicas y cenozoicas, dolomita y anhidrita, que se superponen a rocas cristalinas y sedimentarias del Paleozoico profundamente enterradas; y a su vez están cubiertas por rocas carbonatadas y sedimentos del Pleistoceno y Holoceno a lo largo de la costa (Sales, 2019).

Figura 4. 22. Mapa de elevaciones del área de estudio (Bauer et al. 2011).



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

El área de estudio se encuentra sobre una planicie kárstica costera, parcialmente emergida. Por su sustrato calcáreo, el área presenta oquedades y desniveles en los cuales se han formado cenotes, petenes, lagunas, cayos y ojos de agua, los cuales forman parte de un complejo sistema hidrológico, dominado por flujos subterráneos, con una notable diversidad de ambientes de vida silvestre (ASK et al. 2003).

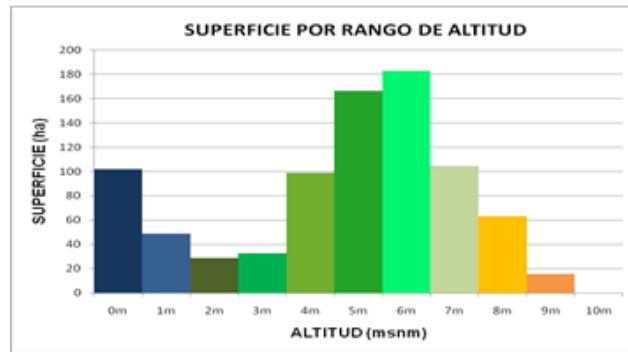
Así mismo, la mezcla de agua subterránea con agua subterránea del Mar Caribe genera una zona geoquímica altamente reactiva, creando un proceso geomórfico importante en el desarrollo de cuevas, calas y playas en forma de media luna a lo largo de la costa de Yucatán (Sales, 2019).

4.3.1.4.1. Geomorfología en el SAR del Proyecto

De acuerdo con la **Figura 4. 23**, predominan las altitudes alrededor de los 5 y 6 msnm y el rango entre los 4 y 7m representa más del 65% de la superficie total del predio, mientras que las zonas con 0 msnm son también considerables con más del 12%. Los tonos azules representan las zonas más bajas del predio, los tonos anaranjados los más altos.

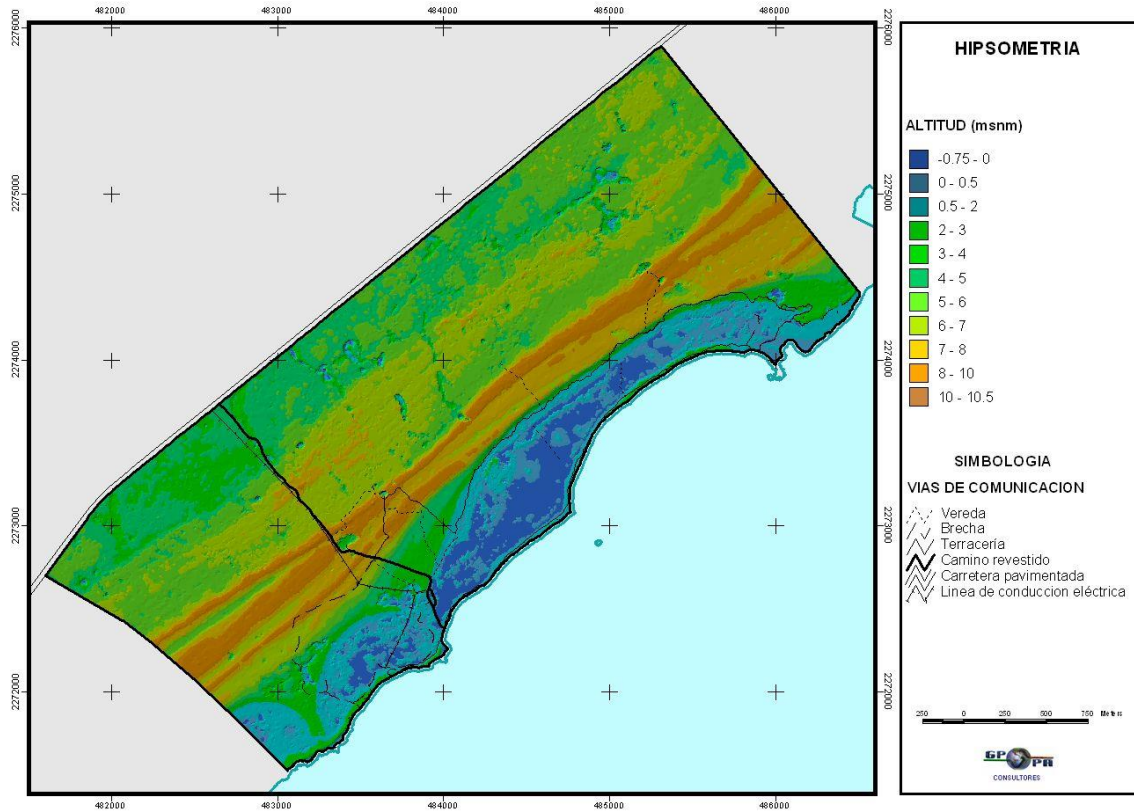
La **Figura 4. 24** parte de la imagen anterior, se representa el polígono del predio sujeto a evaluación con esta MIA-R.

Figura 4. 23. Histograma de las superficies de cada rango de altitud en el SAR del Proyecto.



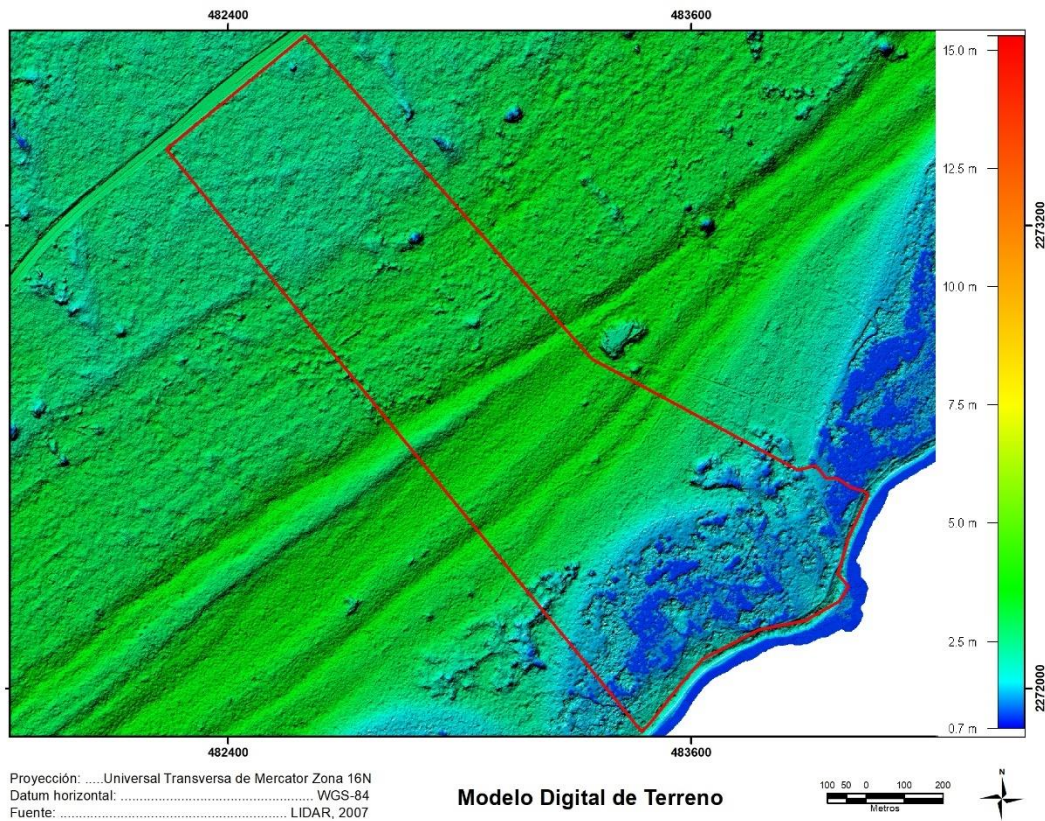
Fuente: (Elaboración propia, 2007)

Figura 4. 24. Modelo digital de elevación (hypsometría) asociada con el SAR del Proyecto.



Fuente: (Elaboración propia, 2007)

Figura 4. 24. Modelo digital de elevación (hypsometría) asociada con el Proyecto.



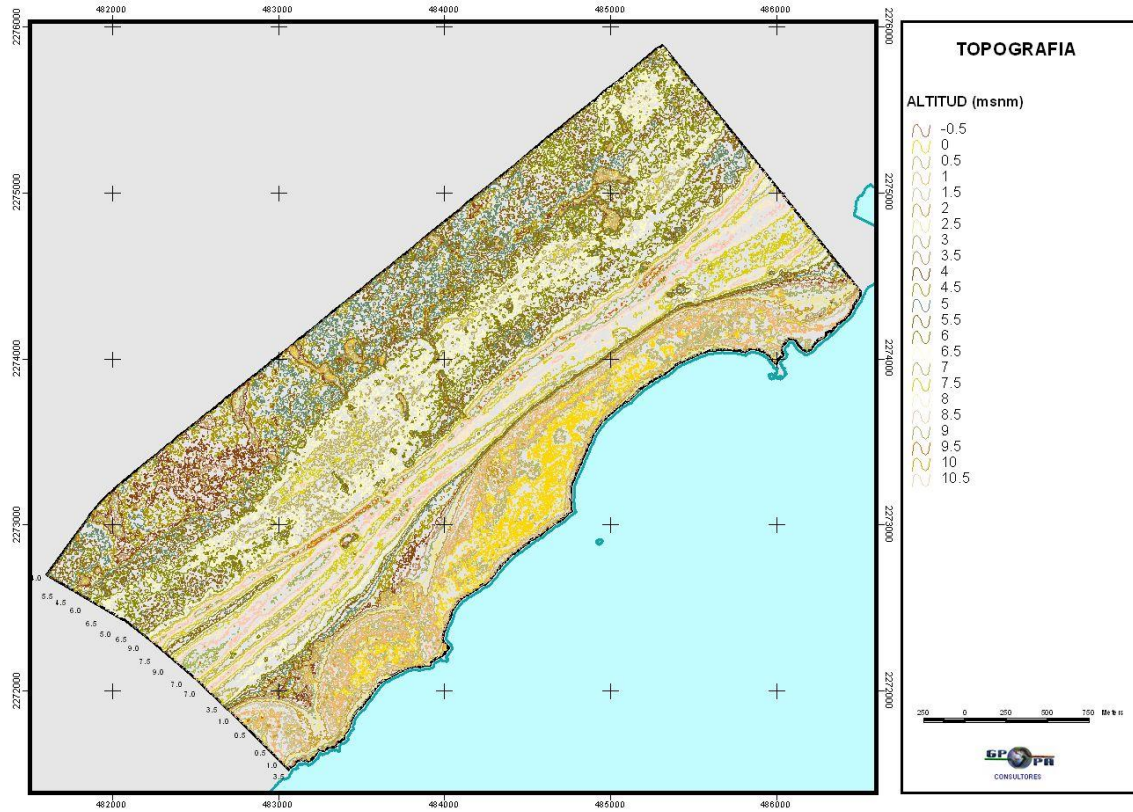
Fuente: (Elaboración propia, 2022)

Las características geomorfológicas de la zona están influidas localmente por procesos endógenos y exógenos con predominio de los segundos. La Península de Yucatán tiene un origen geológico reciente, formada por rocas calizas del Holoceno y Pleistoceno en su costa este y depósitos palustres, eólicos y litorales en la zona cercana a la playa. El predio Punta Venado se localiza en la zona de transición entre la planicie estructural cársica y la costa mixta (erosiva acumulativa), se caracteriza además por la existencia de zonas bajas de inundación que se forman detrás del cordón de dunas y también por un sistema arrecifal coralino de tipo bordeante que frente al predio tiene poco desarrollo y no llega a formar una laguna arrecifal. Como ya se mencionó, la línea de costa alterna entre playas rocosas y arenosas estrechas de pendiente suave que son seguidas de un cordón de playa arenoso con alturas hasta de 4m en algunos puntos. Después del flanco posterior de la duna el terreno baja y se observa la planicie con varios grados de inundación y procesos de acumulación y eutrofización, estas zonas inundables promedian una altitud cercana a los 0 msnm, nivel que comienza a subir en dirección poniente por la presencia de una planicie ondulada de 400m de anchura en promedio y altitudes entre 6 y 10 m, esta es la zona más alta dentro del predio y es producto de la litificación de antiguos cordones que marcaban líneas de costa cambiantes por variaciones del nivel del mar durante los últimos periodos geológicos.

A continuación, se distingue la planicie estructural con importantes procesos de carsificación y altitud promedio de casi 6m, ocupa más del 50% de la superficie del predio.

En prácticamente todas las unidades presentes se manifiestan formas cársticas como dolinas, uvalas, fracturas, simas y conductos de disolución que en ocasiones contienen agua (**Figura 4. 25**). La información fue generada a partir de un estudio Lidar realizado en el 2007

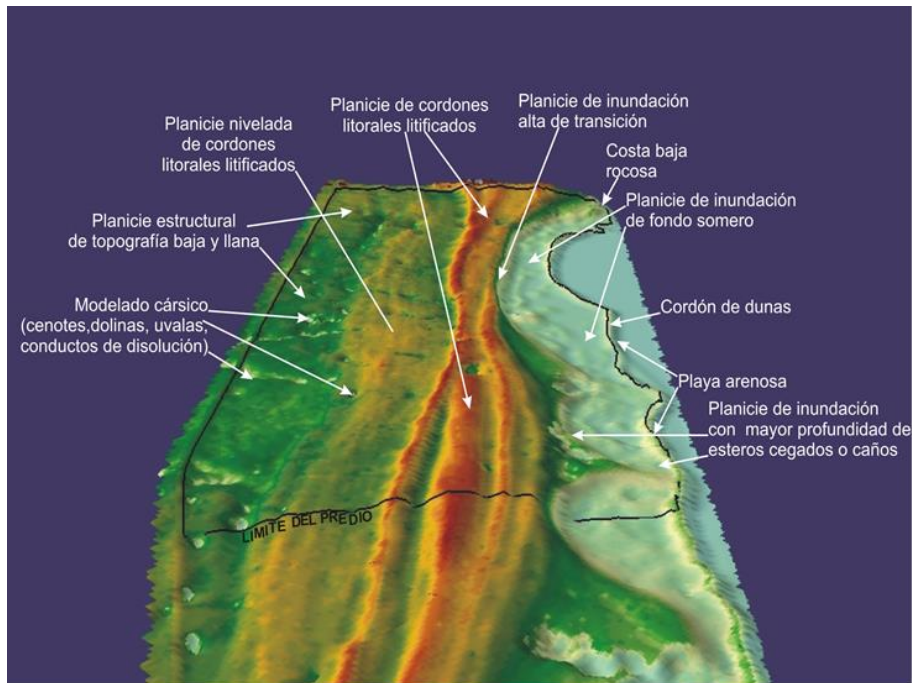
Figura 4. 25. Topografía del terreno en el SAR del Proyecto.



Fuente: (Elaboración propia, 2007).

La información anterior se traduce en las siguientes unidades y rasgos geomorfológicos asociados con el SAR del Proyecto (**Figura 4. 26**).

Figura 4. 26. Unidades geomorfológicas y rasgos en el SAR del Proyecto.

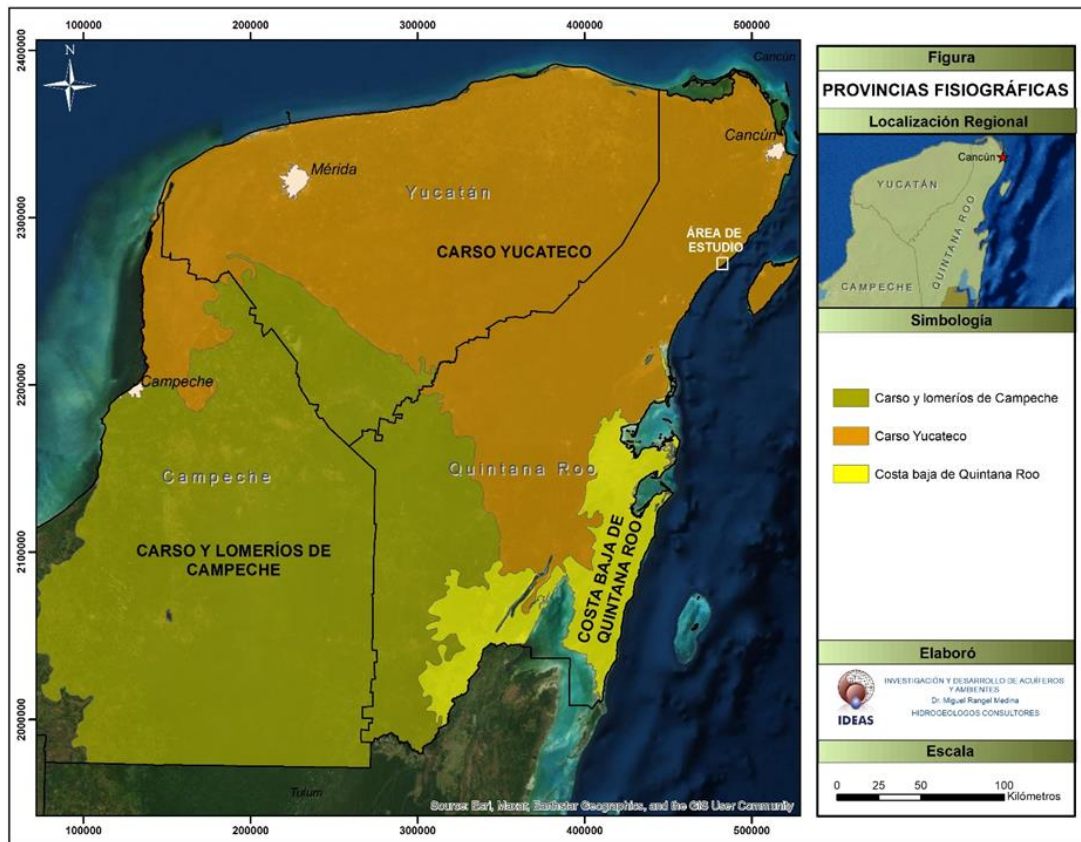


Fuente: (Elaboración propia, 2007).

4.3.1.5. Fisiografía

La Región queda comprendida en la provincia Fisiográfica denominada “Península de Yucatán”. Debido a sus características, se le denomina “Plataforma Calcárea de Yucatán” la cual se caracteriza por ser una superficie sensiblemente plana, principalmente en la parte Norte de la Península y lomeríos prolongados de gran altura, que constituyen el anticlinal que limita los estados de Campeche y Quintana Roo (**Figura 4. 27**).

Figura 4. 27. Mapa de elevaciones del área de estudio (Bauer et al. 2011).



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

En el estado de Yucatán la fisiografía tiene como principal rasgo la Sierrita de Ticul, la cual tiene una orientación NW-SE, una extensión de 110 km y una elevación máxima de 275 m sobre el nivel del mar, y separa la topografía de Yucatán en dos partes: hacia el Sur se aprecia una serie de lomeríos con pequeños valles hasta de 150 m sobre el nivel del mar; hacia el Norte se observa una extensa planicie con una pendiente que va desde los 50 m hasta el nivel del mar.

La naturaleza pedregosa del suelo, altamente permeable, produce infiltraciones al subsuelo constituyendo la recarga al acuífero, el cual es la única fuente de abastecimiento de agua en la entidad.

La Península de Yucatán es una plataforma parcialmente emergida, constituida por rocas carbonatadas y evaporíticas del Mesozoico Tardío y Cenozoico. Fisiográficamente ha sido dividido en dos áreas principales:

1. Una gran plataforma sumergida limitada por escarpes
2. Una plataforma emergida limitada por las costas, dividida por:
 - a) Una planicie interior al Norte y al Este.
 - b) Un área de elevaciones (cerros y lomas) que se extiende hacia el Sur.

Plataforma Sumergida

La somera y amplia plataforma submarina que forma el banco de Yucatán-Campeche, corresponde a la porción de la plataforma masiva carbonatada de la Península.

La Península de Yucatán ha sido caracterizada por Logan et al. En (Isophording, 1975), como inclinada de Sur a Norte y limitada sobre sus tres lados, por pendientes continentales y escalonadas que caen bruscamente en las profundidades abisales del Golfo de México. La característica principal es la presencia de arrecifes de coral, alojados en la periferia y la presencia de terrazas sumergidas relacionadas con antiguas líneas de costa.

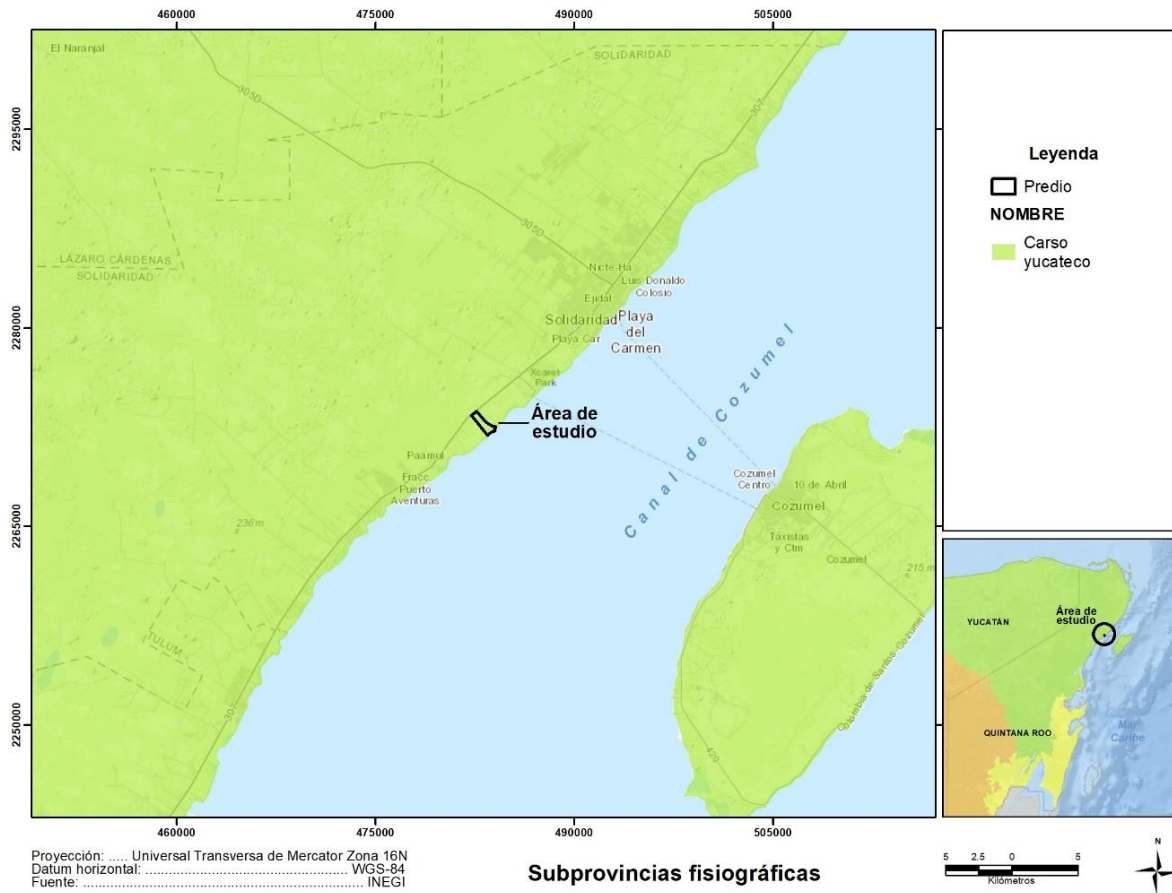
Plataforma Emergida

La plataforma emergida de la península de Yucatán ha sido descrita como una plataforma masiva de calizas horizontalmente estratificadas y subdividida por varios autores en dos regiones fisiográficas: una planicie al Norte y una región de colinas al Sur que se extiende hasta el Norte de Guatemala.

No existe drenaje superficial, toda el agua de lluvia que no se evapora en la superficie del terreno se infiltra a través de las dolinas y de otras aberturas que se encuentran en el terreno rocoso, el suelo se encuentra en pequeños y delgados manchones y como relleno en las fisuras de las rocas. Sin embargo, soporta una vegetación tropical muy densa compuesta de árboles altos, maleza y plantas trepadoras.

La zona de Proyecto Punta Venado queda comprendida en la Subprovincia 62, Carso Yucateco. Esta provincia comprende a su vez tres subprovincias: 1) Carso y Lomeríos de Campeche, 2) Carso Yucateco y 3) Costa Baja de Quintana Roo (**Figura 4. 28**).

Figura 4. 28. Provincia fisiográfica.



Fuente: INEGI

4.3.1.6. Edafología

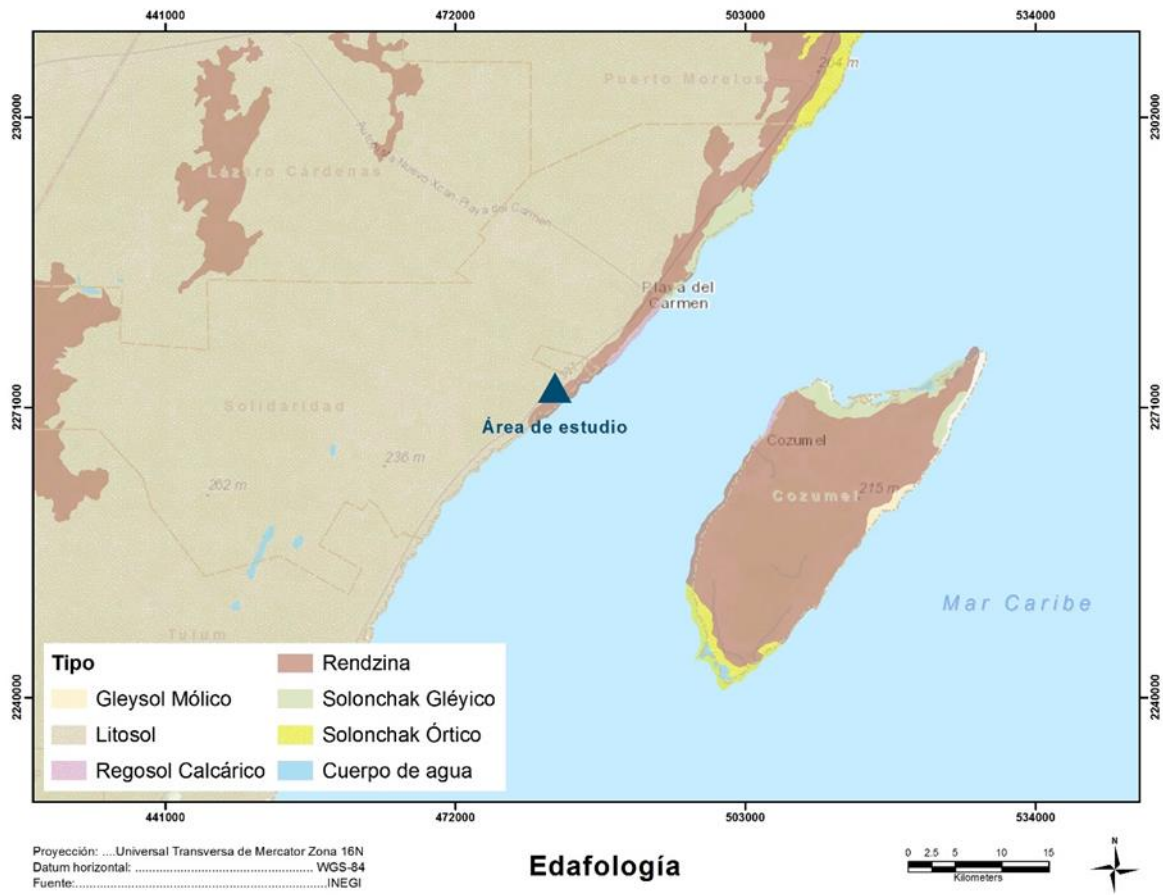
En Quintana Roo existen doce de los treinta grupos de suelos principales, reconocidos por la Base Referencial Mundial para el Recursos del Suelo (WRB, 2000). Cuatro grupos abarcan el 85.5% de la superficie estatal: Leptosol, Vertisol gléyico, Phaeozem y Luvisol crómico (Pozo, et al, 2011).

En el municipio de Solidaridad existen 5 tipos de suelos, siendo predominante el Leptosol, estando presente en el 94.52% de la superficie del municipio, lo sigue el Phaeozem con el 24.7%, el Solonchak con el 1% el Arenosol con el 0.42% y el Histosol con el 0.3% (INEGI, 2009).

De acuerdo con la clasificación de la WRB los tipos de suelo presente en el SAR son Rendzinas y Litosol (IUSS Working Group WRB, 2015) (Figura 4. 29). Las Rendzina se presentan en climas semiáridos tropicales o templados. Cuentan con una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Se caracterizan por ser suelos arcillosos y poco profundos – por debajo de los 25 cm – pero soportan vegetación de selva alta perennifolia. Los Litosoles son los suelos

más abundantes en México. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido.

Figura 4. 29. Tipo de suelo presente en el SAR del área de estudio.

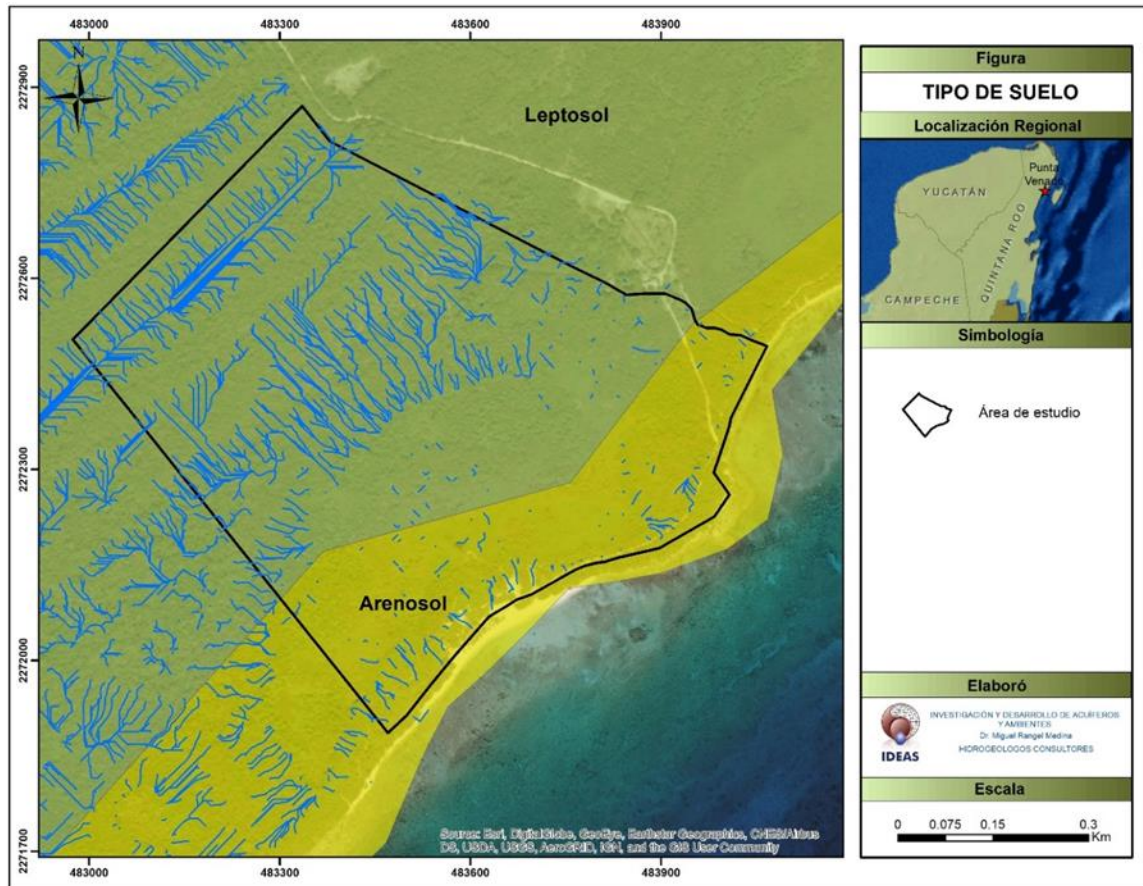


4.3.1.6.1. Edafología en el área de estudio

Los suelos de tipo Litosol presentan vegetación de manglar de franja, manglar chaparro y *Rhizophora mangle*. Los suelos Regosoles se encuentran en las zonas planas sujetas a frecuentes inundaciones, con saturación de agua casi durante todo el año. Su textura limo-arenosa se debe a los sedimentos acarreados por los flujos laminares, lo que forma los lodos calcáreos de lenta humificación. En estos suelos también se encuentra el manglar. Los suelos Rendzinas se caracterizan por el desarrollo de la selva baja caducifolia posible a la abundante capa de humus depositada sobre la roca caliza. Los suelos Solonchak presentan un alto contenido de sal y se caracterizan por dar lugar a manglares, sabanas, petenes y selva baja caducifolia (Magallón 2007).

En la **Figura 4. 30** se presentan los tipos de suelos en la zona de Proyecto. Por el lado Este colindando con el Mar Caribe, el tipo de suelo dominante es Arenosol (Ar), mientras que por el extremo Norte y Oeste corresponde a Leptosol (LP).

Figura 4. 30. Tipo de suelo presente en el área de estudio.



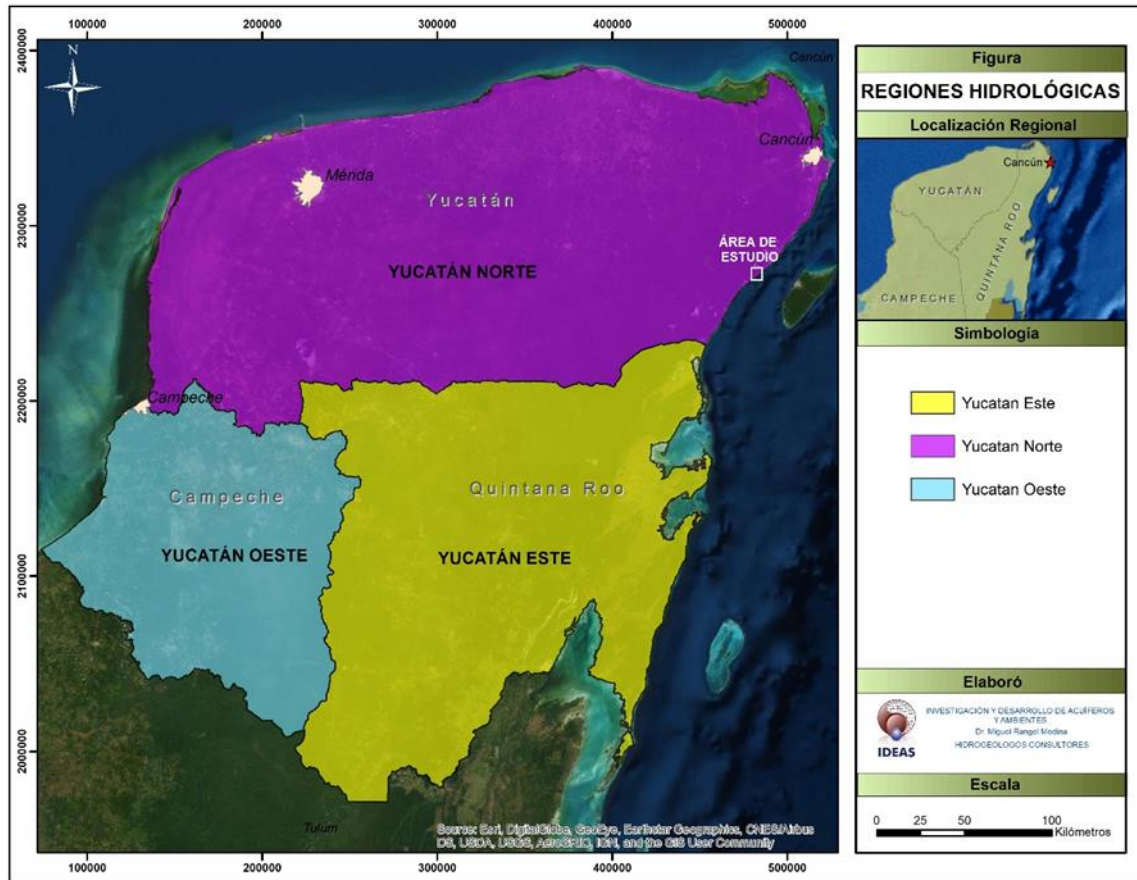
Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

4.3.1.7. Caracterización hidrogeológica

4.3.1.7.1. Hidrología

El SAR del Proyecto se ubica en la Región Hidrológica No. 32, Yucatán Norte. Está situada en la parte Norte de la Península de Yucatán, en la costa del Golfo de México, ocupa el estado de Yucatán, así como porciones de los estados de Campeche y Quintana Roo. Está comprendida entre los meridianos 85°44' y 90°31' de longitud Oeste y los paralelos 19°05' y 21°37' de latitud Norte (**Figura 4. 31**).

Figura 4. 31. Regiones hidrológicas que componen la región XII Península de Yucatán.



Fuente: (CONAGUA, 2015)

Para esta región hidrológica, como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales, el escurrimiento encontrado es totalmente subterráneo dada la permeabilidad de la roca caliza (karst), y constituye el espacio donde se encuentra la mayor parte de los varios cientos de cenotes de la península. Muchos de ellos se hallan alineados, signo de la presencia de corrientes subterráneas (García, 2011).

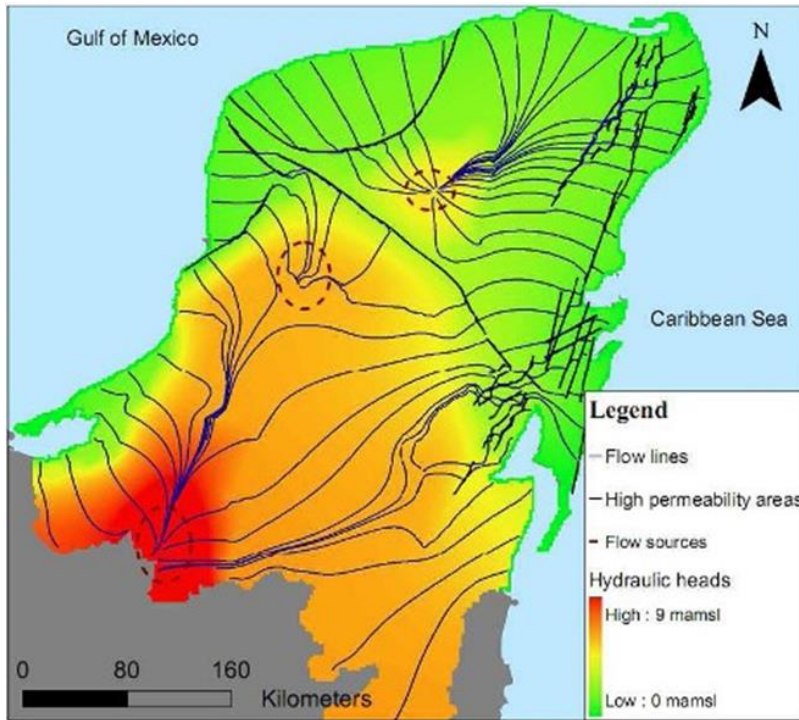
Entre los factores más importantes para la formación de karst en la cuenca de la península de Yucatán encontramos las rupturas de roca que controlan la posición de las formas kársticas, en especial las formaciones subterráneas, que constituyen casi en su totalidad el karst encontrado en la cuenca (Lugo-Hubp, Aceves-Quesada, & Espinoza-Pereña, 1992).

Estudios realizados señalan que, de la precipitación pluvial registrada, el 85% se evapora y el 15% se infiltra al acuífero a través de las fracturas, oquedades y los conductos kársticos de calizas. La recarga del acuífero se da principalmente en los meses de mayo a octubre y se encuentra asociada al periodo de lluvias de mayor intensidad.

El agua subterránea fluye de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, siguiendo diferentes trayectorias de flujo, controladas por el desarrollo o evolución del karst profundo.

La descarga natural del acuífero se realiza a través de manantiales y en forma difusa hacia el mar (**Figura 4. 32**), alimentando a los esteros y lagunas costeras (Batllori, 2002).

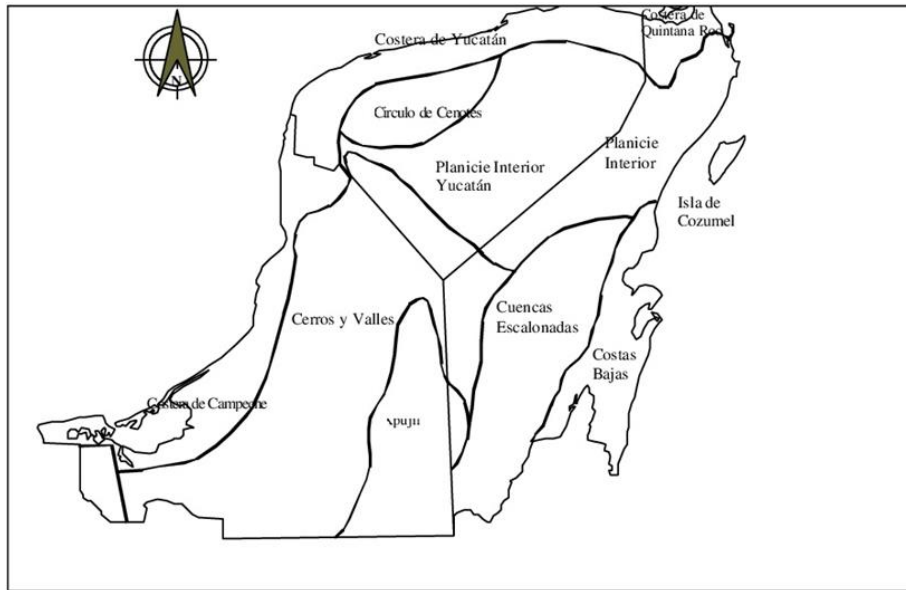
Figura 4. 32. Modelo del flujo general del agua en los ríos subterráneos de la península de Yucatán.



Fuente: (Charvet, 2009)

Se considera a la península de Yucatán como una unidad regional denominada Acuífero Península de Yucatán, conformada por trece unidades hidrogeológicas, tres ubicadas en Campeche, cuatro en Yucatán y seis en Quintana Roo: Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Costas Bajas, Costera e Isla de Cozumel y Planicie Interior, el SAR del Proyecto se ubica en la unidad hidrogeológica denominada Planicie Interior (**Figura 4. 33**).

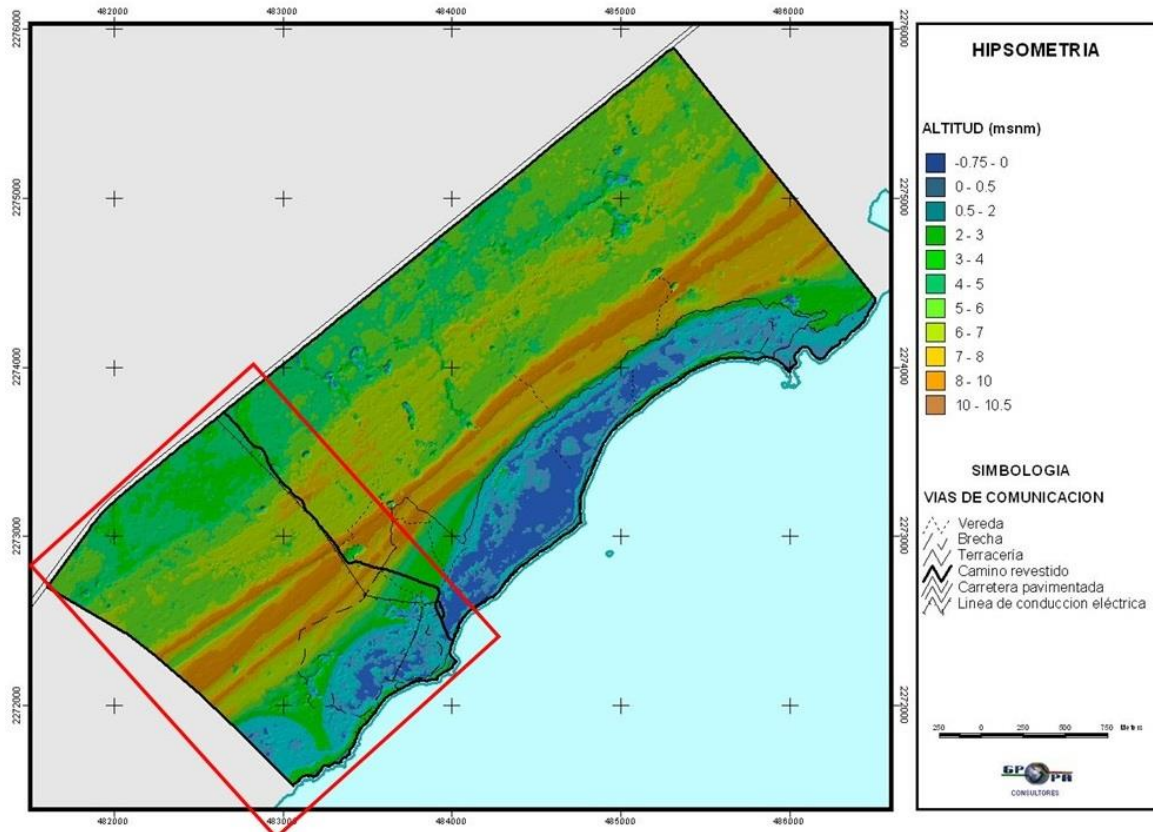
Figura 4. 33. Ubicación de las unidades hidrogeológicas de la península de Yucatán.



Fuente: (Elaboración propia, 2007).

A partir de la topografía de detalle en la zona del Proyecto Punta Venado, se obtuvo el modelo digital de elevación, en la **Figura 4. 34** se presenta el modelo de elevación en la zona del Plan Maestro. En la imagen se puede observar que en el polígono se presentan zonas con elevaciones por debajo del nivel medio del mar, alcanzándose elevaciones mínimas de -1.0 m referidas al nivel medio del mar, y máximas de 9.0 m sobre el nivel medio del mar. Es posible apreciar que existe una barrera topográfica en la línea de costa, donde se alcanzan elevaciones de 4.5 m sobre el nivel medio del mar.

Figura 4. 34. Modelo Digital de Elevación para el Proyecto.



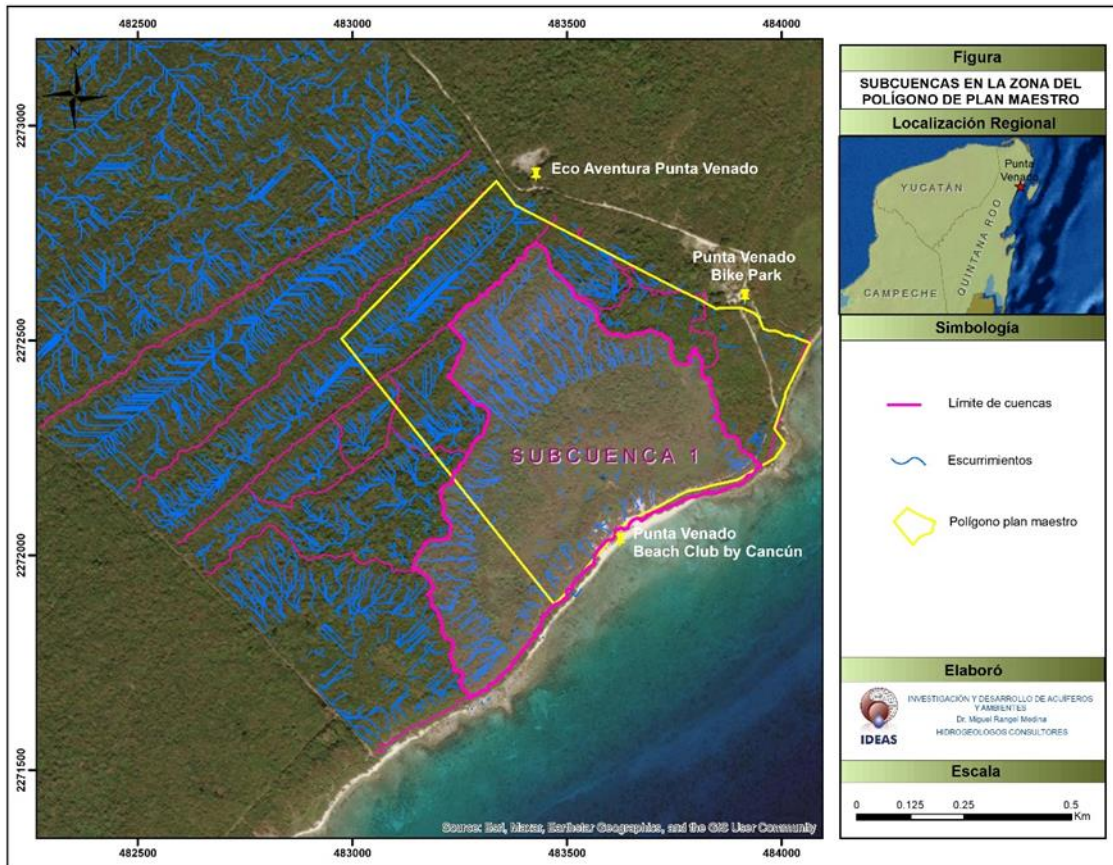
Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Aunque en la zona no se presentan arroyos ni ríos, con base en el modelo digital de elevación obtenido de la topografía de detalle, se obtuvo la dirección de los escurrimientos superficiales. Las curvas de nivel indican que la zona de estudio tiene una pendiente topográfica baja, por lo que se considera como zona de inundación, y no existen cárcavas de cauces naturales.

En la **Figura 4. 35** se muestran los escurrimientos superficiales y los parteaguas obtenidos, destacándose la subcuenca en la zona costera en la cual desembocan una cantidad considerable de escurrimientos lo que hace a esta zona un área de captación y por lo tanto de inundación.

Con el polígono en amarillo se delimita la zona en la que se desarrollará la mayor parte de las obras del Proyecto.

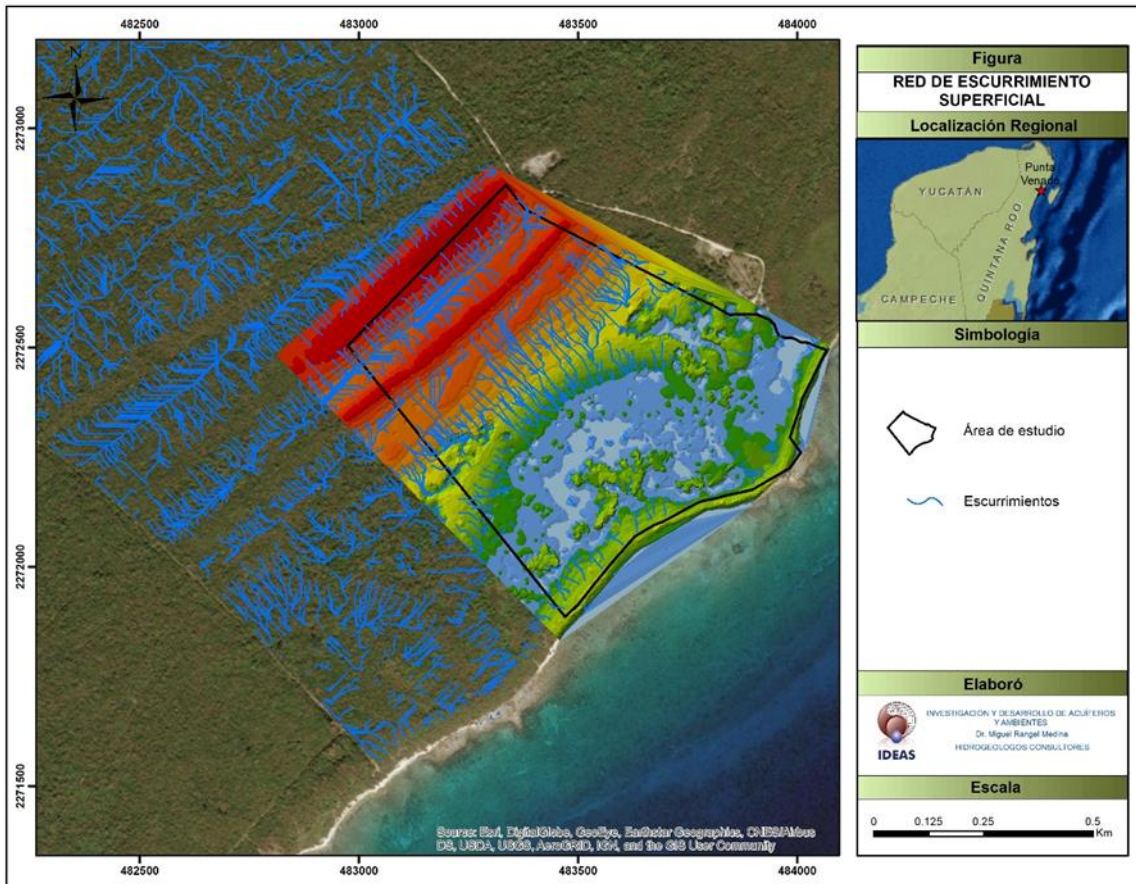
Figura 4. 35. Red de escurrimiento superficial en la zona de Proyecto.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Aunque en la zona no se presentan arroyos ni ríos, con base en el modelo digital de elevación obtenido de la topografía de detalle, se obtuvo la dirección de los escurrimientos superficiales. Las curvas de nivel indican que la zona de estudio tiene una pendiente topográfica baja, por lo que se considera como zona de inundación y no existen cárcavas de cauces naturales. En la **Figura 4. 36** se presenta la red hidrológica superficial, mostrando el sentido principal de los escurrimientos, resaltando la zona donde se desarrollarán la mayor parte de las obras del proyecto.

Figura 4. 36. Red de escurrimiento superficial en la zona de Proyecto.

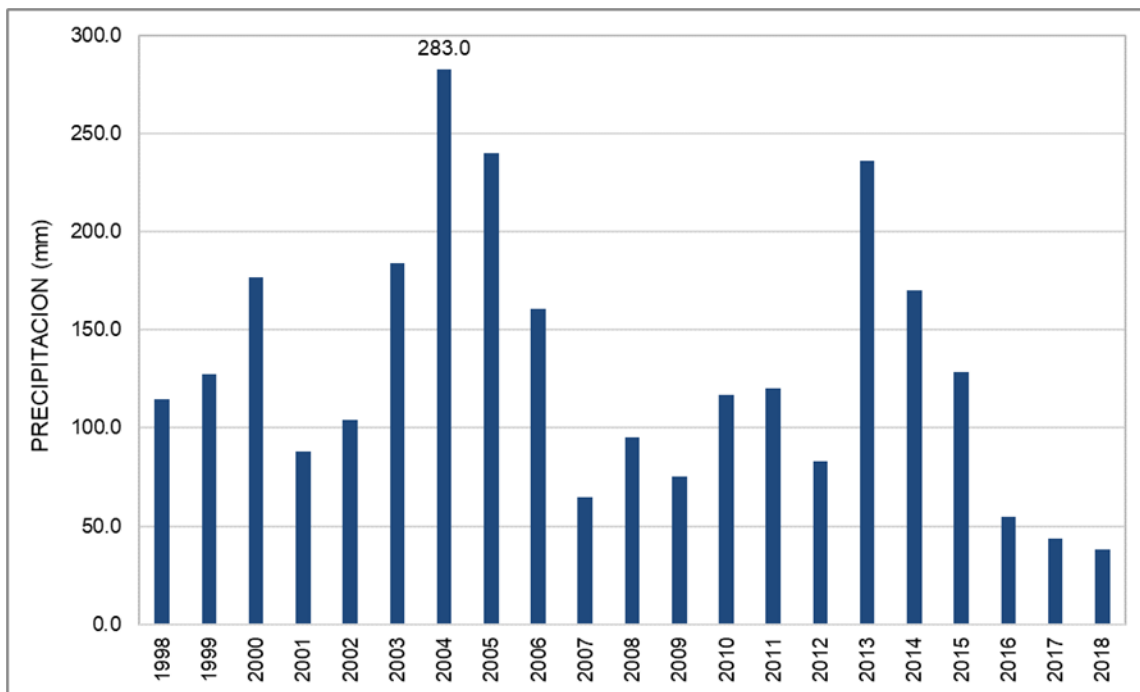


Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Análisis estadístico de precipitaciones máximas en 24 h

Con el propósito de analizar la ocurrencia de la lluvia en la zona de Proyecto Punta Venado, se realizó el análisis correspondiente a diferentes períodos de retorno, utilizando la serie de datos de precipitaciones máximas en 24 horas registradas en la estación climatológica Playa del Carmen (23163), operado por la Comisión Nacional del Agua, con datos del período de 1998 a 2018 (21 años), como se aprecia en la **Figura 4. 37**. La precipitación máxima en 24 horas se registró en junio de 2004, con 283.0 mm.

Figura 4. 37. Precipitaciones máximas en 24 horas, estación Playa del Carmen.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

Con esta información, se llevó a cabo un análisis probabilístico para diferentes períodos de retorno, T_r . Para ello, se utilizó un programa de cómputo elaborado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el cual ajusta los datos observados a 6 diferentes funciones de distribución de probabilidad: Normal, Lognormal, Gumbel, Exponencial, Gamma y Doble Gumbel.

La selección de la mejor función debe contemplar, además de las consideraciones teóricas sobre las características de las funciones de distribución de probabilidades y su relación con las características de la variable que representa, la semejanza entre una función y los valores de la muestra obtenidos empíricamente.

Para seleccionar la función de distribución de probabilidad que mejor se ajusta a los datos, se compararon los errores cuadráticos obtenidos. Se realizó el ajuste para las diferentes funciones de distribución de probabilidad mencionadas anteriormente.

Considerando la función de distribución de probabilidad Gamma, se utilizó esta función para obtener el valor de la precipitación asociada a diferentes Períodos de Retorno. En la **Tabla 4. 7** se presentan los datos analizados, así como los parámetros del ajuste realizado.

Tabla 4. 7. Parámetros estadísticos de la muestra de datos, función Gamma.

i	T_r	Dato	Calculado	Error ²
1	22.00	283	274.56	71.21
2	11.00	240	230.98	81.34
3	7.33	236	204.54	989.55

i	Tr	Dato	Calculado	Error ²
4	5.50	184	185.28	1.63
5	4.40	177	169.94	49.89
6	3.67	170	157.13	165.73
7	3.14	161	146.03	224.04
8	2.75	129	136.2	51.91
9	2.44	127	127.31	0.09
10	2.20	120	119.15	0.72
11	2.00	117	111.57	29.49
12	1.83	114	104.44	91.42
13	1.69	104	97.67	40.12
14	1.57	95	91.17	14.64
15	1.47	88	84.88	9.76
16	1.38	83	78.71	18.4
17	1.29	75	72.59	5.8
18	1.22	65	66.43	2.04
19	1.16	55	60.07	25.75
20	1.10	44	53.29	86.27
21	1.05	38	45.47	55.77

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Posteriormente, se extrapoló para diferentes períodos de retorno desde 2 hasta 10,000 años. En la **Tabla 4. 8** se presenta un resumen de los valores de precipitación obtenidos para los diferentes Tr analizados.

Tabla 4. 8. Parámetros estadísticos de la muestra de datos, función Gamma.

Período de retorno (años)	Dato calculado (mm)
2	111.6
5	178.8
10	224.8
25	282.4
50	323.9
100	363.1
200	399.3
500	439.8
1,000	463.0
2,000	479.4
5,000	491.8
10,000	496.4

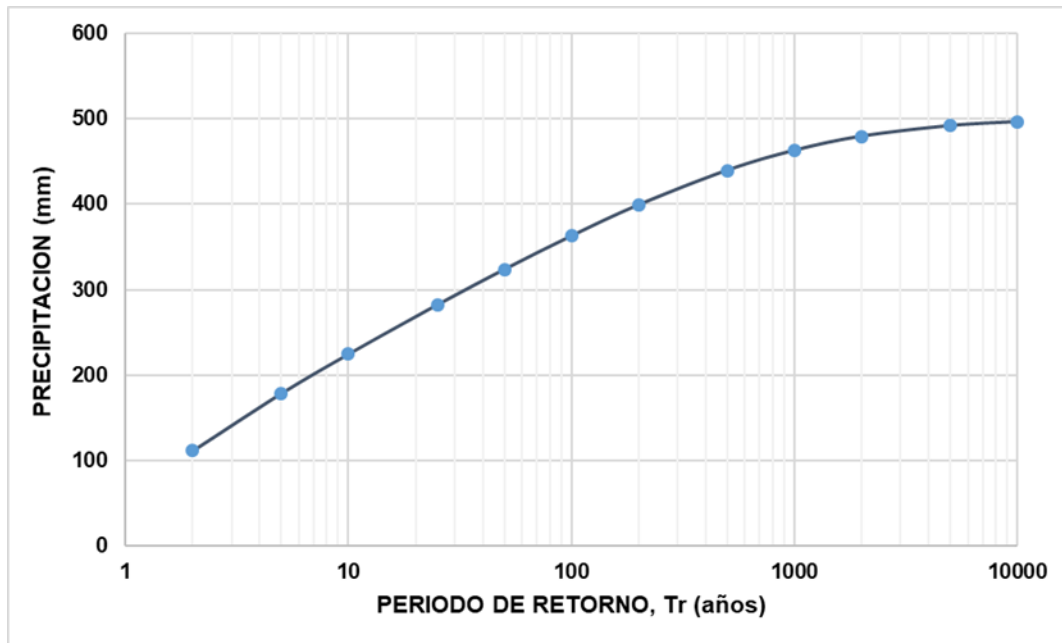
Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Con el propósito de establecer un comparativo con las lluvias de diseño que comúnmente solicita la Comisión Nacional del Agua para diversas obras, la tormenta de diseño para la delimitación de las zonas federales de los cauces se encuentra entre 5 y 10 años de

períodos de retorno, con lo que la precipitación varía entre 178.8 y 224.8 mm para los resultados de la **Tabla 4. 8**.

Para 100 años de período de retorno, muy utilizado en el diseño de puentes y obras de protección y encauzamiento, la lluvia de diseño es de 363.1 mm. Para el diseño de presas es frecuente utilizar el período de retorno de 10,000 años, y en este caso la precipitación es de 496.4 mm. En la **Figura 4.38** se presenta una gráfica con los resultados de la extrapolación utilizando la función Gamma.

Figura 4. 38. Precipitaciones máximas para diferentes períodos de retorno.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

Precipitaciones máximas – Estudio de avenidas

En el informe de Caracterización hidrogeológica se incluyen algunos análisis, como el de precipitaciones máximas y un análisis de riesgo por impacto de huracanes para el Proyecto que fue realizado por la empresa Tecnoceano, para este último fueron evaluados 90 eventos ciclónicos, desde depresiones tropicales hasta huracanes categoría 5, que tuvieron un efecto alrededor de 100 km del predio (**Tabla 4.9**). Del análisis anterior se identificó que el huracán Wilma en el 2005, ha sido el evento que originó la mayor precipitación.

El Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua, en su información publicada en la página de internet <https://smn.conagua.gob.mx>, reporta que el ciclón tropical Wilma alcanzó diversos récords en el Atlántico, entre los que destaca la lluvia más intensa en México en toda la historia, con 1,576 mm en 24 horas, en Isla Mujeres, Quintana Roo, de las 07 horas del día 21 a las 07 horas del día 22 de octubre de 2005.

En la tabla señalada, se presenta un resumen de los análisis realizados por TECNOCEANO, donde se presentan las precipitaciones asociadas a períodos de retorno

desde 1 hasta 200 años, para los ciclones tropicales Larry, Claudette, Dolly, Zeta, Delta y Wilma.

Tabla 4.9. Análisis de riesgos por huracanes.

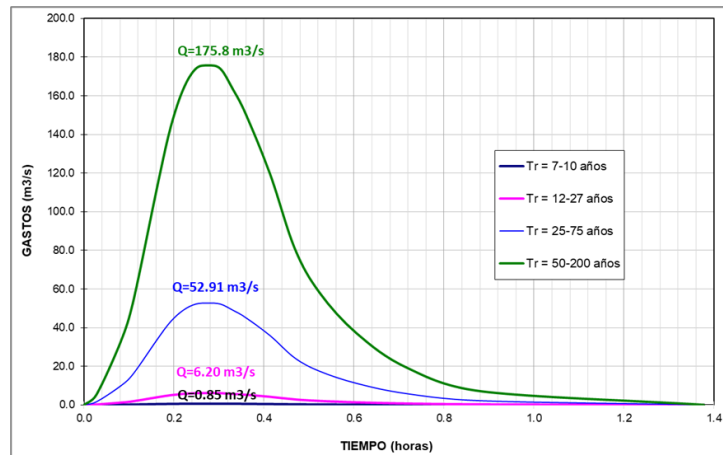
Type	# Events	Tr	Wave H	Wind (km/h)	Rain (mm/event)	Tide	Storm Surge (TBD)	SLR		Study Cases
								20 years	40 years	
TD	4	1	2	55.5		0.2	0.4	0.18	0.43	
TS	26	1	2	101.75	143	0.2	0.5	0.18	0.43	Larry
CAT 1	18	1	4	148	58	0.2	1.2 to 1.5	0.18	0.43	Claudette
CAT 2	17	7-10	5.7	157.25	150	0.2	1.8 to 2.4	0.18	0.43	Dolly
CAT 3	15	12 – 27	7.92	203.5	255	0.2	3 to 4	0.18	0.43	Zeta
CAT 4	5	25 – 75	10	240.5	700	0.2	4 to 5.5	0.18	0.43	Delta
CAT 5	5	50 – 200	13	296	1576	0.2	5 +	0.18	0.43	Wilma

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022) con datos de Tecnoceano.

Aunque las lluvias máximas que se presentan en la **Tabla 4.9** no se hayan registrado en el sitio del Proyecto, se tomarán en cuenta estas precipitaciones asociadas a los períodos de retorno, Tr, para llevar a cabo el modelo de escurrimiento, considerando que estas lluvias corresponden a las máximas en 24 horas. Las precipitaciones son las siguientes:

- Tr 7-10 años: 150 mm
- Tr 12-27 años: 255 mm
- Tr 25-75 años: 700 mm
- Tr 50-200 años: 1,576 mm

Para obtener los gastos máximos de la subcuenca asociada con las obras propuestas para el proyecto, teniendo en cuenta que no hay datos disponibles de medición de gastos, se utilizó el Hidrograma Unitario Adimensional del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos, obteniéndose los siguientes datos para la subcuenca: para un periodo de retorno (Tr) de 7 a 10 años con 0.85 m³/s, el Tr de 12 a 27 años es de 6.20 m³/s, el Tr de 27 a 75 años es de 52.91 m³/s y el Tr de 50 a 200 años es de 175.84 m³/s, alcanzando el pico máximo con este último en 0.28 horas, información que se ha tomado en cuenta para el diseño del Proyecto (**Figura 4. 39**).

Figura 4. 39. Hidrograma de las avenidas de diseño en la Subcuenca 1.

4.3.1.7.2. Hidrogeología

Funcionamiento del acuífero (zonas de recarga y descarga)

De acuerdo con las características de la Península de Yucatán la mayor parte del agua provienen de la precipitación se infiltra pasando a los acuíferos, siendo el agua subterránea la única fuente de agua dulce como recurso para actividades humanas. Las salidas de agua del acuífero tienen lugar por evapotranspiración desde la superficie y por descarga directa en el litoral marino, además por bombeos desde los pozos de abastecimiento a las poblaciones.

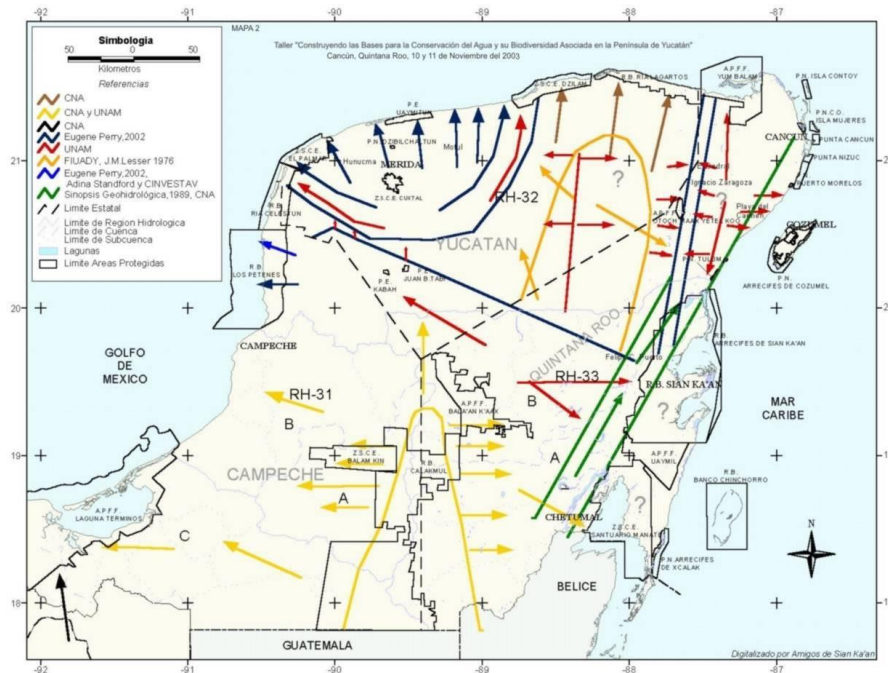
La unidad acuífera del norte y noreste de la península (acuífero miocénico), que es donde se ubica el área de estudio, se caracteriza por una muy alta permeabilidad y transmisividad, que permite un rápido movimiento lateral del agua subterránea, obviamente con poca carga hidráulica y bajo gradiente hidráulico y nivel freático estable. El agua subterránea en esta unidad acuífera, se presenta como un cuerpo o lente delgado de agua o al menos de 70 m de espesor tierra adentro y unos cuantos metros cerca de la línea de costa, flotando sobre un cuerpo regional de agua salina de composición cercana a la del mar.

El esquema conceptual de funcionamiento hidrogeológico en la península de Yucatán se caracteriza por un flujo subterráneo radial, desde la zona interior continental hacia las zonas de borde a lo largo de toda la costa por donde es drenado (Dohering y Butler, 1974). Hacia las costas de la península se presenta a poca profundidad la intrusión de agua de mar y se manifiesta como disminución o desaparición de la cuña de agua dulce y en ausencia de esta se tiene agua salobre la cual es producto de la mezcla con el agua de mar más profunda.

Las primeras investigaciones efectuadas en 1967 en la península por la New Orleans Geological Society encontraron tres zonas principales de fracturas y fallas, que caracterizan estructuralmente a la región, estas son: a) Zona de Rio Hondo con orientación preferencial NE-SW, caracterizada por una serie de fallas normales, b) Sierrita de Ticul con dirección NW-SE y c) Fracturas Holbox presentando una tendencia N-S.

Sin embargo, en noviembre de 2003, Amigos de Sian Ka'an A.C. (ASK), The Nature Conservancy (TNC) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), organizaron el taller "Construyendo las bases para la conservación del agua y su biodiversidad asociada en la Península de Yucatán". Uno de los productos de dicho taller fue el primer mapa esquemático de los flujos subterráneos de la Península de Yucatán (Figura 4. 40).

Figura 4. 40. Mapa esquemático de los flujos de aguas subterráneas en la Península de Yucatán.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022) con datos de Construyendo las bases para la conservación del agua y su biodiversidad asociada en la Península de Yucatán, noviembre 2003

En el mapa esquemático se muestra, en términos generales, flujos de todos los puntos de la península, a partir del cual se define los principales sistemas de estructuras y que controlan la dirección del flujo subterráneo:

1. Una tendencia NE-SW, es la que se presenta con más densidad hasta la porción oriental del área de estudio y disminuye hacia el poniente.

Su manifestación es mediante formas kársticas como dolinas, cenotes y uvalas principalmente, elongadas y alineadas en esta dirección, así como llanuras de inundación de formas muy similares y paralelas a la línea de costa, las cuales presentan dimensiones muy variables, hasta 50 km de longitud. Es de hacer notar que más del 80% de las depresiones están alineadas en este sentido, y este sistema se presenta en la zona de estudio.

2. Una orientación NW-SE. Este sistema de fracturamiento se presenta distribuido principalmente en la porción oriental del área estudiada.

3. Un sistema N-S, este sistema de fracturamiento se presenta principalmente en la parte norte de la península, en el área de estudio no se presenta.

En la zona costera oriental de la Península de Yucatán, existen dos principales tipos de sistemas de flujo en el acuífero costero. Estos presentan gradaciones entre ellos: un sistema en medios granulares el cual está integrado por las rocas del Cuaternario (Pleistoceno-Holoceno) y un sistema en fracturas y cavidades cársticas en los materiales del Terciario (Pre-Pleistoceno, Formación Carrillo Puerto).

En el proyecto de estudio, se tiene la presencia de un acuífero de tipo libre o freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. En la llanura el acuífero presenta un notable desarrollo cárstico, al que se debe su gran permeabilidad secundaria y es donde se localizan los cenotes.

La porosidad y permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología, sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas de esqueletos y organismos, mientras que son bajos en los estratos de caliza masiva.

A lo largo del tiempo, estas características originales han sido modificadas por fracturamiento, disolución y abrasión, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundarias que varían dentro de un amplio rango de valores altos; además de presentar una distribución espacial muy irregular tanto horizontal como verticalmente, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos.

Entre Akumal y Xel-Há, en donde las manifestaciones cársticas encuentran su mayor expresión y se ha reportado la presencia de grandes cavernas en el subsuelo. En estas regiones por lo general no se encuentra agua dulce solo se tiene agua salobre en donde las menores concentraciones salinas se presentan al final de la temporada de lluvias y las mayores durante el estiaje.

El acuífero en la zona del proyecto presenta una clara estratificación de agua dulce (con un espesor casi despreciable) y salobre en la parte superior de la columna, mientras que al fondo presenta agua salina.

Piezometría regional

La revisión realizada a los estudios recopilados, carecen de información hidrogeológica para definir las direcciones de flujo subterráneo de la zona, por lo cual para determinar la dirección del flujo subterráneo se recopiló información en el Organismo de Cuenca Península de Yucatán de la CONAGUA, el cual proporcionó datos de profundidad del nivel estático de la red piezométrica Cancún-Tulum.

En la **Tabla 4. 10** se muestran los datos de profundidad y elevación del nivel estático de la red piezométrica Cancún Tulum (mayo 2018 a noviembre 2020).

Tabla 4. 10. Profundidad y elevación del nivel estático de la red piezométrica Cancún-Tulum.

CLAVE	POZO	COORDNEADAS		Cota Brocal (msnm)	Altura Brocal (m)	may-18	sep-18	oct-19	nov-20
		LATITUD N	LONGITUD O						
CT06	RANCHO VIEJO	20.29640	-87.51654	13.566	0.280	11.02	10.79	11.16	11.48

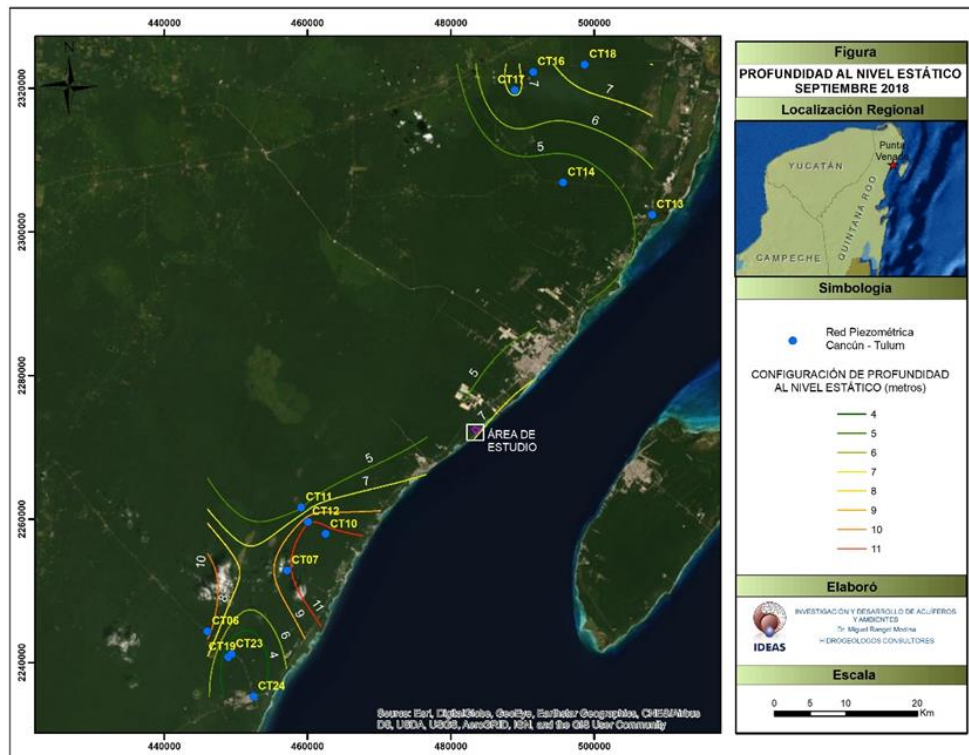
CLAVE	POZO	COORDNEADAS		Cota Brocal (msnm)	Altura Brocal (m)	may-18	sep-18	oct-19	nov-20
		LATITUD N	LONGITUD O			Profundidad (m)			
CT07	CHEMUYIL CASETA	20.37307	-87.41016	12.669	0.840	10.7	10.52		10.45
CT10	UXUXUBI 1	20.41956	-87.35877	13.895	0.360	11.85	11.75	11.85	11.66
CT11	AKUMAL 1	20.45265	-87.39163	6.887	0.170	4.95	4.81	4.96	
CT12	AKUMAL 2	20.43437	-87.38266	12.776	0.100	10.87	10.72		
CT13	RANCHO LOMA BONITA	20.82139	-86.92185	6.277	0.250	5.42	5.47		
CT14	CENTRAL VALLARTA	20.86226	-87.04132	5.575	0.300	4.24	4.16	4.27	3.65
CT16	AEROPUERTO 17	21.00138	-87.08153	8.425	0.120	6.89	6.75	6.97	5.91
CT17	AEROPUERTO 23	20.97834	-87.10602	8.916	0.120	7.36	7.06	7.92	6.37
CT18	AEROPUERTO 92	21.01066	-87.01223	9.277	0.150	7.77	7.61	7.8	6.88
CT19	POZO 3 ZC TULUM	20.26383	-87.48867	0.700				3.38	2.95
CT23	ZC TULUM MONITOREO	20.26760	-87.48440	3.595	0.000	2.21	2.18		
CT24	CARCAMO TULUM	20.21450	-87.45470	5.492	0.000	3.81	3.77	3.8	3.79

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022) con datos de CONAGUA.

Septiembre 2018

De acuerdo con esta información recopilada, la profundidad del nivel freático en la zona varía desde 2.18 hasta 11.75 m, esto indica que las mayores profundidades se localizan en Tulum y Akumal, en el área del proyecto oscila de 5 a 7 m (**Figura 4. 41**).

Figura 4. 41. Profundidad (m) al nivel estático, septiembre del 2018.

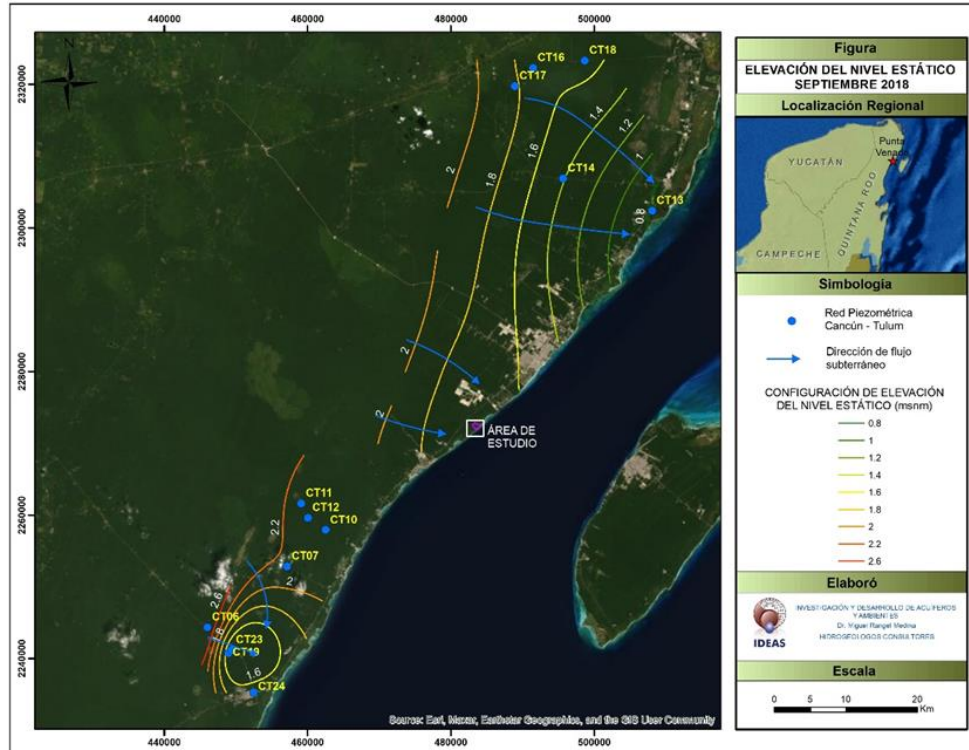


Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

La elevación del nivel estático varía entre 0.55 a 2.49 msnm, por lo tanto, la dirección del flujo del agua subterránea es hacia sureste.

En la zona de Tulum, debido a la extracción de agua subterránea el flujo subterráneo es hacia el sureste y la sur, donde se forma un cono de abatimiento (**Figura 4. 42**).

Figura 4. 42. Elevación del nivel estático (msnm), septiembre del 2018.

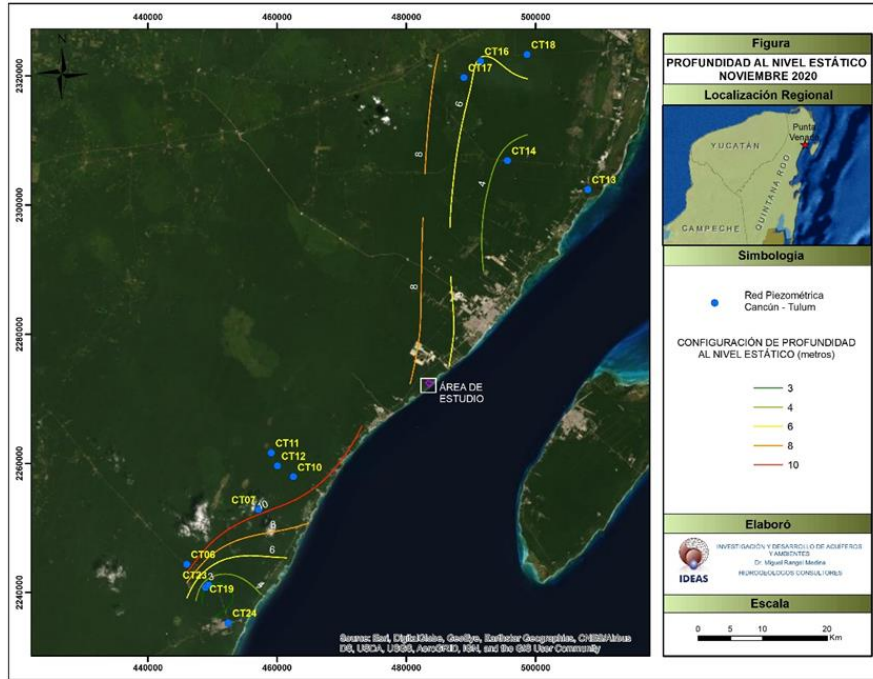


Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Noviembre 2020

De acuerdo con esta información recopilada, la profundidad del nivel freático en la zona de estudio varía desde 2.95 hasta 11.66 m, esto quiere decir que las profundidades con valor más alto, siguen estando localizadas en el área de Tulum, en la zona del proyecto las profundidades varían de 6 a 8 m (**Figura 4. 43**).

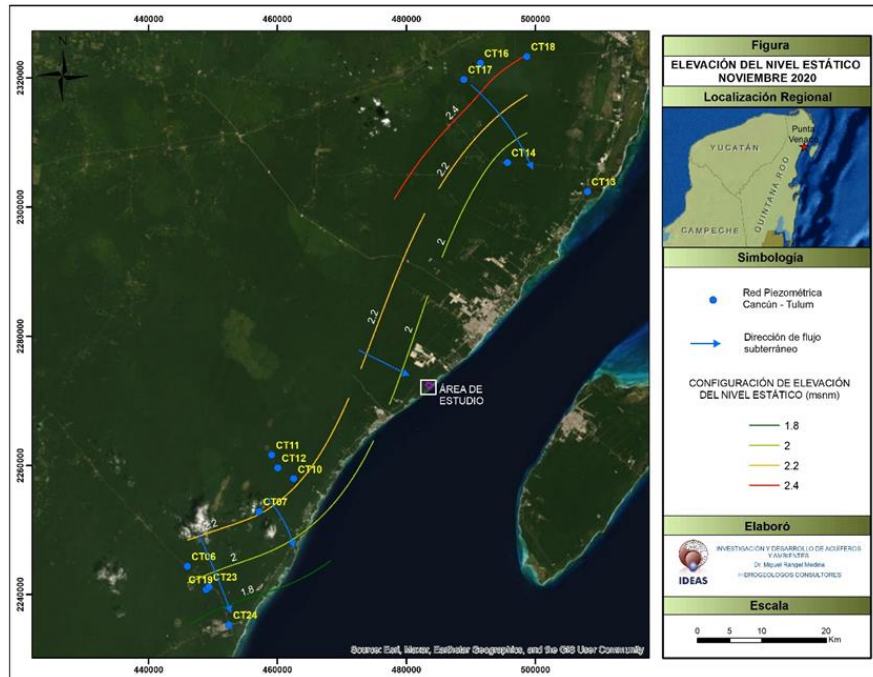
Figura 4. 43. Profundidad (m) al nivel estático, noviembre del 2020.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

La elevación del nivel estático varía entre -2.25 a 2.426 msnm. Por lo que, la dirección del flujo del agua subterránea es hacia el sureste (Figura 4. 44).

Figura 4. 44. Elevación del nivel estático (msnm), noviembre del 2020.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Hidrología subterránea (censo de aprovechamientos)

Con el fin de conocer las condiciones y el comportamiento de las variaciones de los niveles del agua en distintos tipos de aprovechamientos, se llevó a cabo un censo de aprovechamientos en el área, en el área de estudio solo se identificaron cenotes algunos están bien formados, otros son pequeñas depresiones alargadas las cuales se encuentra en una etapa de disolución y no se han formado completamente como un cenote; a continuación, se describe el origen de los cenotes

Durante el censo, una vez que se llegó a cada aprovechamiento se identificó sobre la obra el punto de referencia de la medición y se procedió a tomar la lectura del nivel piezométrico. Los datos registrados de cada punto se anotaron en la libreta de campo, incluyendo el número de aprovechamiento (ID) y fecha a la que corresponde la lectura.

En la **Tabla 4. 11** se muestran los 17 sitios verificados los cuales corresponden con cenotes o dolinas (zonas de colapso), existen 4 cenotes principales identificados como C-3, C-7, C-12 y C-16, así mismo se presentan las profundidades medidas del nivel de agua, las elevaciones (msnm) obtenidas una vez corregidas tomando en cuenta la elevación del nivel del terreno (elevación del nivel estático, en metros sobre el nivel del mar). En la **Figura 4. 45** Error! No se encuentra el origen de la referencia. y **Figura 4. 46**, se muestra el plano de localización de los sitios, asociados principalmente con la zona de influencia de obras del Proyecto, así como el aspecto que tienen estos al momento del estudio de línea base ambiental (LBA).

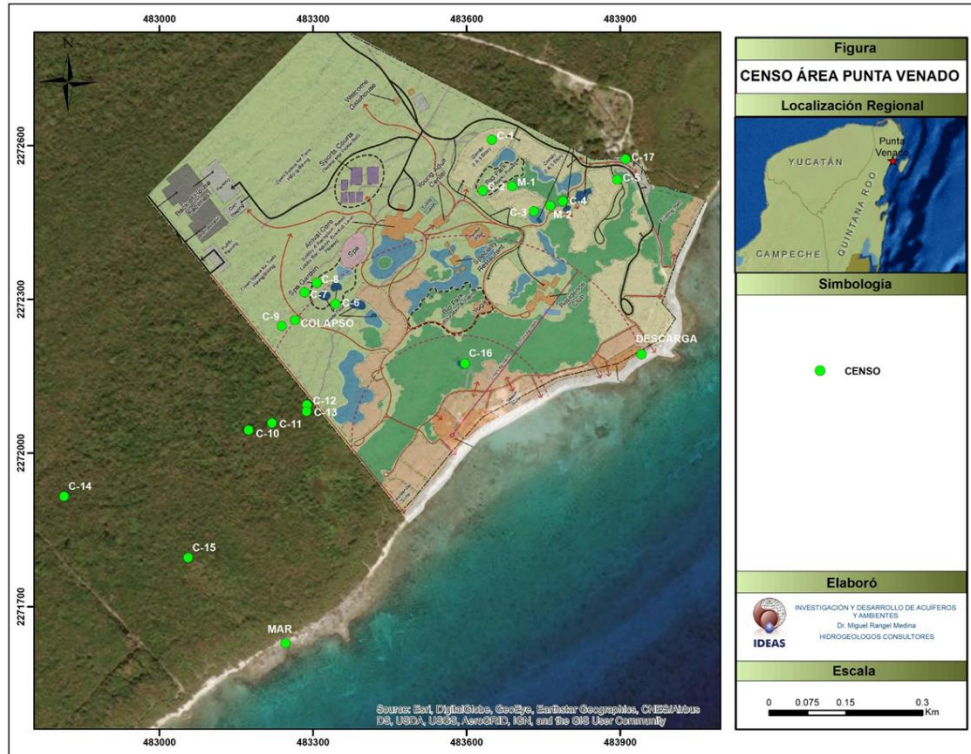
Tabla 4. 11. Sitios verificados en el área del proyecto.

ID	WGS84 ZONA 16		Z (msnm)	Nivel de agua (m)	Elevación nivel de agua (msnm)	OBSERVACIONES
	X	Y				
C-1	483649.702	2272611.48	3.6	3.97	-0.37	Cenote, se encuentra bajo el camino, agua color azul
C-2	483631.678	2272512.12		sin nivel		Depresión, agua con lodo
C-3	483731.602	2272471.96	0.70	0.85	-0.15	Cenote, se observa mangle
C-4	483788.326	2272491.39	1.20	1.60	-0.40	Cenote, bloques caídos
C-5	483894.27	2272533.56	0.50	1.00	-0.50	Cenote, de 5 m de largo
C-6	483344.186	2272291.29	0.00	1.50	-1.50	Cenote
C-7	483283.749	2272313.15	0.80	6.00	-5.20	Cenote principal, se observa una gran depresión de 5 m
C-8	483307.117	2272332.16		sin nivel		Cenote que se ubica sobre una depresión alargada y forma parte del sitio C-7, formando una depresión de 30 x 15 m
C-9	483238.863	2272247.9		sin nivel		Depresión alargada
C-10	483174.347	2272044.55	1.40	3.60	-2.20	Cenote, de forma alargada de 3 m aproximadamente
C-11	483220.122	2272058.56	1.40	1.65	-0.25	Cenote

ID	WGS84 ZONA 16		Z (msnm)	Nivel de agua (m)	Elevación nivel de agua (msnm)	OBSERVACIONES
	X	Y				
C-12	483288.224	2272093.58	0.30	1.50	-1.20	Cenote con vegetación en el centro, aproximadamente de 30 m de diámetro,
C-13	483287.795	2272081.29	0.30	1.50	-1.20	Ubicado a 11 m del C-12
C-14	482813.652	2271914.88	1.00	1.15	-0.15	Oquedad, de 1 x 1.5 m
C-15	483055.891	2271795.12	0.50	1.05	-0.55	Cenote
C-16	483596.746	2272174.62	0.00	0.20	-0.20	Cenote, rodeado de manglar
C-17	483911.09	2272573.83	0.30	1.50	-1.20	Depresión

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Figura 4. 45. Plano de localización de los sitios censados.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Figura 4. 46. Aspecto de algunos de los sitios del censo.



Cenote C-3



Cenote C-7



Cenote C-12

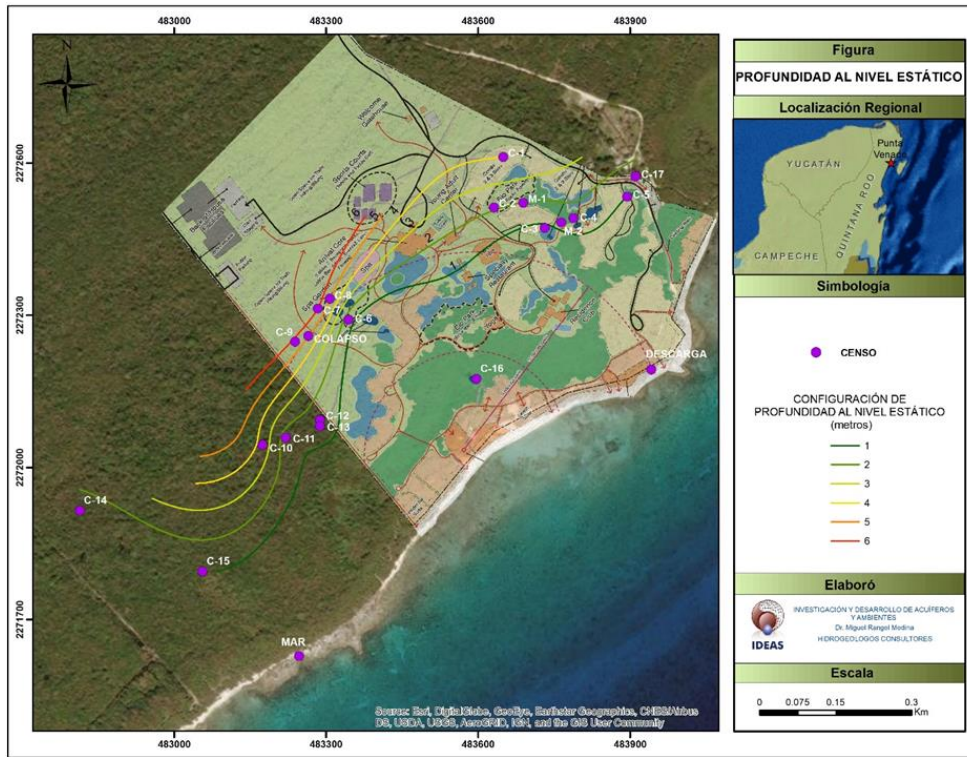


Cenote C-16

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Los valores de la profundidad del nivel del agua en la zona varían de 0.20 a 6 m. En la **Figura 4. 47** se presenta la configuración de la profundidad del nivel del agua en la zona, donde se observa que las mayores profundidades se presentan en la parte noroeste del proyecto y las menores profundidades se presentan hacia la parte sureste, presentando una tendencia hacia el hacia el mar.

Figura 4. 47. Configuración de profundidad del nivel del agua.

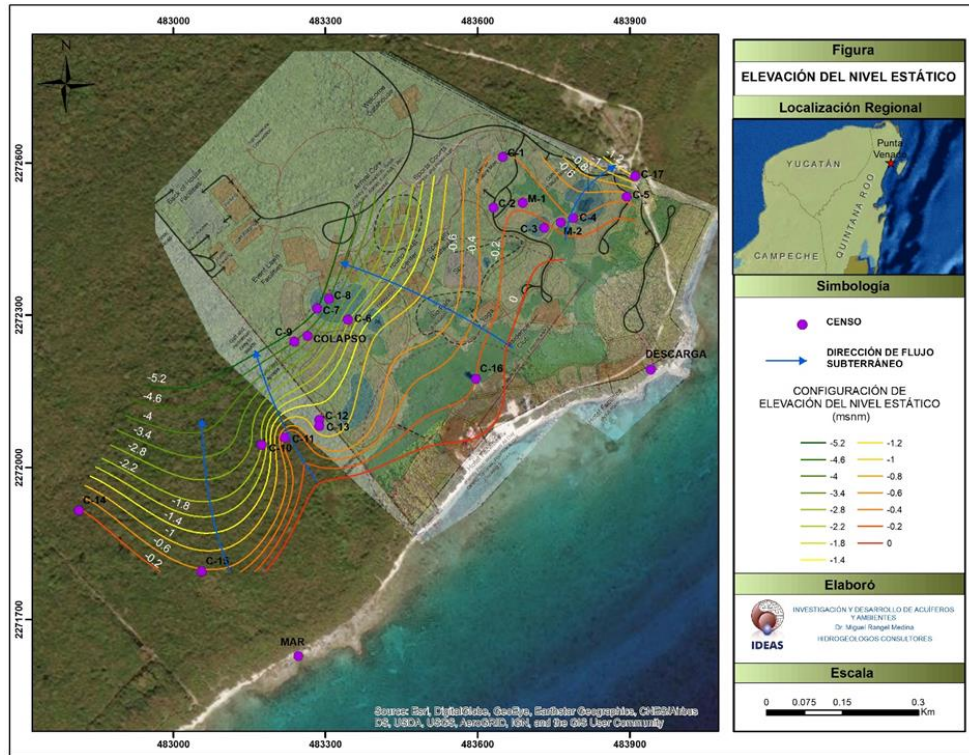


Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Por otro lado, la configuración de la elevación del nivel estático se comportó con valores que oscilaron entre -0.15 a -5.20 m b.n.m. ubicando a los de mayor elevación se ubica en sitio C-16, que corresponde a la zona del manglar y hacia la parte noroeste donde se localiza el cenote C-7, se presenta la menor elevación.

A partir de esta configuración, en la **Figura 4. 48** se indica la dirección preferencial del flujo subterráneo en el área de estudio, la cual se observa que, el flujo subterráneo es hacia el norte y noreste es decir del mar hacia el continente y esto es debido a la influencia del frente de intrusión marina, en la parte norte del predio el flujo subterráneo es al noreste.

Figura 4. 48. Configuración de la elevación del nivel del agua y dirección de flujo subterráneo.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Funcionamiento local del acuífero

El equilibrio entre el agua dulce y el agua salada en los acuíferos costeros e insulares es un fenómeno inestable difícil de definir. Para clasificar el agua según la salinidad en función de la conductividad eléctrica, se utilizó la clasificación establecida por la American Public Health Association (APHA 1995), que clasifica la calidad del agua de acuerdo con los criterios presentados en la **Tabla 4. 12**.

Tabla 4. 12. Clasificación del agua con base en la Conductividad Eléctrica.

Clasificación	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$ a 18°C)
Agua Dulce	100 - 2,000
Agua Salobre	2,000 - 5,000
Agua de Mar	5,000 - 45,000
Salmuera	45,000 - 100,000

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022) con datos de (APHA, 1995).

El modelo conceptual de la zona de estudio, muestra que solo en el sitio C-4, existe un espesor de agua dulce, a una profundidad de 1.60 m, y un espesor de 5 cm con una conductividad eléctrica de 69 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el cual se asume que es producto de agua de lluvia, la cual sobreyace a un agua de mar con una conductividad de 12,510 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Vulnerabilidad del acuífero

En la Península de Yucatán, las condiciones de alta precipitación pluvial que existen en la zona, así como la gran capacidad de infiltración del terreno y una reducida pendiente topográfica, favorecen la renovación del agua subterránea.

La zona de estudio, se localiza en una región de topografía muy suave, mostrando solo corrientes superficiales de poco desarrollo, asociadas a formas kársticas, que incluyen una gran variedad de dolinas, cenotes y llanuras de inundación, en lo que conocemos como karst de plataforma.

Desde el punto de vista hidrogeológico, esta característica kárstica implica una alta vulnerabilidad del sistema acuífero a la contaminación por descargas de aguas residuales y por la lixiviación de desechos sólidos, por lo cual es necesario determinar la vulnerabilidad del acuífero.

Para ello se empleó el método conocido como GOD (los detalles de la metodología se pueden consultar en el capítulo 8 de esta MIA-R). El método tiene la finalidad de determinar el riesgo de contaminación de aguas subterráneas con el fin de establecer prioridades, emplea como parámetros los siguientes: confinamiento hidráulico del agua subterránea, granulometría y litología sobreyacente y por último profundidad del agua subterránea; los resultados se presentan como una clasificación de cinco categorías de vulnerabilidad: muy alta, alta, moderada, baja y muy baja, las cuales se presentan en la **Tabla 4. 13**.

Tabla 4. 13. Clasificación de la vulnerabilidad por el método GOD).

CLASIFICACIÓN	ÍNDICE
Muy baja	0 – 0.1
Baja	0.1 – 0.3
Moderada	0.3 – 0.5
Alta	0.5 – 0.7
Muy alta	0.7 – 1.0

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022) con datos de (Foster, 2002).

El cálculo de vulnerabilidad para el Proyecto dio como resultado VAq= 0.54, de acuerdo con la tabla 4.13, el acuífero tiene un riesgo o vulnerabilidad alta.

Calidad del agua subterránea

Con la finalidad de establecer la línea base ambiental para el Proyecto, se evaluaron los parámetros físicos representativos del agua presente en los cenotes dentro de Punta Venado, así como también se llevó a cabo un muestreo en 18 puntos, 17 sitios distribuidos entre el área que albergará la mayor densidad de obras y otros próximos y uno más en el mar, de estos, se eligieron cinco para la medición de parámetros físicos, con el propósito de tomar muestras de agua que fueran realmente representativas del área; para ello se empleó sonda multiparamétrica Hanna HI98194, la cual fue previamente calibrada en campo para garantizar la confiabilidad de las mediciones. Las coordenadas de los sitios evaluados se presentan en la **Tabla 4. 14**.

Tabla 4. 14. Coordenadas de sitios de medición de parámetros físicos del agua dentro y alrededor del proyecto Punta Venado.

ID	WGS84 ZONA 16	
	X	Y
C-1	483650	2272611
C-3	483732	2272472
C-4	483788	2272491
C-5	483894	2272534
C-6	483344	2272291
C-7	483284	2272313
C-10	483174	2272045
C-11	483220	2272059
C-12	483288	2272094
C-14	482814	2271915
C-15	483056	2271795
C-16	483597	2272175
C-17	483911	2272574
MAR	483247	2271628

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Para evaluar las características fisicoquímicas del agua asociada con el proyecto, se tomaron muestras superficiales y otras a lo largo de la columna de agua. A continuación, se presentan los resultados en este mismo orden.

Los parámetros físicos del agua medidos en campo corresponden a temperatura (°C), pH, sólidos totales disueltos (STD, ppm), conductividad eléctrica (CE, $\mu\text{s}/\text{cm}$), salinidad (SAL, PSU) y oxígeno disuelto (O.D., % y ppm).

Resultados del agua superficial

En la **Tabla 4. 15** se muestran los resultados de dichas mediciones, las cuales es preciso mencionar que corresponden a la capa superficial y no a la mezcla de la columna de agua de los cenotes.

Tabla 4. 15. Resultados de las mediciones de los parámetros físicos del agua dentro y alrededor del proyecto Punta Venado (mediciones efectuadas en la capa superficial del agua de los cenotes y en agua de mar).

ID	TEMP (°C)	pH	STD (ppm)	CE ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	SAL (PSU)	O.D.	
						%	ppm
C-1	26.2	7.31	2872	5745	3.1	43.5	3.44
C-3	27.48	7.15	6148	12290	7.01	20	1.52
C-4	26.52	7.11	38	69	0.07	34.6	2.79
C-5	27.21	7.4	6784	13570	7.8	44.6	3.37
C-6	26.22	7.28	4693	9872	5.25	47.2	3.62

ID	TEMP (°C)	pH	STD (ppm)	CE (µs/cm)	SAL (PSU)	O.D.	
						%	ppm
C-7	26.55	7.33	4423	8840	4.96	43.3	3.32
C-10	26.13	7.45	2650	5305	2.85	40	3.14
C-11	26.03	7.35	4072	8151	4.51	36.7	2.83
C-12	26.05	7.71	2662	5323	2.86	37	2.93
C-14	25.57	7.79	462	923	0.45	33.9	2.71
C-15	27.67	7.4	3292	6584	3.58	49.3	3.63
C-16	26.92	7.51	5404	10800	6.1	48.8	3.73
C-17	27.27	7.56	2820	5638	3.04	12.6	0.98
MAR	28.54	8.23	25.27	50520	33.10	52.12	3.35

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Los parámetros evaluados en agua superficial se presentan en la **Tabla 4. 16** y de la **Figura 4. 49** a la **Figura 4. 53**, que corresponden con los registros para temperatura, ph, sólidos disueltos totales, salinidad y oxígeno disuelto. Como se puede apreciar hay diferencias en las muestras tomadas en los cuerpos de agua interiores con respecto a la muestra marina, es posible apreciar que se observan las mayores salinidades en los sitios más cercanos al mar localizados hacia el centro y este del proyecto (C-5, C-3, C-16, C-6, C-7, C-1, y C-17 con salinidades entre 7.8 y 3.04 UPS) con respecto a los medidos hacia el oeste (C-11, C-15, C-12, y C-10 con salinidades entre 4.51 y 2.85 UPS); las menores salinidades se presentaron en los sitios más alejados de la línea de costa (C-14 y C-4 con salinidades de 0.45 y 0.07 UPS). El agua de mar presenta una salinidad superior a todos los sitios medidos, con un valor de 33.10 UPS.

Tabla 4. 16. Resultados de las mediciones de los parámetros físicos del agua dentro asociados con el Proyecto (mediciones efectuadas en la capa superficial del agua de los cenotes y en agua de mar).

ID	TEMP (°C)	pH	STD (ppm)	CE (µs/cm)	SAL (PSU)	O.D.	
						%	ppm
C-1	26.2	7.31	2872	5745	3.1	43.5	3.44
C-3	27.48	7.15	6148	12290	7.01	20	1.52
C-4	26.52	7.11	38	69	0.07	34.6	2.79
C-5	27.21	7.4	6784	13570	7.8	44.6	3.37
C-6	26.22	7.28	4693	9872	5.25	47.2	3.62
C-7	26.55	7.33	4423	8840	4.96	43.3	3.32
C-10	26.13	7.45	2650	5305	2.85	40	3.14
C-11	26.03	7.35	4072	8151	4.51	36.7	2.83
C-12	26.05	7.71	2662	5323	2.86	37	2.93
C-14	25.57	7.79	462	923	0.45	33.9	2.71
C-15	27.67	7.4	3292	6584	3.58	49.3	3.63
C-16	26.92	7.51	5404	10800	6.1	48.8	3.73
C-17	27.27	7.56	2820	5638	3.04	12.6	0.98

ID	TEMP (°C)	pH	STD (ppm)	CE (µs/cm)	SAL (PSU)	O.D.	
						%	ppm
MAR	28.54	8.23	25.27	50520	33.10	52.12	3.35

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

La temperatura se determinó por debajo de la temperatura marina, así como el pH y los sólidos totales disueltos, estos parámetros son acordes al tipo de agua presente en el sitio. Los resultados de medición de salinidad indican presencia de agua salobre, está por debajo de la concentración del mar.

Figura 4. 49. Temperatura medida en campo en la capa superficial del agua de los cenotes dentro y alrededor del área del proyecto, así como en el agua de mar.

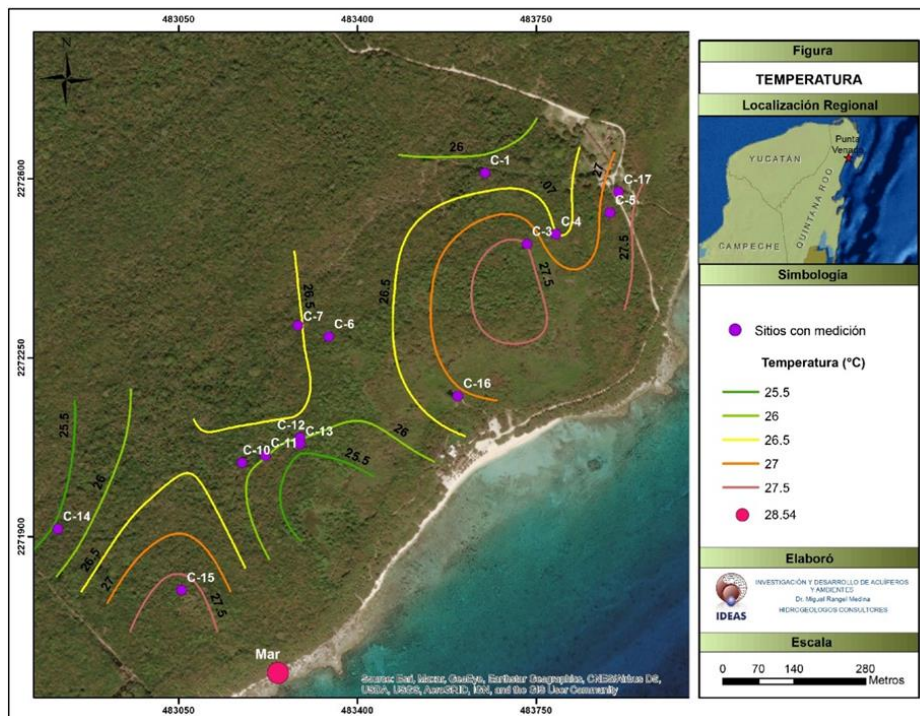
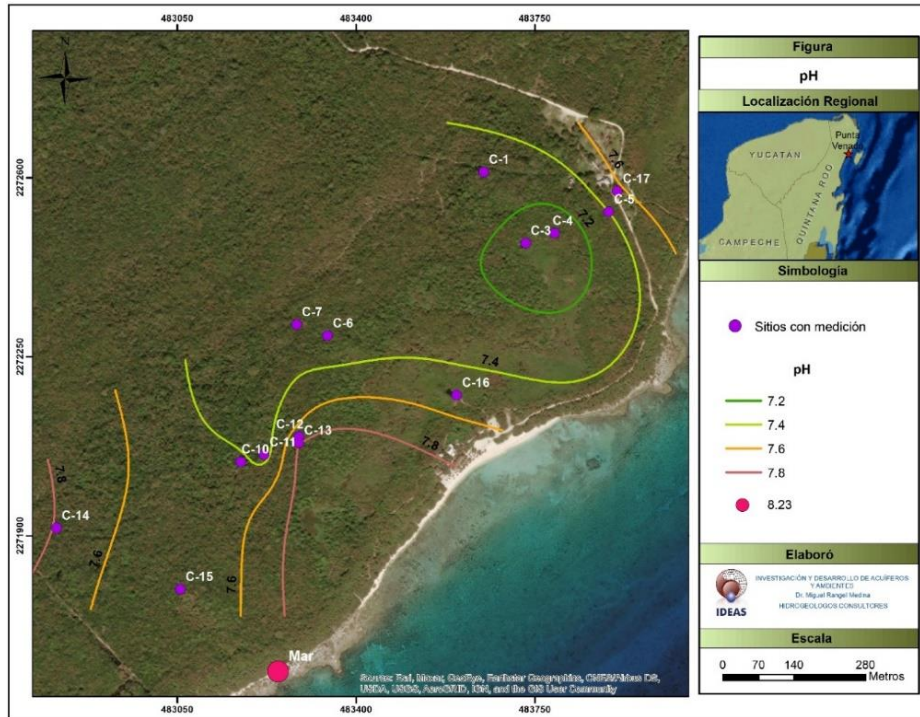


Figura 4. 50. pH medido en campo en la capa superficial del agua de los cenotes dentro y alrededor del área del proyecto, así como en el agua de mar.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Figura 4. 51. Sólidos totales disueltos medidos en campo en la capa superficial del agua de los cenotes dentro y alrededor del área del proyecto, así como en el agua de mar.

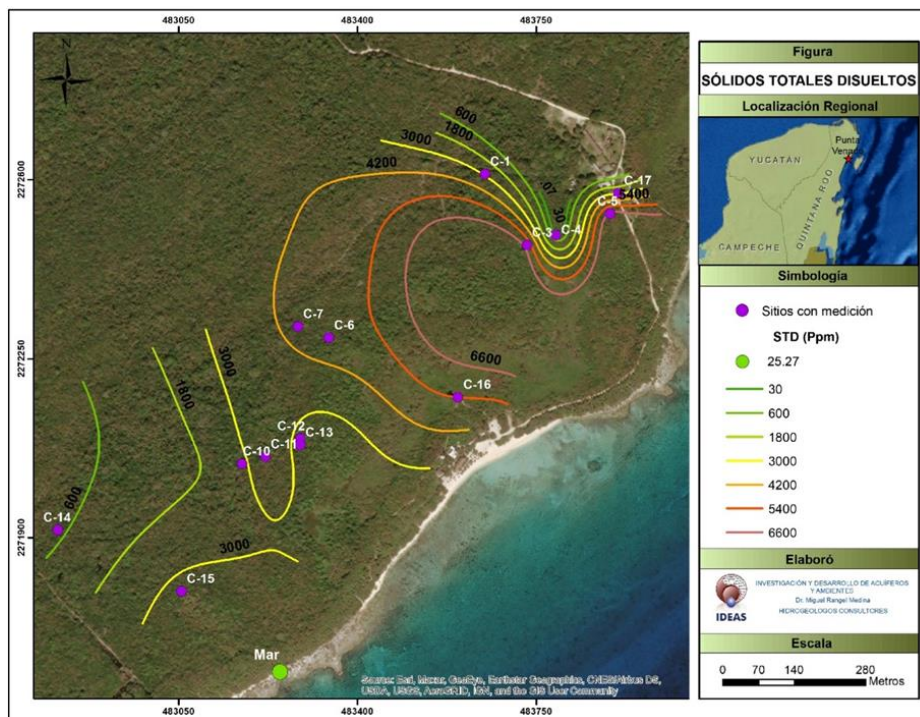
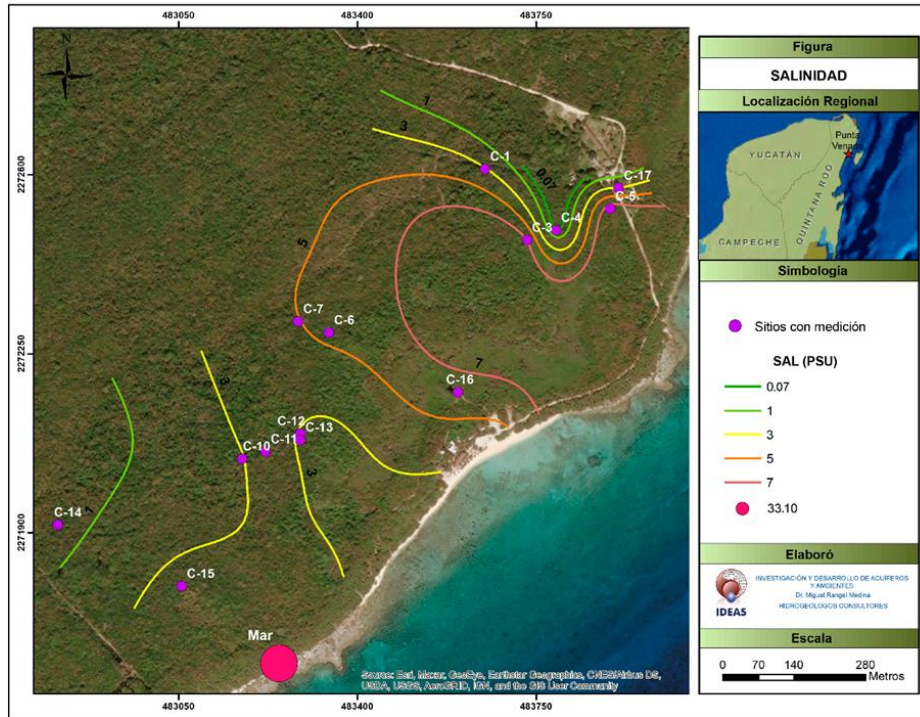
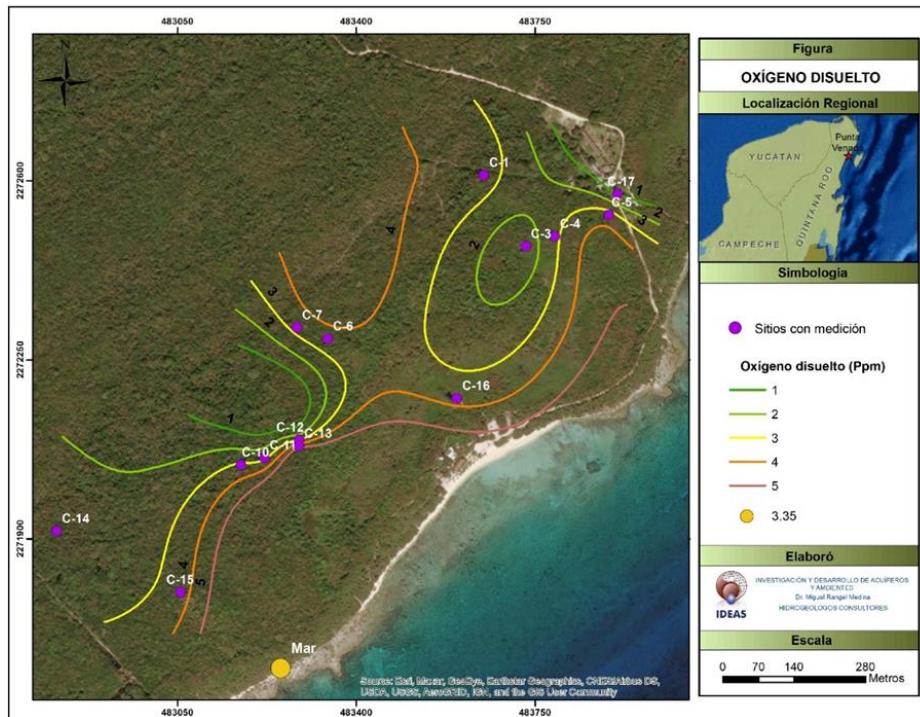


Figura 4. 52. Salinidad medida en campo en la capa superficial del agua de los cenotes dentro y alrededor del área del proyecto, así como en el agua de mar.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Figura 4. 53. Oxígeno disuelto medido en campo en la capa superficial del agua de los cenotes dentro y alrededor del área del proyecto, así como en el agua de mar.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Resultados de la columna de agua

Se llevó a cabo la medición de parámetros físicos a lo largo de la columna de agua de 6 cenotes localizados en Punta Venado (**Tabla 4. 17**). Los parámetros medidos corresponden a temperatura, pH, sólidos totales disueltos, conductividad eléctrica, salinidad y oxígeno disuelto (**Tabla 4. 18**).

Tabla 4. 17. Coordenadas de sitios de muestreo en la columna de agua.

ID	WGS84 ZONA 16		
	X	Y	Z
C-1	483649.702	2272611.48	9.142767
C-3	483731.602	2272471.96	6.935893
C-7	483283.749	2272313.15	13.33428
C-12	483288.224	2272093.58	6.266298
C-16	483596.746	2272174.62	6.862889

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Tabla 4. 18. Resultados de las mediciones de los parámetros físicos en la columna de agua asociados con el Proyecto (mediciones efectuadas en la capa superficial del agua de los cenotes y en agua de mar).

ID	TEMP (°C)	pH	STD (ppm)	CE (µs/cm)	SAL (PSU)	O.D.		OBSERVACIONES
						%	ppm	
C-3	27.48	7.15	6148	12290	7.01	20	1.52	0.85 m N.E.
	26.60	7.26	6153	12300	7.02	20.5	1.59	1.5 m
	26.69	7.22	6366	12690	7.30	23.9	1.86	2.0 m
	26.77	7.17	6664	13320	7.66	44.1	3.38	2.35 m (FONDO)
C-4	26.52	7.11	38	69	0.07	34.6	2.79	1.6 m N.E.
	26.64	7.32	6261	12510	7.15	54.2	4.13	2.0 m
	26.76	7.27	6340	12680	7.25	31.4	2.44	2.6 m (FONDO)
C-7	26.55	7.33	4423	8840	4.96	43.3	3.32	1.5 N.E.
	26.22	7.01	4525	9053	5.05	30.9	2.4	2.0 m (FONDO)
C-12	26.05	7.71	2662	5323	2.86	37	2.93	1.0 m N.E.
	26.13	7.15	4831	9625	5.42	30	2.35	1.5 m
	26.17	7.01	5022	10090	5.65	29.5	2.31	2.0 m
	26.16	6.98	5055	10110	5.68	28.9	2.25	3.0 m
C-13	26.24	6.97	5322	10610	6.01	29.6	2.13	4.0 m
	25.75	7.78	2564	5131	2.75	59	4.7	0 m
	26.13	7.26	4899	9768	5.51	44.4	3.47	1.0 m
C-15	26.18	7.02	5031	10060	5.66	40.2	3.16	1.5 m
	27.67	7.4	3292	6584	3.58	49.3	3.63	1.05 m N.E.
	26.86	7.11	3280	6598	3.57	37.5	2.91	1.5 m
	26.58	7.02	3276	6552	3.57	30.3	2.38	2.0 m

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

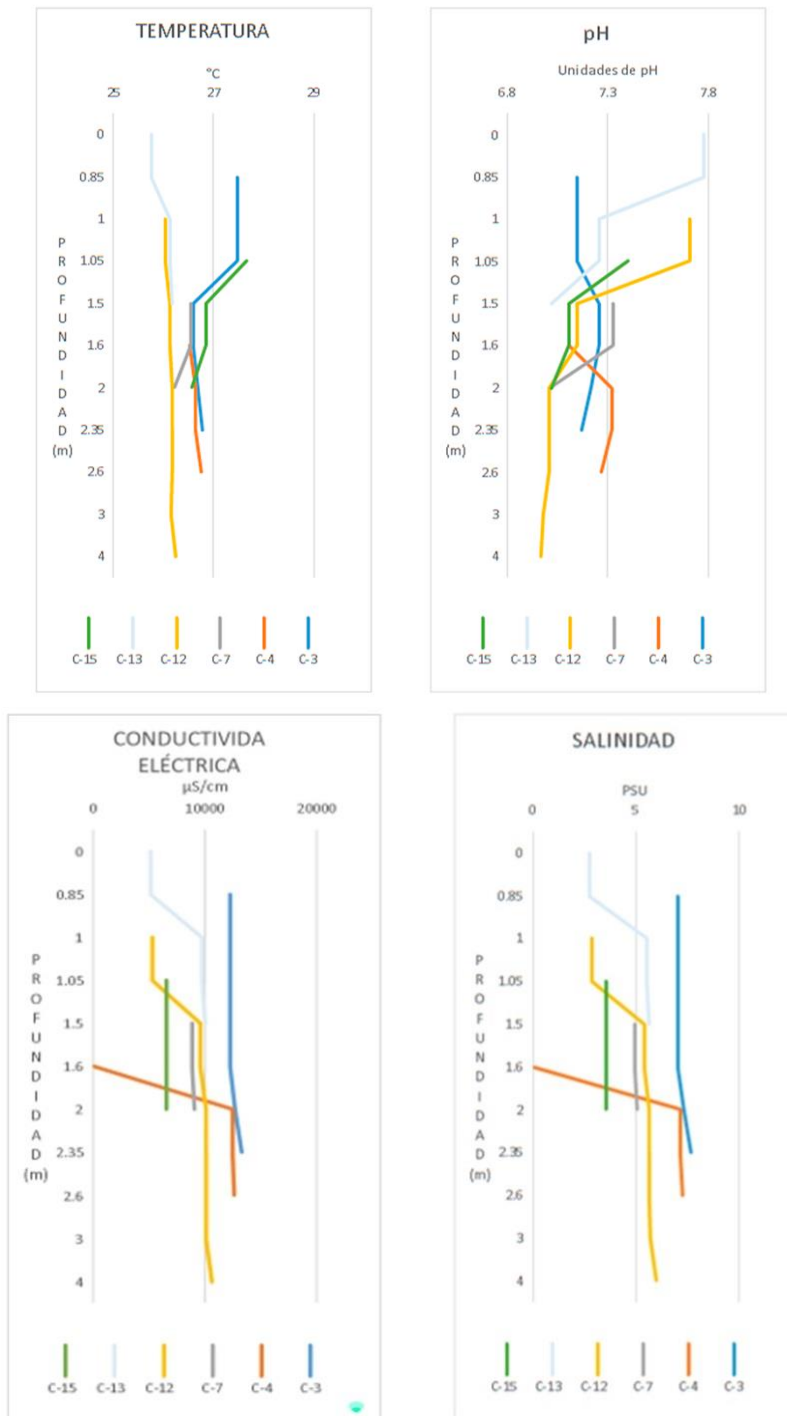
La temperatura en la columna de agua de los cenotes alrededor del proyecto se presenta en valores similares oscilando entre 25.75 y 27.67 °C, presentándose la columna más estable en el sitio C-12, mientras que la mayoría de los sitios presenta una ligera variación con una tendencia a disminuir conforme va profundizando la columna, como se puede ver en la **Figura 4. 54**.

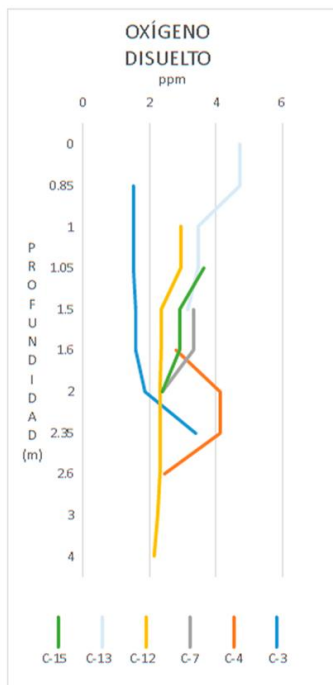
El pH en la columna de agua de los cenotes alrededor del proyecto se presenta en valores que oscilan entre 6.97 y 7.78 Unidades de pH, con una tendencia a disminuir conforme va profundizando la columna en los sitios C-7, C-12, C-13 y C-15, mientras que los sitios C-3 y C-4 tienden a aumentar conforme profundiza la columna, como se puede ver en la **Figura 4. 54**.

La conductividad eléctrica y la salinidad, al ser proporcionales y estar directamente correlacionadas, presentan las mismas tendencias en la columna de agua de los cenotes, presentando una tendencia a ir incrementando conforme profundiza la columna de agua encontrándose las menores variaciones en las columnas de los sitios C-3, C-7 y C-15, mientras que los sitios C-4, C-12 y C-13 presentan una clara estratificación de agua dulce y salobre en la parte superior de la columna, mientras que al fondo presentan agua salina, como se puede ver en las imágenes de las Figuras 5.25 y 5.26, donde se presentan los perfiles de conductividad eléctrica y salinidad, respectivamente, en la columna de agua de los cenotes en el área (**Figura 4. 54**).

El oxígeno disuelto en la columna de agua de los cenotes presenta una tendencia a ir disminuyendo conforme profundiza la columna de agua de los cenotes, excepto por las mediciones efectuadas en las columnas de los sitios C-3 y C-4, donde las mediciones en el sitio C-3 incrementan con la profundidad, mientras que la columna del sitio C-4 muestra variaciones en las diferentes mediciones, como es posible apreciar en la gráfica de la **Figura 4. 54**.

Figura 4. 54. Representación de los parámetros obtenidos en campo en la capa superficial del agua de los cenotes dentro y alrededor del área del proyecto, así como en el agua de mar.





Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

La calidad del agua de los cenotes presentes en el área de estudio fue evaluada de acuerdo con los criterios presentados en la Norma Oficial Mexicana “NOM-127-SSA1-1994” (NOM-127) de Salud ambiental, que establece los límites permisibles de las características químicas, radioactivas, bacteriológicas, físicas y organolépticas, así como como los tratamientos necesarios para la potabilización del recurso, independientemente del cuerpo de agua del que provenga.

En la **Tabla 4. 19** se muestran los resultados de las muestras de agua provenientes del laboratorio comparados contra los límites permisibles (LMP) de la NOM-127, donde los números en rojo indican que el resultado obtenido de la muestra sobrepasa el LMP de la NOM.

Tabla 4. 19. Resultados de laboratorio comparados contra los LMP de la NOM-127.

PARÁMETRO	UNIDADES	SITIOS DE MUESTREO					LMP NOM-127
		C-1	C-3	C-12	C-7	C-16	
pH	UpH	7.2	7.6	7.6	7	7.3	6.5-8.5
Cloro residual	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2-1.5
Color	PtCo	<5	10	60	<5	70	20
Turbiedad	UNT	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	5
Sólidos disueltos totales	mg/L	3630	7581	3079	6216	3128	1000
Alcalinidad total	mg/L	293	234	215	333	218	
Bicarbonatos	mg/L	293	233	214	332	217	
Carbonatos	mg/L	0	1	1	1	1	

PARÁMETRO	UNIDADES	SITIOS DE MUESTREO					LMP NOM-127
		C-1	C-3	C-12	C-7	C-16	
Cloruros totales	mg/L	1528	3518	1385	2740	1508	250
Dureza Total	mg/L	850	1340	675	1230	610	500
Cianuros	mg/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	0.07
Fenoles	mg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.3
Fluoruros	mg/L	0.4	0.713	0.51	0.554	0.345	1.5
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0.101	0.107	0.103	0.105	0.102	0.5
Nitritos	mg/L	<0.020	0.02	<0.020	<0.020	<0.020	1
Nitratos	mg/L	2.306	1.382	<0.020	1.523	0.02	10
Sustancias Activas al Azul de Metileno	mg/L	0.188	0.221	0.142	0.168	0.173	0.5
Sulfatos	mg/L	324	398	221	500	190	400
Yodo residual libre	mg/L	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	0.2-0.5
Aluminio	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.2
Arsénico	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.025
Bario	mg/L	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	0.7
Cadmio	mg/L	0.0001	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001	0.005
Calcio	mg/L	140.81	213.18	159.191	177.01	108.58	
Cobre	mg/L	<0.100	<1.00	<1.000	<1.000	<1.000	2
Cromo	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	0.003	<0.002	0.05
Fierro	mg/L	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	0.3
Manganeso	mg/L	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	0.15
Magnesio	mg/L	141.53	244.37	95.503	212.45	98.354	
Mercurio	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.001
Plomo	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01
Potasio	mg/L	22.312	105.72	46.633	83.005	43.345	
Sodio	mg/L	989.76	2100.3	799.518	1815.7	995.79	200
Zinc	mg/L	<0.400	<0.400	<0.400	<0.400	<0.400	5
Coliformes fecales	UFC/100 mL	15	1100	65	55	4800	ND
Coliformes totales	UFC/100 mL	495	8000	300	390	11900	ND

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

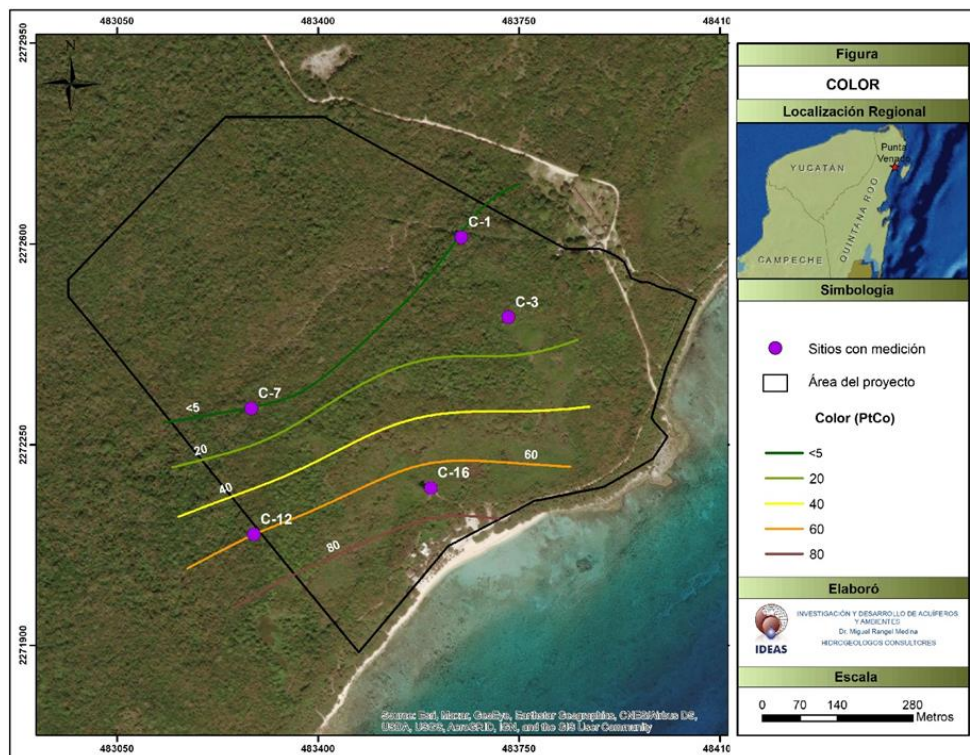
Los parámetros que no cumplen con los LMP de la NOM-127 en alguna o en todas las muestras corresponden a: color, sólidos disueltos totales, cloruros totales, dureza total, sulfatos, sodio, coliformes fecales y coliformes totales. La mayoría de estos parámetros que no cumplen con los LMP se presentan en concentraciones muy elevadas en comparación con el resto de las aguas subterráneas debido a la cercanía del área del proyecto con el mar, así como al tipo de acuífero en el que se encuentra (tipo kárstico), excepto por los

parámetros de color, coliformes totales y coliformes fecales, los cuales no están influenciados por este factor, sino por causas externas.

A continuación, en la **Figura 4. 55** a **Figura 4. 58** se presenta la distribución de los parámetros evaluados asociados con la mayor densidad de obras del Proyecto.

El pH en las muestras analizadas del área de estudio corresponde a valores prácticamente neutrales, oscilando entre 7 y 7.6 unidades de pH. La NOM-127 establece un LMP de un rango entre 6.5 y 8.5 unidades de pH, cumpliendo todas las muestras analizadas con este criterio. Los resultados del análisis de color en las muestras tomadas en el área de estudio presentan valores que van desde <5 hasta 70 unidades de PtCo. La NOM-127 establece un LMP de 20 unidades de PtCo, sobrepasando este LMP las muestras C-12 y C-16, como se puede ver en la gráfica de la **Figura 4. 55**. Los resultados que incumplen con el LMP se localizaron en las muestras tomadas hacia el sur del proyecto, en los sitios más cercanos al mar y al club de playa que se encuentra actualmente en el área del proyecto. Los sólidos totales disueltos en las muestras de agua analizadas dentro del área del proyecto oscilan entre 3079 y 7581 mg/L. La NOM-127 establece un LMP de 1000 mg/L, con lo cual todas las muestras analizadas sobrepasan el LMP, como se puede ver en la gráfica de la **Figura 4. 56**. Los resultados más altos de sólidos totales disueltos no muestran un patrón preferencial de acuerdo con la localización de los sitios muestreados, sin embargo, se aprecia que se localizan aproximadamente en la porción central del polígono del proyecto.

Figura 4. 55. Curvas de isovalores de color del agua en el área del proyecto.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Figura 4. 56. Curvas de isovalores de sólidos totales disueltos en el agua del área del proyecto.

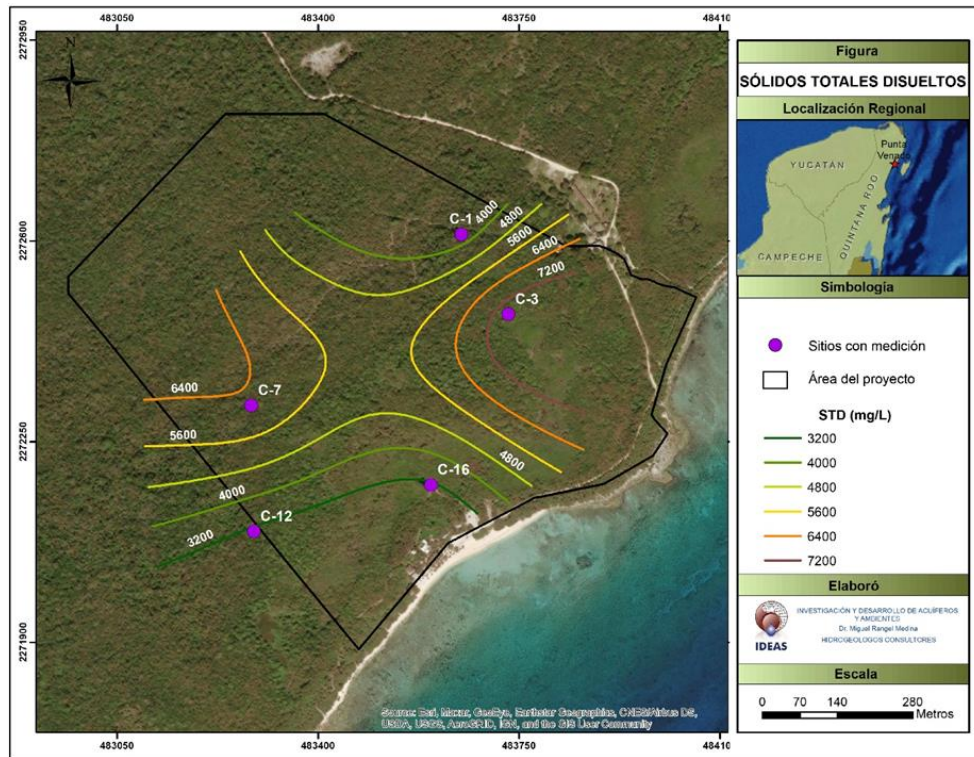
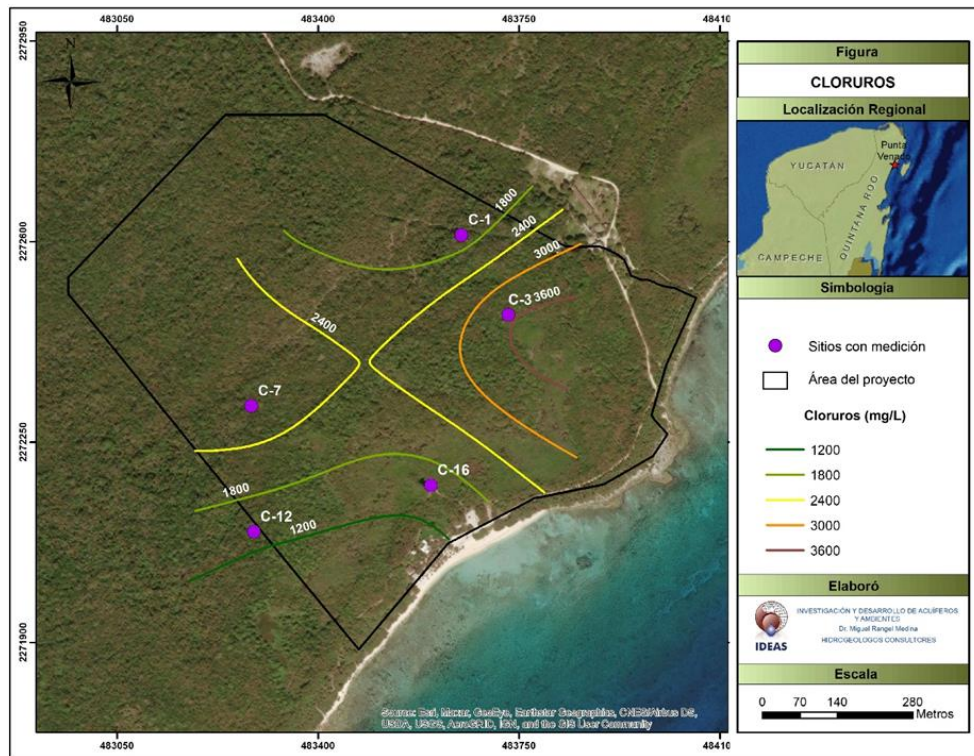
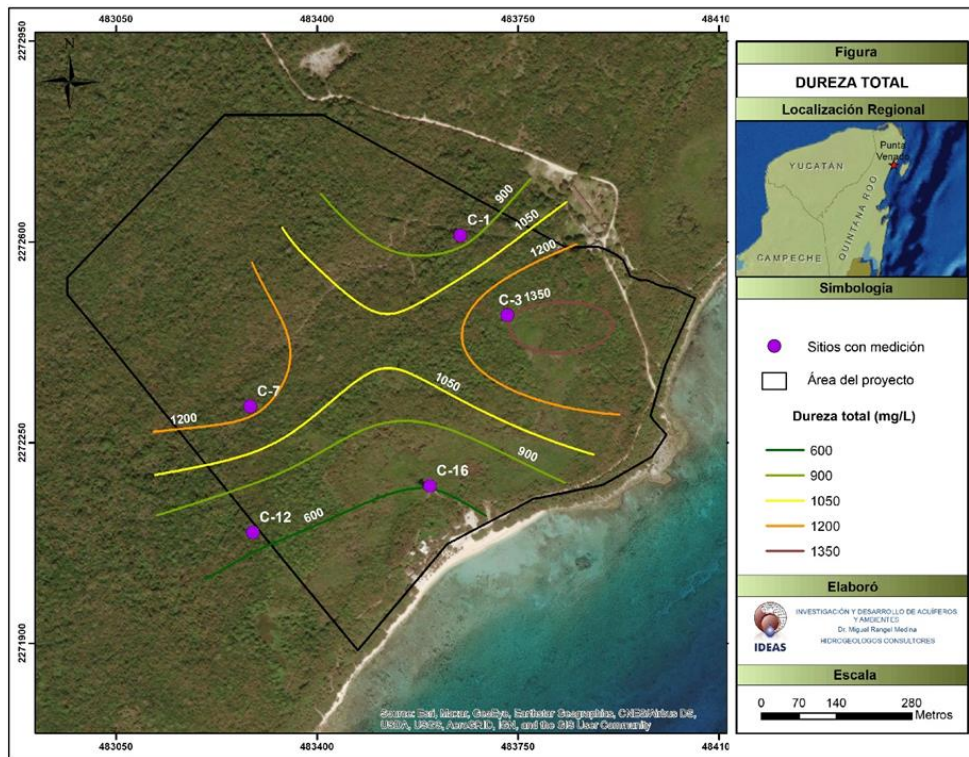


Figura 4. 57. Curvas de isovalores de cloruros totales en el agua del área del proyecto.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Figura 4. 58. Curvas de isovalores de dureza total en el agua del área del proyecto.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Los cloruros totales en las muestras de agua analizadas dentro del área del proyecto se presentan en valores entre 1508 y 3518 mg/L. La NOM-127 establece un LMP de 250 mg/L, con lo cual ninguna de todas las muestras se encuentran por arriba de LMP, como se puede ver en la gráfica de la **Figura 4. 57**. Los resultados más altos de cloruros totales no muestran un patrón preferencial de acuerdo con la localización de los sitios muestreados, sin embargo, se aprecia que se localizan aproximadamente en la porción central del polígono del proyecto siguiendo la misma tendencia que los sólidos totales disueltos.

Además de los parámetros anteriores se evaluaron aquellos que influyen en el crecimiento de microorganismos o que indican la forma en que se comporta la materia orgánica disponible en el agua, tal es el caso de los compuestos nitrogenados y el fósforo o la presencia de coliformes, entre otros.

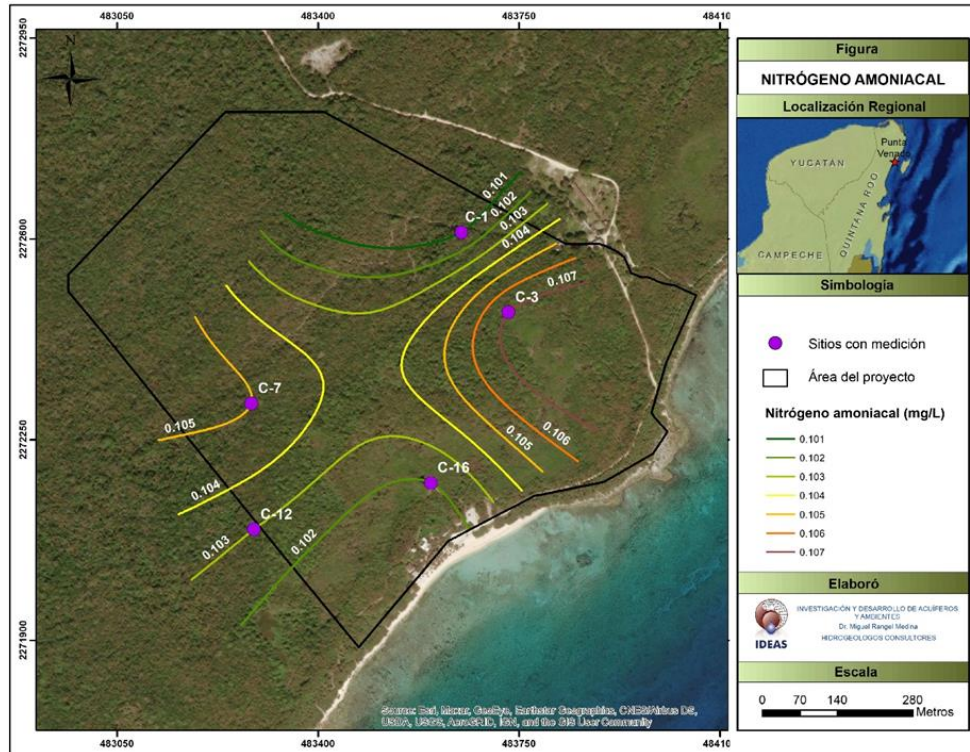
Nitrógeno amoniacal y nitratos

El nitrógeno amoniacal en las muestras de agua tomadas en el área del proyecto oscila entre 0.101 y 0.107 mg/L. La NOM-127 establece un LMP de 0.5 mg/L, cumpliendo todas las muestras analizadas con ese criterio, como se puede ver en la gráfica de la Figura 5.45. Los nitratos se presentan desde <0.020 hasta 2.306 mg/L. La NOM-127 establece un LMP de 10 mg/L.

Los resultados más altos de nitrógeno amoniacal no muestran un patrón preferencial de acuerdo con la localización de los sitios muestreados, sin embargo, se aprecia que se

localizan aproximadamente en la porción central del polígono del proyecto siguiendo la misma tendencia que los sólidos totales disueltos, los cloruros, la dureza total y los fluoruros, como se puede ver en la **Figura 4. 59**.

Figura 4. 59. Curvas de isovalores de nitrógeno amoniacal en el agua del área del proyecto.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Por otra parte, las concentraciones de nitratos presentan una tendencia diferente, encontrándose los valores más altos en el sitio localizado hacia el noreste del área del proyecto y disminuyendo progresivamente hacia el sur del área, como se puede ver en el plano de la **Figura 4. 60 a Figura 4. 62**.

Los sulfatos en las muestras de agua tomadas en el área del proyecto oscilan entre 190 y 500 mg/L. La NOM-127 establece un LMP de 400 mg/L, cumpliendo todas las muestras analizadas con ese criterio, excepto por la muestra tomada en el sitio C-7 (**Figura 4. 61**).

El sodio en las muestras de agua tomadas en el área del proyecto oscila entre 799 y 2100 mg/L. La NOM-127 establece un LMP de 200 mg/L, por lo cual todos los sitios se encuentran por arriba del LMP, como se puede ver en la gráfica de la **Figura 4. 62**.

Los resultados más altos de sodio no muestran un patrón preferencial de acuerdo con la localización de los sitios muestreados, sin embargo, se aprecia que se localizan aproximadamente en la porción central del polígono del proyecto siguiendo la misma tendencia que los sólidos totales disueltos, los cloruros, la dureza total, los fluoruros y el nitrógeno amoniacal.

Figura 4. 60. Curvas de isovalores de nitrógeno amoniaco en el agua del área del proyecto.

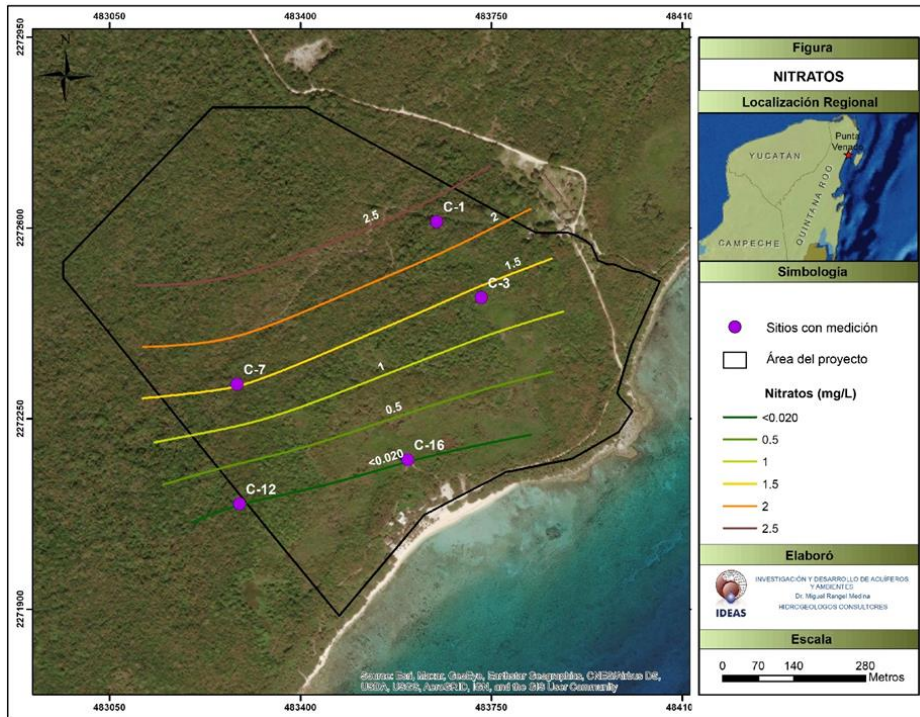
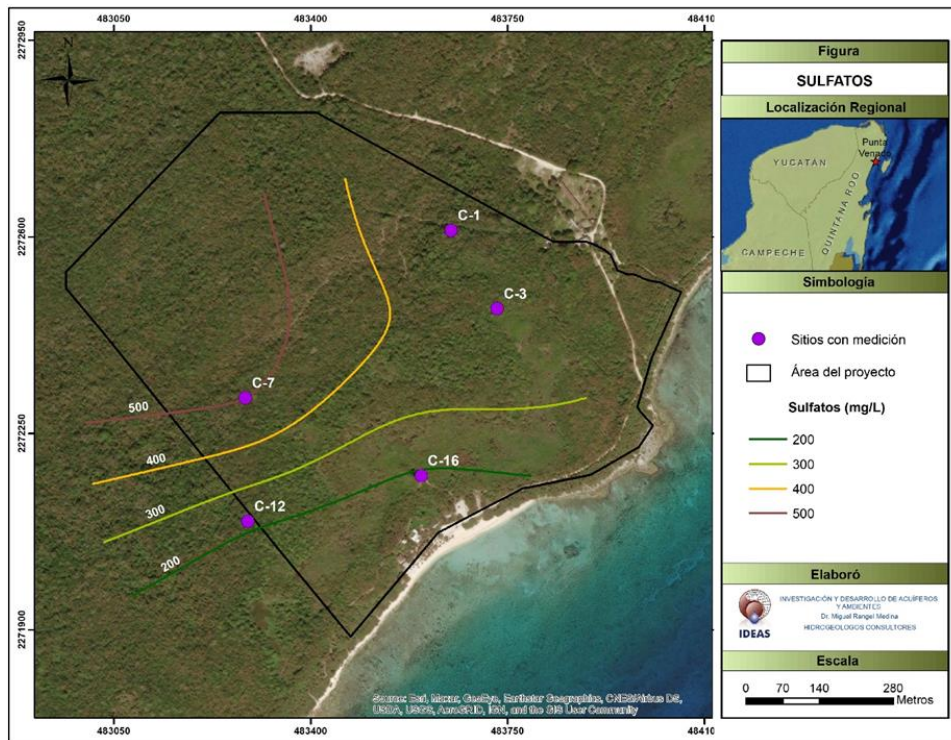
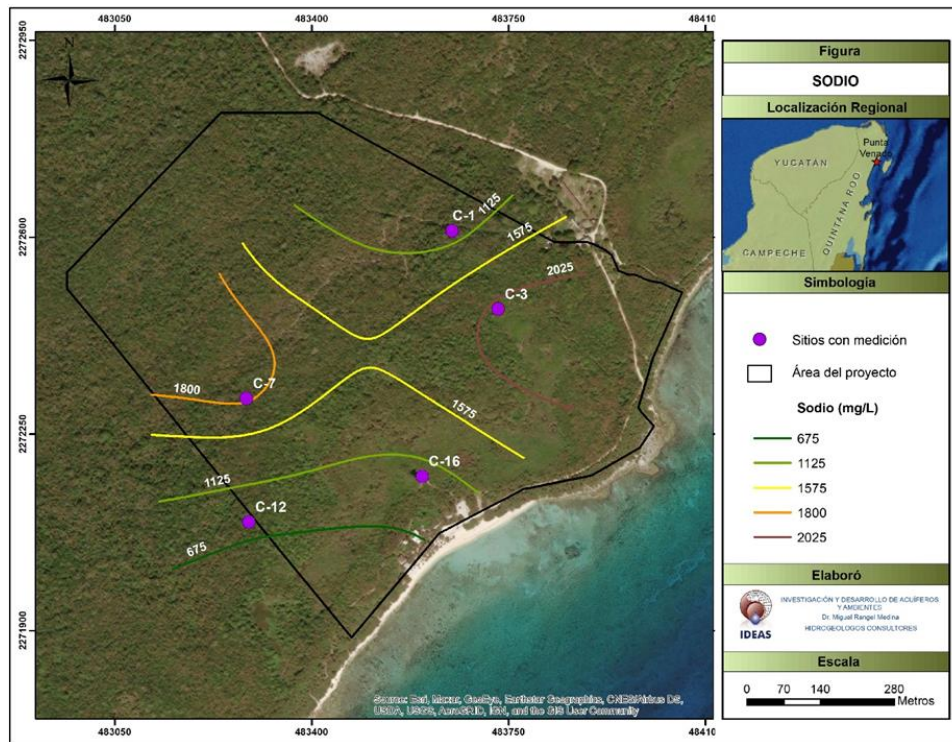


Figura 4. 61. Curvas de isovalores de sulfatos en el agua del área del proyecto.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Figura 4. 62. Curvas de isovalores de sodio en el agua del área del proyecto.



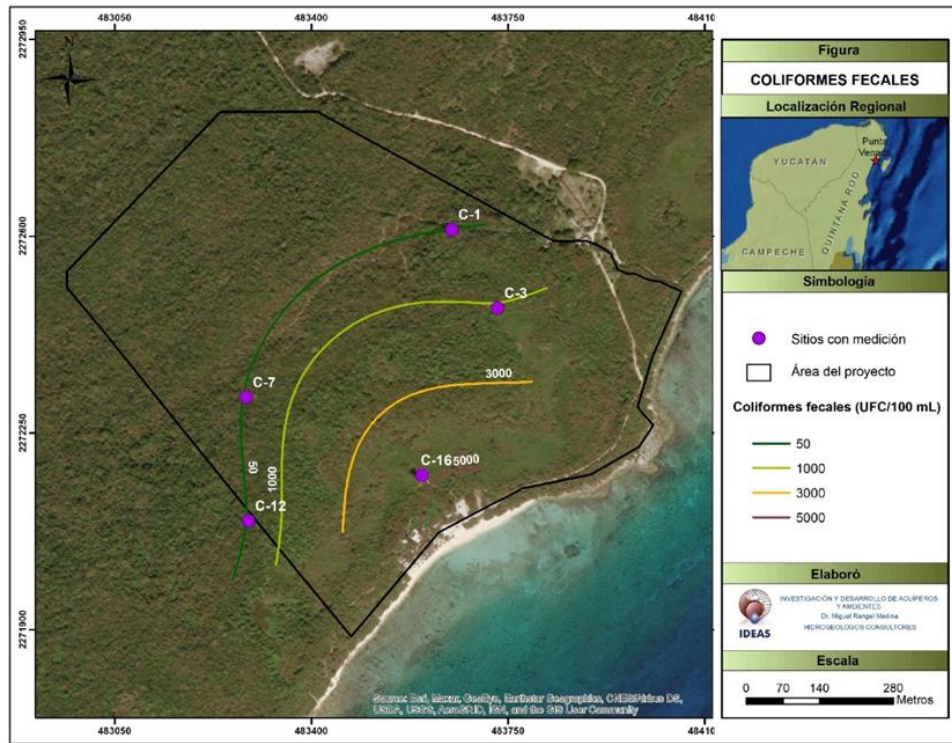
Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Coliformes fecales y totales

Los coliformes fecales en las muestras de agua tomadas en el área del proyecto oscilan entre 15 y 4800 UFC/100 ml, mientras que los coliformes totales oscilan entre 300 y 11900 UFC/100 ml. La NOM-127 establece un LMP de coliformes fecales y totales de ausentes o no detectables, incumpliendo todas las muestras analizadas con ese criterio **Figura 4. 63** y **Figura 4. 64**.

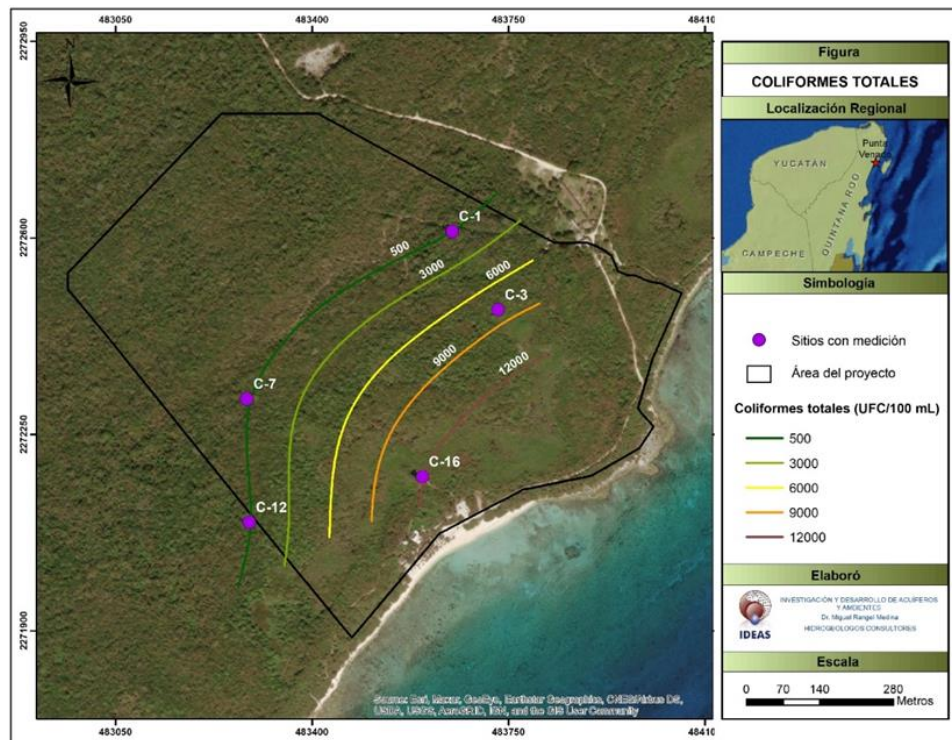
Los resultados más altos de coliformes fecales y totales presentan la misma tendencia entre sí, encontrándose los valores más altos en los sitios más cercanos a la línea de costa, disminuyendo progresivamente tierra adentro.

Figura 4. 63. Curvas de isovalores de coliformes fecales en el agua del área del proyecto.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022)

Figura 4. 64. Curvas de isovalores de coliformes totales en el agua del área del proyecto.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

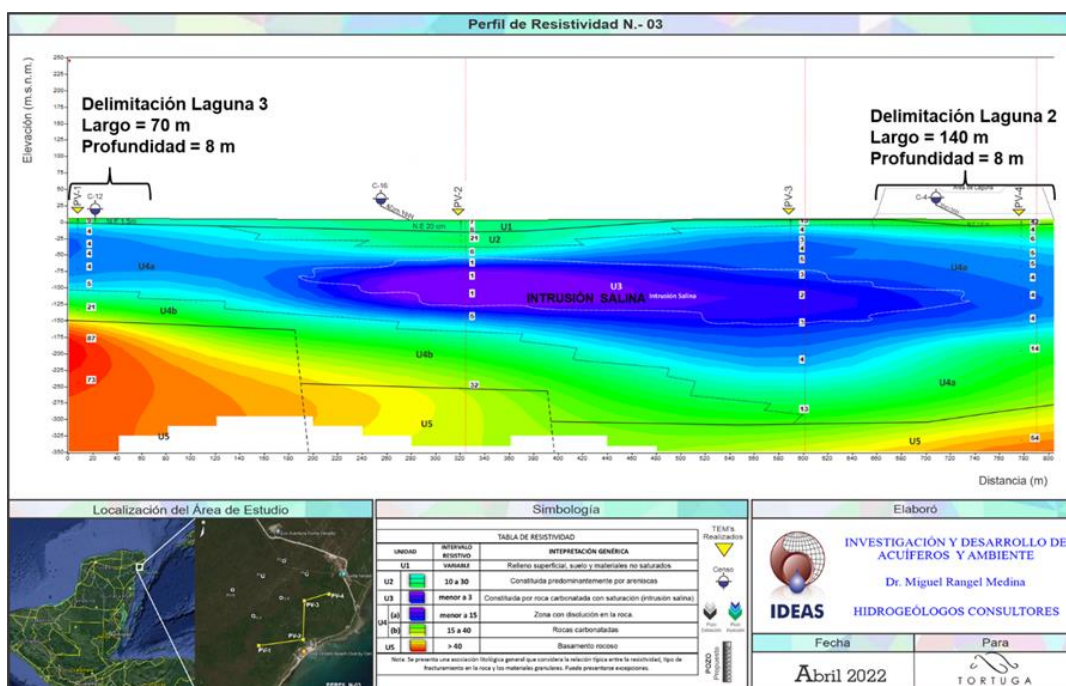
4.3.1.7.3. Delimitación de lagos artificiales

Como parte del diseño del proyecto se contempló la definición de cinco cuerpos de agua interiores, o lagos artificiales, para ello se tomaron en cuenta los resultados de la prospección geofísica, con la finalidad de delimitar de acuerdo con los valores de resistividad y se definieron también las dimensiones de los cuerpos de agua, con la finalidad de no afectar la calidad actual de agua, para ello una vez alcanzado el nivel de desplante el fondo de los canales estará recubierto con geomembranas impermeables de tal forma que el agua que contendrán no estará en contacto directo con el medio geológico ni con el agua subterránea adyacente. La geomembrana se cubrirá con arena y materiales no contaminantes que le proporcionarán un aspecto natural al fondo de los canales. Sus costados serán en pendiente y se estabilizarán con especies nativas resistentes al agua salina. Su profundidad será de 1.50 m con un tirante de agua de 1.20 m, lo que implica que existirá un bordo libre de 30 cm, con un volumen estimado de agua total de 17,080.00 m³, el agua será salobre extraída de los pozos que se autoricen. Estos cuerpos de agua tendrán las siguientes dimensiones:

- Cuerpo de agua 1 volumen=2,209.44m³
- Cuerpo de agua 2 volumen=1,463.76m³
- Cuerpo de agua 3 volumen =8,141.95m³
- Cuerpo de agua 4 volumen=4,118.76m³
- Cuerpo de agua 5 volumen=1,146.91m³

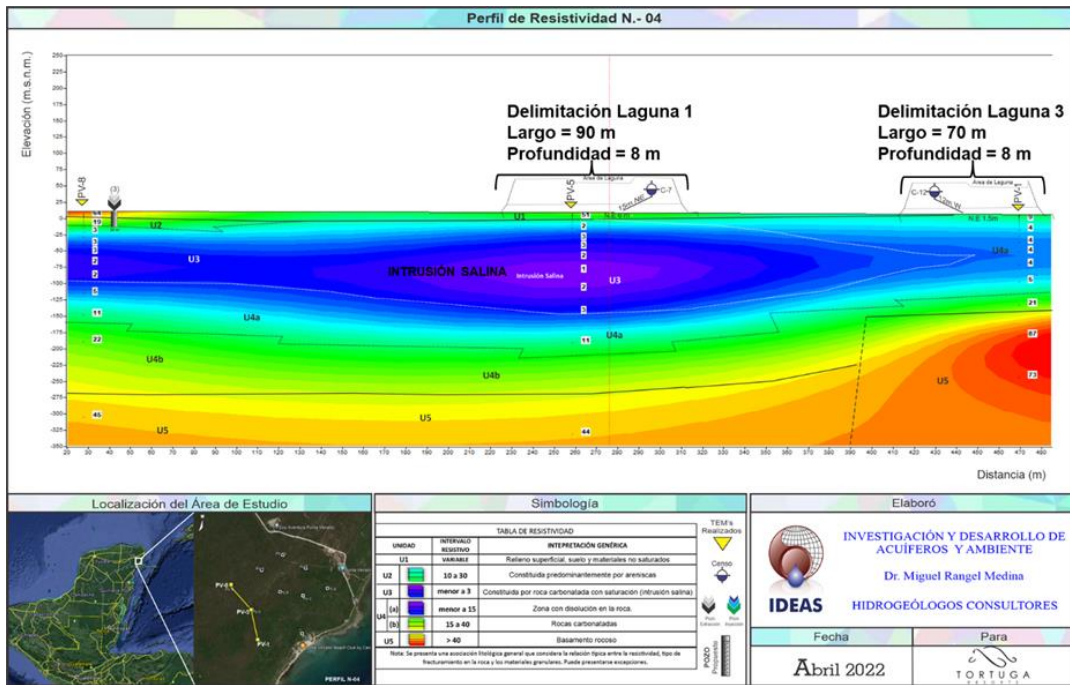
A continuación, en la ~~Error! No se encuentra el origen de la referencia.~~ **Figura 4. 65** y **Figura 4. 66** se indican características de estos.

Figura 4. 65. Perfil de resistividad de los cuerpos de agua 1 y 2.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

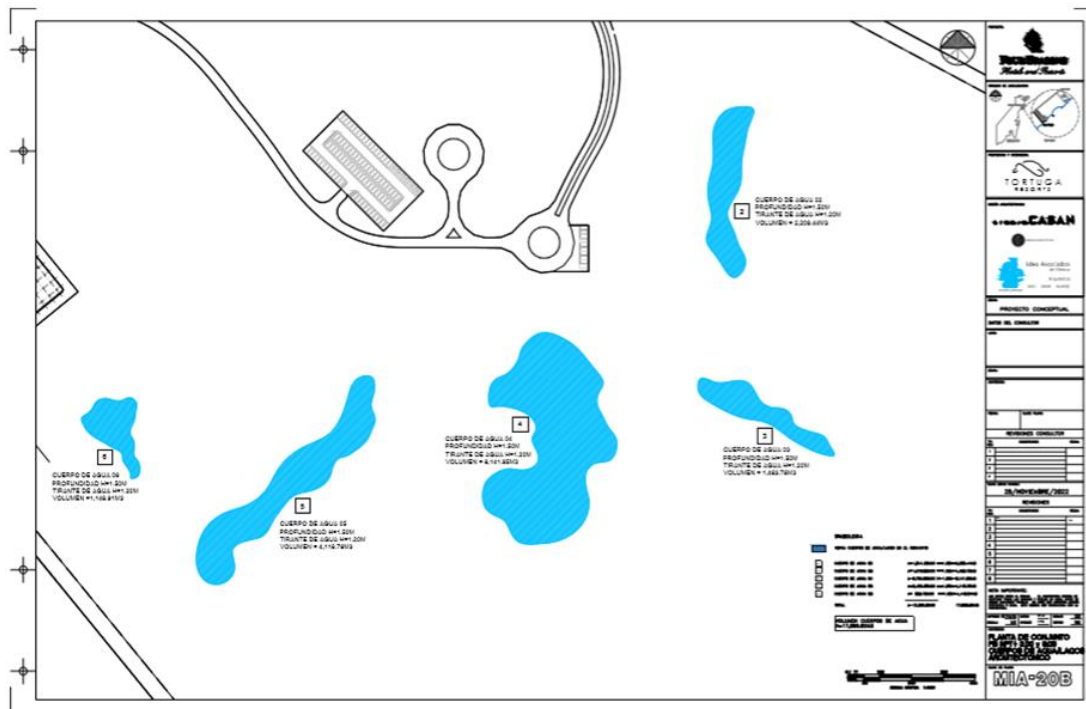
Figura 4. 66. Perfil de resistividad de los cuerpos de agua 1 y 3.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

En la imagen a continuación (Figura 4. 67), se presenta la distribución potencial de los cuerpos de agua con respecto al plan maestro del proyecto.

Figura 4. 67. Dimensiones y características de los cuerpos de agua.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

4.3.1.7.4. Conclusiones de la caracterización hidrológica e hidrogeológica

A partir de la topografía de detalle se obtuvo el modelo digital de elevación, se presentan zonas con elevaciones por debajo del nivel medio del mar, alcanzándose elevaciones mínimas de -1.0 m referidas al nivel medio del mar, y máximas de 9.0 m sobre el nivel medio del mar, existe una barrera topográfica en la línea de costa, donde se alcanzan elevaciones de 4.5 m sobre el nivel medio del mar. Las curvas de nivel indican que la zona de estudio tiene una pendiente topográfica baja, por lo que se considera como zona de inundación, y no existen cárcavas de cauces naturales.

Se recopiló la información climatológica de la estación Playa del Carmen, operada por la Comisión Nacional del Agua, en esta estación climatológica se registra una precipitación media anual de 1,388.4 mm, presentándose las cantidades máximas en los meses de junio, septiembre y octubre, siendo este último el mes más lluvioso con 278.3 mm; la temperatura media anual es de 26.2°C, y los meses más cálidos ocurren en el período de abril a octubre, cuando se superan los 26°C.

De acuerdo con la rosa de vientos dominantes superficiales para la estación Cozumel, la más cercana a la zona de proyecto Punta Venado, se tienen las siguientes direcciones de los vientos: durante el ciclo de mayo a octubre se presentan vientos del Sureste con mayor frecuencia, seguidos de las direcciones Este y Noreste, en la región del Proyecto Punta Venado, la dirección del viento regional dominante es al Oeste; durante el ciclo de noviembre a abril, se presentan vientos del Sureste con mayor frecuencia, seguidos de las

direcciones Noreste y Norte, en el período de noviembre a abril, la dirección del viento regional dominante en el área del proyecto es al Suroeste.

A partir de los cálculos de escurrimientos de aguas superficiales y todos los parámetros climatológicos que intervienen, se realizó el balance hidrometeorológico, la precipitación media anual es de 0.794 hm³ (793,785 m³), el escurrimiento medio anual es de 0.078 hm³ (77,845 m³), el volumen de evapotranspiración es de 0.548 hm³ (548,099 m³), el volumen potencial de infiltración es de 0.168 hm³ (167,841 m³), el cual representa del orden del 21.0 % de la lluvia.

Teniendo en cuenta las estaciones más representativas de las condiciones climatológicas del sitio de proyecto, se utilizaron los datos de las más cercanas, y con el propósito de estimar las precipitaciones máximas, se realizó el análisis para diferentes períodos de retorno, utilizando la serie de datos de precipitaciones máximas en 24 horas. Con las lluvias máximas anuales se llevó a cabo un análisis probabilístico para diferentes períodos de retorno (PR) obteniendo las siguientes precipitaciones asociadas a los diferentes periodos:

Período de retorno (años)	Dato calculado (mm)
2	111.6
5	178.8
10	224.8
25	282.4
50	323.9
100	363.1
200	399.3
500	439.8
1,000	463.0
2,000	479.4
5,000	491.8
10,000	496.4

En la Península de Yucatán, dadas las condiciones de alta precipitación pluvial que existe en esta zona, así como la gran capacidad de infiltración del terreno y una reducida pendiente topográfica, favorece la renovación del agua subterránea de la península provocando que funcione como zona de recarga, generando grandes depósitos subterráneos contenidos en las calizas, dolomitas y materiales evaporíticos.

Regionalmente se presentan flujos subterráneos de todos los puntos de la península, existen 3 sistemas de fracturas que controlan la dirección del flujo subterráneo: 1) Una tendencia NE-SW, 2) Una orientación NW-SE y 3) un sistema N-S.

Para identificar las direcciones de los flujos subterráneos de manera regional, se recopiló información en el Organismo de Cuenca Península de Yucatán de la CONAGUA, la profundidad del nivel freático en septiembre del 2018, varía desde 2.18 hasta 11.75 m, esto indica que las mayores profundidades se localizan en Tulum y Akumal, en el área del proyecto oscila de 5 a 7 m; para noviembre del 2020 la profundidad del nivel freático en la zona de estudio varía desde 2.95 hasta 11.66 m, esto quiere decir que las profundidades con valor más alto, siguen estando localizadas en el área de Tulum, en la zona del proyecto las profundidades varían de 6 a 8 m.

En la zona de Tulum, debido a la extracción de agua subterránea el flujo subterráneo es hacia el sureste y la sur, donde se forma un cono de abatimiento, en la zona del proyecto Punta Venado la dirección regional del flujo subterráneo es hacia el sureste.

Con respecto al nivel del agua en el predio y el potencial de aprovechamiento, se realizó un censo en 17 sitios, los cuales corresponde a cenotes o depresiones pequeñas, existen 4 cenotes principales (C-3, C-7, C-12 y C-16), la profundidad del nivel del agua en la zona varía de 0.20 a 6 m, las mayores profundidades se presentan en la parte noroeste del proyecto y las menores profundidades se presentan hacia la parte sureste, presentando una tendencia hacia el hacia el mar.

Por otro lado, la configuración de la elevación del nivel estático se comportó con valores que oscilaron entre -0.15 a -5.20 m b.n.m. ubicando a los de mayor elevación en el sitio C-16, que corresponde a la zona del manglar y hacia la parte noroeste donde se localiza el cenote C-7, se presenta la menor elevación.

A partir de esta configuración, la dirección preferencial del flujo subterráneo es hacia el norte y noreste es decir del mar hacia el continente y esto es debido a la influencia del frente de intrusión marina, en la parte norte del predio el flujo subterráneo es al noreste.

El modelo conceptual de la zona de estudio, muestra que solo en el sitio C-4, existe un espesor de agua dulce, a una profundidad de 1.60 m, y un espesor de apenas 1 a 2 cm con una conductividad eléctrica de 69 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el cual se asume que es producto de agua de lluvia, la cual sobreyace a un agua de mar con una conductividad de 12510 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Con la finalidad de identificar el grado de vulnerabilidad del acuífero se resalta que el Proyecto se localiza en una región de topografía muy suave, mostrando solo corrientes superficiales de poco desarrollo, asociadas con las formas kársticas, que incluyen una gran variedad de dolinas, cenotes y llanuras de inundación, en lo que conocemos como karst de plataforma.

Desde el punto de vista hidrogeológico, esta característica kárstica implica una alta vulnerabilidad del sistema acuífero a la contaminación por descargas de aguas residuales y por la lixiviación de desechos sólidos, por lo cual se calculó la vulnerabilidad del acuífero.

Considerando los datos obtenidos para la litología, profundidad del nivel estático y el confinamiento hidráulico, el resultado obtenido para el cálculo del índice de vulnerabilidad es de $VAq=0.54$, lo cual se clasifica que el acuífero presenta una vulnerabilidad de clasificación alta (correspondiente a índices entre 0.5 y 0.7).

Relacionado con la vulnerabilidad del acuífero y con la finalidad de establecer la línea base de la calidad del agua en el predio del Proyecto, se tomaron lecturas de parámetros físicos en 13 cuerpos de agua y se analizaron en laboratorio las muestras de cinco cenotes en el área; las mayores salinidades se presentaron en los sitios más cercanos al mar con respecto a los medidos hacia el oeste, sin embargo, todos estuvieron por debajo de la salinidad del mar que fue de 33.1 ups. La calidad del agua fue evaluada tomando como referencia la NOM-127-SSA1-1994; Los parámetros que no cumplen con los LMP de esta NOM en alguna o en todas las muestras corresponden a: color, sólidos disueltos totales, cloruros totales, dureza total, sulfatos, sodio, coliformes fecales y coliformes totales. La mayoría de estos parámetros que no cumplen con los LMP se presentan en

concentraciones muy elevadas en comparación con el resto de las aguas subterráneas continentales debido a la cercanía del área del proyecto con el mar, así como al tipo de acuífero en el que se encuentra (tipo kárstico), excepto por los parámetros de color, coliformes totales y coliformes fecales, los cuales no están influenciados por este factor.

De manera preliminar, se realizó un estudio de prospección geofísica en el predio del Proyecto, a través de 10 sondeos electromagnéticos (TEM), La distribución de resistividades obtenidas en el subsuelo, permitieron identificar un total de 5 unidades resistivas, se observa, en general, una distribución de resistividades muy bajas con la profundidad ($>40 \Omega \cdot m$).

- Las variaciones de resistividad identificadas se asocian con la salinidad del agua que fluye en los poros de la roca. Los valores más bajos, menores de $3 \Omega \cdot m$, se asocian a la intrusión salina, la cual se puede correlacionar con la química de la muestra de agua tomada en el área de estudio.
- Es notable la influencia del mar en la zona debido a la naturaleza geológica e hidrogeológica del medio. En el terreno que ocupa la zona de estudio, el mar tiene una gran influencia sobre la descarga del agua continental; es importante aclarar que esto es totalmente natural y no tiene nada que ver por contaminación por bombeo como en otros casos.
- En casi todo el modelo resistivo, se tiene una zona de resistividades bajas con un rango de 6 a $15 \Omega \cdot m$ (Sub-unidad U4a) que se tiene por debajo de aquellas que caracterizan a la unidad U3. Se propone que estas resistividades corresponden a una porción del basamento carbonatado con un alto grado de disolución y/o fracturamiento. La sub-unidad U4b por su parte, tiene resistividades mayores de entre 20 y $37 \Omega \cdot m$, caracterizada por las rocas carbonatadas. La unidad U5 es la que presenta las resistividades más altas en el subsuelo, dominando los límites del perfil con resistividades entre 40 y $60 \Omega \cdot m$.

Como parte del diseño del proyecto, se desea crear cinco cuerpos de agua artificiales, para ello se tomaron en cuenta los mismos resultados de resistividades, así fue como se contó con herramientas para delimitar su extensión, para no afectar la calidad del agua por la intrusión salina y que pueda incrementar la concentración de la salinidad, las dimensiones de acuerdo a los perfiles de resistividad son los siguientes:

- Cuerpo de agua 1 volumen= $2,209.44m^3$
- Cuerpo de agua 2 volumen= $1,463.76m^3$
- Cuerpo de agua 3 volumen = $8,141.95m^3$
- Cuerpo de agua 4 volumen= $4,118.76m^3$
- Cuerpo de agua 5 volumen= $1,146.91m^3$

La calidad del agua de la Laguna 1 es CE de 8840 a 9053 ms/cm y STD de 4423 a 4525 ppm, Laguna 2, CE de 12290 a 13320 ms/cm y STD de 6148 a 6664 ppm, Laguna 3, CE de 5323 a 10610 ms/cm y STD de 2662 a 5323 ppm.

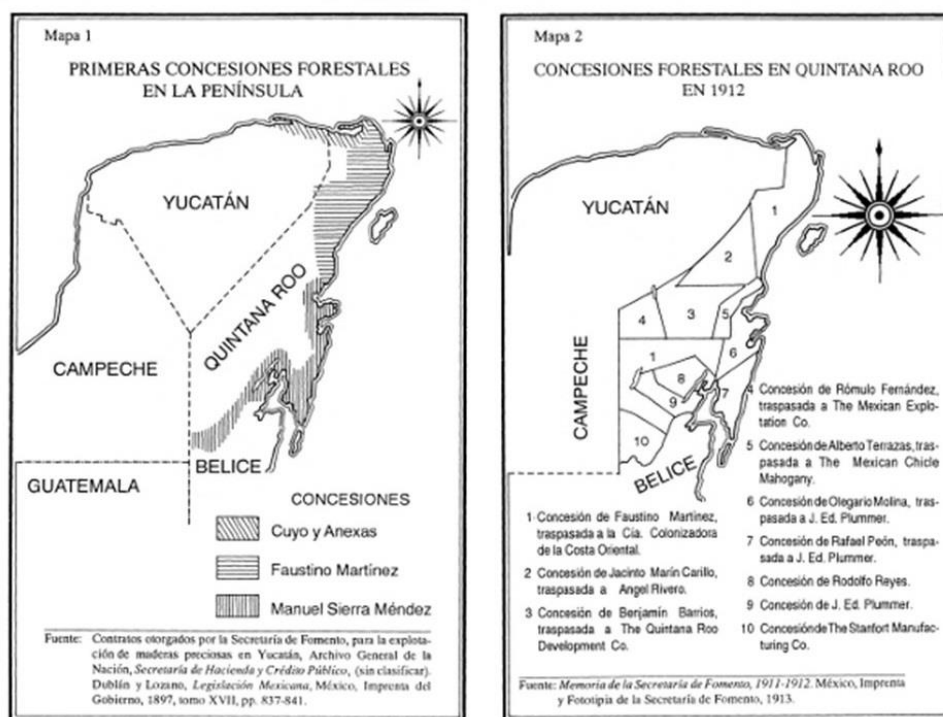
4.3.2. Factores bióticos

4.3.2.1. Caracterización biótica del SAR asociado con el Proyecto

4.3.2.1.1. Antecedentes de la Vegetación en el SAR

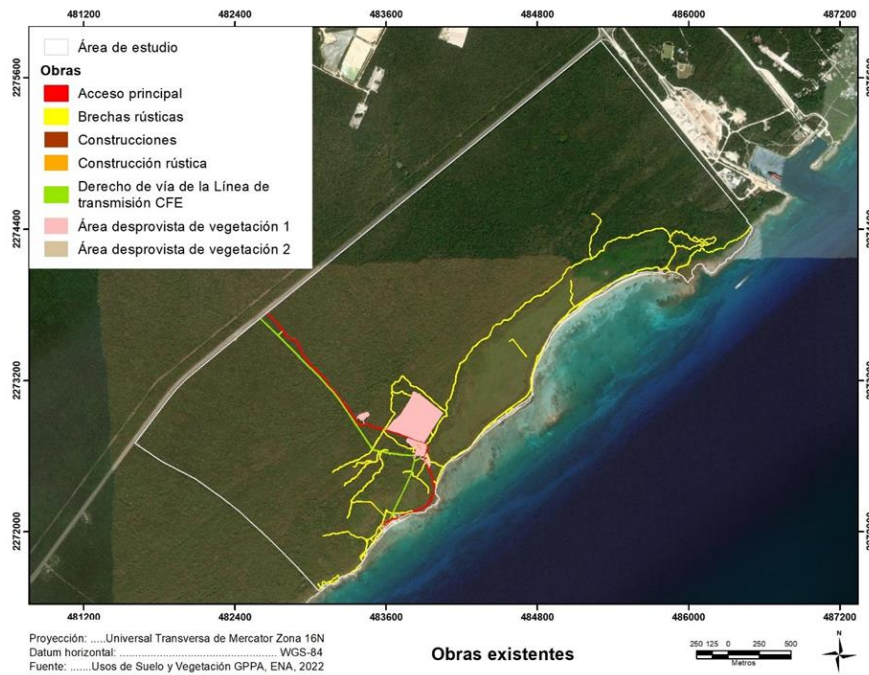
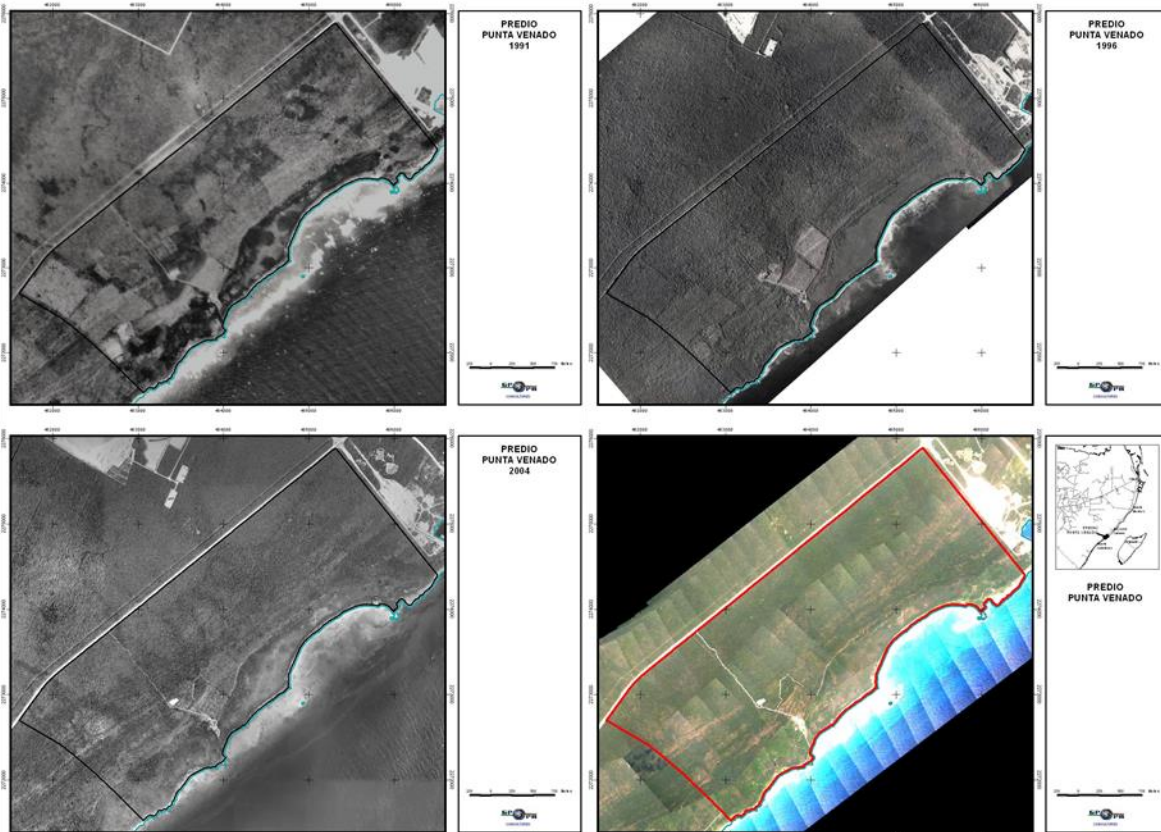
La zona en la que se ubica el proyecto ha estado sujeta a cambios de uso de suelo en los últimos siglos. De acuerdo con algunas fuentes: (Beltrán, s.f.) y (Villalobos-González, s. f.), la península de Yucatán ha estado sujeta a fuerte presión social, económica que ha redundado sobremanera en su capital natural, derivado de políticas de control del territorio manos de propios y extraños valiéndose del hurto de la tierra y la reducción de las poblaciones mayas para explotar diferentes recursos, entre ellos, sal, tinte, madera, vainilla, henequén, entre otros. El auge de explotación de cada uno se ha dado en diferentes momentos, significando en una creciente presión sobre sectores particulares del territorio, tal como se puede apreciar en la **Figura 4. 68**.

Figura 4. 68. Primeras concesiones forestales en la Península de Yucatán.



Históricamente, con el establecimiento del Ejido Playa del Carmen en 1937 y la apertura de la carretera federal 307 a fines de los sesenta se intensificó la utilización de los recursos en la zona. Como se aprecia en la imagen anterior, el predio se encuentra dentro de estas áreas que fueron concesionadas para aprovechamiento forestal; posteriormente, además del aprovechamiento forestal, se le dio un uso agropecuario al predio e inclusive se explotó material pétreo y en la zona litoral se dio la plantación de cocoteros, según se ha podido observar en una serie histórica de fotografías aéreas disponibles para la zona. Finalmente, en los últimos años se han aprovechado las antiguas brechas y aclaramientos de vegetación para dar paso a actividades turísticas con bicicletas y senderismo (**Figura 4. 69**).

Figura 4. 69. Fotografías aéreas históricas de SAR del proyecto de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo 1991, 1996, 2004, 2007 y 2022.



Fuente: (Elaboración propia, 2007) y 2022.

Como se observa en esta serie de imágenes, en 1996 es el último periodo en que se aprecia una serie de polígonos con desmontes aparentemente recientes, a partir de ahí, se ha dado una recuperación en la cobertura vegetal.

En el 2007, se realizó un estudio de caracterización y zonificación para el área señalada en la Figura 4.69, se caracterizó la cubierta vegetal tanto en sus condiciones fisonómicas, como de composición y distribución dentro del predio, a su vez fue levantado un inventario florístico. Esto se llevó a cabo primero, mediante la revisión y clasificación visual primaria de la fotografía aérea digital (**Tabla 4. 20**), con esta clasificación se visitó el área y se hicieron recorridos en sitios significativos, se realizaron muestreos para la toma de datos fisonómicos y ecológicos. Asimismo, se verificaron diferentes zonas que requerían verificación a partir de la fotografía aérea y se tomaron datos para determinar la asociación vegetal correspondiente, de igual forma se hicieron observaciones sobre las características del terreno como relieve, suelo y humedad. Toda la información fue ubicada con un receptor GPS.

Tabla 4. 20. Características de la fotografía aérea digital.

FECHA DE TOMA	RESOLUCION ESPACIAL	RESOLUCION ESPECTRAL	SOBREPOSICION
03 de marzo de 2007	0.4 m X celda	Color visible Infrarrojo	70%

Fuente: (Elaboración propia, 2007)

De acuerdo con los resultados obtenidos, se pudieron identificar los tipos y asociaciones vegetales que se presentan en la **Tabla 4. 21**.

Tabla 4. 21. Tipos de vegetación presentes en el SAR del Proyecto en el 2007.

TIPOS DE VEGETACION	ASOCIACIONES
I, Vegetación halófila o de duna costera	Costa rocosa. Vegetación pionera con <i>Cakile lanceolata</i> . Matorral costero con <i>Pithecellobium keyense</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> . Selva baja costera con <i>Thrinax radiata</i> (chit) Vegetación secundaria derivada de la vegetación de duna costera.
II. Vegetación acuática facultativa (Humedal)	Zona baja de inundación con <i>Acrostichum danaeifolium</i> . Manglar chaparro con <i>Rhizophora mangle</i> . Manglar mixto. Manglar rojo
III. Selva	Selva baja de transición. Selva baja subperennifolia con desarrollo secundario. Selva baja subcaducifolia con fuerte desarrollo secundario. Selva baja subcaducifolia con desarrollo secundario. Selva mediana (alta) subperennifolia con desarrollo secundario. Vegetación secundaria derivada de la selva mediana subperennifolia.
IV. Otras categorías	Cuerpos de agua. Vegetación inducida. Sin vegetación aparente.

Fuente: (Elaboración propia, 2007)

A continuación, se presenta una breve descripción de cada asociación vegetal identificada en el estudio del 2007.

Vegetación halófila o de duna costera (Figura 4. 71).

Costa rocosa. Localizada en los extremos norte y sur del litoral, representa el 0.46% de la superficie del predio, asentado en un sustrato de macizos calcáreos con vegetación dispersa o formando manchones densos de baja altura con especies como *Borrichia arborescens*, *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa), *Sporobolus virginicus*, *Strumpfia marítima* y *Suriana maritima* (pansil) entre otras, todas ellas tolerantes a condiciones extremas de salinidad, insolación, embate de oleaje y carencia de suelo. En total se registraron 20 especies con predominio de *Sporobolus virginicus*.

Vegetación pionera con *Cakile lanceolata*. Representaba el menor porcentaje de distribución (0.01) y se extendía en las partes donde el SAR alcanzaba la playa arenosa y en algunos casos detrás del frente de playa rocoso. Se trata de parches dispersos conformados por especies como *Ipomoea pes caprae* (riñonina), *Phyla nodiflora*, *Sporobolus virginicus* de hábitos rastreros, herbáceas como *Cakile lanceolata*, *Chamaesyce buxifolia* y *Cyperus planifolius* y arbustivas como *Tournefortia gnaphalodes* (sikimay), esta última junto con *Cakile lanceolata* son las más representativas de esta asociación vegetal. Se encontraron 11 especies en la estructura de la vegetación pionera

Matorral costero con *Coccoloba uvifera* (uva de mar). Vegetación herbáceo-arbustiva que cubría la cresta de la duna costera por lo que se distribuía a lo largo del frente de playa y ocupaba el 0.7% de la superficie, era la primera franja de vegetación que manifestaba cierta perturbación por actividades humanas y en el caso de los cocoteros (*Cocos nucifera*) por enfermedad. Dentro del estrato herbáceo la especie dominante es *Ambrosia hispida* y en el arbustivo lo es *Coccoloba uvifera* (uva de mar), otras especies presentes son *Cassytha filiformis*, *Crotalaria pumila*, *Cyperus planifolius*, *Chamaesyce dioica*, *Ipomoea pes-caprae* (riñonina), *Passiflora foetida*, *Sporobolus virginicus*, así como *Cordia sebestena* (siricote de playa), *Pithecellobium keyense*, *Suriana maritima* (pantzil) y *Tournefortia gnaphalodes* (muc). El total de especies enlistadas es de 18.

Selva baja costera con *Thrinax radiata*. Esta asociación se extendía a manera de franja por detrás del matorral costero en la parte posterior de la duna, la especie más abundante era *Thrinax radiata* (chit), la altura de los elementos arbóreos va de 4 a 6m y presenta actualmente dosel abierto seguramente motivado por el paso de los huracanes de 2005. Otras especies arbóreas existentes son *Bumelia americana*, *Cocos nucifera* (palma de coco), *Cordia sebestena* (siricote de playa) y *Metopium brownei* (chechem). Dentro del estrato arbustivo las especies representativas son *Lantana involucrata* (orégano de playa) y *Pithecellobium keyense*, en total se registraron 18 especies en este estrato y 23 para la asociación selva baja costera, la cual representaba 1.36% del total de la superficie.

Vegetación secundaria derivada de la vegetación de duna costera. En diferentes áreas de la duna costera, lo mismo sobre matorral que sobre selva baja se han realizado desmontes, algunos en las zonas contiguas a las instalaciones de servicios, otros derivados seguramente de la actividad coprera, estos espacios, al ser abandonados o no permitir el crecimiento de vegetación densa, desarrollan especies fácilmente adaptables en estadios

primarios de sucesión, este tipo de cobertura significa el 0.52% del predio y en ocasiones incluía especies introducidas para algún tipo de uso o como ornato.

Figura 4. 71. Asociaciones vegetales halófitas o de duna costera; costa rocosa, pioneras, matorral costero y selva baja costera.



Fuente: (Elaboración propia, 2007)

Vegetación acuática facultativa (humedal) Figura 4. 72

Zona baja de inundación. Este tipo de asociación se distribuía en varias zonas del SAR, en la parte sur, por ejemplo, posiblemente sea consecuencia del desmonte del manglar mixto que dio lugar a pastizales salinos con predominio de *Spartina spartinae* (pasto aguja) en asociación con *Acrostichum danaeifolium* (helecho de manglar). En la zona baja central del SAR y entremezclándose con el manglar se observan áreas de inundación con elementos muy dispersos de mangle y herbáceas; mientras que entre la selva baja y mediana aparecían pequeños bajos inundables que, en algunos casos, como el que colinda con la carretera federal, presentaban agrupaciones de *Acoelorrhappe wrighii* (tasiste). La superficie ocupada por esta vegetación representaba el 0.48% del total.

Manglar chaparro con *Rhizophora mangle* (mangle rojo). Esta categoría se localiza en las cuencas de inundación posteriores a la duna costera, su extensión significa el 5.77%

del predio, presentaba individuos entre 0.5 y 2.0 m de altura de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) que puede estar acompañado de *Cladium jamaicense* (zacate navajuela) o de *Eleocharis cellulosa*.

Manglar mixto. Esta comunidad tiene la presencia de los cuatro tipos de mangle conocidos para la región: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo), alternándose la dominancia de acuerdo con la zona de que se trate y se manifiesta con mayor tamaño en el sur del predio, se observaban ramas secas en individuos de mayor altura producto de fuertes vientos, posiblemente desde el impacto del huracán Wilma, ocupa el 2.93% de superficie y una porción importante se encuentra rodeando la cuenca de inundación central dominada por el manglar chaparro ya descrito.

***Rhizophora mangle* (mangle rojo).** En una pequeña extensión (0.13% del total), entre las dos principales cuencas de inundación, se observó la presencia de una comunidad de *Rhizophora mangle* (mangle rojo), de difícil acceso pues se encuentra intercalada entre la selva baja, presentaba una altura aproximada de 3m.

Figura 4. 72. Asociaciones de la vegetación acuática facultativa. Zona baja de inundación, manglar chaparro y manglar mixto.



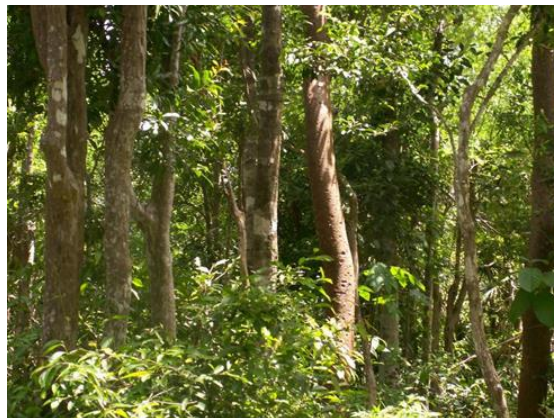
Fuente: (Elaboración propia, 2007)

Selva. Figura 4. 73

Selva baja de transición. A manera de franja se ubica en una pendiente promedio de 3°, entre la zona baja de manglar y la selva, lo mismo presenta especies propias de selvas no inundables como *Bursera simaruba* (chaka), *Piscidia piscipula* (habin) y *Vitex gaumeri* (yaxnik), que elementos de zonas inundables como *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), además de sustentar un estrato arbustivo con predominio de *Bravaisia tubiflora* (sulub), especie indicadora de zonas transicionales; *Thrinax radiata* (chit) es la especie dominante en el estrato arbóreo de un total de 9 registradas en la zona. Este tipo de selva representa el 2.58% de la superficie y su estado de conservación es, en general, bueno.

Selva baja subperennifolia con desarrollo secundario. Este tipo de selva se sitúa a una altitud promedio de 5 msnm, con dosel semicerrado e individuos de 12m de altura en promedio, pudiendo llegar hasta 16 m, con dominancia de *Talisia olivaeformis* (Huaya), *Bursera simaruba* (Chaka) y *Gliricidia maculata* (Sakiap) entre las 24 especies que se encontraron en el estrato arbóreo. Esta categoría significa 12.96% del área total y se considera su estado de conservación como bueno.

Figura 4. 73. Vistas de la selva baja de transición y selva baja subperennifolia con desarrollo secundario.



Fuente: (Elaboración propia, 2007)

Selva baja subcaducifolia con fuerte desarrollo secundario. Esta asociación presenta dosel abierto por la afectación que ha sufrido debido al uso intensivo además de que se encuentra principalmente en las crestas de los cordones litorales litificados, lo que le confiere una menor humedad, se encuentra, por tanto, en la mayor altitud promedio de los diferentes tipos de vegetación (6.5 msnm) y representa el segundo mayor porcentaje de extensión con 21.74%. La altura promedio del estrato arbóreo es de 14 m y las especies dominantes son *Metopium brownei* (Chechem), *Piscidia piscipula* (Habín) y *Lysiloma latisiliquum* (Tzalam), presenta además un estrato arbustivo de entre 1 y 5 m de altura. El total de especies reconocidas es de 16 en el estrato arbóreo y 35 en el arbustivo.

Selva baja subcaducifolia con desarrollo secundario. Se trata de la asociación más extendida en el predio (43.78%), se localiza en la inmediaciones de la carretera federal sobre terreno con altitud promedio de 5.7msnm, tiene características muy similares a la

asociación anterior pero con el dosel semicerrado y mayor participación de los elementos florísticos; de las 18 especies arbóreas encontradas *Lysiloma latisiliquum* (Tzalam), *Metopium brownei* (Chechem), *Ficus cotinifolia* (Amate) y *Piscidia piscipula* (Habín) son las predominantes; en tanto que, dentro del abundante estrato arbustivo lo son *Nectandra coriácea* (Laurel), *Thevetia gaumeri* (Akitz) y *Metopium brownei* (Chechem) entre las 47 especies halladas. La altura promedio en esta selva está entre 12 y 14m y no se observaron mayores afectaciones causadas por huracanes (**Figura 4. 74**).

Figura 4. 74. Imágenes de la selva baja subcaducifolia con desarrollo secundario fuerte y bajo respectivamente.



Fuente: (Elaboración propia, 2007)

Selva mediana (alta) subperennifolia con desarrollo secundario. Se le ha conferido esta nomenclatura debido a los datos fisonómicos obtenidos como dosel semiabierto y alturas entre 8 y 20 m; las especies arbóreas representativas son *Brosimum alicastrum* (Ramón), *Manilkara zapota* (Chicozapote), *Drypetes lateriflora* (Ekule), *Mastichodendron foetidissimum* (Caracolillo) y *Talisia olivaeformis* (Huaya) de un total de 19 encontradas, mientras que en el estrato arbustivo se registraron 29 especies. Destaca la presencia de especies indicadoras de perturbación como *Carica papaya* (papaya) y *Otopappus guatemalensis*, esto, entre otras características, da pauta a concluir que las modificaciones debidas a los últimos huracanes han sido importantes, sobre todo en el área localizada al sur del SAR y más cercana al litoral, los macizos de esta asociación vegetal se infiere que son los que menos afectación han sufrido por desmontes, por lo que han mantenido cierta condición estable y se cree que este tipo es el que existía originalmente en la mayor parte del SAR. La superficie que abarca significa el 3.30% del total.

Vegetación secundaria derivada de la selva mediana subperennifolia. El origen de este tipo de asociación está en desmontes muy recientes para el aprovechamiento como potrero en la zona cercana a las instalaciones de servicios, donde se manifiesta como una intrincada vegetación herbácea-arbustiva con alturas entre 2 y 4 m, sobresalen especies como *Desmodium tortuosum*, *Melanthera nivea*, *Coccoloba spicata* (bob), *Piscidia piscipula* (habín) y *Sabal yapa* (huano), entre otras. De igual forma, hacia el litoral norte del SAR, en los alrededores de algunos cenotes se ha adaptado el terreno para actividades recreativas y de contemplación, dando paso a la aparición de vegetación secundaria. El área que ocupa es equivalente a 2.95% del área de estudio (**Figura 4. 75**).

Figura 4. 75. La selva mediana subperennifolia con desarrollo secundario y la vegetación secundaria producto de desmontes.



Fuente: (Elaboración propia, 2007)

Además de las asociaciones vegetales ya descritas, el SAR del proyecto cuenta con numerosos cenotes que ocupan una superficie aproximada de 0.22 ha (0.03% del total). Se han clasificado también las categorías de “vegetación inducida” y “sin vegetación aparente”; la primera se refiere a un área ajardinada aledaña a las instalaciones de acceso y la segunda a zonas desmontadas en las propias instalaciones ya mencionadas, así como en dos instalaciones de servicios de playa; claros observados en la orilla de la carretera y lo que parece ser un antiguo banco de préstamo de material que se localiza a un lado del camino de acceso, de poco menos de media hectárea de superficie, 4m de profundidad y en el que actualmente se deposita basura.

Análisis y estructura de la comunidad

Después de realizar el inventario florístico dentro del predio, se enumeraron 173 diferentes especies vegetales, se dividieron por tipo de ambiente y se les asignó su familia y nombre común, cabe destacar la participación de la selva con 119 especies registradas.

Especies vegetales con estatus especial

Especies endémicas. Del listado florístico se reconocieron 14 especies endémicas de la Península de Yucatán (**Figura 4. 23**).

Tabla 4. 23. Especies de flora endémicas de la Península de Yucatán en el SAR del Proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax
	<i>Sabal yapa</i>	Huano
	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i>	Silil
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechem blanco

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche
	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Chakte
	<i>Lonchocarpus xuul</i>	Xul
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Uvero
Sapindaceae	<i>Serjania yucatanensis</i>	
	<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunup
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri.</i>	Yaaxnik

Fuente: (Elaboración propia, 2007)

Especies incluidas en la NOM-059-ECOL-2001

Se encontraron seis especies de flora que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059-ECOL-2001 para especies de flora y fauna en riesgo (**Tabla 4. 24**).

Tabla 4. 24. Especies de flora incluidas en la NOM-059-ECOL-2001 en el SAR del Proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	CATEGORÍA
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Amenazada
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Protección especial
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Protección especial
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Protección especial
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Protección especial

Fuente: (Elaboración propia, 2007)

Especies de importancia para las etnias

En la zona no existe ningún grupo étnico establecido. No obstante, se distribuyen especies que pudieran ser de interés cultural como son: *Brosimum alicastrum* (ramón), especie utilizada en la región como forraje; *Bursera simaruba* (chaka), la cual tiene amplias propiedades medicinales; *Gymnopodium floribundum* var. *antigonoides* (titzilche), que se considera de importancia melífera; *Metopium brownei* (chechem) una de las especies tóxicas de mayor relevancia en los ecosistemas naturales; *Talisia olivaeformis* (huaya) y *Manilkara zapota* (chaka), especies altamente apreciadas por sus frutos que son comestibles. etc.

Especies de interés comercial

No existen especies que se consideren de alto valor comercial, sin embargo, existen maderas duras tropicales, a las que se les puede dar usos como postes y trozas para la construcción de palapas; se observan también palmas cuyas hojas tienen el mismo fin.

4.3.2.1.2. Antecedentes de la Fauna en el SAR del Proyecto

Se llevó a cabo un estudio de la fauna presente en el SAR del proyecto en el 2007, por medio de muestreos directos e indirectos se realizó el registro de especies, además de la consulta de registros anteriores en la zona. El trabajo permitió conocer la diversidad, número, distribución, dinámica y conducta de cinco grupos de vertebrados terrestres y acuáticos (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos).

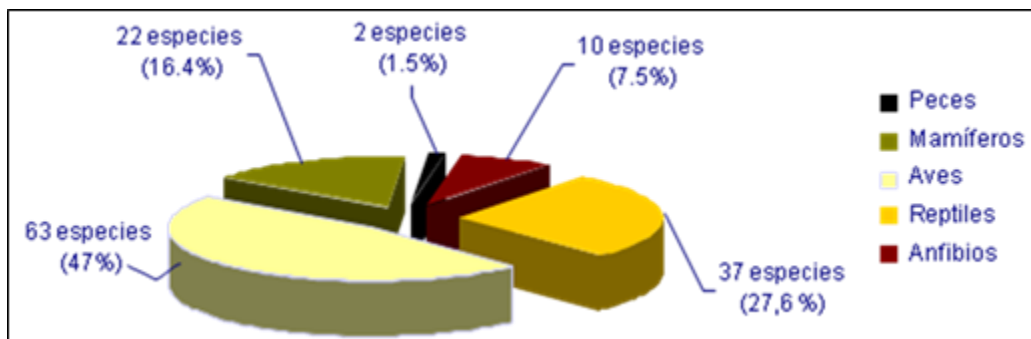
Las principales variables que se considera intervienen y condicionan el número de especies registradas para el caso de los vertebrados terrestres en el SAR son:

- La escasa actividad humana en la mayor parte del predio.
- Metodología e intensidad del muestreo.
- Diversidad beta.
- Área de actividad ecológica o ámbito hogareño de cada especie.
- Especies migratorias.
- El paso de la carretera federal.
- La diversidad de ambientes donde se desarrollan las especies.

Composición taxonómica y riqueza de especies

Los resultados obtenidos señalaron la existencia de 134 especies pertenecientes a cinco clases taxonómicas, 24 órdenes, 58 familias y 111 géneros, la distribución de estas categorías se muestra en la **Figura 4. 76**.

Figura 4. 76. Composición taxonómica y distribución de especies de fauna en el SAR del proyecto en el 2007.



Fuente: (Elaboración propia, 2007)

El grupo mejor representado con respecto a la fauna del Corredor Turístico Cancún-Tulum fueron los anfibios con el 55.5% y los reptiles con el 45% de la fauna reportada en el mismo corredor.

En lo que se refiere a la distribución espacial, se observó que el hábitat con mayor riqueza fue la selva baja con 97 especies registradas, seguido por la selva mediana con 50 especies, se presenta la distribución de los grupos taxonómicos por tipo de hábitat (**Tabla 4. 25, Figura 4. 77**).

Tabla 4. 25. Distribución de los grupos taxonómicos por hábitat en el SAR del Proyecto.

Taxón	Duna costera	Manglar	Selva baja	Selva mediana	Vegetación secundaria
Peces	0	2	0	0	0
Anfibios	6	3	5	2	2
Reptiles	12	11	17	16	9
Aves	25	19	55	28	21
Mamíferos	4	5	20	4	7
TOTAL	47	40	97	50	39

NOTA: Una especie puede utilizar varios hábitats.

Especies de fauna con estatus especial

Especies endémicas. Del registro de especies, seis son endémicas, un pez, un anfibio y cuatro reptiles. Cabe mencionar la existencia de siete especies migratorias de las cuales cinco son aves, uno mamífero (murciélago) y una tortuga marina.

Especies incluidas en la NOM-059-ECOL-2001. En Punta Venado 28 especies de fauna se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana 059-ECOL-2001 para especies de flora y fauna en riesgo **Tabla 4. 26.**

Tabla 4. 26. Especies de fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-2001 en el SAR del Proyecto.

CLASE	CATEGORIA DE RIESGO (NOM-059-SEMARNAT-2001)				ENDEMICA
	Amenaza (A)	En peligro de Extinción (P)	Bajo Protección Especial (Pr)	Total	
Peces	1	0	0	1	1
Anfibios	0	0	2	2	1
Reptiles	7	1	9	17	4
Aves	1	0	5	6	0
Mamíferos	0	1	1	2	0
Total	9	2	17	28	6

Usos de la fauna. A pesar de la escasez de población en la zona se dan diferentes tipos de aprovechamiento de la fauna como la cacería a baja escala, la extracción de huevos de tortuga marina y el consumo de varias especies tanto de reptiles, anfibios y pequeños mamíferos. En total son 2 especies de peces, 2 de anfibios, 4 de reptiles, 10 de aves y 8 de mamíferos las que son susceptibles de aprovechamiento, en el apéndice II se presenta la lista completa de especies de fauna con uso potencial.

Los porcentajes de especies de vertebrados terrestres registrados son significativos y muestran una diversidad faunística representativa del Corredor Turístico Cancún-Tulum y del estado de Quintana Roo.

Figura 4. 77. Composición taxonómica y distribución de especies de fauna en el SAR del proyecto en el 2007 (*Boa constrictor* (Boa), *Centrurus pygmeus* (Carpintero yucateco), *Basiliscus vittatus* (Tolok), *Didelphis virginiana* (Tlacuache).

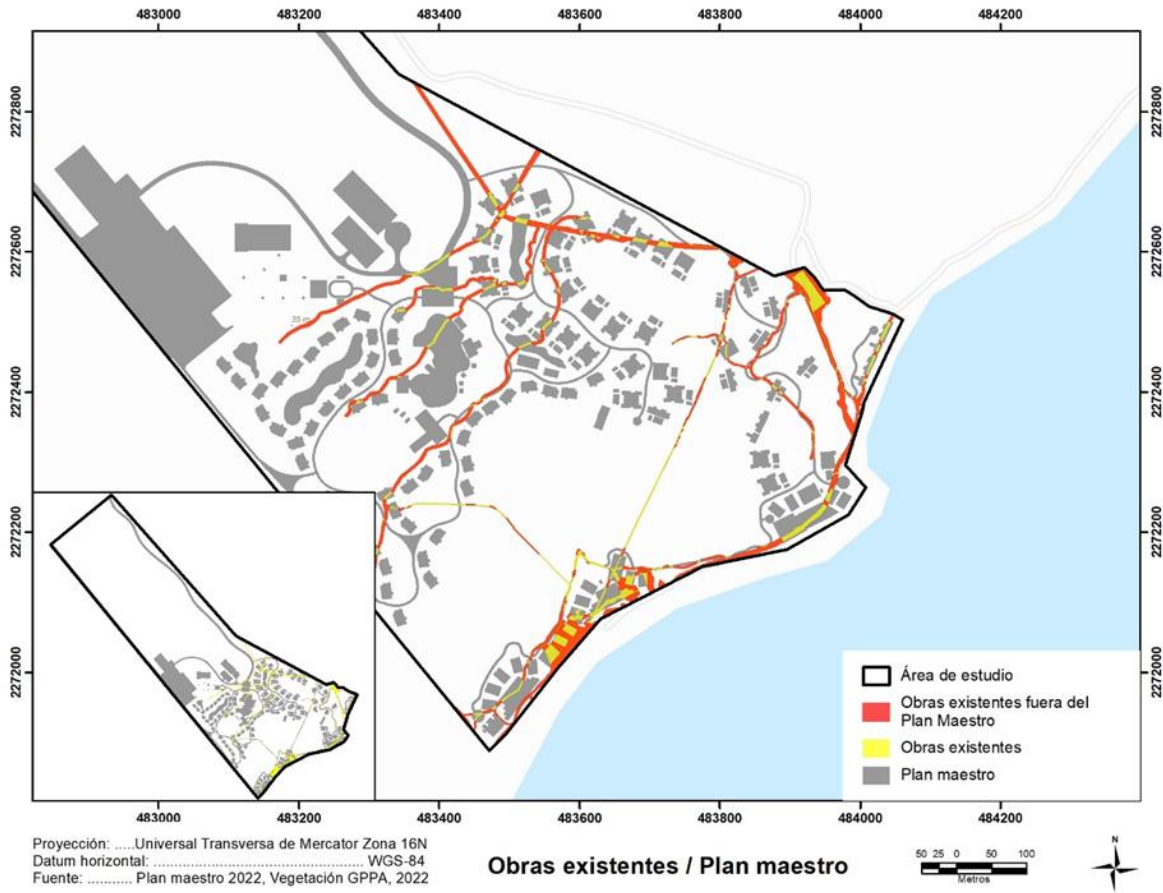


4.3.2.1.3. Obras existentes

Antes de entrar a la caracterización actual de la vegetación, es importante señalar, tal como se mostró en la serie de imágenes históricas (**Figura 4. 69**), actualmente hay algunas obras y actividades que se realizan en el SAR y Proyecto, surgieron a partir del aprovechamiento que se hizo en el predio décadas atrás; las obras existentes fueron regularizadas el 21 de octubre del presente a través de la resolución **0188/2022**, al amparo del expediente administrativo con PROFEPA **PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022**. Los detalles se presentan en el capítulo 3 de esta MIA-R.

De manera particular, el predio del Proyecto cuenta con un total de 2.24 ha de obras existentes y áreas sin vegetación aparente que corresponden al 2.03% de la superficie total del área de estudio. Se tratan de: brechas; un camino principal que conduce desde la carretera hasta algunas instalaciones cercanas a la playa (construcciones rústicas y un club de playa); además existen brechas por donde cruzan las líneas de transmisión eléctrica de CFE, así como zonas sin vegetación aparente (**Figura 4. 78**).

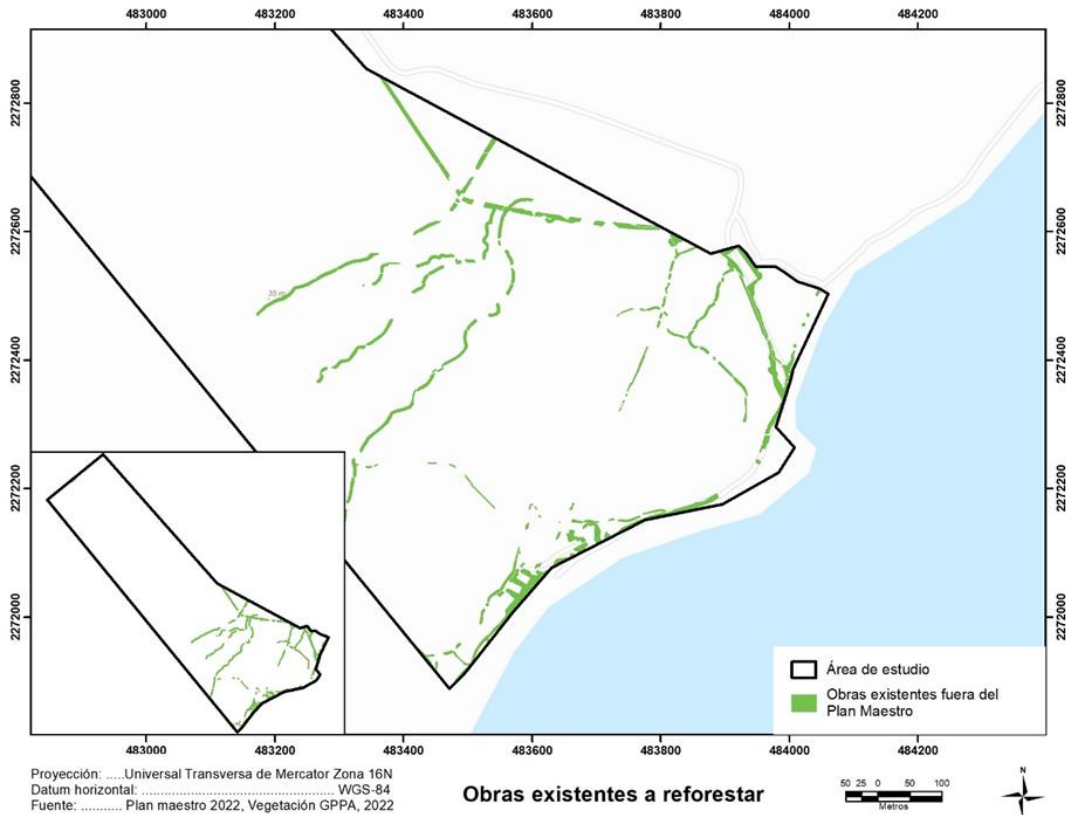
Figura 4. 78. Obras existentes.



Fuente: (Elaboración propia, 2022).

De estas 2.24 ha de áreas sin vegetación aparente y algunas construcciones, el proyecto se sobrepone 1.0 ha (**Figura 4. 79**). Las obras existentes a reforestar serán todas aquellas que no están dentro de la huella del plan maestro, éstas corresponden con una superficie de 1.24 ha y su uso será el de conservación. Estas acciones serán llevadas a cabo a través de los programas y subprogramas del SMGAA-PV descrito con detalle en el capítulo 6 de esta MIA-R, las especies vegetales serán las mismas que se encuentran en los ambientes de referencia aledaños, la procedencia de los individuos, será a partir de los rescates de vegetación o la propagación en vivero y se dará cumplimiento y seguimiento, como ya se mencionó a través de los indicadores del SMGAA.

Figura 4. 79. Obras existentes a reforestar.



4.3.2.1.4. Caracterización actual de la vegetación en el SAR y Proyecto

El muestreo de la vegetación se realizó del día 24 de abril al 8 de mayo del 2022. El procedimiento utilizado para la colecta de la información fue a partir de círculos concéntricos para todas las asociaciones vegetales, excepto para el manglar, en el cual se realizó el muestreo a través de transectos. Los detalles de la metodología empleada se describen en el **Anexo 4.2 Caracterización de la vegetación** y en el capítulo 8 de esta MIA-R.

La intensidad de muestreo en el SAR y en el Proyecto se presentan en la **Tabla 4. 27** y **Tabla 4. 28**.

Tabla 4. 27. Intensidad de muestreo en el Proyecto.

Tipo de Vegetación	Sup. (ha)	Sitios de muestreo	Tamaño del sitio de muestreo (ha)	Superficie muestreada (ha)	Intensidad de muestreo (%)
Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	14.1371	10	0.10	1.00	7.07%
Palmar	0.6723	2	0.05	0.10	14.87%
Dunas costeras	0.6510	2	0.05	0.10	15.36%
Total	15.4604	14	-	1.2	7.76%

Tabla 4. 28. Número de sitios de muestreo levantados en el SAR.

Tipo de Vegetación	Sitios de Muestreo	Tamaño del Sitio de Muestreo (ha)	Superficie Muestreada (ha)
Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	23	0.10	2.3
Palmar	2	0.05	0.1
Dunas costeras	2	0.05	0.1
Total	27		2.5

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

La distribución de sitios de muestreo se enfocó en los usos de suelo y vegetación que se identificaron en el Área del Proyecto (AP), esto con el fin de conocer las especies vegetales que pudieran verse afectadas por el desarrollo de este. En el SAR se analizaron 27 unidades de muestreo y 27 en el (AP). Cabe mencionar que, la cantidad de unidades de muestreo en el (AP) se obtuvo hasta alcanzar una confiabilidad adecuada (confiabilidad mayor al 50%) mientras que, en el SAR se contemplaron 27 sitios de muestreo con el fin de registrar la biodiversidad existente en dicha área y poder comparar la riqueza de flora presente en el (AP) y el SAR.

En la **Tabla 4. 29**, se presentan las coordenadas de las unidades de muestreo (sitios de muestreo) en el SAR (**Figura 4. 80**), Proyecto y manglar (**Figura 4. 81**) respectivamente.

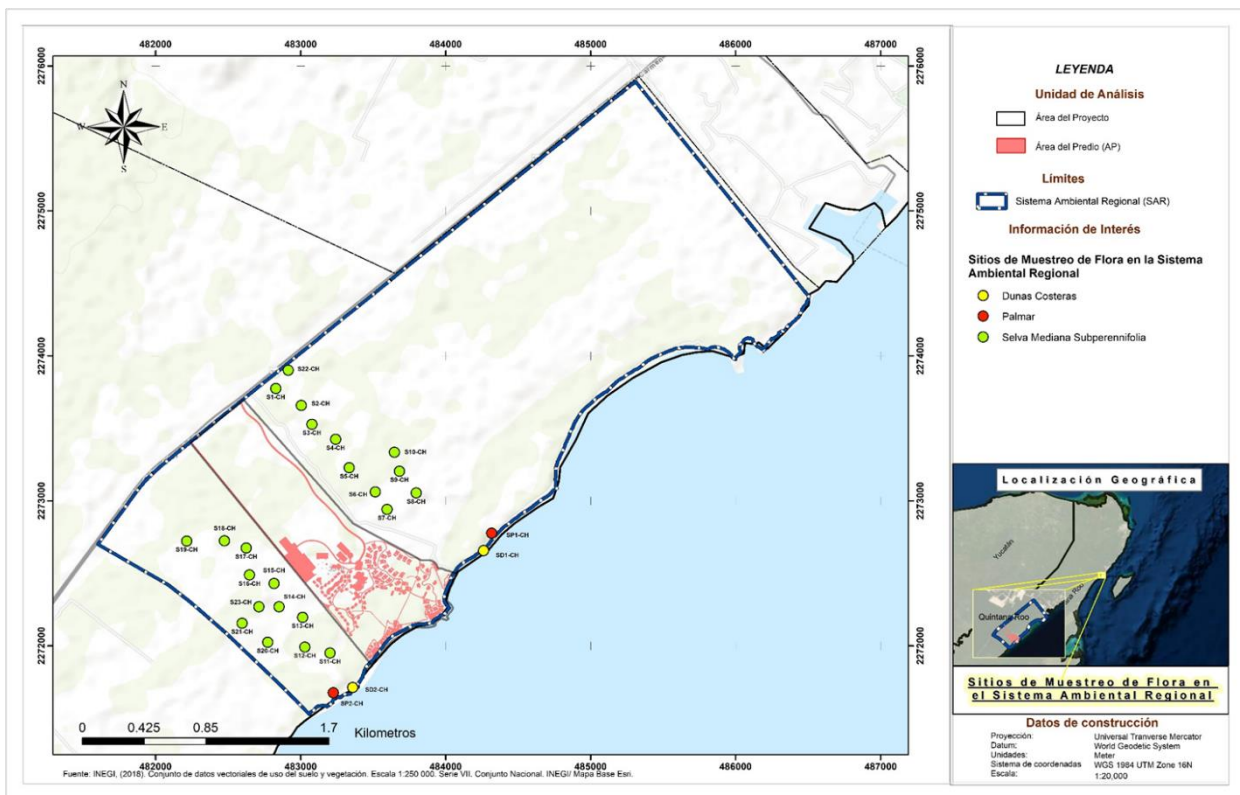
Tabla 4. 29. Coordenadas de los sitios de muestreo en el SAR.

Id	Clave del sitio	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 16		Vegetación
		X	Y	
Sitio 1	S1-CH	482,828	2,273,775	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 2	S2-CH	483,004	2,273,658	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 3	S3-CH	483,077	2,273,528	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 4	S4-CH	483,241	2,273,424	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 5	S5-CH	483,334	2,273,228	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 6	S6-CH	483,514	2,273,061	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 7	S7-CH	483,595	2,272,941	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 8	S8-CH	483,797	2,273,054	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 9	S9-CH	483,681	2,273,204	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 10	S10-CH	483,646	2,273,335	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 11	S11-CH	483,202	2,271,950	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 12	S12-CH	483,028	2,271,991	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 13	S13-CH	483,013	2,272,196	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 14	S14-CH	482,851	2,272,269	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 15	S15-CH	482,816	2,272,430	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 16	S16-CH	482,646	2,272,488	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 17	S17-CH	482,624	2,272,674	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 18	S18-CH	482,474	2,272,724	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 19	S19-CH	482,214	2,272,722	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 20	S20-CH	482,772	2,272,024	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia

Id	Clave del sitio	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 16		Vegetación
		X	Y	
Sitio 21	S21-CH	482,596	2,272,155	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 22	S22-CH	482,914	2,273,901	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 23	S23-CH	482,711	2,272,269	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 24	SP1-CH	484,317	2,272,777	Palmar
Sitio 25	SP2-CH	483,225	2,271,676	Palmar
Sitio 26	SD1-CH	484,261	2,272,656	Dunas Costeras
Sitio 27	SD2-CH	483,359	2,271,712	Dunas Costeras

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Figura 4. 80. Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el Sistema Ambiental Regional.



Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Tabla 4. 30. Coordenadas de los sitios de muestreo en el Proyecto.

Id	Clave del sitio	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 16		Vegetación
		X	Y	
Sitio 1	S1-AP	482,648.00	2,273,587.00	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 4	S4-AP	482,752.00	2,273,455.00	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 10	S10-AP	482,982.00	2,273,224.00	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 15	S15-AP	482,707.00	2,272,834.00	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 16	S16-AP	483,171.00	2,272,974.00	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 18	S18-AP	482,896.00	2,272,706.00	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 20	S20-AP	483,305.00	2,272,660.00	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 21	S21-AP	483,124.00	2,272,456.00	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 22	S22-AP	483,560.00	2,272,581.00	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 23	S23-AP	483,928.00	2,272,255.00	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
Sitio 24	SP1-AP	483,976.00	2,272,271.00	Palmar
Sitio 25	SP2-AP	483,652.00	2,272,164.00	Palmar
Sitio 26	SD1-AP	483,604.00	2,272,103.00	Dunas Costeras
Sitio 27	SD2-AP	483,503.00	2,271,955.00	Dunas Costeras

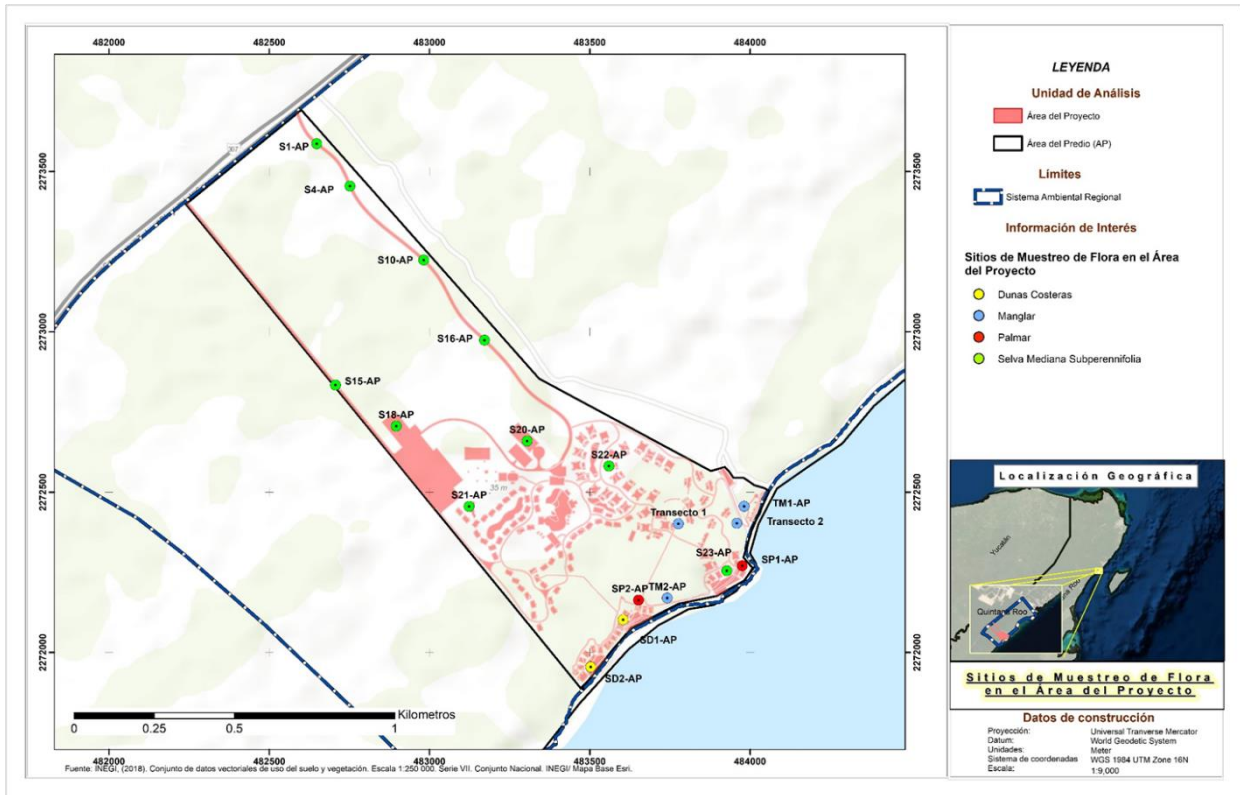
Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Tabla 4. 31. Ubicación geográfica de los transectos realizados en el Área del Proyecto para la vegetación de Manglar.

Id	Clave del sitio	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 16		Vegetación
		X	Y	
Sitio 1	TM1-AP	483,982.00	2,272,456.00	Manglar
Sitio 2	TM2-AP	483,742.00	2,272,170.00	Manglar
Sitio 3	Transecto 1	483,776.00	2,272,402.00	Manglar
Sitio 4	Transecto 2	483,959.00	2,272,403.00	Manglar

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Figura 4. 81. Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el Área del Proyecto.



Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

4.3.2.1.5. Resultados de la caracterización de la vegetación en el SAR asociado con el Proyecto.

Caracterización de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia en el SAR

De acuerdo con los resultados del muestreo y el análisis realizado para la vegetación de Selva Mediana Subperennifolia (**Ver Anexo 4.2.**), se determinó que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, cactáceo/rosetófilo, epífitas, enredaderas y herbáceo, además, se compone por una riqueza florística de 143 especies pertenecientes a 50 familias diferentes (**Tabla 4. 32**), de las cuales la familia Fabaceae es la más representativa con 21 especies, seguida de Euphorbiaceae con ocho.

Tabla 4. 32. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	Gallito	-	Nativa
Opiliaceae	<i>Agonandra obtusifolia</i>	Granadillo	LC	Endémica
Picramniaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Ardillo	LC	Nativa
Rutaceae	<i>Amyris elemifera</i>	Palo de gas	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	LC	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	LC	Nativa
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Ayenia aculeata</i>	No conocido	-	Nativa
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Calzoncillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de vaca	-	Nativa
Bignoniaceae	<i>Bignonia neoheterophylla</i>	Bilin ko'ok	-	Nativa
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Amole	LC	Nativa
Boraginaceae	<i>Bourreria pulchra</i>	Balche ke	LC	Nativa
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	-	Nativa
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	-	Nativa
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela	-	Nativa
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Apomo	-	Nativa
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	LC	Nativa
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidifolia</i>	Grosella	LC	Endémica
Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Bigotillo	LC	Nativa
Lamiaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	Granadilla	LC	Nativa
Myrtaceae	<i>Calyptanthes pallens</i>	Guayabillo	-	Nativa
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	LC	Nativa
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i>	Venenillo	LC	Nativa
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Ceiba schottii</i>	Ceiba yucateca	LC	Nativa
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	Garabato	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Cenostigma gaumeri</i>	Kitam che'	-	Nativa
Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	-	Endémica
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Palo fierro	LC	Nativa
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Ciruela blanca	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimitillo	LC	Nativa
Vitaceae	<i>Cissus biformifolia</i>	No conocido	-	Nativa
Clusiaceae	<i>Clusia flava</i>	Memelita	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Uvero	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Uvero	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	NT	Endémica
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	LC	Nativa
Cordiaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Croton ameliae</i>	No conocido	-	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton chichenensis</i>	Éck baalam	-	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Palo casero	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Croton icche</i>	Lik che'	LC	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton peraeuginosus</i>	Xikin ch' omak	-	Endémica
Sapindaceae	<i>Cupania belizensis</i>	Tres lomos	-	Nativa
Lauraceae	<i>Damburneya coriacea</i>	Aguacatillo	LC	Nativa
Lauraceae	<i>Damburneya salicifolia</i>	Laurel	LC	Nativa
Cactaceae	<i>Deamia testudo</i>	Pitayita nocturna de tortuga	LC/CITES II	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Poaceae	<i>Dichantherium commutatum</i>	Panizo blanco	-	Nativa
Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i>	Chocoyito	-	Endémica
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	-	Nativa
Ebenaceae	<i>Diospyros yucatanensis</i>	No conocido	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Guachipilin	LC	Nativa
Bignoniaceae	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	Bejuco de cachorra	-	Nativa
Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Huesillo	LC	Nativa
Celastraceae	<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	Sak cheechem	-	Nativa
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum</i>	Cascarillo	-	Nativa
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Baak soots'	-	Nativa
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Hok ob	LC	Nativa
Myrtaceae	<i>Eugenia capuli</i>	Capulín de mayo	LC	Nativa
Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Guayabillo	LC	Nativa
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	LC	Nativa
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	LC	Introducida
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Gliricidia maculata</i>	Cocoite	-	Nativa
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	Bejuco blanco	VU	Nativa
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Anisillo	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Palo de asta	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Pata de venado	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	Jonote blanco	-	Nativa
Rubiaceae	<i>Hintonia octomera</i>	Pie de coa	LC	Nativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea corymbosa</i>	No conocido	-	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Piñón	-	Endémica
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Capulín	LC	Nativa
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Carricillo	LC	Nativa
Poaceae	<i>Leptochloa virgata</i>	Tripa de pollo	-	Nativa
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Tepeguaje dormilón	-	Nativa
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	LC	Nativa
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	LC	Nativa
Bignoniaceae	<i>Mansoa verrucifera</i>	Peine de mono	-	Nativa
Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya	-	Nativa
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	LC	Nativa
Capparaceae	<i>Morisonia incana</i>	Vara blanca	-	Nativa
Annonaceae	<i>Mosannonna depressa</i>	Chirimoya	LC	Nativa
Myrtaceae	<i>Myrcia millspaughii</i>	No conocido	-	Nativa
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	LC	Nativa
Orchidaceae	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Lirio	CITES II	Nativa
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	Aguacatillo	LC	Nativa
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Palo pozole	LC	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sakitsa	LC	Endémica
Cactaceae	<i>Opuntia inaperta</i>	Nopal zacam	LC/CITES II	Endémica
Annonaceae	<i>Oxandra lanceolata</i>	Ya'ya'	LC	Nativa
Passifloraceae	<i>Passiflora pallida</i>	Sak aak'	LC	Nativa
Sapindaceae	<i>Paullinia cururu</i>	Chéen aak'	-	Nativa
Araceae	<i>Philodendron hederaceum</i>	Camote de sargotín	-	Nativa
Piperaceae	<i>Piper psilorhachis</i>	No conocido	-	Nativa
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Barbasco	LC	Nativa
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	Coma de uña	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Guamuchil yucateco	-	Nativa
Fabaceae	<i>Pithecellobium unguis-cati</i>	Coralillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Bejuco prieto	-	Endémica
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Frangipani blanco	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	Canistel	LC	Nativa
Orchidaceae	<i>Prosthechea boothiana</i>	Orquídea dólar	CITES II	Nativa
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Xkaax	LC	Endémica
Connaraceae	<i>Rourea glabra</i>	Bejuco de agua	-	Nativa
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Palma de guano	-	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechem blanco	-	Nativa
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i> subsp. <i>donkelaarii</i>	Pitayita nocturna	CITES II	Nativa
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Cancerina	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Catzin negro	NT	Nativa
Fabaceae	<i>Senna pallida</i>	Abejón	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	Retama peninsular	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Guaraniná	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon persimile</i>	Abalo blanco	LC	Nativa
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i>	Negrito	LC	Nativa
Smilacaceae	<i>Smilax spinosa</i>	Cocolineca	-	Nativa
Bignoniaceae	<i>Stizophyllum riparium</i>	Bejuco blanco	-	Nativa
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Corazón azul	-	Nativa
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Thespesia populnea</i>	Clemón	LC	Nativa
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Cascarrillo de montaña	LC	Nativa
Bromeliaceae	<i>Tillandsia schiedeana</i>	Gallito	-	Nativa
Bromeliaceae	<i>Tillandsia variabilis</i>	Bromelia	-	Nativa
Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i>	Magueyito morado	-	Nativa
Meliaceae	<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	LC	Nativa
Orchidaceae	<i>Trichocentrum ascendens</i>	Ahoché	CITES II	Nativa
Moraceae	<i>Trophis racemosa</i>	Campanilla	LC	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Fabaceae	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo	-	Nativa
Fabaceae	<i>Vachellia pennatula</i>	Tepame	-	Nativa
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Carrete	LC	Nativa
Salicaceae	<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	LC	Nativa
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Chichón	LC	Nativa

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Análisis estructural de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia por estrato

Arbóreo

De acuerdo con el análisis se determinó que el estrato arbóreo se está conformado por un total de 101 especies, de las cuales *Astronium graveolens* se encuentra enlistada con categoría de Amenazada (A), de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. De manera particular, la especie presenta un IVI de 2.54, IDR de 1.28, abundancia de 10.00 ind/ha e IS igual a 0.033.

Dentro de las especies que sobresalen para el estrato se encuentran *Metopium brownei* con un IVI de 18.95 y un IDR de 16.24; seguida de *Diospyros salicifolia* con un IVI de 17.84, IDR de 15.67, abundancia de 125.22 ind/ha y un IS de 0.204 y, por último, la especie *Calyptanthes pallens* la cual presenta un IVI de 14.62, un IDR de 12.45, abundancia de 108.70 ind/ha, así como un IS con valor de 0.187.

Cabe hacer mención de la especie *Platymiscium yucatanum*, cuya importancia radica en su abundancia con 121.30 ind/ha e IS igual 0.201. Finalmente, se tiene a nivel estrato una abundancia de 1,535.65 individuos por hectárea y un Índice de Shannon igual a 3.662. Los detalles de las abundancias se pueden consultar en el Anexo 4.2.

Arbustivo

El presente estrato se encuentra conformado por 95 especies de las cuales *Astronium graveolens* y *Coccothrinax readii* se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada (A). La primera especie presenta valores de IVI igual a 1.56, un IDR de 0.65, una abundancia de 25.22 ind/ha y un IS bajo con valor de 0.029, mientras que la segunda tiene un IVI de 6.81, IDR de 4.07, abundancia de 58.26 ind/ha y un IS igual a 0.055.

Las especies más representativas para el estrato son *Calyptanthes pallens* con un IVI de 34.70, un IDR de 32.41, una abundancia de 440.87 ind/ha y un IS de 0.225, a esta especie le sigue *Sabal yapa* con un IVI de 23.34, un IDR de 18.55, una abundancia de 572.17 ind/ha y un IS de 0.259; por último, la especie *Vitex gaumeri* con un IVI de 15.94.

Otra especie de importancia debido a su abundancia es *Esenbeckia pentaphylla* con 477.39 ind/ha, IDR de 13.31 y un IS de 0.235. Cabe señalar que a nivel estrato se presenta una abundancia de 4,592.17 ind/ha y un Índice de Shannon de 3.450.

Cactáceo / rosetófilo

Este estrato se encuentra representado por una riqueza de 5 especies de las cuales ninguna se encuentra enlistada bajo categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las especies más representativas son *Bromelia karatas* con un IVI de 1120.11, un IDR igual a 94.31, una abundancia de 73.91 ind/ha y un IS de 0.366, le sigue *Bromelia pinguin* con IVI de 63.14, IDR de 40.56, abundancia de 55.65 ind/ha y un IS de 0.346 y, por último, la especie *Opuntia inaperta* con un IVI de 55.52 e IDR igual a 39.39.

Cabe hacer mención de la especie *Deamia testudo* cuya importancia radica en su abundancia, registrando 44.35. Así, a nivel estrato se obtuvo una abundancia de 223.48 ind/ha y un Índice de Shannon con valor de 1.450.

Epífitas

El estrato de las epífitas está representado por un total de 6 especies de las cuales ninguna se encuentra enlistada bajo categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cabe descartar que la especie más representativas son *Aechmea bracteata* con un IVI de 142.49, un IDR de 121.06, una abundancia de 15.65 ind/ha y un IS de 0.361; le sigue *Tillandsia schiedeana* con IVI igual a 47.90, IDR de 33.61, abundancia de 16.52 ind/ha e IS de 0.364 y, por último, la especie *Trichocentrum ascendens* con IVI de 36.03, IDR igual a 14.60, abundancia de 6.96 y un IS igual a 0.269.

A nivel estrato se presenta una abundancia de 52.17 ind/ha y un Índice de Shannon con valor de 1.615.

Enredaderas

El estrato de las enredaderas se conforma por un total de 5 especies, de las cuales ninguna se encuentra enlistada bajo categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro de las especies que sobresalen para el estrato se encuentran *Bigonia neoheterophylla* con un IVI de 147.67, un IDR de 103.92, abundancia de 77.39 ind/ha y un IS de 0.275; seguida de *Paullinia cururu* con un IVI de 91.44, un IDR de 60.19, una abundancia de 15.65 ind/ha y un IS de 0.269 y, por último, la especie *Dolichandra unguis-cati* la cual presenta un IVI de 38.68, IDR de 26.18 y una abundancia igual a 16.65.

Cabe señalar que a nivel estrato se tiene una abundancia de 117.39 ind/ha y un IS de 1.042.

Herbáceo

Con base en la información de campo se determinó que el estrato herbáceo está compuesto por una riqueza de 4 especies, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Entre las especies más representativas para el estrato están *Dichantherium commutatum* con un IVI de 107.20, un IDR de 87.20, una abundancia de 1,868.34 ind/ha y un IS de 0.354 y *Leptochloa virgata* con un IVI de 98.13, un IDR de 58.13, abundancia de 1,245.56 ind/ha y el IS más alto con valor de 0.364.

De forma general a nivel estrato se presenta una abundancia de 3,944.27 ind/ha y un Índice de Shannon de 1.106.

Caracterización de la vegetación de Palmar en el SAR

De acuerdo con los resultados del muestreo y el análisis realizado para la vegetación de Palmar (**Ver Anexo 4.2**), se determinó que este ecosistema se conforma por los estratos arbóreo y arbustivo, presentando una riqueza florística de 24 especies correspondientes a 16 familias diferentes, de las cuales la familia Sapotaceae es la que presenta una mayor riqueza con un total de 4 especies, seguida de la familia Arecaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Meliaceae y Polygonaceae con dos (**Tabla 4. 33**).

Tabla 4. 33. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de la vegetación de Palmar en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	-	Nativa
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	LC	Nativa
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidifolia</i>	Grosella	LC	Endémica
Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Bigotillo	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimitillo	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Uvero	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Uvero	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	NT	Endémica
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	-	Exótica
Cordiaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Palo casero	LC	Nativa
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	-	Nativa
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Baak soots'	-	Nativa
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco	LC	Nativa
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	Bejuco blanco	VU	Nativa
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	LC	Nativa
Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya	-	Nativa
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Bejuco prieto	-	Endémica
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	Canistel	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechem blanco	-	Nativa
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Cancerina	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	LC	Nativa
Meliaceae	<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	LC	Nativa

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Análisis estructural de la vegetación de Palmar en el SAR

Arbóreo

De acuerdo con el análisis realizado se determinó este estrato se conforma de 20 especies, de las cuales ninguna se encuentra enlistada bajo categoría de riesgo, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Ahora bien, entre de las especies que sobresalen para el estrato tenemos en primer lugar a *Pouteria campechiana* con un IVI de 52.24, un IDR de 43.55, abundancia de 110.00 ind/ha y un IS de 0.322; seguida de *Coccoloba diversifolia* con un IVI de 31.66, un IDR de 22.96, una abundancia de 70.00 ind/ha y un IS de 0.262 y, por último, la especie *Manilkara zapota* la cual presenta un IVI de 24.28 y un IDR de 15.58.

Cabe hacer mención de la especie *Croton glabellus*, cuya importancia radica en su abundancia con un valor de 60 ind/ha e IS igual 0.242. A nivel estrato este presenta una abundancia de 550.00 individuos por hectárea y un Índice de Shannon igual a 2.688.

Arbustivo

Para el estrato arbustivo se determinó que este se encuentra conformado por 11 especies, de las cuales *Coccothrinax readii* se encuentra listada con categoría de Amenazada (A), esto de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cabe mencionar que las especies que sobresalen para el estrato son *Coccothrinax readii* con un IVI de 165.26, un IDR de 149.87, abundancia de 6,480.00 ind/ha y un IS de 0.240; seguida de *Bravaisia berlandieriana* con un IVI de 25.77, un IDR de 18.08, una abundancia de 1,200.00 ind/ha y un IS de 0.268 y, por último, la especie *Garcinia intermedia* la cual presenta un IVI de 23.98, IDR de 16.28, abundancia igual a 820.00 ind/ha, así como un IS con valor de 0.217.

Así, de manera general, a nivel estrato se presenta una abundancia de 9,060.00 individuos por hectárea y un Índice de Shannon con valor de 1.014.

Caracterización de la vegetación de dunas costeras en el SAR

Tomando en cuenta los resultados del muestreo y el análisis para la vegetación de Dunas Costeras (**Anexo 4.2.**), se determinó que este ecosistema se conforma por los estratos arbustivo y herbáceo, mostrando una riqueza florística de 17 especies, pertenecientes a 12 familias diferentes, de las cuales la familia Asteraceae es la que presenta un mayor número de especies con un total de cuatro, seguida de las familias Arecaceae y Polygonaceae con 2 especies, respectivamente (**Tabla 4. 34**).

Tabla 4. 34. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de la vegetación de dunas costeras en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Asteraceae	<i>Ageratum maritimum</i>	Hauay-ché	-	Nativa
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Altanisa de mar	-	Endémica
Asteraceae	<i>Borrchia arborescens</i>	Té de playa	LC	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	Tripa de zopilote	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uvero	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	NT	Endémica
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	LC	Nativa
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Huizapol	-	Nativa
Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i>	K'anlol-xiu	-	Nativa
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Manzanita	LC	Nativa
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>	Uva de mar	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Strumpfia maritima</i>	Romero falso	LC	Nativa
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Tabaquillo	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	LC	Nativa
Heliotropiaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Tabaquillo	LC	Nativa

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Análisis estructural de la vegetación de dunas costeras en el SAR

Arbustivo

Este estrato está representado por 15 especies, de las cuales *Coccothrinax readii*, *Conocarpus erectus* y *Thrinax radiata* se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, todas bajo la categoría de Amenazada (A).

Ahora bien, dentro de las especies más representativas para el estrato arbustivo tenemos a *Coccothrinax readii* la cual presenta un IVI de 48.18, un IDR de 41.93, abundancia de 940.00 ind/ha y un IS igual a 0.353, seguida de la especie *Conocarpus erectus* con un IVI de 39.52 y un IDR igual a 33.07, por último, tenemos a la especie *Thrinax radiata* con un IVI de 38.72, IDR de 32.47, abundancia de 500.00 ind/ha, así como un IS de 0.278.

Cabe mencionar a *Flaveria linearis*, cuya importancia radica en su abundancia, registrando 680.00 ind/a, así como un IS de 0.318. De tal modo que, de forma general a nivel de estrato tenemos una abundancia de 3,500.00 ind/ha y un Índice de Shannon de 2.149.

Herbáceo

El estrato herbáceo presenta una riqueza de 2 especies, de las cuales ninguna está listada bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

La especie más representativa es *Distichlis spicata* con un IVI de 152.63, un IDR de 102.63, una abundancia de 12,732.37 ind/ha y un IS de 0.232. De este modo, a nivel de estrato herbáceo se tiene una abundancia de 17,507.00 ind/ha y un Índice de Shannon igual a 0.586.

4.3.2.1.6. Especies vegetales del SAR incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se indican las especies reconocidas en el SAR que se encuentran en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (**Tabla 4. 35**).

Tabla 4. 35. Especies del SAR en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

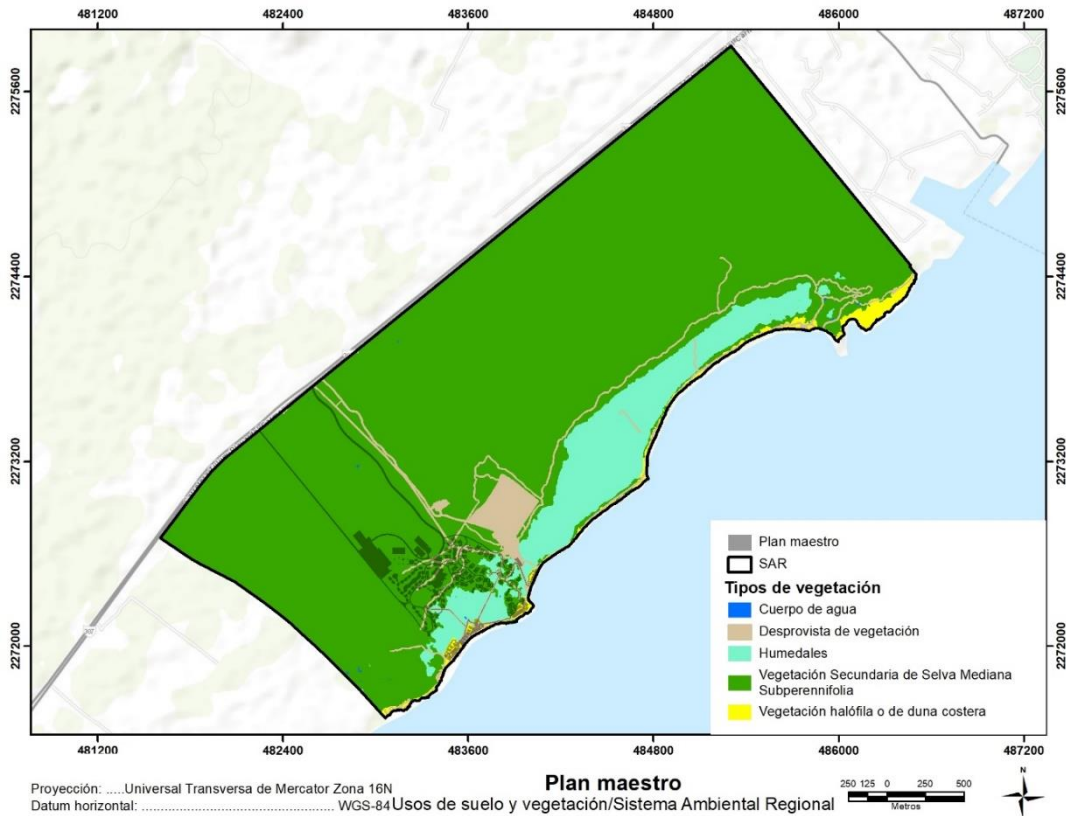
Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN/CITES	Distribución
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso	A	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	A	NT	Endémica
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	A	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	A	LC	Nativa

A = Amenazada
UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
LC = Preocupación menor.
NT = Casi amenazado.

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

A continuación, en la **Figura 4. 82** se presenta la vegetación y superficies (**Tabla 4. 36**) reconocida en el SAR, se identificaron tres asociaciones vegetales y otros usos de suelo.

Figura 4. 82. Asociaciones vegetales reconocidas en el SAR del Proyecto.



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

Tabla 4. 36. Superficies de acuerdo con la cobertura del terreno en el SAR.

USyV SAR	Superficie (m2)	Superficie (ha)
Cuerpo de agua	2377.63	0.24
Desprovista de vegetación	184565.27	18.46
Humedales	825808.47	82.58
Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	7258042.89	725.80
Vegetación halófila o de duna costera	146433.76	14.64
Total	8417228.029	841.72

Fuente: (Elaboración propia, 2022)

4.3.2.1.7. Caracterización de la vegetación en el predio del Proyecto

En los siguientes apartados se presenta la información analizada de los muestreos en el (AP) para la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, Palmar, Dunas Costeras y Manglar. Los detalles de la vegetación se pueden consultar en el Anexo 4.2 Caracterización de la vegetación y las metodologías empleadas en el capítulo 8 de esta MIA-R.

Caracterización de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia en el Área del Proyecto (AP)

Con base en los resultados del análisis realizado de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia en el Área del Proyecto (**Anexo 4.2.**) se determina que este ecosistema se encuentra conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, cactáceo/rosetófilo, epífitas, enredaderas y herbáceo, registrando una composición florística de 120 especies (**Tabla 4. 37**) pertenecientes a 44 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae es la más representativa con 18 especies, seguida de Malvaceae con ocho.

Tabla 4. 37. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia en el AP.

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Opiliaceae	<i>Agonandra obtusifolia</i>	Granadillo	LC	Endémica
Picramniaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Ardillo	LC	Nativa
Rutaceae	<i>Amyris elemifera</i>	Palo de gas	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	LC	Nativa
Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	LC	Nativa
Phyllanthaceae	<i>Astrocasia tremula</i>	Trompillo	LC	Nativa
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Ayenia aculeata</i>	No conocido	-	Nativa
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Calzoncillo	LC	Nativa
Bignoniaceae	<i>Bignonia neoheterophylla</i>	Bilin ko'ok	-	Nativa
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Amole	LC	Nativa
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	-	Nativa
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	-	Nativa
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela	-	Nativa
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Apomo	-	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	LC	Nativa
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidifolia</i>	Grosella	LC	Endémica
Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Bigotillo	LC	Nativa
Lamiaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	Granadilla	LC	Nativa
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	LC	Nativa
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i>	Venenillo	LC	Nativa
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Ceiba schottii</i>	Ceiba yucateca	LC	Nativa
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	Garabato	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Cenostigma gaumeri</i>	Kitam che'	-	Nativa
Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	-	Endémica
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Palo fierro	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimitillo	LC	Nativa
Clusiaceae	<i>Clusia flava</i>	Memelita	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Uvero	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Uvero	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	Uvero	-	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	NT	Endémica
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	LC	Nativa
Cordiaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Palo casero	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Croton icche</i>	Lik che'	LC	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton peraeuginosus</i>	Xikin ch' omak	-	Endémica
Lauraceae	<i>Damburneya salicifolia</i>	Laurel	LC	Nativa
Cactaceae	<i>Deamia testudo</i>	Pitayita nocturna de tortuga	LC/CITES II	Nativa
Poaceae	<i>Dichantherium commutatum</i>	Panizo blanco	-	Nativa
Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i>	Chocoyito	-	Endémica
Ebenaceae	<i>Diospyros yucatanensis</i>	No conocido	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Guachipilin	LC	Nativa
Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Huesillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Erythrina standleyana</i>	Colorín yucateco	LC	Nativa
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum</i>	Cascarillo	-	Nativa
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Hok ob	LC	Nativa
Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i>	Escobillo	LC	Nativa
Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Guayabillo	LC	Nativa
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	LC	Nativa
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	LC	Nativa
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Gliricidia maculata</i>	Cocoite	-	Nativa
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	Bejuco blanco	VU	Nativa
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Anisillo	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Pata de venado	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	LC	Endémica
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	Jonote blanco	-	Nativa
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	Sakbakelkan	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pinón	-	Endémica
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Capulín	LC	Nativa
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Carricillo	LC	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Poaceae	<i>Leptochloa virgata</i>	Tripa de pollo	-	Nativa
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Tepeguaje dormilón	-	Nativa
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	LC	Nativa
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	LC	Nativa
Bignoniaceae	<i>Mansoa verrucifera</i>	Peine de mono	-	Nativa
Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya	-	Nativa
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i>	Piñuela	LC	Nativa
Capparaceae	<i>Morisonia incana</i>	Vara blanca	-	Nativa
Annonaceae	<i>Mosannonna depressa</i>	Chirimoya	LC	Nativa
Myrtaceae	<i>Myrcia millspaughii</i>	No conocido	-	Nativa
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sakitsa	LC	Endémica
Cactaceae	<i>Opuntia inaperta</i>	Nopal zacam	LC/CITES II	Endémica
Annonaceae	<i>Oxandra lanceolata</i>	Ya'ya'	LC	Nativa
Sapindaceae	<i>Paullinia cururu</i>	Chéen aak'	-	Nativa
Araceae	<i>Philodendron hederaceum</i>	Camote de sargotín	-	Nativa
Picramniaceae	<i>Picramnia antidesma</i>	Chilillo	-	Nativa
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Barbasco	LC	Nativa
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	Coma de uña	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Guamuchil yucateco	-	Nativa
Fabaceae	<i>Pithecellobium unguis-cati</i>	Coralillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Bejuco prieto	-	Endémica
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Frangipani blanco	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	Canistel	LC	Nativa
Orchidaceae	<i>Prosthechea boothiana</i>	Orquídea dólar	CITES II	Nativa
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Xkaax	LC	Endémica
Connaraceae	<i>Rourea glabra</i>	Bejuco de agua	-	Nativa
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Palma de guano	-	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechem blanco	-	Nativa
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus subsp. donkelaarii</i>	Pitayita nocturna	CITES II	Nativa
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Cancerina	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Catzin negro	NT	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Guaraniná	LC	Nativa
Smilacaceae	<i>Smilax spinosa</i>	Cocolineca	-	Nativa
Bignoniaceae	<i>Stizophyllum riparium</i>	Bejuco blanco	-	Nativa
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Thespesia populnea</i>	Clemón	LC	Nativa
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Cascarillo de montaña	LC	Nativa
Bromeliaceae	<i>Tillandsia variabilis</i>	Bromelia	-	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Meliaceae	<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	LC	Nativa
Orchidaceae	<i>Trichocentrum ascendens</i>	Ahoché	CITES II	Nativa
Fabaceae	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo	-	Nativa
Fabaceae	<i>Vachellia pennatula</i>	Tepame	-	Nativa
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Carrete	LC	Nativa
Salicaceae	<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	LC	Nativa

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Análisis estructural de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia identificada en el predio del Proyecto por estrato

Arbóreo

Para este estrato, de acuerdo con el análisis realizado se determinó que presenta una riqueza florística de 82 especies, de las cuales ninguna se encuentra enlistada bajo alguna categoría de riesgo, tomando en cuenta la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Así, se estableció que especies que sobresalen de acuerdo a su índice de valor de importancia son *Metopium brownei* con un IVI de 25.44 y un IDR de 22.11; seguida de *Diospyros salicifolia* con un IVI de 19.37, un IDR de 17.29, abundancia de 145.00 ind/ha y un IS de 0.231 y, por último, la especie *Platymiscium yucatanum* la cual registra un IVI de 17.40, un IDR de 14.48, abundancia de 124.00 ind/ha, así como un IS con valor de 0.211.

Se debe hacer mención de *Guarea glabra*, especie cuya importancia radica en su abundancia, registrando 126.00 ind/ha y un IS de 0.213. Finalmente, a nivel estrato se presenta una abundancia de 1,439.00 individuos por hectárea y un Índice de Shannon igual a 3.492.

Arbustivo

De acuerdo con el análisis realizado para la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia se determinó que el estrato arbustivo presenta una riqueza de 79 especies, de las cuales *Astronium graveolens* y *Coccothrinax readii* se encuentran listadas con la categoría de riesgo de Amenazada (A), con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies presentan un IVI de 0.90 y 6.88, respectivamente, así como un índice de Shannon con valores de 0.015 y 0.055, para cada una.

En cuanto a las especies más relevantes para el estrato de acuerdo a su índice de valor de importancia tenemos a *Guarea glabra*, misma que presenta un IVI de 25.20, IDR de 22.61, abundancia de 390.00 ind/ha e IS de 0.205; le sigue *Vitex gaumeri* la cual registra un IVI de 24.60, un IDR de 22.52, una abundancia de 724.00 ind/ha y un IS con valor de 0.286 y, por último, tenemos a la especie *Sabal yapa*, misma que presenta un IVI de 19.85, IDR de 15.19, abundancia de 508.00 ind/ha, así como un IS de 0.239.

De forma general se tiene una abundancia de 4,758.00 ind/ha y un Índice de Shannon con valor de 3.343.

Cactáceo / Rosetófilo

En cuanto al estrato cactáceo/rosetófilo, este presenta una riqueza de 5 especies, de las cuales ninguna se encuentra listada bajo alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por su importancia en el estrato tenemos primero a la especie *Bromelia pinguin*, la cual presenta un IVI de 101.34, IDR de 79.12, abundancia de 50.00 ind/ha y un IS igual a 0.315; le sigue *Deamia testudo* con un IVI de 65.67, un IDR de 37.89, una abundancia de 96.00 ind/ha e IS de 0.368 y, por último, la especie *Selenicereus grandiflorus* subsp. *donkelaarii* registrando un IVI de 64.75, abundancia de 82.00 ind/ha y un IS con valor de 0.363.

Así, de forma general para el estrato cactáceo/rosetófilo se tiene una abundancia de 264.00 ind/ha y un Índice de Shannon igual a 1.390.

Epífitas

El estrato de las epífitas presenta una riqueza florística de 3 especies, mismas que no presentan alguna categoría de riesgo con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por su importancia tenemos a *Tillandsia variabilis* la cual tiene un IVI de 126.66, un IDR de 101.66, abundancia de 2.00 ind/ha e IS de 0.347; le sigue *Trichocentrum ascendens* con un IVI de valor igual a 105.90, IDR de 55.90, una abundancia de 4.00 ind/ha y un IS de 0.347. Finalmente, a nivel estrato se presenta una abundancia de 8.00 ind/ha y un Índice de Shannon igual a 1.040.

Enredaderas

El estrato de las enredaderas dentro de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia presenta una riqueza de 5 especies, de cuales ninguna se encuentra listada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo a su importancia tenemos en primer lugar a *Bignonia neoheterophylla* con un IVI de 129.31, un IDR de 91.81, abundancia de 54.00 e IS de 0.361; le sigue la especie *Stizophyllum riparium*, misma que presenta un IVI igual a 69.81, un IDR de 44.81, una abundancia de 66.00 ind/ha y un IS de 0.368, finalmente, tenemos a *Rourea glabra* con un IVI de 60.64, IDR igual a 48.14 y abundancia de 40.00 ind/ha.

Así, de forma general se tiene una abundancia igual a 182.00 ind/ha y un Índice de Shannon con valor de 1.374.

Herbáceo

Este estrato se constituye por un total de 3 especies, mismas que no presentan alguna categoría de riesgo tomando en cuenta la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con su importancia se debe mencionar a *Dichantherium commutatum*, la cual tiene un IVI de 207.73, IDR de 157.73, abundancia de 3,183.09 ind/ha e IS igual a 0.256 y,

la especie *Lasiacis divaricata* con un IVI de 64.82, un IDR de 31.49, una abundancia de 1,114.08 ind/ha, así como un IS de 0.343. Finalmente, a nivel estrato herbáceo se registra una abundancia de 4,615.48 ind/ha y un Índice de Shannon igual a 0.784.

Caracterización de la vegetación de palmar en el área del Proyecto

De acuerdo con los resultados del análisis sobre la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de Palmar en el Área del Proyecto (**Anexo 4.2.**), se determina que esta se conforma por los estratos arbóreo y arbustivo, registrando una composición florística de 20 especies (**Tabla 4. 38**) pertenecientes a 15 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae es la que presenta el mayor número de especies con un total de 3, seguida de las familias Arecaceae, Rubiaceae y Sapotaceae con dos especies para cada una.

Tabla 4. 38. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de la vegetación de Palmar en el Área del Proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	LC	Nativa
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	-	Nativa
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	LC	Nativa
Clusiaceae	<i>Clusia flava</i>	Memelita	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	NT	Endémica
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	-	Exótica
Cordiaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	LC	Nativa
Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i>	Chocoyito	-	Endémica
Rubiaceae	<i>Erithalis fruticosa</i>	Ocotillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Erythrina standleyana</i>	Colorín yucateco	LC	Nativa
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Baak soots'	-	Nativa
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	Bejuco blanco	VU	Nativa
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Anisillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Guamuchil yucateco	-	Nativa
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Frangipani blanco	LC	Nativa
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Cancerina	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	Caimitillo	-	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	LC	Nativa
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Carrete	LC	Nativa

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Análisis estructural de la vegetación de palmar en el Proyecto por estrato

Arbóreo

El estrato arbóreo dentro de la vegetación de Palmar presenta una riqueza de 13 especies, mismas que no se encuentran listadas bajo riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por su importancia en el estrato podemos mencionar en primero lugar a *Bursera simaruba*, especie que registra un IVI con valor de 73.88, IDR de 66.19, una abundancia de 120.00 ind/ha e IS de 0.368; le sigue *Sideroxylon americanum* con un IVI igual a 38.09, IDR de

30.40, abundancia de 30.00 ind/ha, así como un IS de 0.214 y, por último, la especie *Erythrina standleyana* con IVI de 25.84, IDR de 18.15, una abundancia igual a 30.00 ind/ha y un IS de 0.214.

Debemos mencionar también a *Cordia sebestena* por su importancia debido a su abundancia, reportando un valor de 40.00 ind/ha, así como IS de 0.252. Finalmente, de forma general se tiene una abundancia de 340.00 ind/ha y un Índice de Shannon igual a 2.170.

Arbustivo

El estrato arbustivo presenta una riqueza de 10 especies, de las cuales *Coccothrinax readii* se encuentra listada bajo la categoría de Amenazada (A), de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Así mismo, tomando en cuenta su importancia en primer lugar se tiene a la especie *Coccothrinax readii*, misma que registra un IVI de 133.96, un IDR de 118.58, una abundancia de 5,400.00 ind/ha e IS de 0.364; seguida de *Bravaisia berlandieriana* con IVI de 66.96, IDR de 51.58, abundancia igual a 6,100.00 ind/ha y un IS con valor de 0.353, finalmente, se tiene a *Cocos nucifera* con un IVI de 29.09 e IDR de 13.70.

La especie *Pithecellobium keyense* resalta por su abundancia, reportando un valor de 700.00 ind/ha y un IS de 0.159. De forma general el estrato arbustivo de la vegetación de palmar registra una abundancia de 12,820.00 ind/ha y un Índice de Shannon igual a 1.103.

Caracterización de la vegetación de dunas costeras en el Proyecto

De acuerdo con los resultados del análisis realizado con la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de Dunas Costeras en el Área del Proyecto (**Anexo 4.2.**), se establece que esta se conforma por los estratos arbustivo y herbáceo, mostrando una composición florística de 13 especies (**Tabla 4. 39**) pertenecientes a 10 familias diferentes, de las cuales las familias Asteraceae, Combretaceae y Polygonaceae son las mejor representadas con dos especies para cada una.

Tabla 4. 39. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de la vegetación de Dunas Costeras en el Área del Proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Asteraceae	<i>Ageratum maritimum</i>	Havay-ché	-	Nativa
Asteraceae	<i>Borrichia arborescens</i>	Té de playa	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uvero	LC	Nativa
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	LC	Nativa
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus f. sericeus</i>	Mangle botoncillo peninsular	-	Nativa
Cordiaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	LC	Nativa
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Huizapol	-	Nativa
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	Enredadera de playa	LC	Nativa
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Manzanita	LC	Nativa
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de playa	LC	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Tabaquillo	LC	Nativa
Areceaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	LC	Nativa

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Análisis estructural de la vegetación de dunas costeras por estrato

Arbustivo

El estrato arbustivo dentro de la vegetación de dunas costeras del AP registra una riqueza florística igual a 13 especies, entre las que encontramos a *Conocarpus erectus* y *Thrinax radiata*, ambas listadas con categoría de Amenazada (A) con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Debido a su importancia en primero lugar tenemos a *Conocarpus erectus*, especie que registra un IVI igual a 85.15, IDR de 70.86, una abundancia de 1,060.00 ind/ha e IS de 0.368; le sigue *Conocarpus erectus f. sericeus* con un IVI igual a 75.95, IDR de 68.81, abundancia de 1,120.00 ind/ha, así como un IS de 0.368 y, por último, la especie *Coccoloba uvifera* con IVI de 20.80 y un IDR de 13.65.

Cabe hacer mención de *Thrinax radiata* cuya importancia radica en su abundancia, reportando un valor de 240.00 ind/ha, así como IS de 0.204. De tal forma que a nivel estrato se tiene una abundancia de 2,960.00 ind/ha y un Índice de Shannon con valor de 1.622.

Herbáceo

El presente estrato se encuentra representado únicamente por la especie *Sesuvium portulacastrum*, misma que no se encuentra listada bajo riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta especie presenta una abundancia de 4,774.64 ind/ha; cabe señalar que no se presenta un análisis de los demás estimadores, ya que, por solo reportarse una especie estos toman valores absolutos o iguales a cero.

Caracterización de la vegetación de manglar en el Proyecto

En cuanto a la vegetación para este ecosistema, cabe reiterar que no será eliminada ya que la ejecución del Proyecto no contempla la remoción de la vegetación de manglar, con ello busca su conservación tomando en cuenta la importancia ecológica que representa. No obstante; a continuación, se presenta la información obtenida en campo a fin de caracterizar e identificar las especies que componen el ecosistema en cuestión.

Con base en los resultados del análisis realizado sobre la información obtenida en campo para la vegetación de manglar en el área del Proyecto (**Anexo 4.2.**), se establece que esta se conforma por los estratos arbóreo, arbustivo, cactáceo/rosetófilo y epífitas, mostrando una composición florística de 10 especies (**Tabla 4. 40**) pertenecientes a nueve familias diferentes; de las cuales la familia Orchidaceae es la mejor representada con dos especies.

Tabla 4. 40. Listado de especies de flora reportadas para la vegetación de Manglar en el Área del Proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	LC	Nativa
Orchidaceae	<i>Brassavola nodosa</i>	Dama de noche	CITES II	Nativa
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	LC	Nativa
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	LC	Nativa
Orchidaceae	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Lirio	CITES II	Nativa
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	NT	Nativa
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Palma de guano	-	Nativa
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus subsp. donkelaarii</i>	Pitayita nocturna	CITES II	Nativa
Bromeliaceae	<i>Tillandsia utriculata</i>	Magueyito	-	Nativa

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Análisis estructural de la vegetación de manglar por estrato

Arbóreo

El estrato arbóreo para la vegetación de manglar dentro del área del Proyecto presenta una riqueza de 3 especies, de las cuales *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* se encuentran con categoría de Amenazada (A), de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Además, por su importancia en el estrato la especie *Avicennia germinans* registra un IVI con valor de 144.04, IDR de 94.04, una abundancia de 250.00 ind/ha e IS de 0.368; mientras que *Rhizophora mangle* tiene un IVI igual a 137.16, IDR de 103.83, abundancia de 387.50 ind/ha, así como un IS de 0.308.

De forma general, para el estrato se tiene una abundancia de 650.00 ind/ha y un Índice de Shannon igual a 0.752.

Arbustivo

El estrato arbustivo en este ecosistema se compone por cuatro especies, de las cuales *Rhizophora mangle* y *Conocarpus erectus* se encuentran listadas bajo riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, ambas con categoría de Amenazada (A).

De acuerdo a su importancia en el estrato, tenemos que *Rhizophora mangle* presenta un IVI de 219.19, IDR de 194.19, abundancia igual a 1,537.50 ind/ha y un IS de 0.031; mientras que *Conocarpus erectus* tiene un IVI de 28.16, un IDR de 3.16, así como una abundancia igual a 25.00 ind/ha e IS de 0.065; finalmente, para *Metopium brownei* se reporta un IVI de 26.79 y un IS igual a 0.038.

De forma general el estrato arbustivo registra una abundancia de 1,587.50 ind/ha y un Índice de Shannon con valor de 0.173.

Cactáceo / Rosetófilo

De acuerdo con el muestreo realizado se constató que el estrato cactáceo/rosetófilo dentro de la vegetación de manglar se encuentra representado únicamente por la especie *Selenicereus grandiflorus subsp. donkelaarii*, misma que presenta una abundancia de 25.00 ind/ha; cabe señalar que no se presenta un análisis de los demás estimadores, ya que, por solo reportarse una especie estos toman valores absolutos o iguales a cero.

Epífitas

Para el estrato de las epífitas se reporta una riqueza de tres especies, de las cuales ninguna se encuentra listada bajo riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

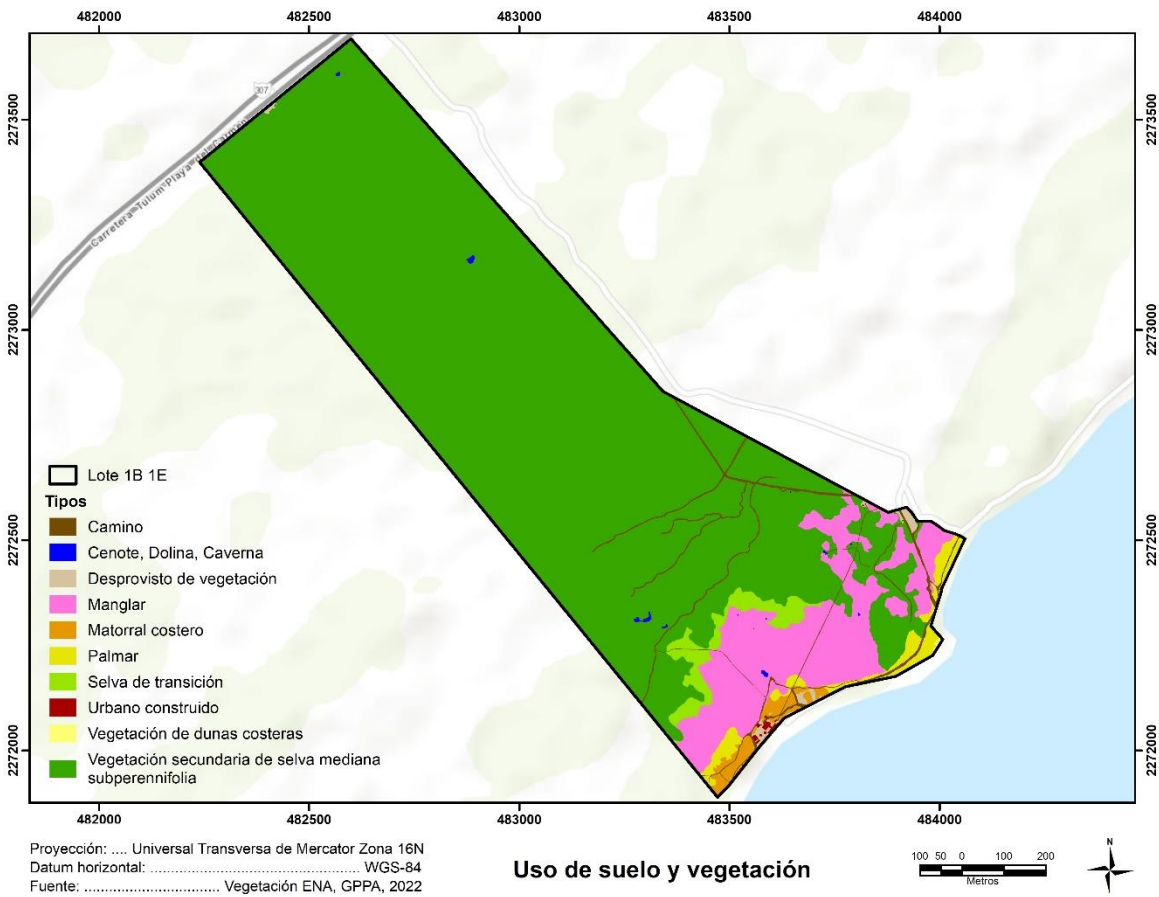
Por su importancia a nivel estrato en primer lugar tenemos a *Tillandsia utriculata* cuyo IVI tiene un valor de 225.09, un IDR de 191.76, una abundancia igual a 1,875.00 ind/ha y un IS de 0.049; le sigue *Myrmecophila tibicinis* con un IVI de 38.06, IDR de 4.73, abundancia de 50.00 ind/ha, así como un IS de 0.093.

Finalmente, a nivel estrato de Epífitas se tiene una abundancia de 1,975.00 ind/ha y un Índice de Shannon igual a 0.235.

Como resultado de la interpretación de las imágenes satelitales, la información generada para el predio y la verificación de campo descrita en los apartados anteriores, en la **Figura 4. 83** se presenta la distribución de vegetación y otros usos de suelo para el predio del Proyecto, así como las superficies relacionadas con cada uno (**Tabla 4. 41**).

Es importante señalar que, con la finalidad de darle viabilidad económica al Proyecto hacia la zona marina del predio, se realizó un exhaustivo trabajo de delimitación del manglar, de ahí que, las asociaciones difieren de las indicadas en la caracterización del 2007.

Figura 4. 83. Vegetación y otros usos de suelo en el Proyecto.



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

Tabla 4. 41. Superficies asociadas con la vegetación en el proyecto.

USyV	Superficie (m2)	Superficie (ha)	%
Camino	16888.59	1.69	1.53
Cenote, Dolina, Caverna	1089.52	0.11	0.10
Desprovisto de vegetación	4273.87	0.43	0.39
Manglar	124550.67	12.46	11.26
Matorral costero	10992.27	1.10	0.99
Palmar	18810.38	1.88	1.7
Selva de transición	21082.47	2.11	1.91
Urbano construido	1031.80	0.10	0.09
Vegetación de dunas costeras	398.42	0.04	0.04
Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia	906880.56	90.69	82.0
Total general	1105998.53	110.60	100

Fuente: (Elaboración propia, 2022)

4.3.2.1.8. Especies identificadas en el predio incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

A partir del trabajo de campo para determinar las asociaciones vegetales, estructura y condición, se identificaron seis especies (**Tabla 4. 42**) listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden con las identificadas en 2007.

Tabla 4. 42. Especies presentes en el predio del Proyecto incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN/CITES	Distribución
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso	A	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	A	NT	Endémica
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	A	LC	Nativa
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	A	LC	Nativa
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	A	LC	Nativa
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	A	NT	Nativa

A = Amenazada
UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
LC = Preocupación menor.
NT = Casi amenazado.

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

4.3.2.1.9. Estado de conservación de la vegetación en el SAR y Proyecto

Estado de conservación de la vegetación en el SAR del Proyecto

A lo largo del territorio nacional se distribuye una gran diversidad de comunidades vegetales naturales (también conocida como vegetación primaria) como los bosques, selvas, matorrales y pastizales donde no ha habido modificación o ésta ha sido ligera (SEMARNAT, 2005). Misma que puede cambiar por causas naturales como la caída de árboles grandes, corrimientos de tierra, inundaciones, incendios, huracanes (Hansson et al, 1995), sin embargo, las actividades antropogénicas son el factor principal de la degradación, ya que influyen considerablemente en los niveles de desertificación, deforestación, fragmentación del hábitat y pérdida de la diversidad, causada principalmente por los cambios de uso de suelo de terrenos con vegetación primaria a terrenos agrícolas, zonas urbanas y ganaderos, así como la introducción de especies exóticas invasoras (CONABIO, 2021; Loh y Wackernagel, 2004).

Si bien, existen diversos criterios para medir el grado de conservación de la vegetación donde se analiza el efecto de factores externos sobre los componentes de los ecosistemas, donde se parte del hábitat natural intacto, el cual va perdiendo superficie e incrementándose la fragmentación y la disminución de la conectividad de este (Hobbs y Wilson, 1998).

Por lo anterior y de forma general, se consideran tres grados de alteración de la vegetación:

Nivel Bajo: Es cuando el estado de alteración se encuentra en sus primeras fases; la presión sobre los recursos del ecosistema es de baja magnitud, es decir, el ecosistema puede por sí solo recuperar las condiciones de estabilidad entre sus componentes. En este nivel podemos encontrar vegetación bien conservada.

Nivel Medio: Cuando el sitio se encuentra desequilibrado de manera significativa pero aún existen elementos del ecosistema inicial y que se pueden tomar de referencia para intuir cuales fueron los componentes iniciales del sistema.

Nivel Alto: Es el menos deseable y el más destructivo puesto que áreas que estuvieron cubiertas con vegetación primaria, en un periodo muy corto de tiempo han perdido sus elementos y su estabilidad. Cuando se manifiesta este nivel de alteración, se considera muy crítico porque el ecosistema difícilmente recupera las condiciones propias del lugar, por lo que con la restauración ecológica difícilmente se restablecerá por completo el equilibrio entre sus componentes.

Así, de acuerdo con los usos de suelo definidos por INEGI Serie VII y el trabajo de campo realizado, se determinó que el área del Proyecto presenta un estado de conservación considerado como alto, tomando en cuenta que presenta una baja alteración de la vegetación; ya que solo el 5.76% se encuentra conformado por caminos, áreas desprovistas de vegetación y urbano construido; mientras que el 94.24% del AP se encuentran áreas con una conservación alta conformada por vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, cuerpos de agua, manglar, palmar y dunas costeras. Particularmente, se identificó que las áreas con vegetación forestal (Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, Palmar, Dunas costeras y Manglar) se encuentran conformadas por los estratos arbóreo, arbustivo, cactáceo/rosetófilo, epífitas, enredaderas y herbáceo; además de una riqueza de más de 100 especies.

Esta unidad de análisis (SAR) en la menor parte de su superficie se presentan áreas con alta degradación conformado por áreas desprovistas de vegetación, así como caminos y carreteras, lo cual representa un 0.75% del SAR; le siguen áreas con una alteración baja conformada por manglar, cuerpos de agua, selva mediana subperennifolia y ecosistemas con vegetación secundaria (vegetación primaria que fue eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales y surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea (INEGI, 2014); por tanto, el estado de conservación de la vegetación en el SAR se encuentra alterado en un nivel medio. Cabe considerar que la vegetación que integra el SAR se estructura por los estratos arbóreo, arbustivo, cactáceo/rosetófilo, epífitas, enredaderas y herbáceas, así como la presencia de más de 150 especies.

Así, se determina que la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia presenta un estado de conservación medio, registrando hasta el momento la presencia de 143 especies correspondientes a 50 familias, de las cuales Fabaceae con 21 especies y Euphorbiaceae con 8 son las de mayor riqueza. El estrato con mayor riqueza es el arbóreo con 101 especies, a este le sigue el estrato arbustivo con 95, en tercer lugar, las epífitas con seis, después, el cactáceo/rosetófilo y enredaderas con cinco y, por último, el estrato herbáceo conformado por cuatro especies; no obstante, el estrato que presentó mayor abundancia es el arbustivo con 4,592.174 ind/ha, le sigue el herbáceo con 3,944.265 ind/ha y el arbóreo con 1,535.652 ind/ha (**Figura 4. 84**).

Por otra parte, el estrato que presentó el mayor Índice de Shannon es el arbóreo con un valor de 3.662, reflejando una diversidad alta; seguido del estrato arbustivo con 3.450, lo cual evidencia una diversidad media; después se encuentra el estrato de epífitas con IS de 1.615, el cactáceo/rosetófilo con IS de 1.450, el herbáceo con IS de valor igual a 1.106 y, por último, el estrato de enredaderas con un IS de 1.042, todos con una diversidad baja.

Además, de acuerdo con los registros de campo se denota una dominancia del estrato arbóreo y arbustivo. El estado de conservación del ecosistema se puede ver reflejado en la presencia de *Astronium graveolens* y *Coccothrinax readii*, ambas especies listadas con categoría de Amenazada (A), de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe mencionar la presencia de *Smilax spinosa*, planta indicadora de perturbación.

Figura 4. 84. Estado actual de la Vegetación Secundaria de Selva mediana subperennifolia dentro del SAR.



Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Con respecto a la vegetación de Palmar, se determinó la presencia de 24 especies que corresponden a 16 familias, de las cuales Sapotaceae con cuatro especies es la mejor representada. Este ecosistema se constituye de los estratos arbóreo y arbustivo, de los cuales el estrato con mayor abundancia es el arbustivo con 9,060.00 ind/ha; a este le sigue el estrato Arbóreo con 550.00 ind/ha. Por otra parte, en cuanto a la riqueza específica, el estrato arbóreo registra 20 especies, mientras que el arbustivo 11 (**Figura 4. 85**).

Ahora bien, el estrato que presentó el mayor Índice de Shannon es el arbóreo con un valor de 2.688, reflejando una diversidad media; seguido del estrato arbustivo con 1.014, lo cual evidencia una diversidad baja.

Por su ubicación próxima a la zona de playa la vegetación de palmar se encuentra sometida a presión antrópica, ocasionada por las actividades turísticas de la región, generando un estado de perturbación medio; sin embargo, se constató la presencia de *Coccothrinax readii*, la cual de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 presenta la categoría de Amenazada (A). Además, se registró la presencia de *Cocos nucifera*, especie exótica/introducida.

Figura 4. 85. Estado actual de la vegetación de Palmar dentro del SAR.



Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Finalmente, la vegetación de Dunas costeras se encuentra conformada por 17 especies y 12 familias, en donde el estrato arbustivo es el dominante. La familia Asteraceae es la de mayor riqueza con cuatro especies, seguida de Arecaceae y Polygonaceae con dos. El estrato con mayor riqueza es el arbustivo con 15 especies y después el estrato de herbáceo conformado por únicamente dos. Sin embargo, el estrato herbáceo es el que presentó mayor abundancia con 17,507.003 ind/ha y, posteriormente, el arbustivo con 3,500.00 ind/ha. Por otra parte, el estrato que presentó el mayor Índice de Shannon es el arbustivo, reflejando una diversidad media con valor de 2.149; seguido del estrato herbáceo con un IS de 0.586, lo cual evidencia una diversidad baja (**Figura 4. 86**).

Del mismo modo, este ecosistema se encuentra bajo presión antrópica ocasionada por actividades turísticas, lo cual detonan un estado de perturbación medio; por lo que cabe mencionar a *Coccoloba barbadensis*, la cual es una especie asociada a vegetación perturbada en dunas costeras. No obstante, la presencia de las especies *Coccothrinax readii*, *Conocarpus erectus* y *Thrinax radiata*, con categoría de Amenazada (A) con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, muestran el estado de conservación y recuperación presente aún en las dunas costeras dentro del SAR.

Figura 4. 86. Estado actual de la vegetación de Dunas costeras dentro del SAR.



Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Estado de conservación de la vegetación en el área del Proyecto

En cuanto a la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, este ecosistema tiene una composición florística de 120 especies pertenecientes a 44 familias diferentes, de las cuales las familias Fabaceae con 18 especies y Malvaceae con ocho son las que presentan mayor riqueza. El estrato con mayor riqueza es el arbóreo con 82 especies, a este le sigue el estrato arbustivo con 79, en tercer lugar, los estratos cactáceo/rosetófilo y enredaderas con cinco especies y, por último, los estratos de epifitas y herbáceo conformados por tres especies; no obstante, el estrato que presentó mayor abundancia es el arbustivo con 4,758.00 ind/ha, le sigue el herbáceo con 4,615.48 ind/ha y el arbóreo con 1,439.00 ind/ha (**Figura 4. 87**).

Ahora bien, el estrato que presentó el mayor Índice de Shannon es el arbóreo con un valor de 3.492, seguido del estrato arbustivo con 3.343, evidenciando en ambos casos una diversidad media; después se encuentra el estrato cactáceo/rosetófilo con IS de 1.390, el de enredaderas con IS de 1.374, las epifitas con un IS de 1.040 y, por último, el estrato herbáceo con IS de 0.784, todos reflejando una diversidad baja.

Conforme a los resultados del muestreo de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en el área del Proyecto, se debe reconocer que, debido a las condiciones físicas del área, la vegetación presenta un buen estado de conservación, lo cual se puede corroborar con las altas densidades poblacionales que presentan los estratos arbóreo y arbustivo; así como la presencia de dos especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo estas *Astronium graveolens* y *Coccothrinax readii* con la categoría de Amenazada (A). Si bien la mayoría de las especies presentes en el ecosistema son típicas de selva mediana subperennifolia, se debe mencionar la existencia de especies como *Smilax spinosa*, planta indicadora de perturbación.

Figura 4. 87. Estado actual de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia dentro del área del Proyecto.



Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

El Palmar se constituye de los estratos arbóreo y arbustivo, registrando una riqueza de 20 especies que corresponden a 15 familias, de las cuales Fabaceae con tres es la de mayor riqueza específica. El estrato que presenta una mayor riqueza específica es el arbóreo, con 13 especies, seguido del arbustivo con 10 especies. Caso contrario se da en la abundancia en donde el estrato arbustivo es el de mayor abundancia con 12,820.00 ind/ha, mientras

que el arbóreo solo presenta con 340.00 ind/ha. Ahora bien, el estrato que presentó el mayor Índice de Shannon es el arbóreo con un valor de 2.170, reflejando una diversidad media; seguido del estrato arbustivo con 1.103, lo cual evidencia una diversidad baja (**Figura 4. 88**).

Así, de acuerdo con lo observado en campo se determina que este ecosistema se encuentra en buen estado de conservación, es decir, un nivel bajo de perturbación; sin embargo, se puede observar la presión antrópica a que se encuentra sometida, principalmente por el desarrollo de actividades turísticas, además de la presencia especies exóticas/introducidas en baja densidad, tal es el caso de *Cocos nucifera*.

También, se debe considerar que en el palmar se pudo identificar la presencia de *Coccothrinax readii*, especie listada con categoría de Amenazada (A) de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, denotando su estado de conservación.

Figura 4. 88. Estado actual de la vegetación de Palmar dentro del Área del Proyecto.



Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Una situación similar padece la vegetación de dunas costeras, la cual registra una riqueza específica de 13, que pertenecen a 10 familias. Para este ecosistema Asteraceae, Combretaceae y Polygonaceae son las mejor representadas con dos especies cada una. Cabe mencionar que la vegetación de dunas costeras se constituye de los estratos arbustivo y herbáceo, en donde, el estrato con mayor riqueza es el arbustivo con 13 especies y después el estrato herbáceo conformado por únicamente una. Sin embargo, el estrato herbáceo es el que presentó mayor abundancia con 4,774.637 ind/ha y, posteriormente, el arbustivo con 2,960.00 ind/ha. Ahora bien, el estrato que presentó el mayor Índice de Shannon es el arbustivo, reflejando una diversidad baja con valor de 1.622; mientras que el estrato herbáceo presenta un IS de cero dado que únicamente se registra una especie (**Figura 4. 89**).

Al igual que en el palmar, se puede observar la presión antrópica a que se encuentra sometido el ecosistema, determinando en sitio un estado de perturbación medio, tomando en cuenta la presencia de especies como *Coccoloba barbadensis*, la cual está asociada a vegetación perturbada en dunas costeras. Cabe mencionar que se constató la presencia en estado arbustivo de la especie *Conocarpus erectus*, así como *Thrinax radiata*, ambas con categoría de Amenazada (A) con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Figura 4. 89. Estado actual de la vegetación de dunas costeras dentro del Proyecto.



Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Finalmente, en el caso de la vegetación de manglar, se determinó una riqueza de 10 especies, pertenecientes a nueve familias. Este ecosistema se integra por los estratos arbóreo, arbustivo, cactáceo/rosetófilo y por epífitas; en donde el estrato con mayor riqueza es el arbustivo con cuatro especies, a este le sigue el estrato arbóreo y de epífitas con tres y, por último, el estrato de cactáceo/rosetófilo conformado por únicamente una especie. Ahora bien, el estrato que presentó el mayor Índice de Shannon es el arbóreo con un valor de 0.752; seguido del estrato de epífitas con 0.235, y el estrato arbustivo con un IS de 0.173, todos con una diversidad baja. Cabe mencionar que el estrato cactáceo/rosetófilo al presentar solo una especie tiene un IS de cero (**Figura 4. 90**).

Este ecosistema presenta un estado de conservación alto, con una densidad de individuos muy elevada. Del mismo modo, se mencionan las especies *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle*, las cuales se encuentran con categoría de Amenazada (A) de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Es importante reiterar que la vegetación de manglar no se verá afectada por la ejecución del proyecto, esta vegetación constituye áreas de conservación, en las que se cuidará el mantenimiento de los flujos superficiales a través de la construcción sobre pilotes.

Figura 4. 90. Estado actual de la vegetación del manglar dentro del área del Proyecto.



Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

4.3.2.1.10. Caracterización actual de la fauna en el SAR del predio del Proyecto

El muestreo se realizó del día 24 de abril al 06 de mayo del 2022. Cabe señalar que las probabilidades de presenciar el total de especies en la zona estuvieron determinadas por las condiciones meteorológicas de tales fechas, ya que la temporada del año influye en el número de especies que pueden ser observadas debido a procesos migratorios, de reproducción, brumación, etc.

Los sitios de muestreo se definieron de acuerdo con el grupo faunístico. A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo o transectos (Tabla 4. 43 a Tabla 4. 48 y Figura 4. 91 a Figura 4. 94).

Tabla 4. 43. Coordenadas de los Transectos para los grupos de Mastofauna en el área del SAR.

Núm	Técnica de muestreo	Clave	Referencia	Coordenada X	Coordenada Y
1	Transecto	T 1	Inicio	483,132	2,274,060
			Fin	482,743	2,273,745
2	Transecto	T 2	Inicio	483,520	2,273,819
			Fin	483,099	2,273,549
3	Transecto	T 3	Inicio	483,621	2,272,873
			Fin	483,709	2,273,365
4	Transecto	T 4	Inicio	483,926	2,272,695
			Fin	484,147	2,273,144
5	Transecto	T 5	Inicio	484,210	2,273,278
			Fin	484,444	2,273,721
6	Transecto	T 6	Inicio	482,173	2,273,290
			Fin	482,457	2,272,879
7	Transecto	T 7	Inicio	482,519	2,272,766
			Fin	482,769	2,272,333
8	Transecto	T 8	Inicio	483,162	2,272,058
			Fin	482,663	2,272,020

Núm	Técnica de muestreo	Clave	Referencia	Coordenada X	Coordenada Y
9	Transecto	T 9	Inicio	483,310	2,271,875
			Punto de inflexión	483,016	2,271,692
			Fin	482,896	2,271,788
10	Transecto de rastros	TR 1	Inicio	483,191	2,273,461
			Fin	483,514	2,273,078
11	Transecto de rastros	TR 2	Inicio	483,905	2,273,947
			Fin	483,717	2,273,484
12	Trampa Sherman	Trampa Sherman 1		483,134	2,273,489
13	Trampa Sherman	Trampa Sherman 2		483,253	2,271,927
14	Cámara Trampa	Cámara Trampa 1		482,462	2,272,816
15	Cámara Trampa	Cámara Trampa 2		484,186	2,273,222

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

Tabla 4. 44. Coordenadas de los Transectos para los grupos de Mastofauna el Área del Proyecto.

Núm	Técnica de muestreo	Clave	Referencia	Coordenada X	Coordenada Y
1	Transecto de rastros	TR 1	Inicio	483,451	2,271,931
			Punto de inflexión	483,676	2,272,151
			Fin	483,859	2,272,180
2	Transecto de rastros	TR 2	Inicio	482,255	2,273,388
			Fin	482,572	2,273,001
3	Transecto	T 1	Inicio	483,470	2,271,907
			Punto de inflexión 1	483,598	2,272,067
			Punto de inflexión 2	483,716	2,272,147
			Fin	483,865	2,272,181
4	Transecto	T 2	Inicio	483,975	2,272,404
			Punto de inflexión	483,928	2,272,528
			Fin	483,604	2,272,703
5	Transecto	T 3	Inicio	483,962	2,272,294
			Punto de inflexión 1	483,851	2,272,323
			Punto de inflexión 2	483,769	2,272,360
			Fin	483,567	2,272,575
6	Transecto	T 4	Inicio	483,533	2,272,462
			Punto de inflexión 1	483,450	2,272,361
			Punto de inflexión 2	483,287	2,272,201
			Fin	483,347	2,272,073
7	Transecto	T 5	Inicio	483,095	2,272,360
			Punto de inflexión	483,287	2,272,504

Núm	Técnica de muestreo	Clave	Referencia	Coordenada X	Coordenada Y
			Fin	483,350	2,272,756
8	Transecto	T 6	Inicio	483,182	2,272,268
			Punto de inflexión	483,357	2,272,414
			Fin	483,466	2,272,663
			Inicio	483,087	2,272,487
9	Transecto	T 7	Punto de inflexión	482,892	2,272,612
			Fin	482,721	2,272,818
			Inicio	483,043	2,273,145
10	Transecto	T 8	Punto de inflexión 1	483,096	2,273,043
			Punto de inflexión 2	483,259	2,272,878
			Fin	483,202	2,272,736
			Inicio	482,642	2,273,591
11	Transecto	T 9	Punto de inflexión	482,779	2,273,409
			Fin	482,978	2,273,224
			Cámara Trampa	Cámara Trampa 1	483,217
12	Cámara Trampa	Cámara Trampa 2		482,498	2,273,091
13	Trampa Sherman	Trampa Sherman 1		483,672	2,272,144
14	Trampa Sherman	Trampa Sherman 2		483,568	2,272,621

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

Tabla 4. 45. Coordenadas de los Puntos de Conteo para el grupo de Avifauna en el área del SAR.

Núm.	Técnica de muestreo	Clave	Coordenada X	Coordenada Y
1	Punto de conteo de aves	SA 01	483,132	2,274,060
2	Punto de conteo de aves	SA 02	483,054	2,273,997
3	Punto de conteo de aves	SA 03	482,976	2,273,934
4	Punto de conteo de aves	SA 04	482,899	2,273,871
5	Punto de conteo de aves	SA 05	482,821	2,273,808
6	Punto de conteo de aves	SA 06	482,743	2,273,745
7	Punto de conteo de aves	SA 07	483,520	2,273,819
8	Punto de conteo de aves	SA 08	483,436	2,273,765
9	Punto de conteo de aves	SA 09	483,351	2,273,711
10	Punto de conteo de aves	SA 10	483,267	2,273,657
11	Punto de conteo de aves	SA 11	483,183	2,273,603
12	Punto de conteo de aves	SA 12	483,099	2,273,549
13	Punto de conteo de aves	SA 13	483,621	2,272,873
14	Punto de conteo de aves	SA 14	483,639	2,272,971
15	Punto de conteo de aves	SA 15	483,656	2,273,070
16	Punto de conteo de aves	SA 16	483,674	2,273,168
17	Punto de conteo de aves	SA 17	483,691	2,273,267
18	Punto de conteo de aves	SA 18	483,709	2,273,365
19	Punto de conteo de aves	SA 19	483,926	2,272,695
20	Punto de conteo de aves	SA 20	483,970	2,272,785

Núm.	Técnica de muestreo	Clave	Coordenada X	Coordenada Y
21	Punto de conteo de aves	SA 21	484,015	2,272,874
22	Punto de conteo de aves	SA 22	484,059	2,272,964
23	Punto de conteo de aves	SA 23	484,103	2,273,054
24	Punto de conteo de aves	SA 24	484,147	2,273,144
25	Punto de conteo de aves	SA 25	484,210	2,273,278
26	Punto de conteo de aves	SA 26	484,257	2,273,367
27	Punto de conteo de aves	SA 27	484,304	2,273,455
28	Punto de conteo de aves	SA 28	484,350	2,273,544
29	Punto de conteo de aves	SA 29	484,397	2,273,632
30	Punto de conteo de aves	SA 30	484,444	2,273,721
31	Punto de conteo de aves	SA 31	482,173	2,273,290
32	Punto de conteo de aves	SA 32	482,230	2,273,208
33	Punto de conteo de aves	SA 33	482,287	2,273,125
34	Punto de conteo de aves	SA 34	482,344	2,273,043
35	Punto de conteo de aves	SA 35	482,401	2,272,961
36	Punto de conteo de aves	SA 36	482,457	2,272,879
37	Punto de conteo de aves	SA 37	482,519	2,272,766
38	Punto de conteo de aves	SA 38	482,569	2,272,679
39	Punto de conteo de aves	SA 39	482,619	2,272,593
40	Punto de conteo de aves	SA 40	482,669	2,272,506
41	Punto de conteo de aves	SA 41	482,719	2,272,419
42	Punto de conteo de aves	SA 42	482,769	2,272,333
43	Punto de conteo de aves	SA 43	483,162	2,272,058
44	Punto de conteo de aves	SA 44	483,062	2,272,051
45	Punto de conteo de aves	SA 45	482,963	2,272,043
46	Punto de conteo de aves	SA 46	482,863	2,272,035
47	Punto de conteo de aves	SA 47	482,763	2,272,028
48	Punto de conteo de aves	SA 48	482,663	2,272,020
49	Punto de conteo de aves	SA 49	483,310	2,271,875
50	Punto de conteo de aves	SA 50	483,225	2,271,822
51	Punto de conteo de aves	SA 51	483,140	2,271,769
52	Punto de conteo de aves	SA 52	483,055	2,271,716
53	Punto de conteo de aves	SA 53	482,974	2,271,725
54	Punto de conteo de aves	SA 54	482,896	2,271,788
55	Punto de conteo de aves	SA 55	483,451	2,274,240
56	Punto de conteo de aves	SA 56	483,527	2,274,206
57	Punto de conteo de aves	SA 57	483,604	2,274,172
58	Punto de conteo de aves	SA 58	483,680	2,274,137
59	Punto de conteo de aves	SA 59	483,756	2,274,103
60	Punto de conteo de aves	SA 60	483,832	2,274,069

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

Tabla 4. 46. Coordenadas de los Puntos de Conteo para el grupo de Avifauna en el Área del Proyecto.

Núm.	Técnica de muestreo	Clave	Coordenada X	Coordenada Y
1	Punto de conteo de aves	PA 01	483,470	2,271,907
2	Punto de conteo de aves	PA 02	483,533	2,271,985
3	Punto de conteo de aves	PA 03	483,595	2,272,063
4	Punto de conteo de aves	PA 04	483,677	2,272,121
5	Punto de conteo de aves	PA 05	483,767	2,272,159
6	Punto de conteo de aves	PA 06	483,865	2,272,181
7	Punto de conteo de aves	PA 07	483,975	2,272,404
8	Punto de conteo de aves	PA 08	483,939	2,272,498
9	Punto de conteo de aves	PA 09	483,868	2,272,560
10	Punto de conteo de aves	PA 10	483,780	2,272,608
11	Punto de conteo de aves	PA 11	483,692	2,272,655
12	Punto de conteo de aves	PA 12	483,604	2,272,703
13	Punto de conteo de aves	PA 13	483,962	2,272,294
14	Punto de conteo de aves	PA 14	483,866	2,272,320
15	Punto de conteo de aves	PA 15	483,774	2,272,358
16	Punto de conteo de aves	PA 16	483,704	2,272,429
17	Punto de conteo de aves	PA 17	483,636	2,272,502
18	Punto de conteo de aves	PA 18	483,567	2,272,575
19	Punto de conteo de aves	PA 19	483,533	2,272,462
20	Punto de conteo de aves	PA 20	483,469	2,272,385
21	Punto de conteo de aves	PA 21	483,402	2,272,311
22	Punto de conteo de aves	PA 22	483,331	2,272,241
23	Punto de conteo de aves	PA 23	483,304	2,272,164
24	Punto de conteo de aves	PA 24	483,347	2,272,073
25	Punto de conteo de aves	PA 25	483,095	2,272,360
26	Punto de conteo de aves	PA 26	483,175	2,272,420
27	Punto de conteo de aves	PA 27	483,255	2,272,480
28	Punto de conteo de aves	PA 28	483,302	2,272,562
29	Punto de conteo de aves	PA 29	483,326	2,272,659
30	Punto de conteo de aves	PA 30	483,350	2,272,756
31	Punto de conteo de aves	PA 31	483,182	2,272,268
32	Punto de conteo de aves	PA 32	483,259	2,272,332
33	Punto de conteo de aves	PA 33	483,336	2,272,396
34	Punto de conteo de aves	PA 34	483,386	2,272,480
35	Punto de conteo de aves	PA 35	483,426	2,272,571
36	Punto de conteo de aves	PA 36	483,466	2,272,663
37	Punto de conteo de aves	PA 37	483,087	2,272,487
38	Punto de conteo de aves	PA 38	483,003	2,272,541
39	Punto de conteo de aves	PA 39	482,919	2,272,595
40	Punto de conteo de aves	PA 40	482,849	2,272,664
41	Punto de conteo de aves	PA 41	482,785	2,272,741
42	Punto de conteo de aves	PA 42	482,721	2,272,818
43	Punto de conteo de aves	PA 43	483,043	2,273,145

Núm.	Técnica de muestreo	Clave	Coordenada X	Coordenada Y
44	Punto de conteo de aves	PA 44	483,089	2,273,056
45	Punto de conteo de aves	PA 45	483,156	2,272,982
46	Punto de conteo de aves	PA 46	483,226	2,272,911
47	Punto de conteo de aves	PA 47	483,240	2,272,829
48	Punto de conteo de aves	PA 48	483,202	2,272,736
49	Punto de conteo de aves	PA 49	482,642	2,273,591
50	Punto de conteo de aves	PA 50	482,702	2,273,511
51	Punto de conteo de aves	PA 51	482,762	2,273,431
52	Punto de conteo de aves	PA 52	482,832	2,273,360
53	Punto de conteo de aves	PA 53	482,905	2,273,292
54	Punto de conteo de aves	PA 54	482,978	2,273,224
55	Punto de conteo de aves	PA 55	482,654	2,272,899
56	Punto de conteo de aves	PA 56	482,588	2,272,980
57	Punto de conteo de aves	PA 57	482,520	2,273,061
58	Punto de conteo de aves	PA 58	482,456	2,273,141
59	Punto de conteo de aves	PA 59	482,391	2,273,220
60	Punto de conteo de aves	PA 60	482,327	2,273,301
61	Punto de conteo de aves	PA 61	482,258	2,273,385
62	Punto de conteo de aves	PA 62	483,170	2,272,625
63	Punto de conteo de aves	PA 63	482,957	2,272,698
64	Punto de conteo de aves	PA 64	483,479	2,272,235
65	Punto de conteo de aves	PA 65	483,550	2,272,162
66	Punto de conteo de aves	PA 66	483,713	2,272,278
67	Punto de conteo de aves	PA 67	483,851	2,272,463
68	Punto de conteo de aves	PA 68	483,624	2,272,352
69	Punto de conteo de aves	PA 69	483,230	2,272,210
70	Punto de conteo de aves	PA 70	483,428	2,272,718

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

Tabla 4. 47. Ubicación de sitios de muestreo de herpetofauna presente en el SAR.

Núm.	Técnica de muestreo	Clave	Referencia	Coordenada X	Coordenada Y
1	Transecto	T 1	Inicio	483,132	2,274,060
			Fin	482,743	2,273,745
2	Transecto	T 2	Inicio	483,520	2,273,819
			Fin	483,099	2,273,549
3	Transecto	T 3	Inicio	483,621	2,272,873
			Fin	483,709	2,273,365
4	Transecto	T 4	Inicio	483,926	2,272,695
			Fin	484,147	2,273,144
5	Transecto	T 5	Inicio	484,210	2,273,278
			Fin	484,444	2,273,721
6	Transecto	T 6	Inicio	482,173	2,273,290
			Fin	482,457	2,272,879
7	Transecto	T 7	Inicio	482,519	2,272,766

			Fin	482,769	2,272,333
8	Transecto	T 8	Inicio	483,162	2,272,058
			Fin	482,663	2,272,020
9	Transecto	T 9	Inicio	483,310	2,271,875
			Punto de inflexión	483,016	2,271,692
			Fin	482,896	2,271,788
10	Transecto de rastros	TR 1	Inicio	483,191	2,273,461
			Fin	483,514	2,273,078
11	Transecto de rastros	TR 2	Inicio	483,905	2,273,947
			Fin	483,717	2,273,484

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

Tabla 4. 48. Ubicación de sitios de muestreo de herpetofauna presente en el Área del Proyecto.

Núm.	Técnica de muestreo	Clave	Referencia	Coordenada X	Coordenada Y
1	Transecto de rastros	TR 1	Inicio	483,451	2,271,931
			Punto de inflexión	483,676	2,272,151
			Fin	483,859	2,272,180
2	Transecto de rastros	TR 2	Inicio	482,255	2,273,388
			Fin	482,572	2,273,001
3	Transecto	T 1	Inicio	483,470	2,271,907
			Punto de inflexión 1	483,598	2,272,067
			Punto de inflexión 2	483,716	2,272,147
			Fin	483,865	2,272,181
4	Transecto	T 2	Inicio	483,975	2,272,404
			Punto de inflexión	483,928	2,272,528
			Fin	483,604	2,272,703
5	Transecto	T 3	Inicio	483,962	2,272,294
			Punto de inflexión 1	483,851	2,272,323
			Punto de inflexión 2	483,769	2,272,360
			Fin	483,567	2,272,575
6	Transecto	T 4	Inicio	483,533	2,272,462
			Punto de inflexión 1	483,450	2,272,361
			Punto de inflexión 2	483,287	2,272,201
			Fin	483,347	2,272,073
7	Transecto	T 5	Inicio	483,095	2,272,360
			Punto de inflexión	483,287	2,272,504
			Fin	483,350	2,272,756
8	Transecto	T 6	Inicio	483,182	2,272,268
			Punto de inflexión	483,357	2,272,414
			Fin	483,466	2,272,663
9	Transecto	T 7	Inicio	483,087	2,272,487
			Punto de inflexión	482,892	2,272,612
			Fin	482,721	2,272,818
10	Transecto	T 8	Inicio	483,043	2,273,145
			Punto de inflexión 1	483,096	2,273,043

Núm.	Técnica de muestreo	Clave	Referencia	Coordenada X	Coordenada Y
11	Transecto	T 9	Punto de inflexión 2	483,259	2,272,878
			Fin	483,202	2,272,736
			Inicio	482,642	2,273,591
			Punto de inflexión	482,779	2,273,409
			Fin	482,978	2,273,224

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

Figura 4. 91. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna (cámaras trampa, transectos de rastros y trampas Sherman) en el Sistema Ambiental Regional.

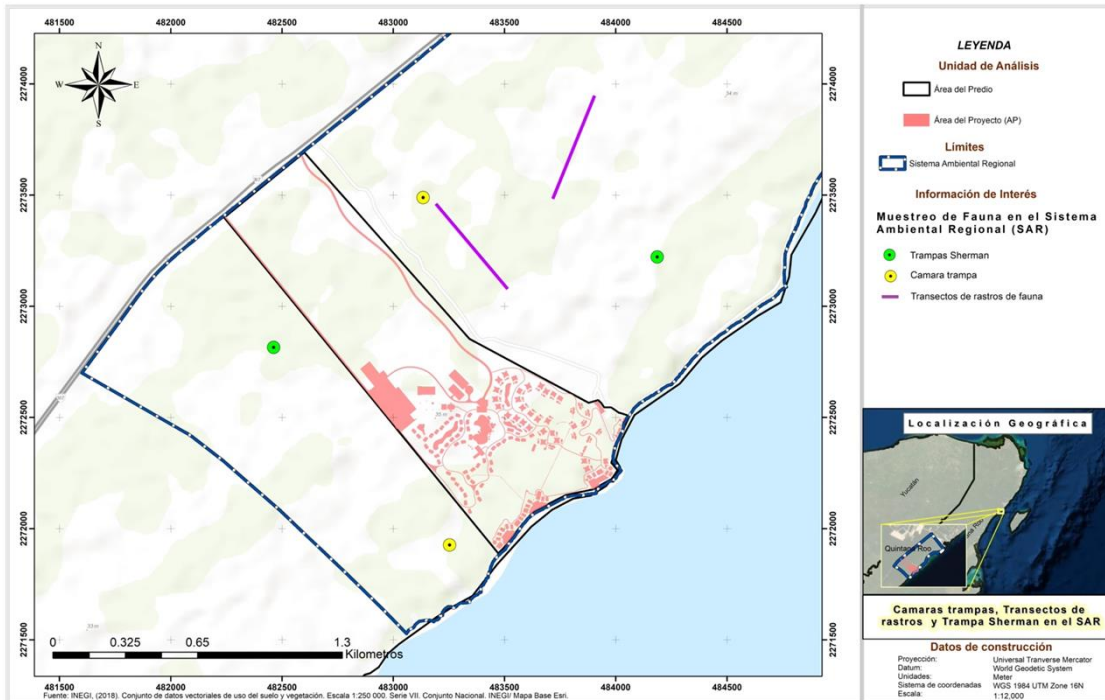
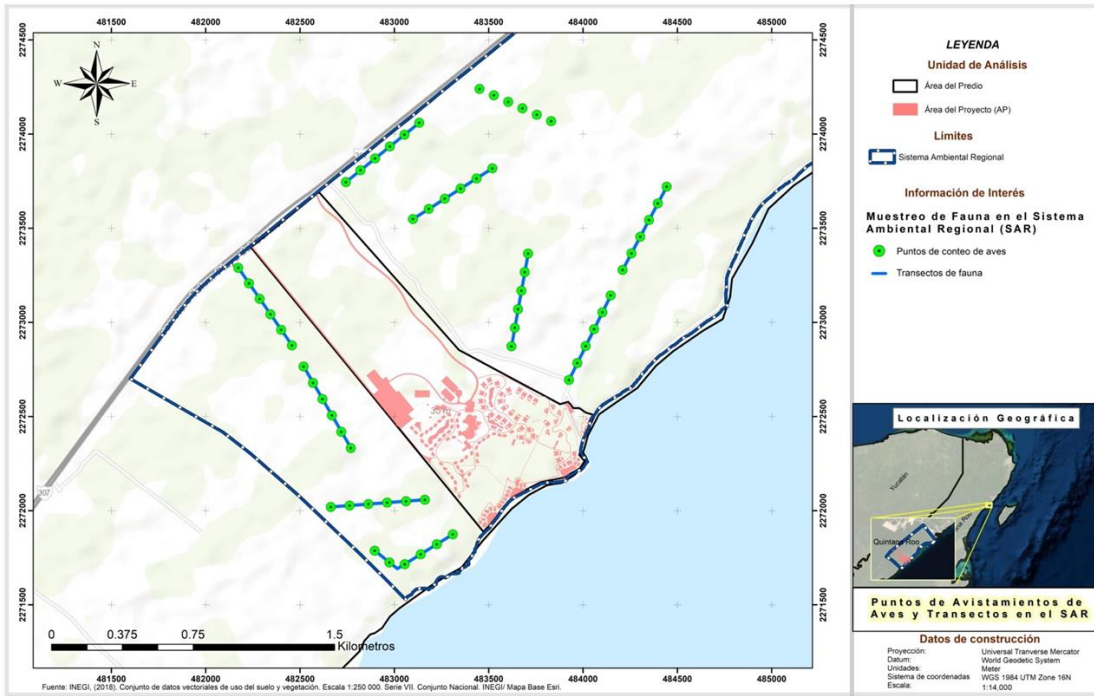
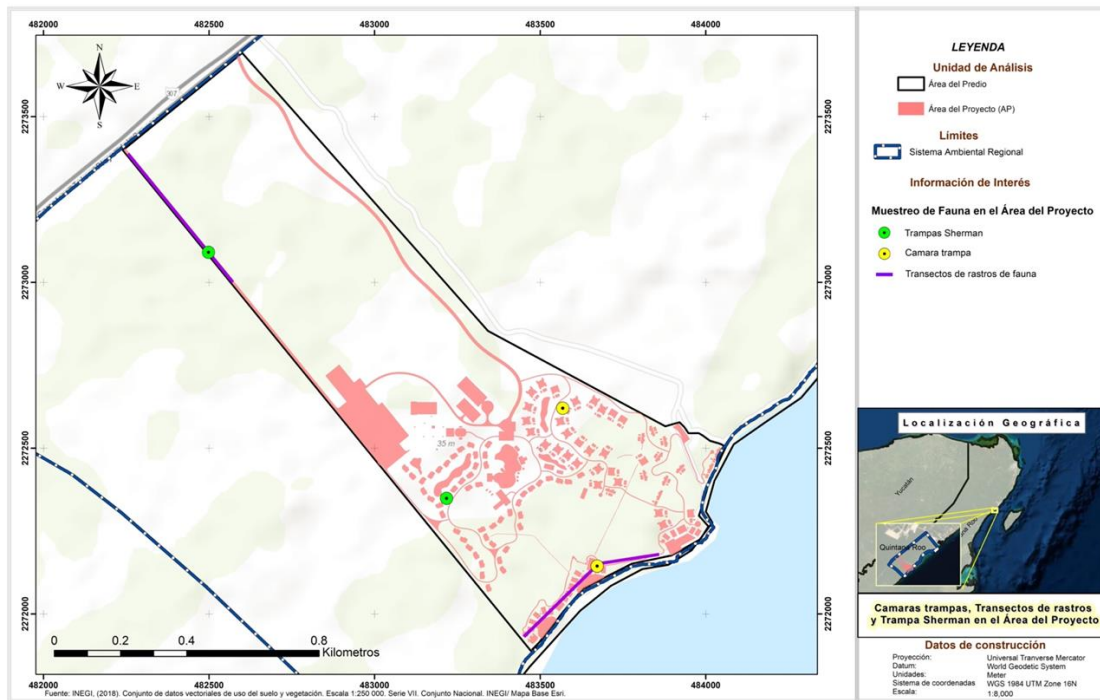


Figura 4. 92. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna (puntos de avistamiento y transectos) en el Sistema Ambiental Regional.



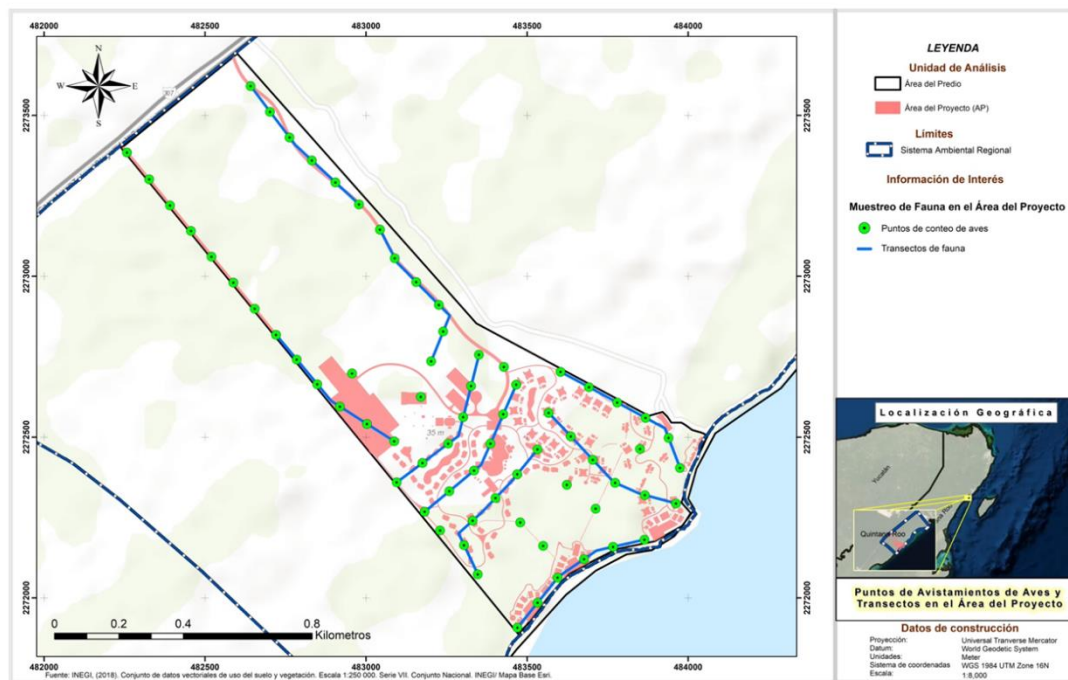
Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

Figura 4. 93. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna (cámaras trampa, transectos de rastros y trampas Sherman) en el Área del Proyecto.



Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

Figura 4. 94. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna (puntos de avistamiento y transectos) en el Área del Proyecto.



Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

4.3.2.1.11. Resultados de la caracterización de la fauna en el SAR.

Con base a los muestreos en campo se observó un total de 92 especies. Siendo las aves los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 64 especies, lo que significa que el 69.56% de los registros fueron de dicho grupo faunístico; seguido de la herpetofauna con 17 especies y una representatividad del 18.47% y, finalmente el grupo de mastofauna con 11 especies, lo que representa un 11.95% del total, dejando a este último grupo faunístico con la menor riqueza específica.

En cuanto a abundancia, se registró un total de 2,131 individuos, donde la avifauna es el grupo de vertebrados con el registro más grande (2,025), seguido de la mastofauna (65), concluyendo con la herpetofauna (41). En la **Tabla 4. 49**, se presenta la distribución de observaciones y la riqueza de especies por grupo.

Tabla 4. 49. Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Sistema Ambiental.

	Avifauna	Herpetofauna	Mastofauna
Ejemplares	2,025	41	65
Riqueza (S)	64	17	11

Avifauna

Este grupo faunístico está representado por 64 especies de las cuales sobre sale *Icterus auratus* con una abundancia de 245 individuos y un Índice de Shannon (IS) de 0.255, a esta

especie le sigue *Hirundo rustica* con una abundancia de 238 individuos y un IS de 0.2516, y por la especie *Cyanocorax yucatanicus* con una abundancia de 198 individuos y un IS de 0.227.

Por otra parte, este grupo faunístico se reportan cinco especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de las cuales cuatro especies se encuentran en la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr) y una Amenazada (A) estas son *Cathartes burrovianus* (Pr), *Dendrocincla anabatina* (Pr) *Botaurus pinnatus* (A) *Tigrisoma mexicanum* (Pr) y *Amazona albifrons* (Pr) estas especies presentan abundancias de 40, 12, 4, 4 y 2 individuos respectivamente. Cabe señalar que a nivel de grupo faunístico este presenta una abundancia de 2,025 ind y un IS de 3.2626.

Herpetofauna (anfibios y reptiles)

En este grupo se observaron 17 especies de las cuales la de mayor abundancia es *Ctenosaura similis* con un valor de 10 individuos, así también es la especie que presenta mayor IS con un valor de 0.344, a esta especie le sigue *Basiliscus vittatus* con una abundancia de 8 individuos y un IS de 0.3189. Cabe señalar que para este grupo faunístico se reportan cinco especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de las cuales tres se encuentran en la categoría de Sujetas a Protección Especial (Pr), una Amenazada (A) y una En Peligro de Extinción (P) estas especies son *Lithobates brownorum* (Pr), *Crocodylus moreletii* (Pr), *Sceloporus cozumelae* (Pr), *Ctenosaura similis* (A) y *Caretta caretta* (P).

Por otra parte, a nivel de grupo faunístico este presenta una riqueza de 17 especies, una abundancia de 41 individuos y un IS de 2.4630.

Mastofauna

Por último, el grupo de mastofauna está representado por 11 especies de las cuales sobresale *Ateles geoffroyi* con una abundancia de 25 individuos y un IS de 0.3675, a esta especie le siguen *Odocoileus virginianus* con una abundancia de 16 individuos y un IS de 0.3451 por especie y por la especie *Nasua narica* con una abundancia de 11 individuos y un IS de 0.3006. Cabe señalar que dos especies de este grupo se encuentran enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 una en la categoría de Amenazada (A) y una En Peligro de Extinción (P) estas especies son *Herpailurus yagouaroundi* (A) y *Ateles geoffroyi* (P).

Por otra parte, a nivel de grupo faunístico este presenta una riqueza de 11 especies, una abundancia de 65 individuos y un IS de 1.725.

4.3.2.1.12. Índices de diversidad de Shannon – Wiener

En lo que respecta al índice de Shannon (H'), la Avifauna fue el grupo más diverso con un índice de 3.263, esto debido a que presentó una gran riqueza de especies (64) y abundancia de 2,025 ejemplares; seguida de la Herpetofauna con un índice de 2.463, este grupo presentó una riqueza de 17 especies, este grupo es el que tiene mayor equidad con un valor de 0.869, seguido por la Avifauna con un valor de 0.784 y por último el grupo de Mastofauna con 0.720, este grupo presentó un IS de 1.725 (**Tabla 4. 50**).

Tabla 4. 50. Índices de diversidad de los grupos de fauna registrados en el SAR.

	Ornitofauna	Mastofauna	Herpetofauna
Ejemplares	2,025.00	65.00	41.00
Riqueza (S)	64	11	17
Índice de Shannon	3.263	1.725	2.463
H máx = Log(S)	4.159	2.398	2.833
Equidad	0.784	0.720	0.869
Hmax-Hcalc	0.896	0.673	0.370

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

4.3.2.1.13. Caracterización de la fauna en el predio del Proyecto

Con base a los muestreos en campo se observó un total de 77 especies. Siendo las aves los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 60 especies, lo que significa que el 77.92% de los registros fueron de dicho grupo faunístico; seguido el grupo de herpetofauna con 11 especies que representan el 14.28% del total de las especies presentes y por último el grupo de mastofauna con una riqueza de 6 especies, lo que corresponde al 7.79%.

En cuanto a abundancia, se registró un total de 1,680 individuos, donde la avifauna es el grupo de vertebrados con el registro más grande (1,616), seguido de la mastofauna (37), concluyendo con la herpetofauna (27). En la **Tabla 4. 51**, se presenta la distribución de observaciones y la riqueza de especies por grupo.

Tabla 4. 51. Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Área del Proyecto.

	Avifauna	Herpetofauna	Mastofauna
Ejemplares	1,616	27	37
Riqueza (S)	60	11	6

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

Avifauna

Este grupo faunístico está representado por 60 especies de las cuales sobre sale *Cyanocorax yucatanicus* con una abundancia de 166 individuos y un índice de Shannon (IS) de 0.2338, a esta especie le sigue *Hirundo rustica* la cual presenta una abundancia de 152 individuos y un IS de 0.2223 y en tercer lugar *Quiscalus mexicanus* con una abundancia de 144 individuos y un IS de 0.2155. Cabe señalar que para este grupo faunístico se reportan tres especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr) esta son *Cathartes burrovianus*, *Dendrocincla anabatina* y *Amazona albifrons* estas especies presentan abundancia de 65, 23 y 4 individuos respectivamente.

Por otra parte, a nivel de grupo faunístico este presenta una riqueza de 60 especies, una abundancia de 1,616 individuos y un IS de 3.4411.

Herpetofauna (anfibios y reptiles)

Este grupo está representado por 11 especies de las cuales *Ctenosaura similis* es la que presenta mayor abundancia con 7 individuos y un IS de 0.3500, a esta especie le sigue *Sceloporus chrysostictus* la cual presenta una abundancia de 5 individuos y un IS de 0.3123. Cabe señalar que de estas 11 especies cuatro se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 de las cuales dos se encuentran en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr), una Amenazada (A) y una En Peligro de Extinción (P) estas especies son *Sceloporus cozumelae* (Pr), *Lithobates brownorum* (Pr), *Ctenosaura similis* (A) y *Caretta caretta* (P).

Por otra parte, a nivel de grupo faunístico, este presenta una riqueza de 11 especies, una abundancia de 27 individuos y un IS de 2.1465.

Mastofauna

Por último, el grupo de mastofauna está representado por seis especies de las cuales sobre sale *Nasua narica* con abundancias de 20 ind y un IS de 0.3325, a esta especie le siguen *Odocoileus virginianus* y *Procyon lotor* con una abundancia de 5 ind y un IS de 0.2705 por especie. Cabe señalar que la especie *Ateles geoffroyi* se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría En Peligro de Extinción (P).

Por otra parte, a nivel de grupo faunístico este presenta una riqueza de seis especies, una abundancia de 37 ind y un IS de 1.256.

4.3.2.1.14. Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el Área del Proyecto

En lo que respecta al índice de Shannon (H'), la avifauna fue el grupo más diverso con un índice de 3.441 esto debido a que presentó una gran riqueza de especies (60) y abundancia de 1,616 ejemplares; seguida de la Herpetofauna con un índice de 2.146, mientras que la herpetofauna y mastofauna fueron los grupos faunísticos menos diversos obteniendo una riqueza de 11 y 6 registros por grupo faunístico. El grupo que tiene mayor equidad es la Herpetofauna con un valor de 0.895, seguido por la avifauna con un valor de 0.840 y por último el grupo de Mastofauna con 0.764 (Tabla 4. 52).

Tabla 4. 52. Índices de diversidad de los grupos de fauna registrados en el Área del Proyecto.

	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna
Ejemplares	1,616.00	37.00	27.00
Riqueza (S)	60	6	11
Índice de Shannon	3.441	1.369	2.146
H máx = Log(S)	4.094	1.792	2.398
Equidad	0.840	0.764	0.895
Hmax-Hcalc	0.653	0.422	0.251

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

4.3.2.1.15. Especies vulnerables en el sistema ambiental y área del proyecto (especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010)

Para el SAR se registraron 12 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de las cuales siete se encuentran Sujetas a Protección Especial (Pr), tres Amenazadas (A) y dos En Peligro de Extinción, por otra parte, para en el Área del Proyecto se registraron ocho especies enlistadas en dicha norma de las cuales cinco se encuentran en la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr), dos En Peligro de Extinción y una en Amenazada (A). En la se presenta el listado de especies incluidas en esta norma (Tabla 4. 53).

Tabla 4. 53. Especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Área	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	Grupo	Abundancia
SAR	Psittacidae	Amazona albifrons	Pr	Avifauna	2
SAR	Ardeidae	Botaurus pinnatus	A	Avifauna	4
SAR	Cathartidae	Cathartes burrovianus	Pr	Avifauna	40
SAR	Furnariidae	Dendrocincla anabatina	Pr	Avifauna	12
SAR	Ardeidae	Tigrisoma mexicanum	Pr	Avifauna	4
SAR	Cheloniidae	Caretta caretta	P	Herpetofauna	1
SAR	Crocodylidae	Crocodylus moreletii	Pr	Herpetofauna	1
SAR	Iguanidae	Ctenosaura similis	A	Herpetofauna	10
SAR	Ranidae	Lithobates brownorum	Pr	Herpetofauna	1
SAR	Phrynosomatidae	Sceloporus cozumelae	Pr	Herpetofauna	3
SAR	Atelidae	Ateles geoffroyi	P	Mastofauna	25
SAR	Felidae	Herpailurus yagouaroundi	A	Mastofauna	1
					104
Proyecto	Psittacidae	Amazona albifrons	Pr	Avifauna	4
Proyecto	Cathartidae	Cathartes burrovianus	Pr	Avifauna	65
Proyecto	Furnariidae	Dendrocincla anabatina	Pr	Avifauna	23
Proyecto	Cheloniidae	Caretta caretta	P	Herpetofauna	2
Proyecto	Iguanidae	Ctenosaura similis	A	Herpetofauna	7
Proyecto	Ranidae	Lithobates brownorum	Pr	Herpetofauna	2
Proyecto	Phrynosomatidae	Sceloporus cozumelae	Pr	Herpetofauna	3
Proyecto	Atelidae	Ateles geoffroyi	P	Mastofauna	4
					110

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

4.3.2.1.16. Distribución potencial de la fauna

El listado de probable ocurrencia se generó para no omitir ninguna especie potencial. Esto es importante debido a que, en cualquier muestreo, no es posible encontrar la totalidad de las especies de un área, además de que la representatividad de algunas especies puede cambiar según la época del año. Con base en lo anterior, se utilizaron trabajos, guías, estudios previos y otras revisiones bibliográficas que mostraran listados de las especies más frecuentes y abundantes de la subcuenca, y en la región de Quintana Roo que se ve involucrada por la implementación del proyecto. Es importante señalar que debido a que la fauna transita de forma libre por el SAR, y considerando que esta información es bibliográfica, el listado de especies de probable ocurrencia es válido tanto para el SAR y como para el Área del Proyecto.

Tomando como referencia los mapas de distribución disponibles en <https://enciclovida.mx/> y <https://www.naturalista.mx>, tomando como referencia la Lista actualizada de especies y nombres comunes Actualización AOS (Berlanga et al, 2019), así como la taxonomía que maneja CONABIO en <https://enciclovida.mx/>, se construyó el listado potencial de fauna para el Sistema Ambiental Regional, estos listados se muestran a continuación (**Tabla 4. 54**).

Tabla 4. 54. Listado potencial del grupo de Avifauna para el SAR y el Área del Proyecto.

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán bicolor	A
2	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	Pr
3	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	-
4	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	-
5	Anatidae	<i>Aix sponsa</i>	Pato arcoíris	-
6	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	-
7	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí cola canela	-
8	Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	-
9	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr
10	Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cachetes amarillos	A
11	Psittacidae	<i>Amazona xantholora</i>	Loro yucateco	A
12	Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	-
13	Passerellidae	<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión chapulín	-
14	Anatidae	<i>Anas crecca</i>	Cerceta alas verdes	-
15	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga americana	-
16	Laridae	<i>Anous minutus</i>	Charrán corona blanca	-
17	Laridae	<i>Anous stolidus</i>	Charrán café	-
18	Trochilidae	<i>Anthracothorax prevostii</i>	Colibrí garganta negra	-
19	Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita norteamericana	-

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
20	Caprimulgidae	<i>Antrostomus badius</i>	Tapacaminos yucateco	-
21	Rallidae	<i>Aramides albiventris</i>	Rascón nuca canela	-
22	Rallidae	<i>Aramides axillaris</i>	Rascón cuello canela	A
23	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	A
24	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	-
25	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	-
26	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	-
27	Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras rojizo	-
28	Passerellidae	<i>Arremonops chloronotus</i>	Rascador dorso verde	-
29	Passerellidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	-
30	Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Mosquero atila	-
31	Anatidae	<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor	-
32	Anatidae	<i>Aythya americana</i>	Pato cabeza roja	-
33	Anatidae	<i>Aythya collaris</i>	Pato pico anillado	-
34	Scolopacidae	<i>Bartramia longicauda</i>	Zarapito ganga	-
35	Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito	-
36	Ardeidae	<i>Botaurus pinnatus</i>	Avetoro neotropical	A
37	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	-
38	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	-
39	Accipitridae	<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguililla canela	Pr
40	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Pr
41	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	-
42	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-
43	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	-
44	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla alas anchas	Pr
45	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr
46	Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	Pr
47	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	-
48	Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	Pato real	P
49	Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	-
50	Scolopacidae	<i>Calidris alpina</i>	Playero dorso rojo	-
51	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	-
52	Scolopacidae	<i>Calidris canutus</i>	Playero canuto	-
53	Scolopacidae	<i>Calidris fuscicollis</i>	Playero rabadilla blanca	-

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
54	Scolopacidae	<i>Calidris himantopus</i>	Playero zancón	-
55	Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental	A
56	Scolopacidae	<i>Calidris melanotos</i>	Playero pectoral	-
57	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	Playero diminuto	-
58	Scolopacidae	<i>Calidris pusilla</i>	Playero semipalmeado	-
59	Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	-
60	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	Pr
61	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	-
62	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Chipe de collar	-
63	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	-
64	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	-
65	Cardinalidae	<i>Caryothraustes poliogaster</i>	Picogordo cara negra	-
66	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	-
67	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-
68	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Pr
69	Turdidae	<i>Catharus fuscescens</i>	Zorzal canelo	-
70	Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola canela	-
71	Turdidae	<i>Catharus minimus</i>	Zorzal cara gris	-
72	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	-
73	Picidae	<i>Celeus castaneus</i>	Carpintero castaño	Pr
74	Pipridae	<i>Ceratopipra mentalis</i>	Manaquín cabeza roja	-
75	Apodidae	<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de chimenea	-
76	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	-
77	Charadriidae	<i>Charadrius melodus</i>	Chorlo chiflador	P
78	Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo nevado	A
79	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo semipalmeado	-
80	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	-
81	Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo pico grueso	-
82	Laridae	<i>Chlidonias niger</i>	Charrán negro	-
83	Trochilidae	<i>Chlorestes candida</i>	Colibrí cándido	-
84	Alcedinidae	<i>Chloroceryle aenea</i>	Martín pescador enano	-
85	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador amazónico	-
86	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	-

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
87	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico de gancho	Pr
88	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	-
89	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras zumbón	-
90	Strigidae	<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Búho blanquinegro	A
91	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho café	-
92	Accipitridae	<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán rastrero	-
93	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	Tórtola azul	-
94	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo	-
95	Cuculidae	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo pico negro	-
96	Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo manglero	-
97	Ardeidae	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza cucharón	-
98	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Reinita mielera	-
99	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero oliváceo	-
100	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	-
101	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	-
102	Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Tortolita pecho liso	-
103	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	-
104	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	-
105	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Papamoscas tropical	-
106	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Papamoscas boreal	-
107	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este	-
108	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	-
109	Cracidae	<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán	A
110	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero pico liso	-
111	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	-
112	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Pr
113	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú menor	A
114	Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mielero pata roja	-
115	Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro	-
116	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	-
117	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	-
118	Cardinalidae	<i>Cyanoloxia cyanoides</i>	Picogordo negro	-

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
119	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejas canela	-
120	Trochilidae	<i>Cyananthus canivetii</i>	Esmeralda oriental	-
121	Odontophoridae	<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz silbadora	Pr
122	Furnariidae	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	Pr
123	Furnariidae	<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepatroncos canelo	-
124	Furnariidae	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepatroncos barrado	Pr
125	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije ala blanca	-
126	Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijije canelo	-
127	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	-
128	Cuculidae	<i>Dromococcyx phasianellus</i>	Cuclillo faisán	-
129	Picidae	<i>Dryobates fumigatus</i>	Carpintero café	-
130	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	-
131	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	-
132	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauillador gris	-
133	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	-
134	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Garceta rojiza	P
135	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	-
136	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garza tricolor	-
137	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elenia vientre amarillo	-
138	Tyrannidae	<i>Elaenia martinica</i>	Elenia caribeña	-
139	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Milano tijereta	Pr
140	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	-
141	Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas vientre amarillo	-
142	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	-
143	Thraupidae	<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabeza gris	Pr
144	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	-
145	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules	-
146	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	-
147	Fringillidae	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	-
148	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
149	Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	Halcón esmerejón	-
150	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
151	Falconidae	<i>Falco ruficularis</i>	Halcón murcielaguero	-
152	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	-
153	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata tijereta	-
154	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	-
155	Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>	Agachona común	-
156	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta frente roja	-
157	Laridae	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Charrán pico grueso	-
158	Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	-
159	Parulidae	<i>Geothlypis formosa</i>	Chipe patilludo	-
160	Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso	-
161	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	-
162	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma canela	-
163	Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr
164	Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	A
165	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	-
166	Cardinalidae	<i>Granatellus sallaei</i>	Granatelo yucateco	-
167	Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga hormiguera garganta roja	-
168	Cardinalidae	<i>Habia rubica</i>	Piranga hormiguera corona roja	-
169	Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero americano	-
170	Accipitridae	<i>Harpagus bidentatus</i>	Gavilán bidentado	Pr
171	Parulidae	<i>Helmitheros vermivorum</i>	Chipe gusanero	-
172	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Saltapared pecho blanco	-
173	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	-
174	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana	-
175	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	-
176	Laridae	<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán del caspio	-
177	Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal maculado	-
178	Icteriidae	<i>Icteria virens</i>	Chipe grande	-
179	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	-
180	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Calandria dorso amarillo	-
181	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	-
182	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	-

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010
183	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	-
184	Icteridae	<i>Icterus mesomelas</i>	Calandria cola amarilla	-
185	Icteridae	<i>Icterus prothemelas</i>	Calandria caperuza negra	-
186	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria castaña	-
187	Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>	Milano plumizo	Pr
188	Ardeidae	<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro menor	Pr
189	Ciconiidae	<i>Jabiru mycteria</i>	Cigüeña jabirú	P
190	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	-
191	Thraupidae	<i>Lanio aurantius</i>	Tangara capucha negra	Pr
192	Laridae	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota plateada	-
193	Laridae	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota pico anillado	-
194	Laridae	<i>Larus fuscus</i>	Gaviota sombría	-
195	Rallidae	<i>Laterallus ruber</i>	Polluela canela	-
196	Tyrannidae	<i>Legatus leucophaeus</i>	Papamoscas pirata	-
197	Parulidae	<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe corona naranja	-
198	Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Chipe peregrino	-
199	Parulidae	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	-
200	Accipitridae	<i>Leptodon cayanensis</i>	Gavilán cabeza gris	Pr
201	Tyrannidae	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Mosquerito gorra café	-
202	Columbidae	<i>Leptotila jamaicensis</i>	Paloma caribeña	-
203	Columbidae	<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Paloma cabeza gris	-
204	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	-
205	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	-
206	Laridae	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	-
207	Scolopacidae	<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero pico corto	-
208	Parulidae	<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Chipe corona café	Pr
209	Scolopacidae	<i>Limosa fedoa</i>	Picopando canelo	A
210	Estrildidae	<i>Lonchura punctulata</i>	Capuchino pecho escamoso	-
211	Anatidae	<i>Lophodytes cucullatus</i>	Mergo cresta blanca	-
212	Pipridae	<i>Manacus candei</i>	Saltarín cuello blanco	Pr
213	Anatidae	<i>Mareca americana</i>	Pato chalcuán	-
214	Anatidae	<i>Mareca strepera</i>	Pato friso	-
215	Alcedinidae	<i>Megasceryle alcyon</i>	Martín pescador norteño	-

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
216	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador de collar	-
217	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	-
218	Strigidae	<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote sapo	-
219	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	-
220	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	-
221	Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauillador negro	Pr
222	Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	Guajolote ocelado	A
223	Anatidae	<i>Mergus serrator</i>	Mergo copetón	-
224	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático de collar	Pr
225	Thamnophilidae	<i>Microrhopias quixensis</i>	Hormiguero ala punteada	Pr
226	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	-
227	Tyrannidae	<i>Mionectes oleagineus</i>	Mosquerito ocre	-
228	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	-
229	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	-
230	Icteridae	<i>Molothrus oryzivorus</i>	Tordo gigante	-
231	Momotidae	<i>Momotus lessonii</i>	Momoto corona negra	-
232	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr
233	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas viajero	-
234	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	-
235	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas tirano	-
236	Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	-
237	Onychorhynchidae	<i>Myiobius sulphureipygius</i>	Mosquerito rabadilla amarilla	-
238	Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas atigrado	-
239	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Papamoscas rayado	-
240	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito verdoso	-
241	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	-
242	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	Cormorán neotropical	-
243	Bucconidae	<i>Notharchus hyperrhynchus</i>	Buco de collar	A
244	Scolopacidae	<i>Numenius americanus</i>	Zarapito pico largo	-
245	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador	-

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010
246	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna corona clara	-
247	Nyctibiidae	<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Pájaro estaca norteño	-
248	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna corona negra	-
249	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque	-
250	Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus yucatanicus</i>	Tapacaminos huil	-
251	Tyrannidae	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito pico curvo	-
252	Laridae	<i>Onychoprion anaethetus</i>	Charrán embridado	-
253	Laridae	<i>Onychoprion fuscatus</i>	Charrán albinegro	-
254	Onychorhynchidae	<i>Onychorhynchus coronatus</i>	Mosquero real	P
255	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	-
256	Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero-cabezón degollado	-
257	Tityridae	<i>Pachyramphus major</i>	Mosquero-cabezón mexicano	-
258	Vireonidae	<i>Pachysylvia decurtata</i>	Vireocillo cabeza gris	Pr
259	Trochilidae	<i>Pampa curvipennis</i>	Fandanguero mexicano	-
260	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	-
261	Apodidae	<i>Panyptila cayennensis</i>	Vencejo tijereta menor	Pr
262	Rallidae	<i>Pardirallus maculatus</i>	Rascón pinto	-
263	Parulidae	<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe arroyero	-
264	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero	-
265	Passerellidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	-
266	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	-
267	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Pr
268	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	-
269	Cardinalidae	<i>Passerina leclancherii</i>	Colorín pecho naranja	-
270	Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma colorada	-
271	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	-
272	Columbidae	<i>Patagioenas leucocephala</i>	Paloma corona blanca	A
273	Columbidae	<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma triste	Pr
274	Columbidae	<i>Patagioenas speciosa</i>	Paloma escamosa	Pr

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010
275	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano blanco americano	-
276	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	-
277	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	A
278	Hirundinidae	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina pueblera	-
279	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera	-
280	Phaethontidae	<i>Phaethon lepturus</i>	Rabijunco cola blanca	-
281	Trochilidae	<i>Phaethornis striigularis</i>	Colibrí ermitaño enano	Pr
282	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán orejudo	-
283	Scolopacidae	<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo pico largo	-
284	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo pecho rosa	-
285	Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	-
286	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamenco americano	A
287	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	-
288	Psittacidae	<i>Pionus senilis</i>	Loro corona blanca	A
289	Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga capucha roja	-
290	Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	Piranga escarlata	-
291	Cardinalidae	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga yucateca	-
292	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	-
293	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	-
294	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada	-
295	Tyrannidae	<i>Platyrinchus cancrominus</i>	Mosquerito pico chato	Pr
296	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara blanca	-
297	Threskiornithidae	<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis cara oscura	-
298	Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo dominico	-
299	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo gris	-
300	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso	-
301	Tyrannidae	<i>Poecilatriccus sylvia</i>	Mosquerito espatulilla gris	-
302	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	-
303	Rallidae	<i>Porphyrio martinicus</i>	Gallineta morada	-
304	Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	Polluela sora	-
305	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina pecho gris	-
306	Hirundinidae	<i>Progne subis</i>	Golondrina azulnegra	-

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010
307	Parulidae	<i>Protonotaria citrea</i>	Chipe dorado	-
308	Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	Pr
309	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara papán	-
310	Psittaculidae	<i>Psittacula krameri</i>	Cotorra de Kramer	-
311	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarejo	Pr
312	Psittacidae	<i>Pyrrhula haematotis</i>	Loro cabeza oscura	P
313	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	-
314	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	-
315	Rallidae	<i>Rallus crepitans</i>	Rascón costero del atlántico	A
316	Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	A
317	Poliophtilidae	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Saltón picudo	-
318	Thraupidae	<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>	Tangara rojinegra	-
319	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta americana	-
320	Tyrannidae	<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>	Mosquerito pico plano	-
321	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	-
322	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Pr
323	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	-
324	Laridae	<i>Rynchops niger</i>	Rayador americano	-
325	Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	-
326	Thraupidae	<i>Saltator maximus</i>	Saltador garganta ocre	-
327	Cathartidae	<i>Sarcoramphus papa</i>	Zopilote rey	P
328	Tyrannidae	<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas fibí	-
329	Tityridae	<i>Schiffornis veraepacis</i>	Flautín cabezón mesoamericano	-
330	Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	-
331	Parulidae	<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado	-
332	Parulidae	<i>Setophaga caerulescens</i>	Chipe azulnegro	-
333	Parulidae	<i>Setophaga castanea</i>	Chipe castaño	-
334	Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	-
335	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	-
336	Parulidae	<i>Setophaga discolor</i>	Chipe de pradera	-
337	Parulidae	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	-

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
338	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Chipe garganta naranja	-
339	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolias	-
340	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	-
341	Parulidae	<i>Setophaga pennsylvanica</i>	Chipe flancos castaños	-
342	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	-
343	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	-
344	Parulidae	<i>Setophaga striata</i>	Chipe cabeza negra	-
345	Parulidae	<i>Setophaga tigrina</i>	Chipe atigrado	-
346	Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde	-
347	Furnariidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos oliváceo	-
348	Anatidae	<i>Spatula clypeata</i>	Pato cucharón norteño	-
349	Anatidae	<i>Spatula cyanoptera</i>	Cerceta canela	-
350	Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules	-
351	Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero moteado	-
352	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	-
353	Cardinalidae	<i>Spiza americana</i>	Arrocero americano	-
354	Accipitridae	<i>Spizaetus ornatus</i>	Águila elegante	P
355	Thraupidae	<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de collar	-
356	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas	-
357	Stercorariidae	<i>Stercorarius parasiticus</i>	Salteador parásito	-
358	Laridae	<i>Sterna dougallii</i>	Charrán rosado	A
359	Laridae	<i>Sterna forsteri</i>	Charrán de Forster	-
360	Laridae	<i>Sterna hirundo</i>	Charrán común	-
361	Laridae	<i>Sternula antillarum</i>	Charrán mínimo	Pr
362	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola de collar	-
363	Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino pinto	-
364	Sulidae	<i>Sula dactylatra</i>	Bobo enmascarado	-
365	Sulidae	<i>Sula leucogaster</i>	Bobo café	-
366	Sulidae	<i>Sula sula</i>	Bobo patas rojas	A
367	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr
368	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera	-
369	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor	-
370	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	Cuclillo rayado	-

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010
371	Onychorhynchidae	<i>Terenotriccus erythrurus</i>	Mosquerito cola castaña	Pr
372	Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán real	-
373	Laridae	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de Sandwich	-
374	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	-
375	Thraupidae	<i>Thraupis abbas</i>	Tangara alas amarillas	-
376	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azulgris	-
377	Troglodytidae	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de carolina	-
378	Thraupidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero oliváceo	-
379	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr
380	Tityridae	<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro	-
381	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira enmascarada	-
382	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Mosquerito espatulilla común	-
383	Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Mosquerito ojos blancos	-
384	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor	-
385	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor	-
386	Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuiú	-
387	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Playero solitario	-
388	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	-
389	Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Coa violácea norteña	-
390	Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Coa de collar	Pr
391	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra	-
392	Vireonidae	<i>Tunchiornis ochraceiceps</i>	Vireocillo corona canela	Pr
393	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	-
394	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	-
395	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano silbador	-
396	Tyrannidae	<i>Tyrannus dominicensis</i>	Tirano gris	-
397	Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano tijereta rosado	-
398	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	-
399	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Tirano tijereta gris	-
400	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano dorso negro	-
401	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	-
402	Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Saltapared vientre blanco	-

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
403	Parulidae	<i>Vermivora chrysoptera</i>	Chipe ala dorada	-
404	Parulidae	<i>Vermivora cyanoptera</i>	Chipe ala azul	-
405	Vireonidae	<i>Vireo altiloquus</i>	Vireo bigotudo	-
406	Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo garganta amarilla	-
407	Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo	-
408	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos	-
409	Vireonidae	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	-
410	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojos rojos	-
411	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr
412	Vireonidae	<i>Vireo philadelphicus</i>	Vireo de Filadelfia	-
413	Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo anteojillo	-
414	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	-
415	Furnariidae	<i>Xenops minutus</i>	Picolezna común	Pr
416	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	-
417	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	-
418	Columbidae	<i>Zenaida aurita</i>	Huilota caribeña	Pr
419	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	-
420	Passerellidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	-

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

Tabla 4. 55. Listado potencial de Herpetofauna (anfibios y reptiles) para el SAR y el Área del Proyecto.

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Dactyloidae	<i>Anolis cristatellus</i>	Lagartija crestada	-
2	Dactyloidae	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	-
3	Dactyloidae	<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	-
4	Dactyloidae	<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo del Caribe	-
5	Dactyloidae	<i>Anolis tropidonotus</i>	Abaniquillo escamoso mayor	-
6	Dactyloidae	<i>Anolis ustus</i>	Abaniquillo de Yucatán	-
7	Sphaerodactylidae	<i>Aristelliger georgeensis</i>	Geco pestañudo	Pr
8	Teiidae	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	-
9	Teiidae	<i>Aspidoscelis cozumela</i>	Huico de cozumel	A
10	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco rayado	-
11	Boidae	<i>Boa imperator</i>	Mazacuata	A
12	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa yucatanana</i>	Salamandra lengua de hongo yucateca	Pr

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
13	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca terciopelo real	-
14	Cheloniidae	<i>Caretta caretta</i>	Tortuga caguama	P
15	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga verde	P
16	Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	Geco de bandas yucateco	A
17	Dipsadidae	<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra rayas negras	-
18	Dipsadidae	<i>Coniophanes meridanus</i>	Culebra sin rayas peninsular	-
19	Dipsadidae	<i>Coniophanes schmidtii</i>	Culebra rayada yucateca	-
20	Dipsadidae	<i>Conopsis lineatus</i>	Culebra guardacaminos lineada	-
21	Corytophanidae	<i>Corytophanes hernandesii</i>	Toloque de montaña	Pr
22	Craugastoridae	<i>Craugastor yucatanensis</i>	Rana ladradora yucateca	Pr
23	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	A
24	Hylidae	<i>Dendropsophus ebraccatus</i>	Rana arbórea amarillenta	Pr
25	Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana de árbol amarilla	Pr
26	Dipsadidae	<i>Dipsas brevifacies</i>	Culebra caracolera chata	Pr
27	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra prieta	-
28	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de Petatillos	-
29	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus planirostris</i>	Rana chirriadora de invernadero	-
30	Colubridae	<i>Ficimia publia</i>	Culebra naricilla manchada	-
31	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco casero bocón	-
32	Gekkonidae	<i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco del mediterraneo	-
33	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva metálica	-
34	Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana termitera	-
35	Dipsadidae	<i>Imantodes tenuissimus</i>	Bejuquilla de Yucatán	Pr
36	Bufoidea	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	-
37	Typhlopidae	<i>Indotyphlops braminus</i>	Serpiente ciega de Braminy	-
38	Kinosternidae	<i>Kinosternon creaseri</i>	Tortuga de pantano yucateca	-
39	Corytophanidae	<i>Laemanctus serratus</i>	Toloque coronado	Pr
40	Colubridae	<i>Lampropeltis abnorma</i>	Falsa coralillo real centroamericana	-
41	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de bigotes	-
42	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca	-
43	Dipsadidae	<i>Leptodeira frenata</i>	Culebra ojo de gato de selva	-
44	Dipsadidae	<i>Leptodeira polysticta</i>	Culebra ojo de gato	-
45	Dipsadidae	<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Culebra ojo de gato norteña	-
46	Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	A
47	Ranidae	<i>Lithobates vaillanti</i>	Rana verde	-

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
48	Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirriadora neotropical	-
49	Colubridae	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra lagartijera común	-
50	Scincidae	<i>Mesoscincus schwartzei</i>	Eslizón yucateco	-
51	Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Serpiente coralillo del sureste	Pr
52	Dipsadidae	<i>Ninia sebae</i>	Culebra de cafetal espalda roja	-
53	Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra bejuquilla mexicana	-
54	Colubridae	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Culebra bejuquilla verde	-
55	Colubridae	<i>Phrynonax poecilonotus</i>	Culebra resoplona norteña	-
56	Scincidae	<i>Plestiodon sumichrasti</i>	Eslizón listado del sureste	-
57	Dipsadidae	<i>Pliocercus elapoides</i>	Culebra imita coral común	A
58	Colubridae	<i>Pseudelaphe flavirufa</i>	Culebra ratonera amarillo-rojiza	-
59	Colubridae	<i>Pseudelaphe phaescens</i>	Ratonera yucateca	Pr
60	Bufoidea	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	-
61	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga de monte mojina	A
62	Rhinophrynidae	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Sapo excavador mexicano	Pr
63	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija escamosa puntos amarillos	-
64	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa de Cozumel	Pr
65	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus lundelli</i>	Lagartija espinosa yucateca	-
66	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus serrifer</i>	Lagartija espinosa azul	-
67	Hylidae	<i>Scinax staufferi</i>	Rana arborícola trompuda	Pr
68	Colubridae	<i>Senticolis triaspis</i>	Culebra ratonera oliva	-
69	Dipsadidae	<i>Sibon sanniolus</i>	Culebra caracolera pigmea	-
70	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana	Pr
71	Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Geco enano collarejo	Pr
72	Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	Culebra voladora	-
73	Colubridae	<i>Symphimus mayae</i>	Culebra labios blancos maya	Pr
74	Colubridae	<i>Tantillita canula</i>	Culebra ciempiés yucateca	-
75	Emydidae	<i>Terrapene carolina</i>	Tortuga de Carolina	Pr
76	Natricidae	<i>Thamnophis marcianus</i>	Culebra listonada manchada	A
77	Natricidae	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra listonada occidental	A
78	Hylidae	<i>Tlalocohyla loquax</i>	Rana arbórea locuaz	Pr
79	Hylidae	<i>Tlalocohyla picta</i>	Ranita grillo	Pr
80	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga de orejas rojas	-
81	Emydidae	<i>Trachemys venusta</i>	Tortuga de Guadalupe	-
82	Hylidae	<i>Tripiron petasatus</i>	Rana cabeza de pala	Pr
83	Dipsadidae	<i>Tropidodipsas sartorii</i>	Coralillo falso	-

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
84	Dipsadidae	<i>Xenodon rabdocephalus</i>	Culebra engañosa norteña	-

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

Tabla 4. 56. Listado potencial de Mastofauna para el SAR y el Área del Proyecto.

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frugívoro de Jamaica	-
2	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero gigante	-
3	Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña centroamericano	P
4	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago cola corta de Sebas	-
5	Phyllostomidae	<i>Chiroderma villosum</i>	Murciélago ojón áspero	-
6	Phyllostomidae	<i>Chrotopterus auritus</i>	Vampiro falso lanudo	A
7	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	-
8	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque centroamericano	-
9	Phyllostomidae	<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago frutero pigmeo	-
10	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	-
11	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común	-
12	Equidae	<i>Equus caballus</i>	Caballo	-
13	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	A
14	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón de Pallas	-
15	Cricetidae	<i>Handleyomys rostratus</i>	Rata arrocera hocicona	-
16	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundí	A
17	Geomyidae	<i>Heterogeomys hispidus</i>	Tuza crespa	-
18	Heteromyidae	<i>Heteromys gaumeri</i>	Ratón espinoso yucateco	-
19	Vespertilionidae	<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago cola peluda amarillo	-
20	Didelphidae	<i>Marmosa mexicana</i>	Tlacuache ratón mexicano	-
21	Phyllostomidae	<i>Micronycteris microtis</i>	Murciélago orejón brasileño	-
22	Molossidae	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago mastín negro	-
23	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	-
24	Vespertilionidae	<i>Myotis keaysi</i>	Miotis pata peluda	-
25	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	-
26	Natalidae	<i>Natalus mexicanus</i>	Murciélago orejas de embudo	-
27	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	-
28	Cricetidae	<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata trepadora orejas grandes	-
29	Cricetidae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	-

	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
30	Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor	-
31	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatrojos gris	-
32	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache común	-
33	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	-
34	Cricetidae	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón cosechero delgado	-
35	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	-
36	Cricetidae	<i>Sigmodon toltecus</i>	Rata algodónera	-
37	Phyllostomidae	<i>Sturnira parvidens</i>	Murciélago de charreteras menor	-
38	Suidae	<i>Sus scrofa</i>	Jabalí europeo	-
39	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandúa norteño	-
40	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

Con respecto a la fauna, se espera que, a partir del programa de monitoreo de la fauna, se complemente progresivamente el listado de especies identificadas, sin embargo, es importante resaltar que la distribución de especies en el predio está representada en el SAR, por lo que no se pone en riesgo la permanencia de las mismas.

4.3.3. Aspectos socioeconómicos

Con el fin de presentar de manera integral el proyecto para su mejor evaluación, además de la información sobre los factores bióticos y abióticos se presentan los socioeconómicos relativos a la región, siendo este último el componente del que depende la cantidad, diversidad y calidad de los recursos presentes en una región determinada.

4.3.3.1. Localización regional

El municipio de Solidaridad es uno de los 11 municipios que integran el estado de Quintana Roo, colinda con los municipios de Puerto Morelos y Lázaro Cárdenas al norte, el mar Caribe y el municipio Cozumel al este, el estado de Yucatán al oeste y el municipio Tulum al sur (H. Ayuntamiento de Solidaridad, 2018-2021). Cuenta con una extensión de 2 204.73 km², representa un poco más del 4 % de la superficie del Estado.

Sus asentamientos poblacionales principales son la cabecera municipal, Playa del Carmen y Puerto Aventuras, por ser los asentamientos más poblados; sin embargo, el municipio también cuenta con comunidades o colonias rurales en zonas periurbanas y zonas rurales (H. Ayuntamiento de Solidaridad, 2018-2021)

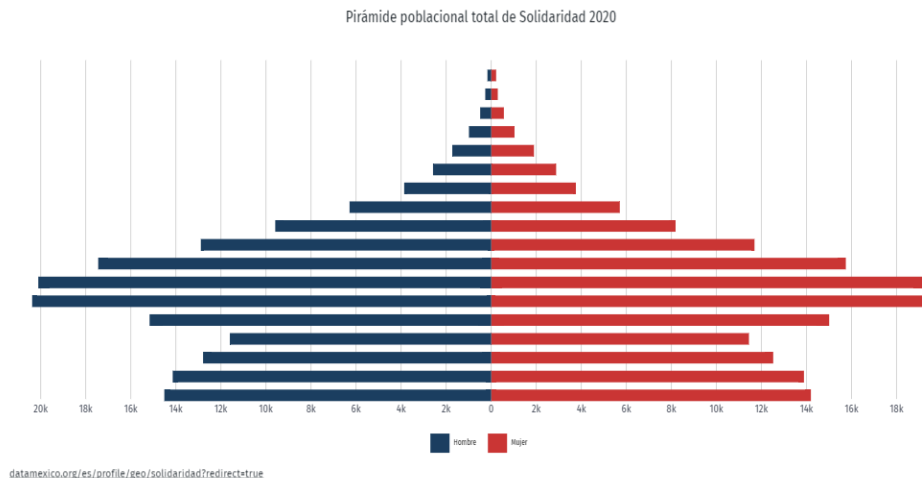
4.3.3.2. Población

De acuerdo con los resultados del anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo, el municipio contaba en el 2021 con una población total de 333,800 personas, que representan aproximadamente el 14.0% de la población estatal, distribuida en un 51.1 %

hombres (170,476) y 48.9% mujeres (163,324). La relación de hombres-mujeres es de 1.04. El mayor grupo poblacional está en el rango de 25-29 años con 39,853 habitantes, le sigue el de 30-34 años (39,326 personas) y el de 35 – 39 años con 33,190 habitantes (Data México, Solidaridad, 2020) Figura 4.95.

Entre la población del municipio, después del español el maya es el siguiente idioma o lengua, seguido por el Tzeltal.

Figura 4.95. Pirámide poblacional en el municipio Solidaridad.



Fuente: (Data México, Solidaridad, 2020) con datos de INEGI 2015.

4.3.3.3. Crecimiento demográfico

El municipio de Solidaridad es uno de los de mayor crecimiento y crecimiento acelerado debido a la inmigración de población atraída por la oferta de empleo y desarrollo económico propiciado por el turismo que es la actividad económica básica (SECTUR, et al, 2013). En comparación con 2010, la población creció un 110% (Data México, Solidaridad, 2020).

4.3.3.4. Migración e inmigración

De la población total (333,800 personas) 108,394 (33.6%) nacieron en la entidad, 203, 908 son foráneos (63.2) nacionales; 9,587 (3%) nacieron en otro país (Censo INEGI, 2020).

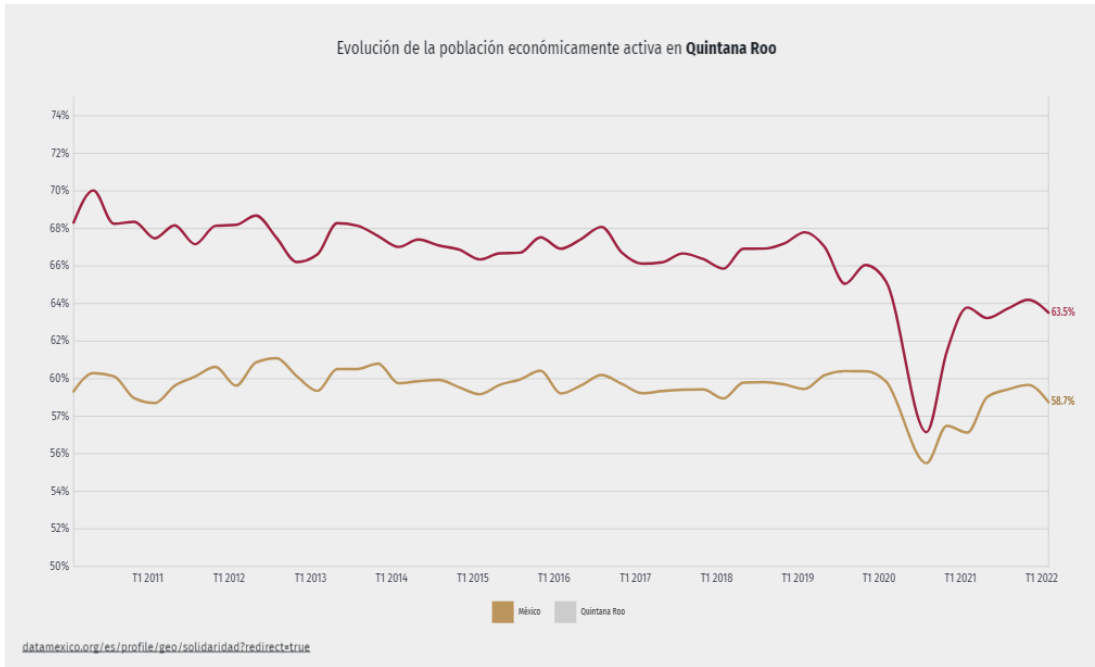
En cuanto a inmigración extranjera, en los últimos cinco años EEUU es el país del que ingresó la mayor cantidad de habitantes al municipio (1, 500 aproximadamente), le siguen Venezuela (619 personas) y Colombia (206 personas), el ingreso se da por motivos laborales como primera fuente, le sigue el económico y familiar

4.3.3.5. Población económicamente activa

En el primer trimestre del 2022, aproximadamente el 63% de la población en el municipio es económicamente activa; estos datos indican una disminución de 0.69 puntos porcentuales con respecto al trimestre anterior que fue de 64.2%. Para el mismo trimestre

la desocupación fue de 3%, lo que representó una disminución con respecto al trimestre anterior de 4.41%, esto de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). En la imagen de la **Figura 4.96**, se observa el descenso entre el 2020 y 2021, debido al cese de actividades por la pandemia de SARs-CoV-2.

Figura 4.96. Evolución de la población en el estado de 2011 al 2022.

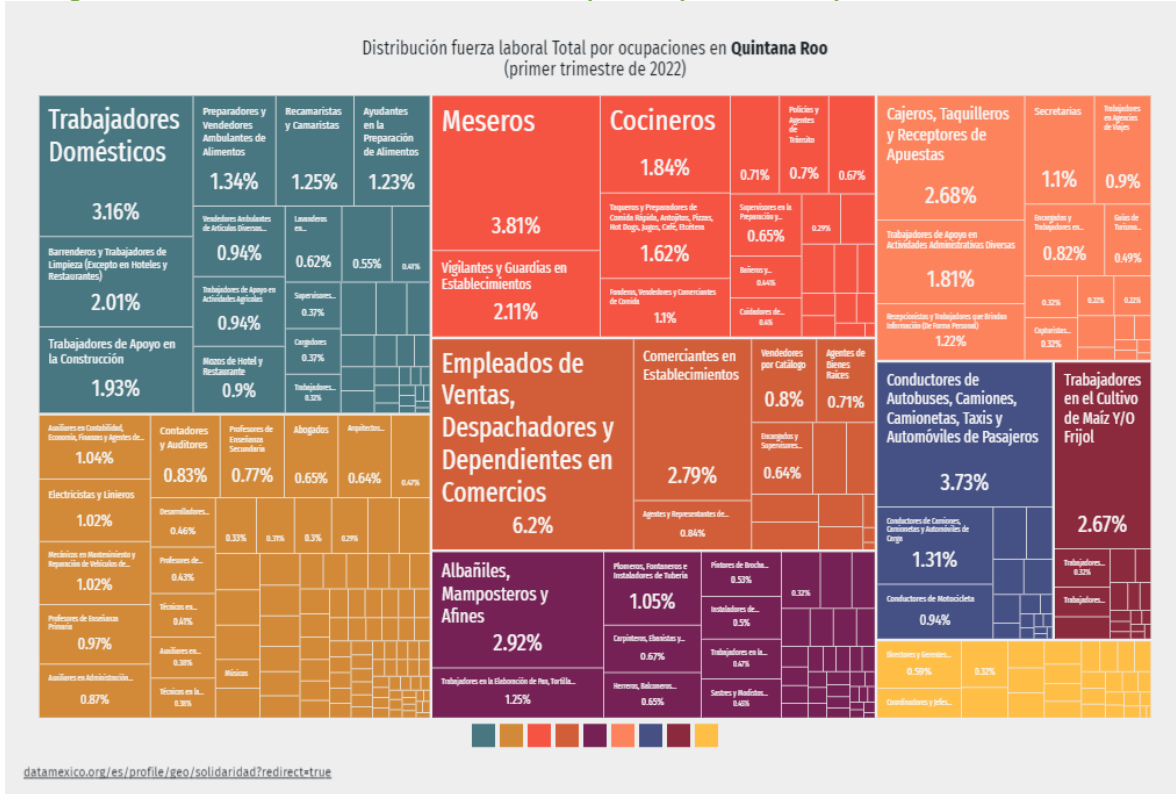


Fuente: (Data México, Solidaridad, 2020).

De la población económicamente activa el 80 % son hombres y 47.67% mujeres.

La distribución laboral de acuerdo a ocupaciones se presenta en la **Figura 4.97**. El mayor porcentaje está ocupado por empleados de ventas, despachadores y dependientes de comercios (6.2%), le siguen los meseros (3.81%), conductores de autobuses, camioneros, camionetas, taxis y automóviles de pasajeros (3.73%), trabajadores domésticos (3.16%), el resto de las ocupaciones tienen porcentajes por debajo de los referidos.

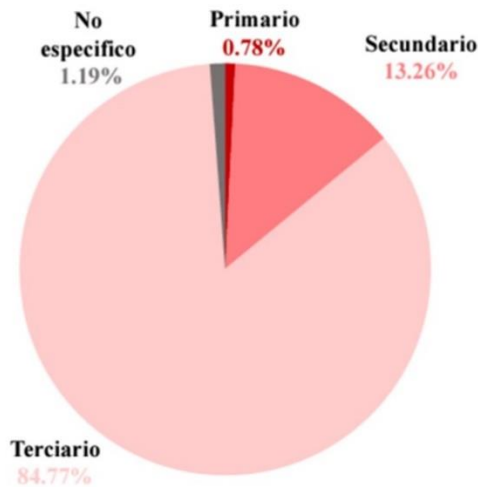
Figura 4.97. Distribución de la fuerza laboral por ocupación en el primer trimestre del 2022.



Fuente: (Data México, Solidaridad, 2020)

De acuerdo con el (H. Ayuntamiento de Solidaridad, 2018-2021) “Solidaridad tiene un 0.78% de participación en el sector primario con una intervención casi nula en actividades agropecuarias, seguido del sector secundario con una participación de 13.26%, centrada únicamente en la actividad económica de la construcción, y en la primera posición destaca el sector terciario con un 84.77% en el cual son preponderantes las actividades de comercio al por menor, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, así como otros servicios, exceptuando actividades gubernamentales, que se relacionan directamente con actividades de turismo y ocio (Figura 4.98).

Figura 4.98. Distribución de la población por sector económico.

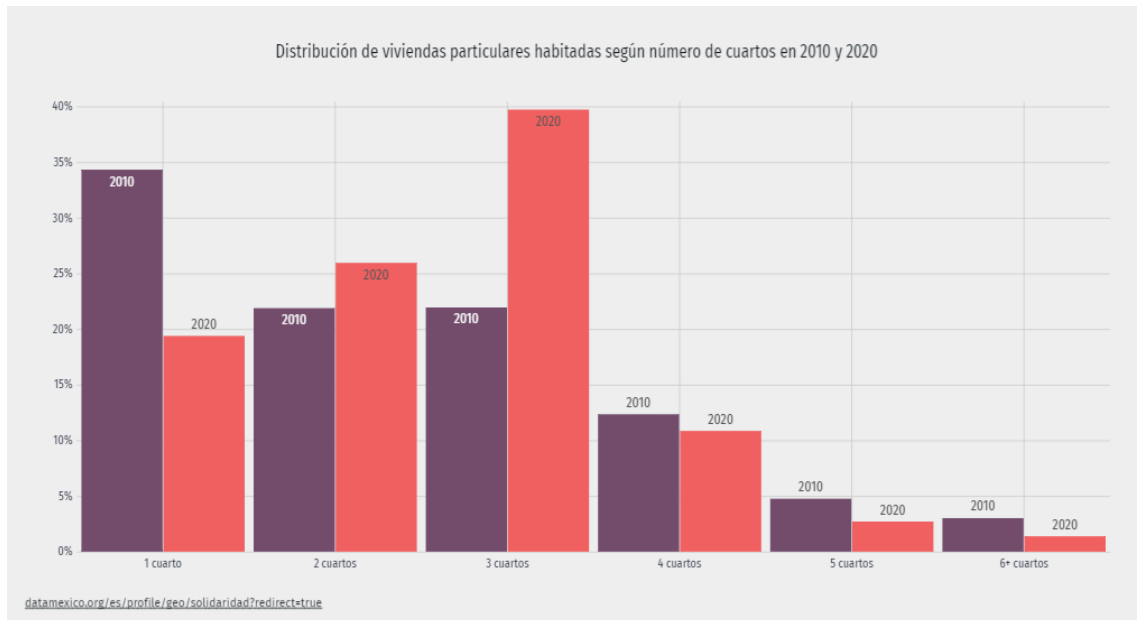


Fuente: (H. Ayuntamiento de Solidaridad, 2018-2021) con datos de la encuesta intercensal de INEGI 2015.

4.3.3.6. Vivienda y urbanización

Se estima un total de 144,680 viviendas totales en el municipio, de las cuales 110,776 están habitadas. La cantidad promedio de habitantes por vivienda es de tres. Con respecto al 2010 el número de cuartos (Data México, Solidaridad, 2020) se incrementó en las viviendas de uno, dos y tres cuartos por vivienda, disminuyéndolas viviendas con más de tres (Figura 4.99). Las de uno y dos dormitorios representaron el 48.5% y 42.6% respectivamente.

Figura 4.99. Diferencias del 2010 al 2020 en el número de cuartos por vivienda.

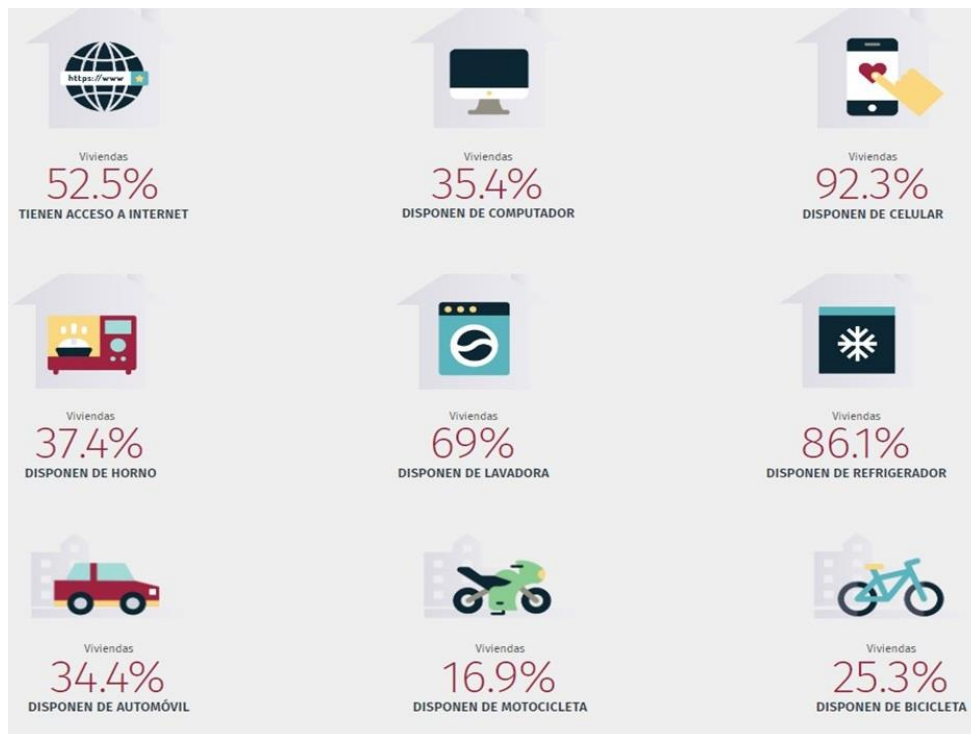


Fuente: (Data México, Solidaridad, 2020)

Del total de viviendas, 106,356 cuentan con sanitario o excusado y drenaje (96%); 104,981 viviendas particulares habitadas disponen de energía eléctrica, agua entubada a la red pública y drenaje (94.9%). Del total de viviendas particulares habitadas, 101, 832 cuentan con tinaco (92%), 26, 127 con cisterna o aljibe (23.6%) estas, 95,267 viviendas cuentan con refrigerador (86.1).

En la **Figura 4.100**, se representa el porcentaje de hogares que cuentan con los servicios que se refieren

Figura 4.100. Porcentaje de servicios con los que cuenta la población en el municipio.

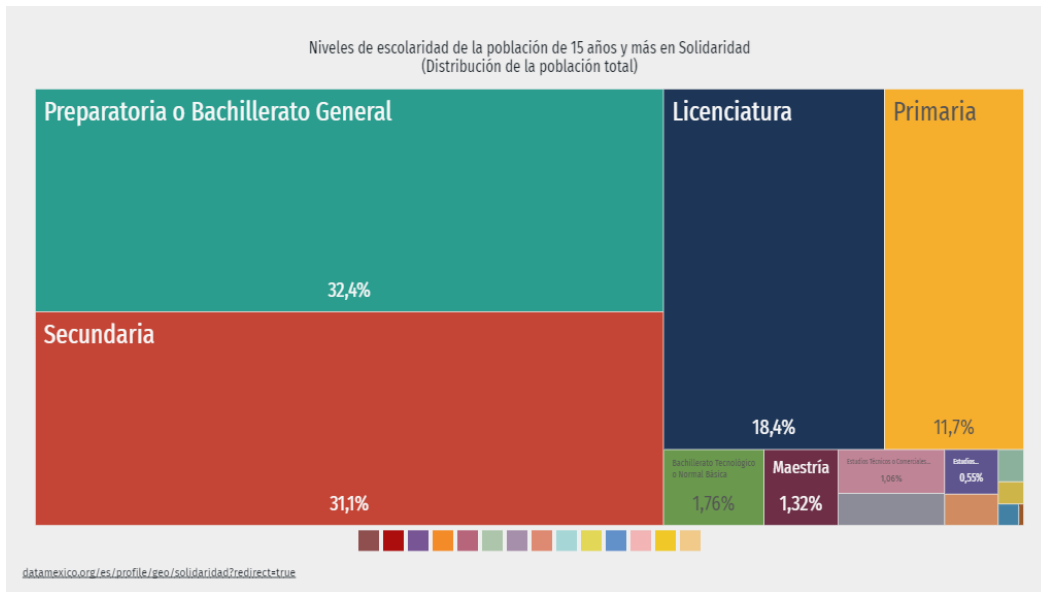


Fuente: (Data México, Solidaridad, 2020)

4.3.3.7. Educación

En 2020, el nivel de escolaridad para la población de 15 años y más fue la preparatoria o bachillerato general con el 32.4%, seguido por el nivel secundaria y licenciatura (**Figura 4.101**).

Figura 4.101. Porcentaje de la población en el municipio según el grado de escolaridad en 2020.

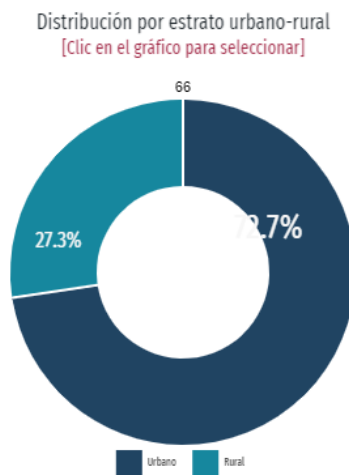


La tasa de analfabetismo de Solidaridad en 2020 fue 1.65%. Del total de población analfabeta, 39.8% correspondió a hombres y 60.2% a mujeres.

4.3.3.8. Salud

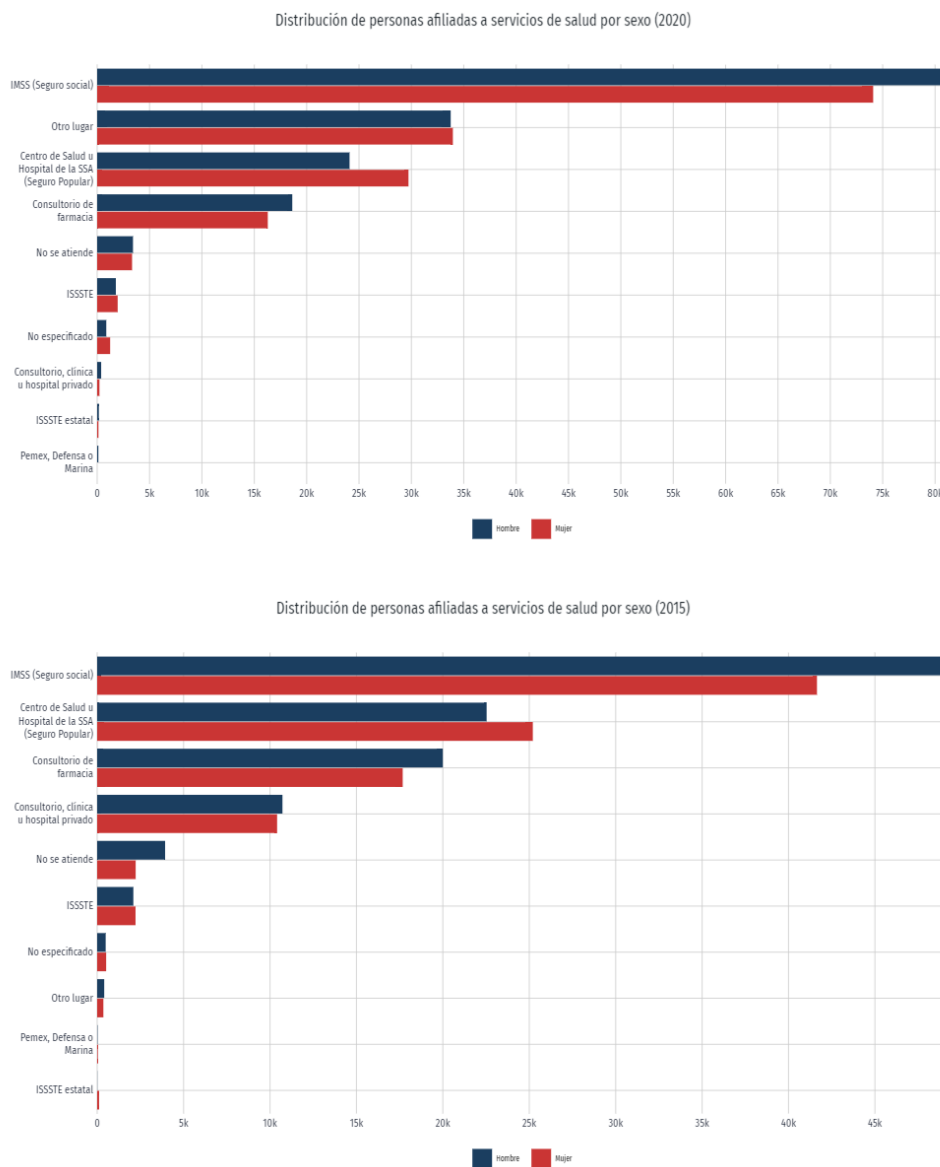
En cuestiones de atención médica, la distribución de centros o instituciones de salud se dividen en urbana y rural, siendo predominante la presencia de médicos en el área urbana (**Figura 4.102**), los servicios más utilizados por la población en el municipio en 2020 (**Figura 4.103** arriba) fueron el IMSS (Seguro social) con el 47.7 %, otro lugar y Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) con el 16.6% (Data México, Solidaridad, 2020), estos datos no varían considerablemente con respecto al 2015 (**Figura 4.103** abajo).

Figura 4.102. Porcentaje de atención médica en áreas y urbanas.



Fuente: (Data México, Solidaridad, 2020)

Figura 4.103. Porcentaje de la población por centro de atención médica en el 2020 y 2015.

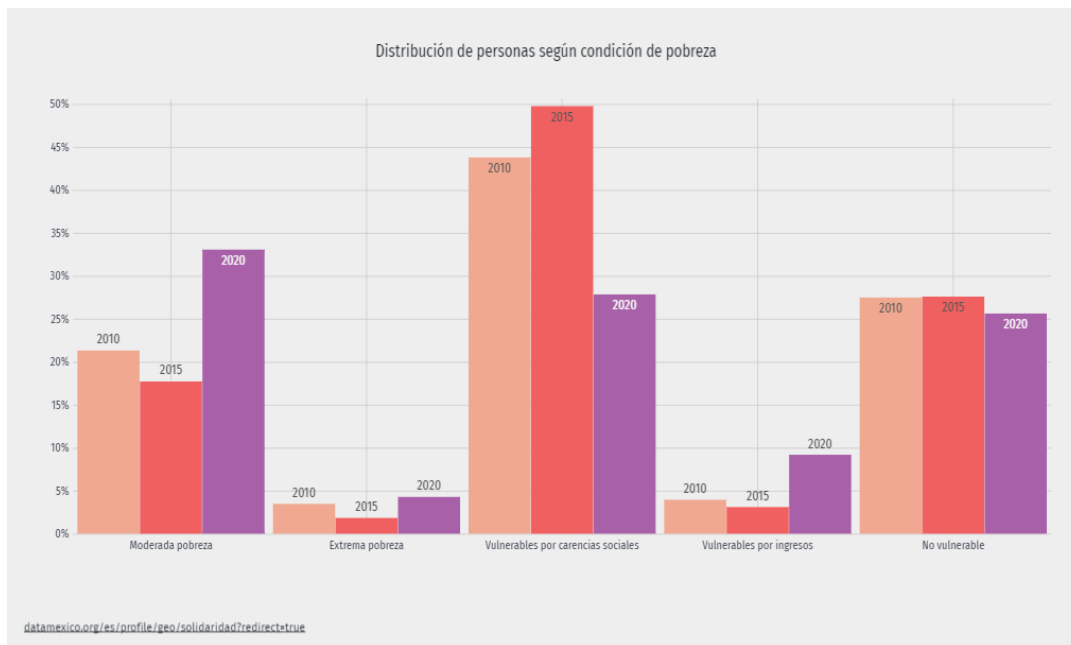


Fuente: (Data México, Solidaridad, 2020).

En 2020, 33.1% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 4.28% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 27.8%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 9.19%.

Las principales carencias sociales de Solidaridad en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a la alimentación y carencia por acceso a los servicios de salud (Figura 4. 104).

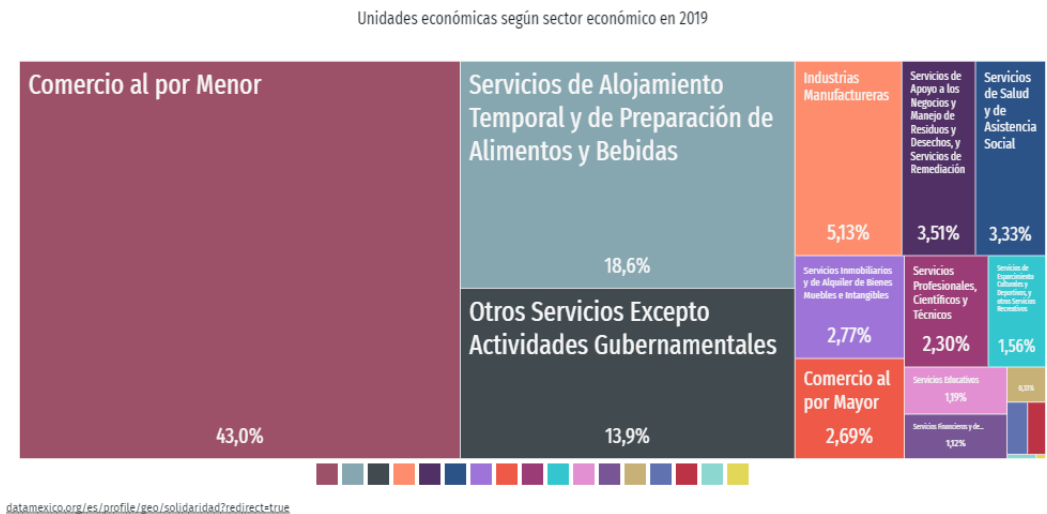
Figura 4. 104. Condición de pobreza entre la población del municipio.



4.3.3.9. Indicadores económicos

Según datos del Censo Económico 2019 (Data México, Solidaridad, 2020), los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en Solidaridad fueron Comercio al por Menor (3,909 unidades), Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (1,694 unidades) y Otros Servicios Excepto Actividades Gubernamentales (1,267 unidades).

Figura 4. 105. Unidades económicas en el municipio Solidaridad.



Fuente: (Data México, Solidaridad, 2020)

4.3.3.10. Turismo

La principal actividad económica del estado y del municipio es el turismo; en el 2015 este sector captó el 38.5% del total de divisas que ingresaron al país.

A nivel estatal, Solidaridad cuenta con el mayor número de hoteles (214) y cuartos (35 769). La infraestructura hotelera con que cuenta el municipio representa el 37.94% de los hoteles y 41.31% de los cuartos disponibles en el estado (**Tabla 4. 57**).

Tabla 4. 57. Distribución de servicios de alojamiento para turistas por municipio.

Municipio	Hotel		Cuartos	
	Número	%	Número	%
Bacalar	18	2.69	289	0.33
Benito Juárez	176	26.27	35704	41.24
Cozumel	45	6.72	4098	4.73
Felipe Carrillo Puerto	9	1.34	134	0.15
Isla Mujeres	47	7.01	2271	2.62
José María Morelos	6	0.90	73	0.08
Lázaro Cárdenas	21	3.13	338	0.39
Othón P. Blanco	86	12.84	2301	2.66
Solidaridad	214	31.94	35769	41.31
Tulum	48	7.16	5607	6.48
Estatal	670	100	86584	100

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021, “se espera que con la operación del Tren Maya en la Riviera Maya en general y el municipio de Solidaridad en particular, se presente la oportunidad de fortalecer los productos turísticos de alta calidad existentes y fundamentalmente, de cuidar la biodiversidad y riquezas naturales que ofrece el estado de Quintana Roo. Para Playa del Carmen y Puerto Aventuras, representa la oportunidad de diversificar su oferta turística, según el modelo de turismo sociocultural, impulsando el desarrollo rural sobre la base de productos de alto valor agregado, cría de especies animales emblemáticas, así como con las decenas de cenotes, cavernas y arrecifes que pueden fungir como puntos de turismo rural”.

4.3.4. Diagnóstico Ambiental

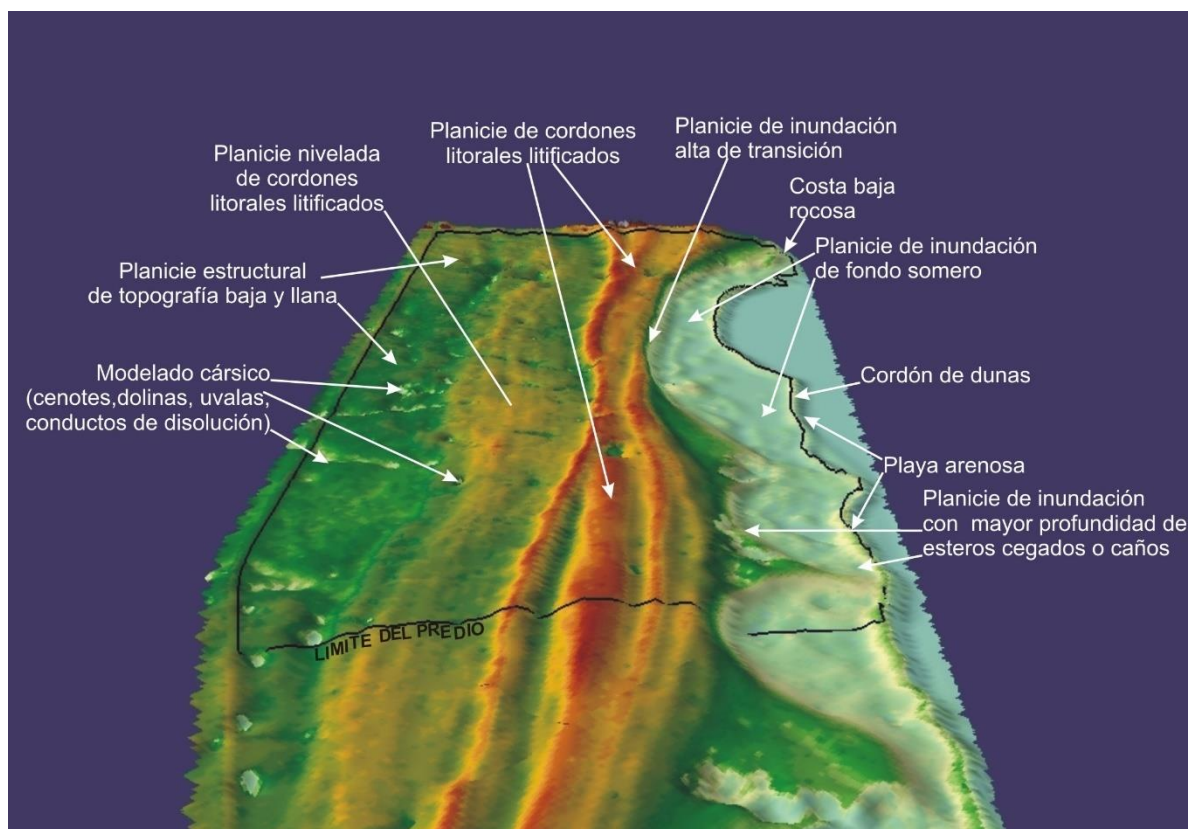
4.3.4.1. Análisis ambiental SAR

La caracterización del SAR y del predio del Proyecto a través de análisis objetivos, con fundamento técnico y científico, producto de los estudios y datos presentados en el capítulo 4 de esta MIA-R, permitirá a continuación, hacer un diagnóstico integral identificando los elementos de transformación y la calidad ambiental.

4.3.4.1.1. Unidades naturales

De manera general en el SAR del proyecto se reconocen al menos ocho unidades naturales, si embargo, se distinguen la planicie de inundación en donde se desarrolla el manglar y otros humedales, así como los antiguos cordones litorales en donde se desarrolla la vegetación secundaria de selva.

Figura 4. 106. Unidades y rasgos geomorfológicos en el SAR del Proyecto.

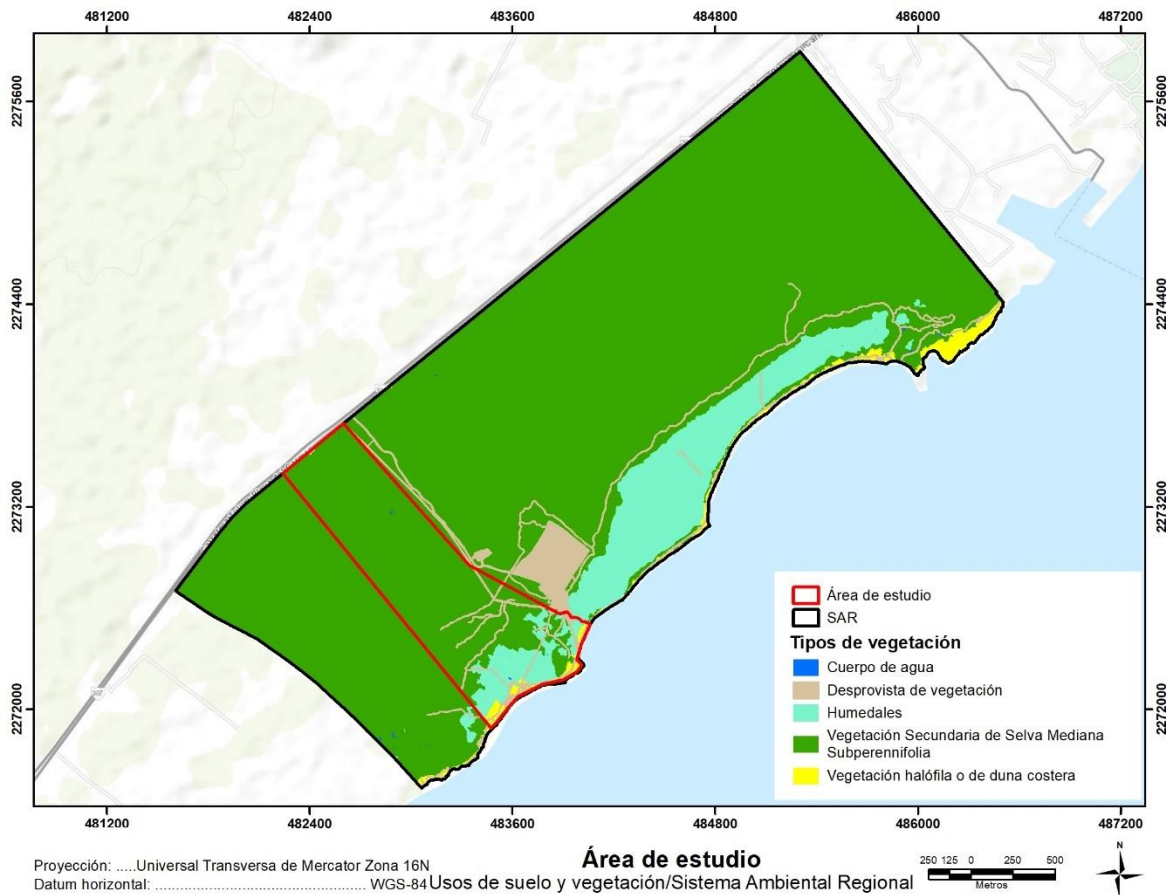


4.3.4.1.2. Condición del SAR

Como se mencionó anteriormente, el SAR del Proyecto se desarrolla en un afloramiento de rocas predominantemente carbonatadas del Mioceno-Plioceno, así como algunos depósitos cuaternarios de origen lacustres, palustres y de litoral, en donde se forman estructuras asociadas con los diversos grados de disolución de la roca dando origen a cenotes, dolinas, cavernas, entre otros. Como se mencionó en la caracterización de la vegetación, en el SAR

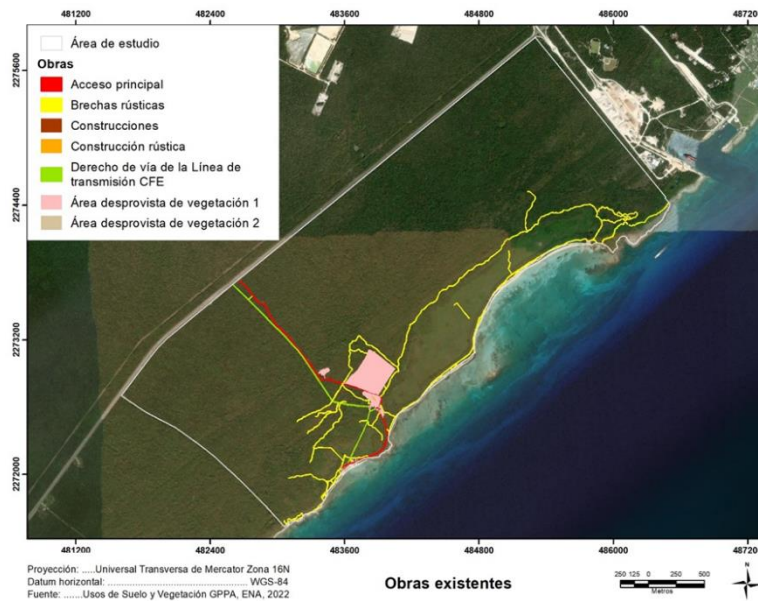
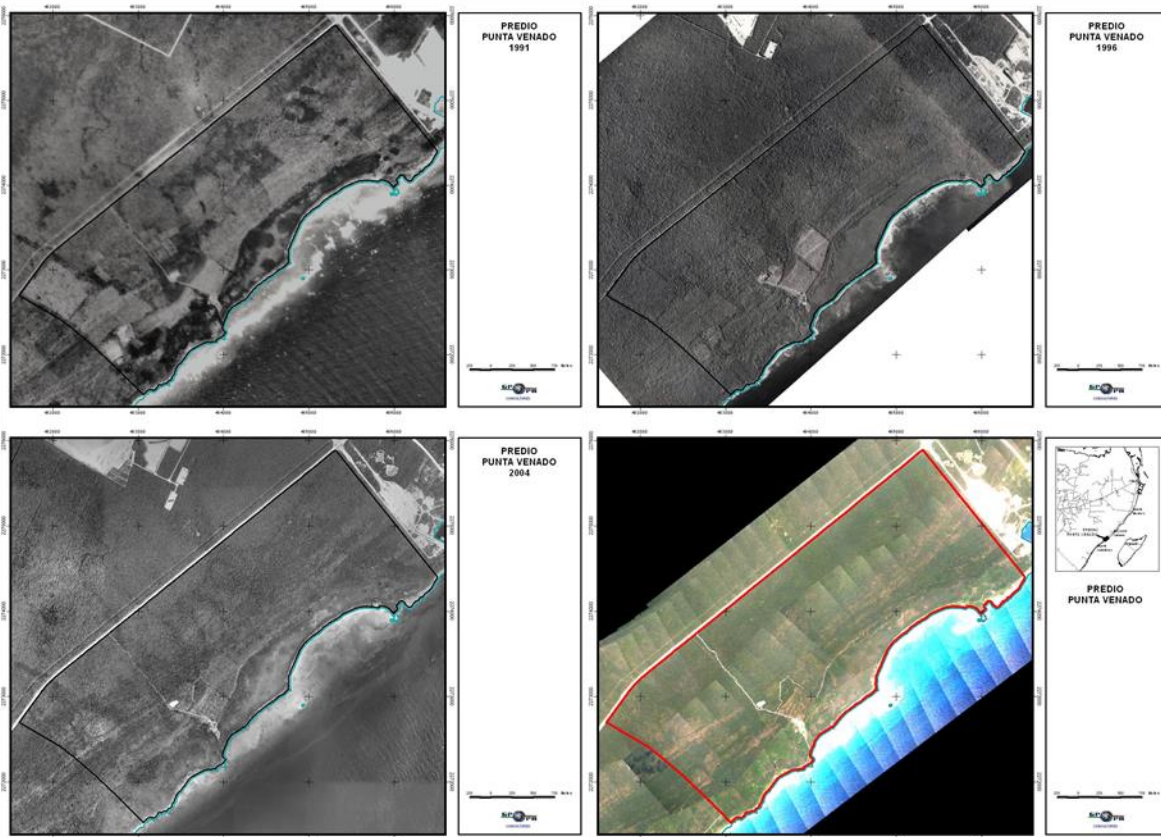
del Proyecto se desarrolla predominantemente vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia (**Figura 4. 107**), resultado de un aprovechamiento forestal intensivo tiempo atrás, así como probablemente también por usos agrícolas o ganaderos, además de las afectaciones naturales por tormentas y huracanes. La vegetación que constituyen los humedales, aparentemente mejor conservados y menos intervenidos, se asume que su condición de “pantanos anegados insalubres” no representaba ganancia para la explotación que se hacía de estos terrenos.

Figura 4. 107. Vegetación en el SAR del Proyecto.



Como se señaló en el apartado 3.2.1.1. esta porción del territorio fue parte de una serie de concesiones para explotación forestal, el último registro de áreas con desmonte reciente es de 1996 (**Figura 4. 108**). Como parte de este aprovechamiento, se conservaron algunas obras a la fecha, las cuales fueron regularizadas a través de un procedimiento con PROFEPA, la resolución se emitió el 21 de octubre de 2022 (0188/2022) derivada del expediente número PFFA/29.3/2C.27.5/0044-2022, con la finalidad de reducir la huella de aprovechamiento, parte de estas obras serán ocupadas por el proyecto que se somete a evaluación en esta MIA-R, el resto serán reforestadas a través del SMGAA-PV y su subprograma de vivero, rescate y reforestación.

Figura 4. 108. Análisis histórico de la región.



El estudio de caracterización reconoció para la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia la presencia de 143 especies; 24 especies en la asociación denominada palmar, 17 especies para la zona de dunas costeras y 10 especies en el manglar. En cuanto

a la fauna, se reconocieron 64 especies de aves, 41 de herpetofauna (anfibios y reptiles) y 65 de mastofauna. Considerando que el trabajo de campo fue un muestreo, tal como se señaló en el apartado de caracterización de la fauna, a partir de la información pública existente, se refirieron como especies potenciales para el SAR: 420 especies de aves, 84 de herpetofauna y 40 de mastofauna, información que se podrá complementar a través de los monitoreos ambientales sistemáticos que se refieren en el SMGAA-PV que se describen con detalle en el capítulo 6 de esta MIA-R.

Se reconocieron en el SAR cuatro especies vegetales pertenecientes a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 11 especies animales (**Tabla 4. 35** y **Tabla 4. 53**).

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN/CITES	Distribución
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso	A	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	A	NT	Endémica
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	A	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	A	LC	Nativa

A = Amenazada
UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
LC = Preocupación menor.
NT = Casi amenazado.

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022)

Área	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	Grupo	Abundancia
SAR	Psittacidae	Amazona albifrons	Pr	Avifauna	2
SAR	Ardeidae	Botaurus pinnatus	A	Avifauna	4
SAR	Cathartidae	Cathartes burrovianus	Pr	Avifauna	40
SAR	Furnariidae	Dendrocicla anabatina	Pr	Avifauna	12
SAR	Ardeidae	Tigrisoma mexicanum	Pr	Avifauna	4
SAR	Cheloniidae	Caretta caretta	P	Herpetofauna	1
SAR	Crocodylidae	Crocodylus moreletii	Pr	Herpetofauna	1
SAR	Iguanidae	Ctenosaura similis	A	Herpetofauna	10
SAR	Ranidae	Lithobates brownorum	Pr	Herpetofauna	1
SAR	Phrynosomatidae	Sceloporus cozumelae	Pr	Herpetofauna	3
SAR	Atelidae	Ateles geoffroyi	P	Mastofauna	25
SAR	Felidae	Herpailurus yagouaroundi	A	Mastofauna	1
					104

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022)

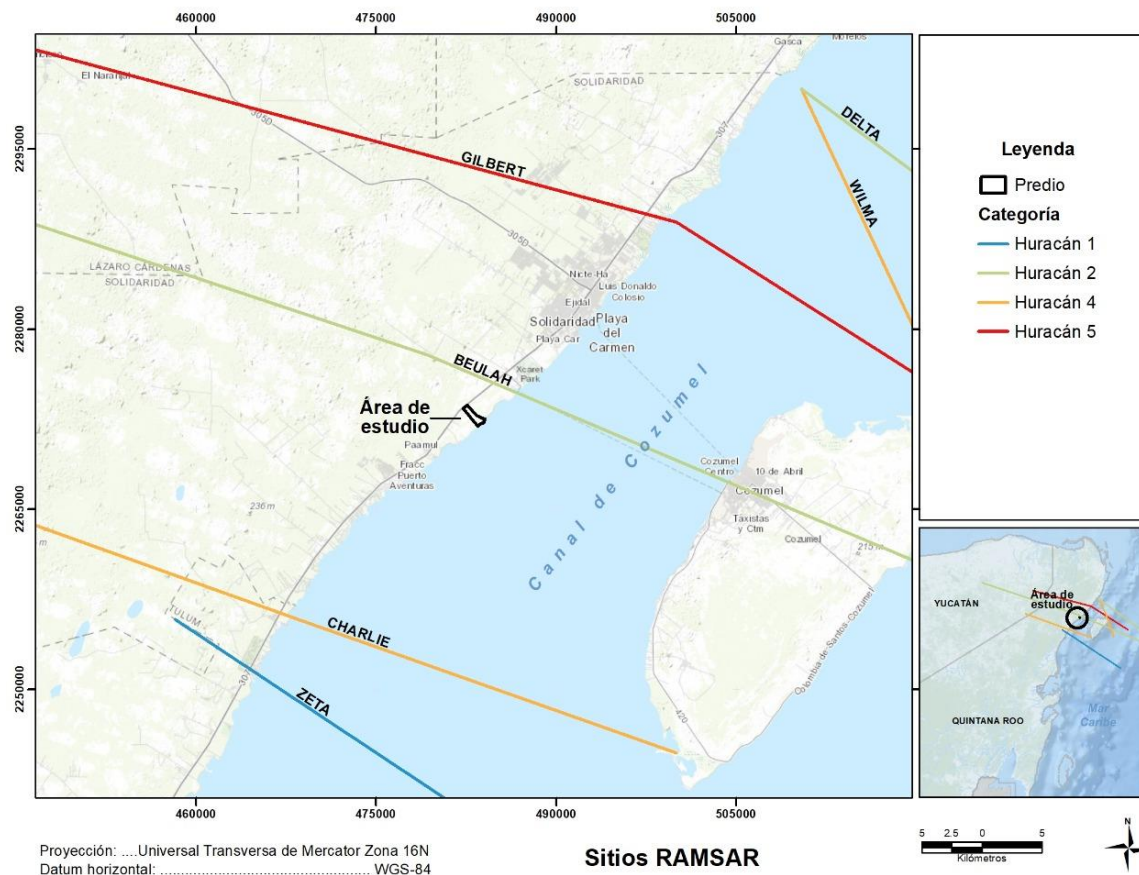
4.3.4.1.3. Estado de conservación de la vegetación del SAR

Tal como se describió en el apartado 3.2.1.9. Estado de conservación de la vegetación en el SAR y Proyecto, se reconocen tres grados de conservación o calidad del entorno, el SAR

presentan áreas con alta degradación conformado por áreas desprovistas de vegetación, así como caminos y carreteras, lo cual representa un 0.75% del SAR; le siguen áreas con una alteración baja conformada por Manglar, cuerpos de agua, selva mediana subperennifolia y ecosistemas con vegetación secundaria (vegetación primaria que fue eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales y surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea (INEGI, 2014); por tanto, el estado de conservación de la vegetación en el SAR se encuentra alterado en un nivel medio. Cabe considerar que la vegetación que integra el SAR se estructura por los estratos arbóreo, arbustivo, cactáceo/rosetófilo, epífitas, enredaderas y herbáceas, así como la presencia de más de 150 especies.

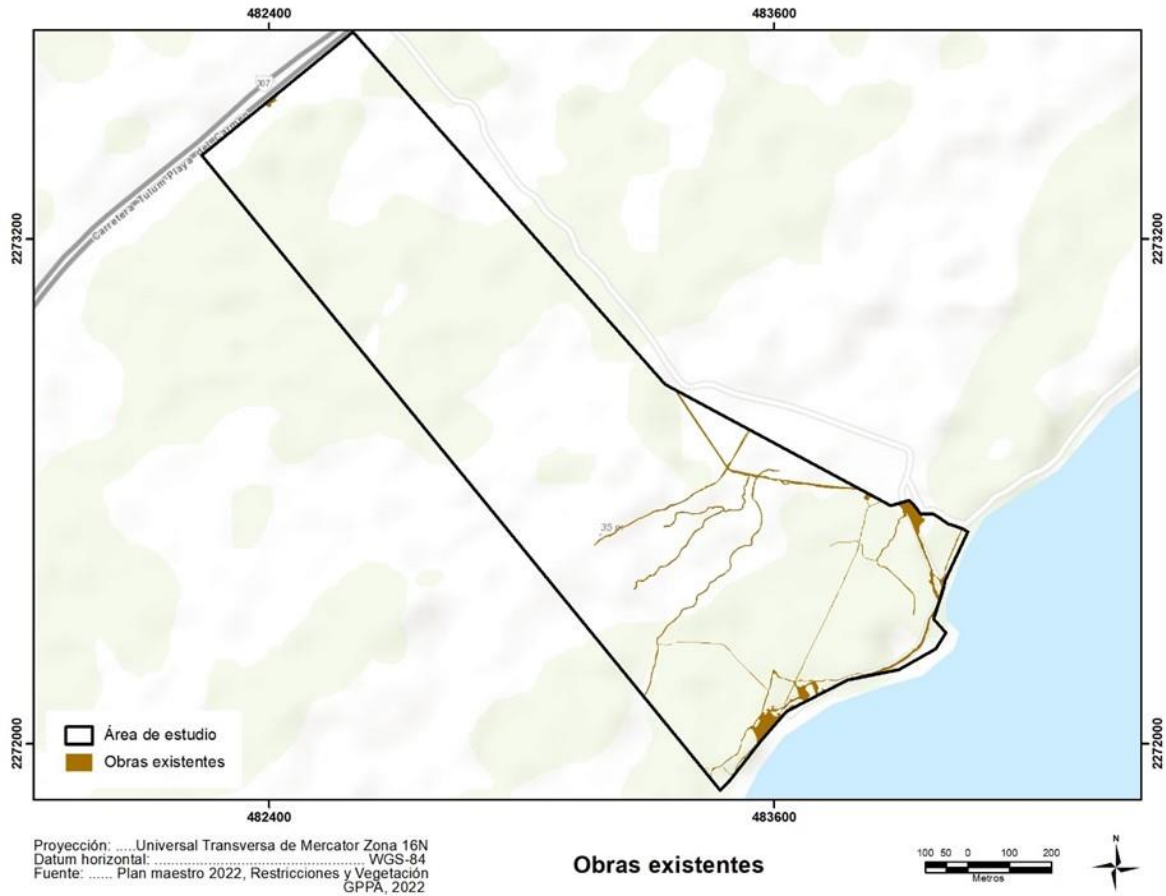
Riesgos naturales

La zona se encuentra en la ruta de impacto de ciclones en la temporada anual que va de junio a noviembre. La región en la que se encuentra el predio ha sido impactada de forma más directa por los que se indican en la Figura 4. 21 . Los fuertes vientos que provocan estos fenómenos, así como el oleaje y las marejadas de tormenta, causan diversas alteraciones en la estructura de la vegetación y en el perfil costero, siendo de los principales modeladores del paisaje natural, propiciando también la generación y acumulación de material vegetal que se transforma en combustible que fomenta incendios forestales de grandes magnitudes.

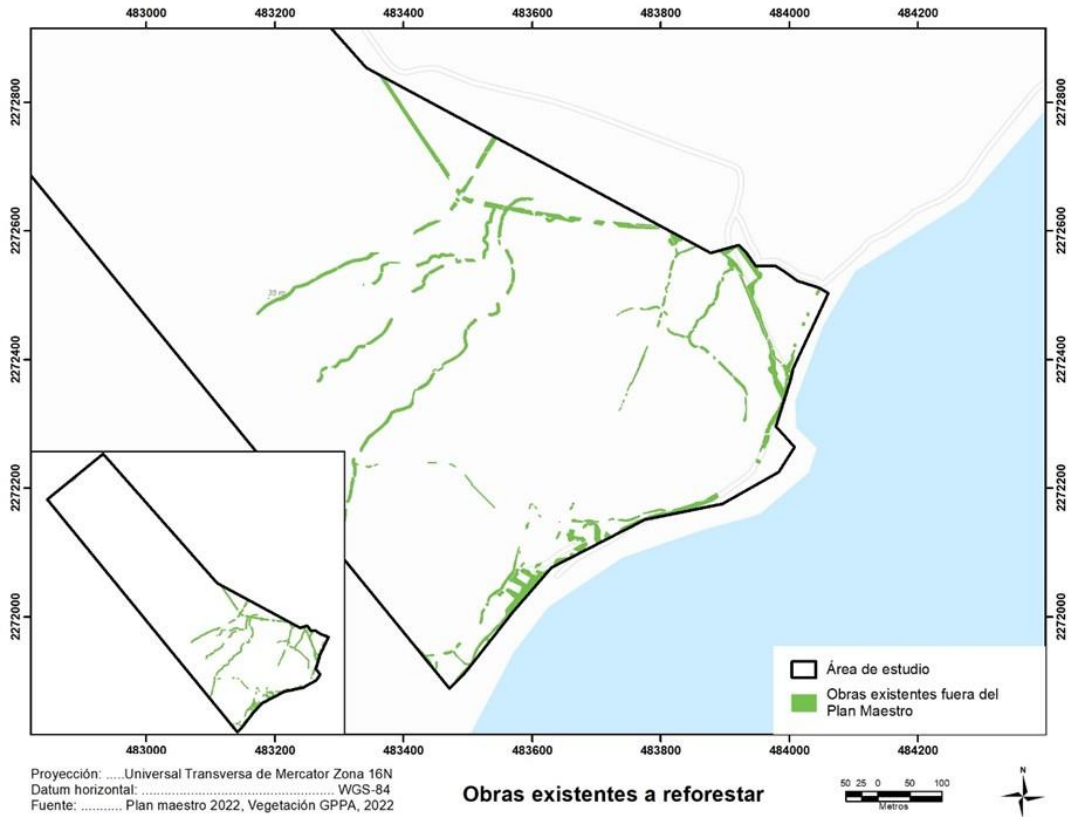


4.3.4.1.4. Condición del predio

Tal como se ha señalado en el apartado 3.2.1.3. Obras existentes (**Figura 4. 78**), el predio del proyecto cuenta con infraestructura que se ha sometido a regularización y cuenta con una resolución emitida por la PROFEPA el 21 de octubre de 2022 (0188/2022) derivada del expediente número PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022.



Con la finalidad de reducir la huella de aprovechamiento, parte de estas obras serán ocupadas por el proyecto que se somete a evaluación en esta MIA-R, el resto serán reforestadas a través del SMGAA-PV y su subprograma de vivero, rescate y reforestación descritos en el capítulo 6.



A partir de la caracterización de la vegetación, en el predio del Proyecto se reconocieron 120 especies en la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, 20 especies en el palmar, 13 especies en la vegetación denominada dunas costeras y 10 especies en la vegetación asociada con el manglar, con respecto a la fauna, se reconocieron 60 especies de aves, 11 de herpetofauna y seis de mastofauna

Con respecto a las especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se reconocieron seis (**Tabla 4. 42**), acerca de las especies reconocidas en el apartado de caracterización de la fauna, con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-10, en total son ocho, hay tres especies de aves, cuatro de herpetofauna y una de mastofauna (**Tabla 4. 53**).

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMAR-T-2010	UICN/CITES	Distribución
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso	A	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	A	NT	Endémica
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	A	LC	Nativa
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	A	LC	Nativa
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	A	LC	Nativa
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	A	NT	Nativa

A = Amenazada
 UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
 CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
 LC = Preocupación menor.
 NT = Casi amenazado.

Área	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNA T-2010	Grupo	Abundancia
Proyecto	Psittacidae	Amazona albifrons	Pr	Avifauna	4
Proyecto	Cathartidae	Cathartes burrovianus	Pr	Avifauna	65
Proyecto	Furnariidae	Dendrocicla anabatina	Pr	Avifauna	23
Proyecto	Cheloniidae	Caretta caretta	P	Herpetofauna	2
Proyecto	Iguanidae	Ctenosaura similis	A	Herpetofauna	7
Proyecto	Ranidae	Lithobates brownorum	Pr	Herpetofauna	2
Proyecto	Phrynosomatidae	Sceloporus cozumelae	Pr	Herpetofauna	3
Proyecto	Atelidae	Ateles geoffroyi	P	Mastofauna	4
					110

4.3.4.1.5. Estado de conservación de la vegetación en el predio del Proyecto

Se reconoce que, debido a las condiciones físicas del área, la vegetación presenta un buen estado de conservación, lo cual se puede corroborar con las altas densidades poblacionales que presentan los estratos arbóreo y arbustivo. Si bien la mayoría de las especies presentes en el ecosistema son típicas de selva mediana subperennifolia, se debe mencionar la existencia de especies como *Smilax spinosa*, planta indicadora de perturbación. Con respecto a la vegetación de palmar, se encuentra en buen estado de conservación, es decir, un nivel bajo de perturbación; sin embargo, se puede observar la presión antrópica a que se encuentra sometida, principalmente por el desarrollo de actividades turísticas, además de la presencia especies exóticas/introducidas en baja densidad, tal es el caso de *Cocos nucifera*. En el caso de la vegetación de duna, al igual que en Palmar, se puede observar la presión antrópica a que se encuentra sometido el ecosistema, determinando en sitio un estado de perturbación medio, tomando en cuenta la presencia de especies como *Coccoloba barbadensis*, la cual está asociada a vegetación perturbada en dunas costeras, el grado de conservación del manglar se considera alto, con una densidad de individuos muy elevada; es importante reiterar que la vegetación de manglar no se verá afectada por la ejecución del proyecto, de tal modo que constituyen áreas de conservación dentro del Proyecto, con respecto a las obras que se dispondrán en la franja de amortiguamiento, estas serán construidas sobre pilotes, se mantendrán los flujos superficiales, así como se construirán pasos hidráulicos (**Figura 4. 109**) para garantizar el desplazamiento del agua, su filtración natural y disminuir los riesgos por inundación en caso de marejadas de tormenta o impacto de huracanes. En este mismo sentido, se espera que, con la implementación de las medidas de mitigación, la fauna que se verá desplazada durante el proceso constructivo regrese progresivamente y se dé una convivencia entre las actividades y el respeto a la fauna silvestre, se construirán pasos de fauna (**Figura 4. 110**) en las vialidades para permitir el paso, además de que estará siempre presente u equipo de supervisión ambiental para realizar los rescates de fauna.

Figura 4. 109. Pasos hidráulicos en las vialidades del proyecto.

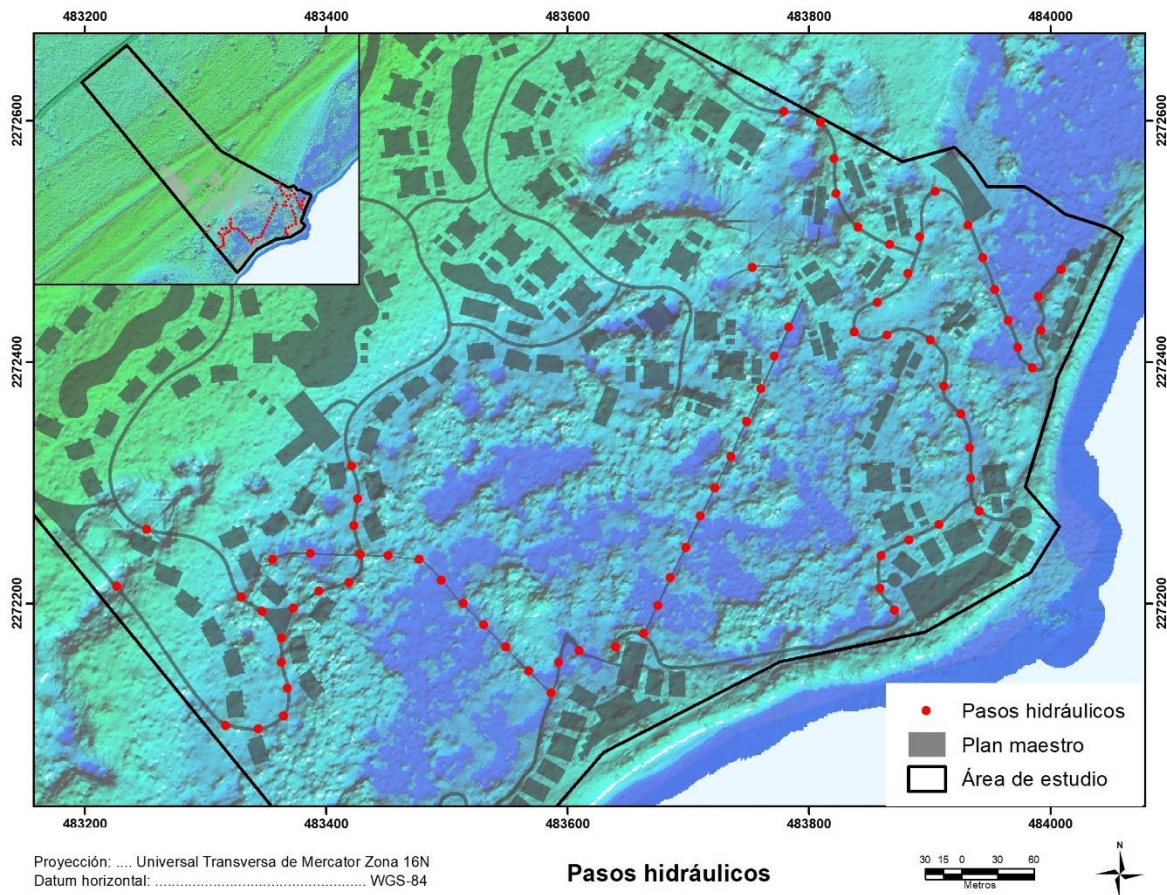
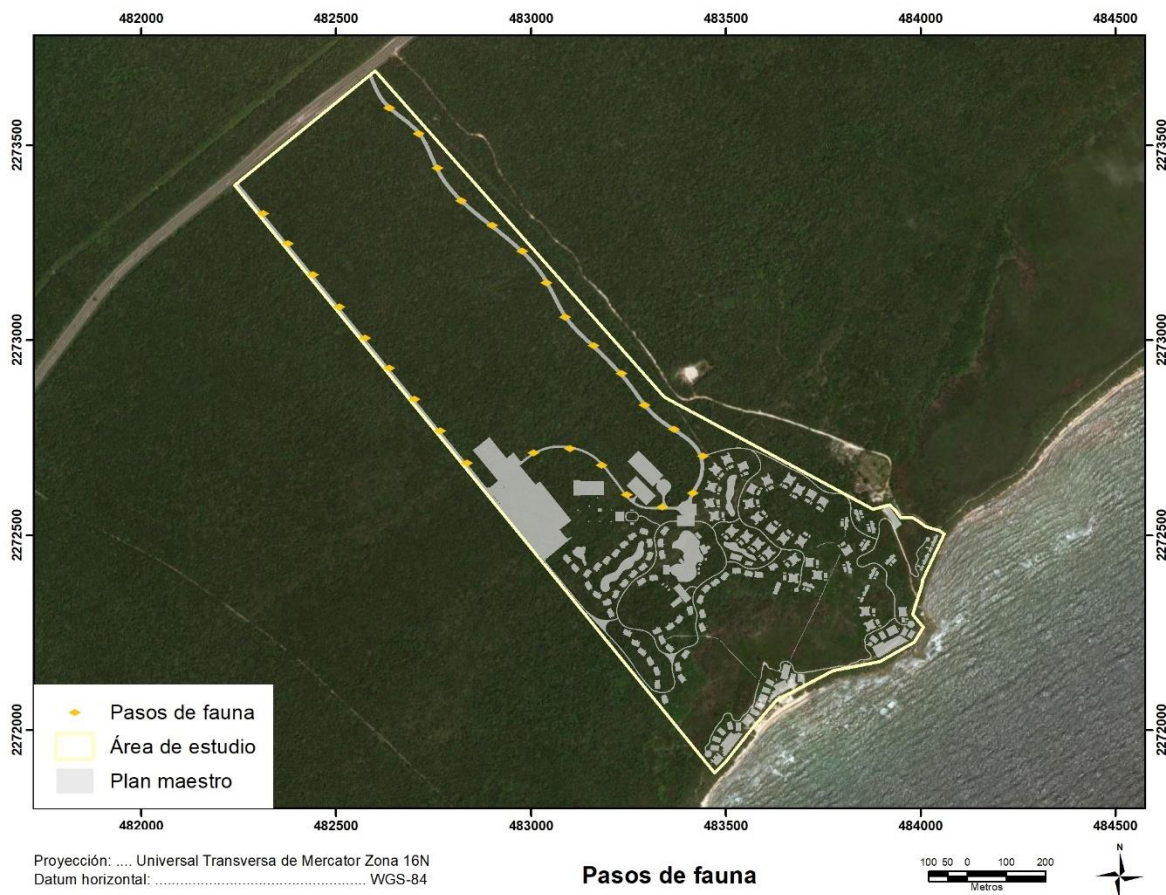


Figura 4. 110. Pasos de fauna.



4.3.4.1.6. Pronóstico ambiental

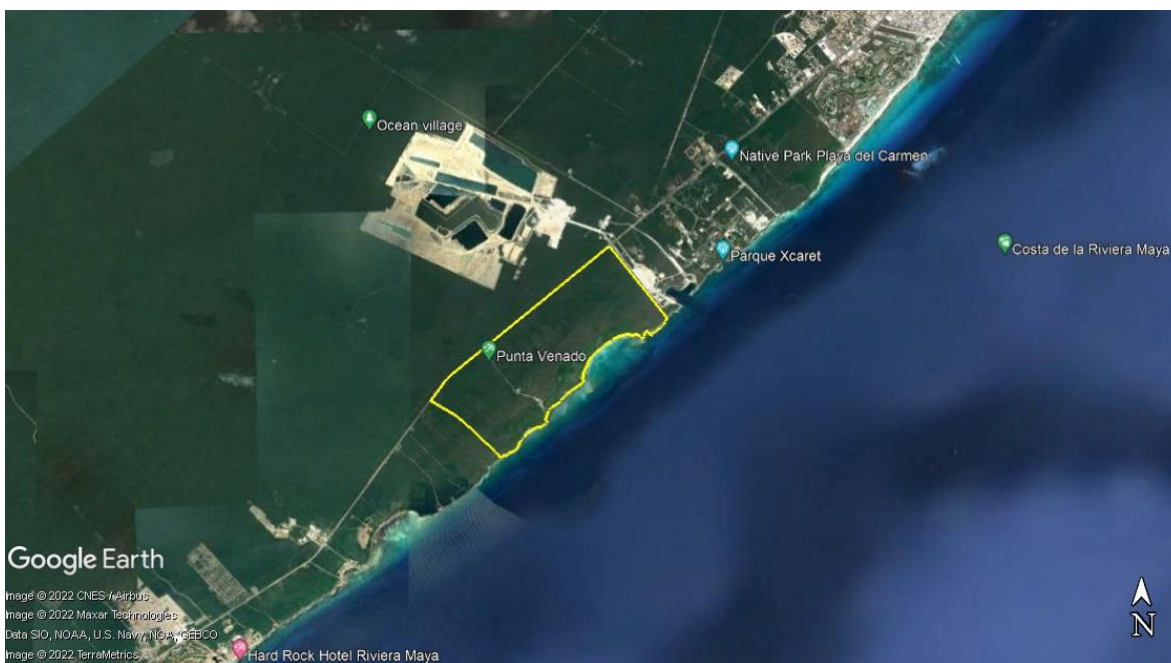
El SAR, como todo sistema, está compuesto por una serie de elementos, que tienen un funcionamiento propio, que, a su vez, interaccionan con otros sistemas para alcanzar la funcionalidad del entorno a nivel regional, esto, se da a través de flujos continuos de materia y energía, valiéndose de una plasticidad natural para soportar los estresores del ambiente, provocados por el mismo entorno o por acción antrópica; dependiendo de la magnitud, intensidad y duración, el sistema puede hacer frente a los cambios y adaptarse. Sin embargo, la presión que ejercen las actividades antrópicas (incremento urbano, aumento de residuos, reducción de cobertura vegetal, entre otros) reduce progresivamente la resiliencia su resiliencia, ocasionando el deterioro ambiental y en ciertas circunstancias, la degradación o pérdida irreversible de las funciones, bienes y servicios ambientales, este es el efecto o la consecuencia que se espera a largo plazo en las franjas costeras que a través del tiempo han incrementado la densidad de población y de infraestructura, la mayor parte al amparo de los instrumentos de ordenamiento territorial.

Cn respecto al área de influencia directa del Proyecto no es diferente de lo antes mencionado; como se ha señalado, es un área que ha sido impactada históricamente para aprovechamiento forestal intensivo, en la imagen de 1984, se aprecia aun la huella que denota que prácticamente todo el predio perdió su cobertura vegetal en lo que concierne a

la selva, por lo que no se trata de ecosistemas originales, sin embargo, para el 2001, ya se aprecia cobertura vegetal en la mayor parte del predio que se ha ido desarrollando hasta lo que se observa hoy, es decir zonas de alta densidad de vegetación pero baja área basal. Esta información y lo que se puede apreciar en las imágenes y observaciones de campo, el entorno es capaz de recuperarse por sí misma.

De acuerdo con la **Figura 4. 111**, la zona donde se encuentra el SAR del Proyecto y un poco más a ambos lados, es una superficie que conserva aún cobertura vegetal en la mayor parte de la franja costera. Sin embargo, se encuentra entre la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen y las obras y actividades que se han realizado durante varias décadas en el Calica hacia el noreste y del lado opuesto se encuentra Ciudad Aventuras en franco crecimiento y los complejos hoteleros de la llamada “Riviera Maya”. Es una franja que de acuerdo con el POEL Solidaridad y el PMDU Solidaridad, con sus respectivas restricciones permite el desarrollo de infraestructura en diferentes grados, en la misma imagen, se puede apreciar la existencia de caminos perpendiculares a la costa que pueden ser indicadores de lotes que estarán tarde o temprano sujetos a algún tipo de desarrollo que implique la remoción de vegetación, lo que continuará incrementando la presión hacia el entorno, reduciendo las áreas con cobertura vegetal nativa. A nivel de paisaje, esta fracción representa una franja natural, sin embargo, no es aprovechable o disfrutable por la población ya que se trata de terrenos en manos de particulares, por lo que la realización de obras adicionales no repercutirá más allá de lo que hasta la fecha han guiado los instrumentos regulatorios en los tres niveles de gobierno.

Figura 4. 111. Aspecto visual del SAR del Proyecto y terrenos aledaños.



La realización de obras y actividades en el SAR del Proyecto y en general en la zona que conserva cobertura vegetal, se degradará progresivamente, considerando las actividades permitidas por los ordenamientos, sin embargo, si no hay una vigilancia adecuada y una verificación del cumplimiento de los compromisos ambientales adquiridos, la cubierta

vegetal se verá muy reducida, con el impacto consecuente en la fauna por desplazamiento y pérdidas de hábitat.

4.3.4.1.7. Pronóstico ambiental con la implementación del Proyecto

El predio del Proyecto abarca una superficie de 110.6 ha, las obras se desarrollarán en una superficie total de (16.83 ha) **Figura 4. 112, Tabla 4. 58.** En la siguiente tabla se puede observar la superficie que se utilizará para cada obra y en el mapa la distribución de cada una de las mismas.

Figura 4. 112. Obras asociadas con el plan maestro del Proyecto.

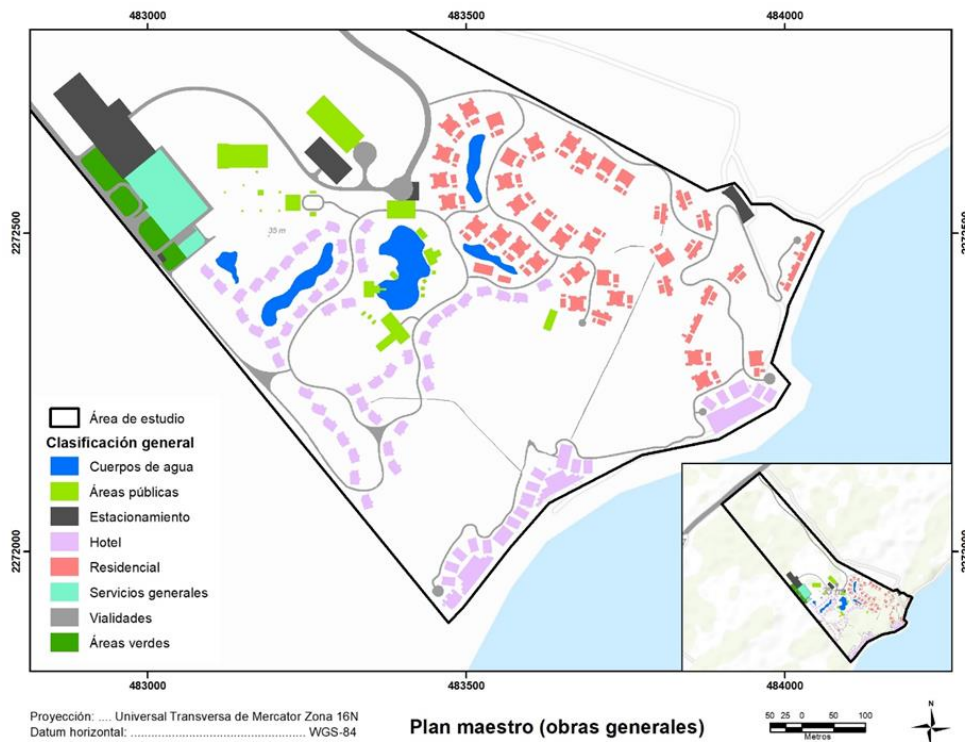


Tabla 4. 58. Superficies de las obras generales del plan maestro.

Clasificación general	Superficie (ha)
Áreas públicas	1.21
Áreas verdes	0.62
Cuerpos de agua	1.41
Estacionamiento	1.51
Hotel	3.01
Residencial	2.53
Servicios generales	1.00
Vialidades	5.52
Total	16.83

Las obras se desarrollarán sobre las siguientes asociaciones vegetales (**Figura 4. 113, Tabla 4. 59**)

Figura 4. 113. Plan maestro sobre usos de suelo en el Proyecto.

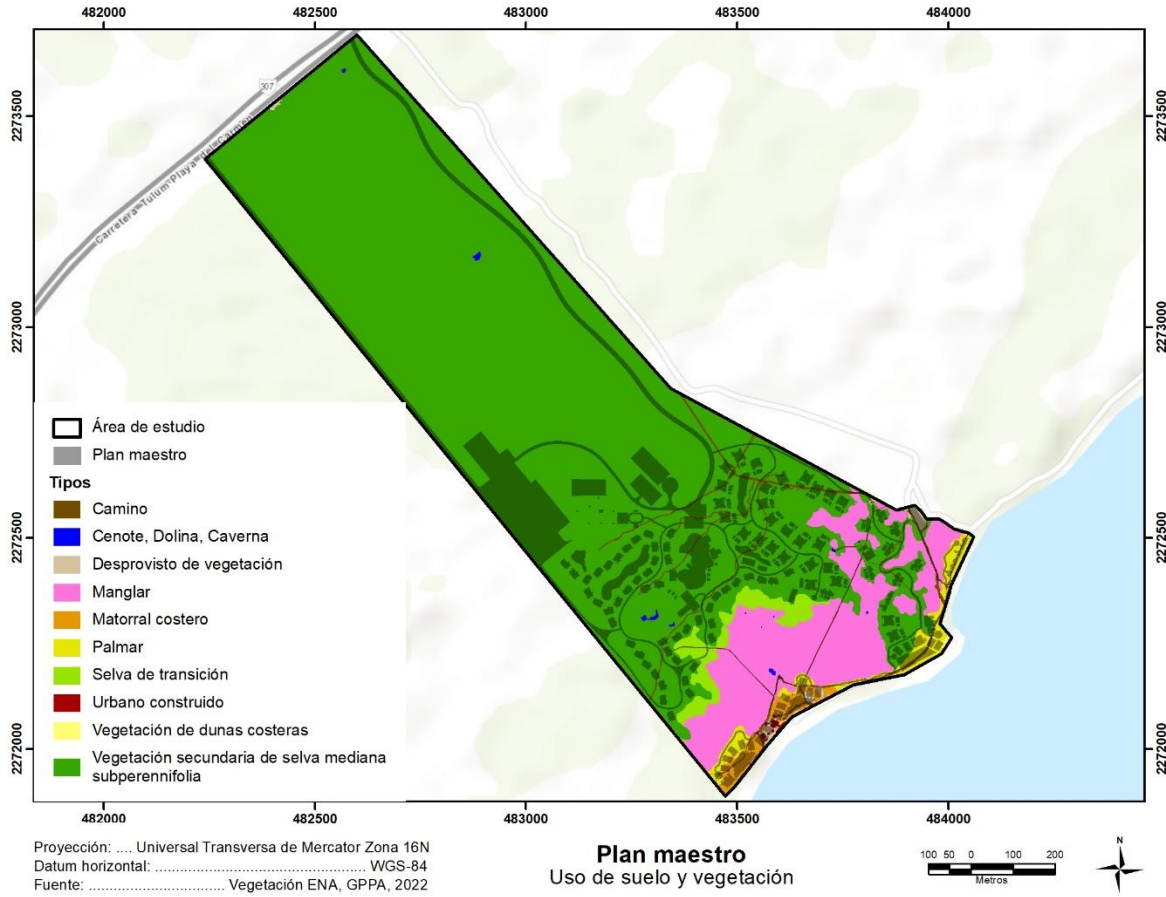


Tabla 4. 59. Plan maestro sobre usos de suelo y vegetación.

Superficie (ha)										
USyV/Plan Maestro	Áreas públicas	Áreas verdes	Cuerpos de agua	Estacionamiento	Hotel	Residencial	Servicios generales	Vialidades	Total	%
Camino	0.01	0.00	0.04	0.02	0.21	0.15	0.00	0.30	0.73	0.66
Cenote, Dolina, Caverna	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Desprovisto de vegetación	0.00	0.00	0.00	0.09	0.11	0.00	0.00	0.02	0.22	0.20
Manglar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Matorral costero	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.07	0.66	0.60
Palmar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.07	0.00	0.25	0.73	0.66
Selva de transición	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01
Urbano construido	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05
Vegetación de dunas costeras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia	1.19	0.62	1.37	1.41	1.65	2.31	1.00	4.86	14.43	13.04
Total	1.21	0.62	1.41	1.51	3.01	2.53	1.00	5.52	16.83	15.22

Desarrollo Punta Venado

Promoviente: [REDACTED]

Como se ha señalado, el predio en cuanto a calidad ambiental y grado de conservación de la vegetación se encuentra en un estado bueno para la vegetación secundaria de selva mediana, palmar y duna y alto en lo que respecta al manglar, con la implementación del proyecto y las medidas de prevención, mitigación y compensación, se espera que las áreas que se destinen a la conservación (considerando que con el proyecto que se somete a evaluación el aprovechamiento está por debajo del que le permiten los instrumentos y aún tiene potencial de desarrollo) las áreas finales, continuarán su desarrollo de manera normal, en caso de ausencia de perturbaciones naturales y si no hay cambios en los parámetros de aprovechamiento, se espera que la vegetación continúe su desarrollo y mejore la estructura, actualmente es un área muy densa con baja área basal, a futuro se esperaría menor densidad y mayor área basal, lo cual es un cambio natural conforme la vegetación continúa su proceso de sucesión natural. En cuanto a las condiciones de la calidad del agua, en ausencia del SMGAA, se esperaría que la calidad del agua se mantenga o se vuelva aún más crítica, considerando que se trata de una problemática que rebasa la escala local, siendo más bien una problemática ambiental regional que debe ser atacada desde diversos frentes, buscando y promoviendo sensibilización y conciencia ambiental en todos los sectores de la población. Con la implementación de los programas del Manejo Integral de Residuos y Monitoreo ambiental, se espera que la calidad del agua mejore teniendo como referencia los resultados del estudio de línea base ambiental, actualmente la concentración de coliformes rebasa los límites máximos permisibles para la potabilización de agua o uso, lo que no permite el uso de los cuerpos de agua para recreación; más adelante, si esta condición mejora y se contempla el uso recreativo, se ingresará la propuesta a través del procedimiento en materia de impacto ambiental que le aplique.

2022

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL. DESARROLLO PUNTA VENADO



CAPÍTULO 5

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES



CAPÍTULO 5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento con lo establecido en el artículo 12 fracción V del Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en el presente capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales que se pueden presentar a partir de la implementación del Proyecto “Desarrollo Punta Venado” (en adelante El Proyecto).

Para el desarrollo de este capítulo se aplicaron técnicas convencionales de evaluación de impacto ambiental para identificar, evaluar y describir los impactos de este tipo que podrían ser inducidos por el proyecto, dentro de sus diferentes etapas de implementación.

Los resultados obtenidos se basan en el análisis de la información técnica y ambiental generada a través del presente MIA-R en sus Capítulos 2 y 4, y que se desglosa a continuación:

- a) Descripción del proyecto y de sus fases de implementación (Capítulo 2).
- b) Definición del Sistema Ambiental (zonas de influencia directa e indirecta del proyecto).
- c) Identificación de usos y aprovechamientos destinados para las zonas de influencia del proyecto (Capítulos 2 y 4).
- d) Sistema de información geográfica (SIG).
- e) Información generada mediante trabajos de campo y verificación (Capítulo 4).

5.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Para la identificación de impactos ambientales fue necesario considerar el diagnóstico ambiental del SAR para determinar cada uno de los factores de los componentes ambientales que pudieran resultar afectados de manera significativa por las obras o actividades del proyecto, de manera que, al analizar las interacciones que se producen entre ambos con las técnicas que se describirán más adelante, se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SAR.

Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos:

En general, se entiende por acción, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega el proyecto en dos niveles: las fases y las acciones concretas, propiamente dichas.

Fases: se refieren a las que forman la estructura vertical del proyecto, y son las siguientes:

Preparación del sitio.

Construcción.

Operación y mantenimiento.

Acciones concretas: las acciones se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto. Las acciones concretas derivan de las actividades propias de la ejecución de las siguientes obras (**Tabla 5. 1**)

Tabla 5. 1. Fases y Acciones del Proyecto

Fases	Acciones
Preparación del sitio	Levantamiento Topográfico
	Rescate de Flora y Fauna
	Delimitación de áreas
	Desmante y despirme manual
	Remoción de vegetación con maquinaria y equipo
	Excavación y relleno de zanjas para servicios
	Instalación de obras provisionales
Construcción	Nivelación y compactación del terreno
	Acarreo de materiales
	Construcción de terracerías y vialidades
	Cimentación
	Construcción de edificaciones y cuerpos de agua
	Instalación club de playa.
	Instalación de servicios
Operación y Mantenimiento del proyecto	Operación de la infraestructura y servicios.
	Mantenimiento de áreas comunes y/o exteriores

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.2.1. Factores del Entorno Susceptibles de Recibir Impactos.

Se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole social. Para el caso del proyecto, se retomó la información manifestada en el Capítulo IV de la presente MIA-R, y a continuación en la **Tabla 5. 2** y derivado de la complejidad del entorno y su carácter de sistema, se desglosan en varios niveles hasta obtener factores simples y concretos:

Tabla 5. 2. Componentes y factores del entorno

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Agua	Calidad
		Grado de presión hídrica
	Aire	Calidad
	Hidrología	Escorrentia
	Suelo	Cantidad
		Calidad
Estructura		
Biótico	Flora	Cobertura vegetal
	Fauna	Densidad y riqueza de especies
	Paisaje	Calidad
Socioeconómico	Socioeconómico	Salud
		Gestión de residuos
		Demanda de Insumos y Servicios
		Generación de empleo

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.2.2. Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales.

Se aplicaron técnicas probadas y comunes para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que podrá ocasionar el Proyecto en su zona de influencia. Estas técnicas son: i) análisis por medio de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), ii) listas de chequeo, iii) matrices de interacción y iv) juicio de expertos (**Tabla 5. 3**).

El uso combinado de técnicas hace posible un análisis equilibrado entre la percepción subjetiva y el análisis cuantitativo de la evaluación. Asimismo, permite profundizar en el conocimiento del sitio donde se realizará el proyecto e identificar las áreas de influencia directa e indirecta de este, necesarias para el análisis de los impactos ambientales.

Tabla 5. 3. Técnicas utilizadas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente serán generados por el proyecto.

Técnica	Alcances
Análisis de cartografía temática y uso de sistema de información geográfica.	La cartografía, las fotografías aéreas y las imágenes de satélite son herramientas metodológicas muy útiles para la evaluación de impactos ambientales (EIA), permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, hidrología, tipos de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zárate et al., 1996). La sobreposición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Zárate et al, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Listas de chequeo	Estas técnicas se basan en la elaboración de un listado específico de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, 1977; MOPU, 1982; Westman, 1985; Jain et al., 1993; Smith, 1993). Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y preliminarmente para la evaluación de estos, bajo la consideración de ciertos criterios o escalas (p. ej. de magnitud e importancia). La principal desventaja de estas técnicas es que no permiten definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente, tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Matrices de interacción	Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de esta. Sin embargo, el uso de estas técnicas presenta algunas desventajas que es importante considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Juicio de expertos	Identificación y dimensionamiento de impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos con base en la experiencia y juicio de especialistas y evaluadores.

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

Con los resultados obtenidos de este análisis se generó la información necesaria para proponer modificaciones de las fuentes generadoras de impactos ambientales negativos, o en su defecto plantear las medidas necesarias para mitigarlos, las cuales se abordan con detalle en el Capítulo 7 de esta MIA-R, de esta manera se sentaron las bases para garantizar la mínima afectación al Sistema Ambiental Regional (SAR) al que pertenece el Proyecto, así como el mantenimiento de la estructura y función de los ecosistemas y recursos naturales involucrados en sus áreas de influencia.

A continuación, se describen con detalle cada una de las metodologías empleadas para la identificación y evaluación de impactos ambientales.

5.2.2.1. Cartografía temática y sistemas de información geográfica

El análisis realizado para la identificación de impactos en el área de influencia del proyecto y las áreas adyacentes se apoyó en los planos cartográficos disponibles y en la fotografía de satélite obtenida del programa Google Earth. Se contó también con herramientas cartográficas generadas de manera particular para el proyecto, datos puestos a disposición por el INEGI y planos de usos del suelo y vegetación. Con dicha información se obtuvo lo siguiente:

- Definición espacial del área de influencia ambiental directa e indirecta del proyecto (Capítulo 4).
- Definición espacial del área de estudio de la presente MIA-R (Capítulo 4).

El Sistema Ambiental Regional delimitado, tiene una superficie de 841.72 ha con cobertura de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, humedales y vegetación halófito o de duna costera.

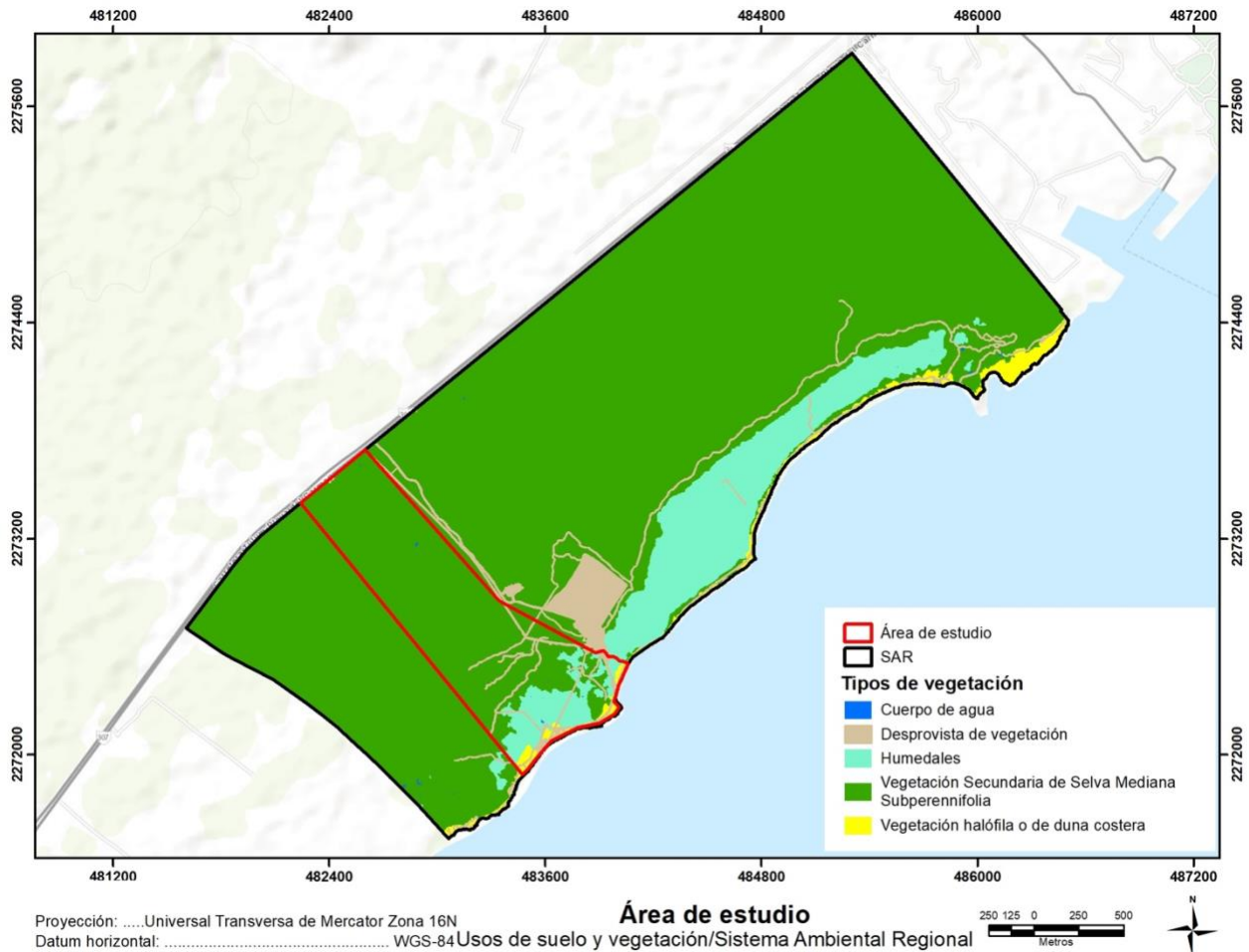
Para determinar los límites del SAR del Proyecto se tomaron en consideración los siguientes factores:

- Geomorfología y paisaje: Se analizó la geomorfología y los tipos de paisaje para identificar unidades naturales distintivas en la zona donde se ubica el proyecto. Se identificó la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrológico-forestal donde se inserta el proyecto.
- Criterios normativos: Se analizaron los diferentes instrumentos jurídicos referentes al ordenamiento del territorio aplicables a la zona, tales como el Plan Parcial de Desarrollo vigente y el Programa de Ordenamiento Ecológico Local.
- Resultados de la caracterización: Se analizaron los resultados de la caracterización ambiental realizada para el proyecto “Desarrollo Punta Venado”, y de los resultados observados en campo, así como del análisis de la imagen satelital de Google Earth disponible.
- Análisis de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro de la región.

Tomando en consideración lo anterior, se concluye que:

- Los usos urbanos de predio están regulados por el Plan de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.
- El polígono del Proyecto se encuentra dentro de la UGA 16 “Corredor Turístico Punta Venado Paamul, establecida en el POEL de Solidaridad, con una Política de Conservación con usos de suelo turístico y suburbano;
- La *zona de influencia directa* del Proyecto se limita a la *superficie de desplante de sus obras*;
- La *zona de influencia indirecta* del Proyecto se extiende a otras áreas dentro del polígono del predio “Desarrollo Punta Venado” pero, no más allá de éste.
- El lote del proyecto posee una superficie de 1,105,998.53 m² y es ahí donde, se pretende desarrollar el proyecto “Desarrollo Punta Venado” (**Figura 5. 1**).

Figura 5. 1. Sistema Ambiental Regional del Proyecto.



Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.2.2.2. Listas de Chequeo

El Proyecto se llevará a cabo al interior del predio “Desarrollo Punta Venado” ubicado en la zona costera del municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo; a aproximadamente 7.8 km al sur de la ciudad de Playa del Carmen y 3.6 km al norte de la localidad de Paamul.

La superficie total del predio es de 1,105,998.53 m² y cuyo terreno se encuentra cubierto por vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, humedales y vegetación halófila o de duna costera.

Con el fin de desarrollar un complejo turístico, el proyecto pretende el aprovechamiento de 16.83 ha. que representan un 15.22% del total del predio (110.6 ha); Los instrumentos legales aplicables le asignan al área de estudio un aprovechamiento total del 35%, es decir, hay un 19.78% (21.88 ha) restantes como espacio natural con potencial de aprovechamiento para un futuro.

Con base en la información vertida en los Capítulos 2, 3 y 4 de la presente MIA-R se elaboraron las listas de chequeo necesarias para identificar los impactos ambientales, por lo cual, estas listas

tomaron en cuenta los factores del medio natural y socioeconómico que pudieran resultar impactados por el desarrollo del Proyecto, positiva o negativamente, así como las actividades contempladas en cada una de sus etapas de desarrollo.

Los puntos de partida para la elaboración de dichas listas fueron la información técnica manifestada por el promovente en el Capítulo 2 y el juicio de los expertos participantes en la estructuración del presente MIA-R; Las listas de chequeo resultantes incluyen las actividades principales del proyecto en las etapas contempladas, (**Tabla 5. 4, Tabla 5. 5 y Tabla 5. 6**) y los impactos ambientales (positivos y negativos) que potencialmente podrán producir en los diversos factores del medio identificados como susceptibles.

Tabla 5. 4. Listas de chequeo de impactos ambientales potenciales previstos para la etapa de preparación.

PREPARACIÓN DEL SITIO				
Acción	Factor ambiental	Propiedad	Impacto	Tipo de impacto
Levantamiento Topográfico	Flora	Cobertura vegetal	Disminución en la cobertura, densidad y riqueza de especies vegetales	Negativo
	Socioeconomía	Capacidades	Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo
		Demanda de insumos y servicios	Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo
Marcado, rescate y reubicación de especies animales y vegetales	Aire	Calidad	Alteración por la generación de ruido	Negativo
			Alteración por generación de gases y polvos	Negativo
	Flora	Cobertura vegetal	Disminución en la cobertura, densidad y riqueza de especies vegetales	Negativo
	Fauna	Densidad y riqueza de especies	Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna	Negativo
	Hidrología	Escurrentía	Alteración en los patrones de escurrentía	Negativo
	Socioeconomía	Capacidades	Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo
		Demanda de insumos y servicios	Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo
Delimitación de áreas	Fauna	Densidad y riqueza de especies	Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna	Negativo
	Hidrología	Escurrentía	Alteración en los patrones de escurrentía	Negativo
	Socioeconomía	Capacidades	Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo
		Demanda de insumos y servicios	Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo
Desmonte y despalle del terreno por medios manuales	Suelo	Estructura	Modificación de la estructura o características físicas del suelo	Negativo
		Calidad	Alteración por la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
	Aire	Calidad	Alteración por generación de gases y polvos	Negativo
			Alteración por la generación de ruido	Negativo
	Hidrología	Escurrentía	Alteración en los patrones de escurrentía	Negativo
	Flora	Cobertura vegetal	Disminución en la cobertura, densidad y riqueza de especies vegetales	Negativo

	Fauna	Densidad y riqueza de especies	Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna	Negativo
	Paisaje	Calidad	Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales	Negativo
	Socioeconomía	Capacidades	Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo
		Demanda de insumos y servicios	Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo
Remoción de flora con maquinaria y equipo	Agua	Calidad	Alteración por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
	Aire	Calidad	Alteración por generación de gases y polvos	Negativo
			Alteración por la generación de ruido	Negativo
	Hidrología	Escorrentía	Alteración en los patrones de escorrentía	Negativo
	Suelo	Estructura	Modificación de la estructura o características físicas del suelo	Negativo
		Calidad	Alteración por la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
		Cantidad	Pérdida de suelo	Negativo
	Flora	Cobertura vegetal	Disminución en la cobertura, densidad y riqueza de especies vegetales	Negativo
	Fauna	Densidad y riqueza de especies	Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna	Negativo
	Paisaje	Calidad	Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales	Negativo
	Socioeconomía	Salud humana	Aumento en los riesgos de salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido	Negativo
Capacidades		Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo	
Demanda de insumos y servicios		Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo	
Excavación y relleno de zanjas para servicios	Agua	Calidad	Alteración por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
	Aire	Calidad	Alteración por generación de gases y polvos	Negativo
			Alteración por la generación de ruido	Negativo
	Hidrología	Escorrentía	Alteración en los patrones de escorrentía	Negativo
	Suelo	Estructura	Modificación de la estructura o características físicas del suelo	Negativo
		Calidad	Alteración por la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
		Cantidad	Pérdida de suelo	Negativo
	Flora	Cobertura vegetal	Disminución en la cobertura, densidad y riqueza de especies vegetales	Negativo
	Fauna	Densidad y riqueza de especies	Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna	Negativo
	Paisaje	Calidad	Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales	Negativo
	Socioeconomía	Salud humana	Aumento en los riesgos de salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido	Negativo
Capacidades		Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo	

		Demanda de insumos y servicios	Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo
Instalaciones y obras provisionales	Agua	Calidad	Alteración por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
	Aire	Calidad	Alteración por la generación de ruido	Negativo
		Calidad	Alteración por generación de gases y polvos	Negativo
	Hidrología	Escorrentía	Alteración en los patrones de escorrentía	Negativo
	Suelo	Calidad	Alteración por la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
	Socioeconomía	Residuos	Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar	Negativo
		Capacidades	Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo
		Demanda de insumos y servicios	Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo
TOTAL			Positivos	14
			Negativos	44

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

Tabla 5. 5 Listas de chequeo de impactos ambientales potenciales previstos para la etapa de construcción.

CONSTRUCCIÓN				
<i>Acción</i>	<i>Factor ambiental</i>	<i>Propiedad</i>	<i>Impacto</i>	<i>Signo</i>
Excavación, nivelación y relleno del terreno	Agua	Calidad	Alteración por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
	Aire	Calidad	Alteración por la generación de ruido	Negativo
			Alteración por generación de gases y polvos	Negativo
	Hidrología	Escorrentía	Alteración en los patrones de escorrentía	Negativo
	Suelo	Estructura	Modificación de la estructura o características físicas del suelo	Negativo
		Calidad	Alteración por la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
		Cantidad	Pérdida de suelo	Negativo
	Paisaje	Calidad	Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales	Negativo
	Socioeconomía	Salud humana	Aumento en los riesgos de salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido	Negativo
		Residuos	Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar	Negativo
Capacidades		Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo	
Demanda de insumos y servicios		Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo	
Construcción de terracerías y vialidades	Suelo	Estructura	Modificación de la estructura o características físicas del suelo	Negativo
		Calidad	Alteración por la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
		Cantidad	Pérdida de suelo	Negativo
	Agua	Calidad	Alteración por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo

	Aire	Calidad	Alteración por la generación de ruido	Negativo
			Alteración por generación de gases y polvos	Negativo
	Hidrología	Escorrentía	Alteración en los patrones de escorrentía	Negativo
	Fauna	Densidad y riqueza de especies	Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna	Negativo
	Paisaje	Calidad	Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales	Negativo
	Socioeconomía	Salud humana	Aumento en los riesgos de salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido	Negativo
		Residuos	Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar	Negativo
		Capacidades	Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo
Demanda de insumos y servicios		Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo	
Acarreo de materiales	Aire	Calidad	Alteración por la generación de ruido	Negativo
			Alteración por generación de gases y polvos	Negativo
	Suelo	Estructura	Modificación de la estructura o características físicas del suelo	Negativo
	Socioeconomía	Salud humana	Aumento en los riesgos de salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido	Negativo
		Residuos	Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar	Negativo
		Capacidades	Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo
		Demanda de insumos y servicios	Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo
	Cimentación	Aire	Calidad	Alteración por la generación de ruido
Alteración por generación de gases y polvos				Negativo
Hidrología		Escorrentía	Alteración en los patrones de escorrentía	Negativo
Suelo		Estructura	Modificación de la estructura o características físicas del suelo	Negativo
		Calidad	Alteración por la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
Paisaje		Calidad	Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales	Negativo
Socioeconomía		Residuos	Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar	Negativo
		Capacidades	Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo
	Demanda de insumos y servicios	Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo	
Construcción de edificaciones y cuerpos de agua	Suelo	Calidad	Alteración por la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
		Estructura	Modificación de la estructura o características físicas del suelo	Negativo
		Cantidad	Pérdida de suelo	Negativo
	Agua	Calidad	Alteración por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo

		Grado de presión hídrica	Aumento en el grado de presión hídrica	Negativo	
	Aire	Calidad	Alteración por la generación de ruido	Negativo	
			Alteración por generación de gases y polvos	Negativo	
	Hidrología	Escorrentía	Alteración en los patrones de escorrentía	Negativo	
	Fauna	Densidad y riqueza de especies	Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna	Negativo	
	Paisaje	Calidad	Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales	Negativo	
	Socioeconomía		Residuos	Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar	Negativo
			Salud humana	Aumento en los riesgos de salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido	Negativo
			Capacidades	Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo
			Demanda de insumos y servicios	Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo
Club de playa		Fauna	Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna	Negativo	
		Paisaje	Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales	Negativo	
		Socioeconomía	Capacidades	Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo
			Demanda de insumos y servicios	Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo
Instalación de servicios	Suelo	Calidad	Alteración por la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo	
			Alteración por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo	
	Aire	Calidad	Alteración por la generación de ruido	Negativo	
			Alteración por generación de gases y polvos	Negativo	
	Paisaje	Calidad	Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales	Negativo	
	Socioeconomía		Residuos	Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar	Negativo
			Salud humana	Aumento en los riesgos de salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido	Negativo
			Capacidades	Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo
			Demanda de insumos y servicios	Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo
	TOTAL			Positivos	14
Negativos				54	

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

Tabla 5. 6. Listas de chequeo de impactos ambientales potenciales previstos para la etapa de operación y mantenimiento.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
<i>Acción</i>	<i>Factor ambiental</i>	<i>Propiedad</i>	<i>Impacto</i>	<i>Signo</i>
Uso de la infraestructura, servicios y vías de acceso por residentes, visitantes y trabajadores	Suelo	Estructura	Modificación de la estructura o características físicas del suelo	Negativo
		Calidad	Alteración por la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
	Agua	Calidad	Alteración por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
		Grado de presión hídrica	Aumento en el grado de presión hídrica	Negativo
	Aire	Calidad	Alteración por la generación de ruido	Negativo
			Alteración por generación de gases y polvos	Negativo
	Fauna	Densidad y riqueza de especies	Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna	Negativo
	Socioeconomía	Residuos	Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar	Negativo
		Capacidades	Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo
		Demanda de insumos y servicios	Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo
Limpieza y mantenimiento de áreas	Suelo	Calidad	Alteración por la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
	Agua	Calidad	Alteración por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Negativo
		Grado de presión hídrica	Aumento en el grado de presión hídrica	Negativo
	Aire	Calidad	Alteración por la generación de ruido	Negativo
			Alteración por generación de gases y polvos	Negativo
	Socioeconomía	Residuos	Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar	Negativo
		Salud humana	Aumento en los riesgos de salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido	Negativo
		Capacidades	Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	Positivo
		Demanda de insumos y servicios	Aumento en la generación de empleos directos e indirectos	Positivo
	TOTAL			Positivos
Negativos				15

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.2.2.3. *Matrices de Interacción*

Las matrices de interacción son una herramienta útil para la identificación de impactos ambientales potenciales que complementan la información brindada por las listas de chequeo y por el SIG. La información generada conjuntamente por estos tres elementos permite identificar y evaluar cualitativa y cuantitativamente los principales impactos ambientales que serán generados con la implementación del proyecto. También permite definir las medidas de mitigación, compensación y prevención correspondientes, mismas que se establecen en el Capítulo 7 del presente estudio.

Se elaboró una primera Matriz denominada de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (Error! Reference source not found.) en la cual se confrontaron las obras y actividades del Proyecto con los impactos ambientales identificados en las listas de chequeo, ordenados de acuerdo con el factor del medio sobre el que inciden. Con dicha Matriz se identificaron los impactos positivos y negativos que potencialmente generará el proyecto, y se valoraron tanto los componentes ambientales que pudieran ser más afectados, como las actividades que generarán la mayor recurrencia o intensidad de impactos.

Esta Matriz constituye un método cuantitativo para la identificación de impactos ambientales y corresponde a una modificación propia de la matriz de Leopold (1971). Es importante destacar que el valor de magnitud establecido en esta matriz corresponde al producto de la suma de interacciones identificadas entre un impacto ambiental negativo potencial identificado y una obra u actividad.

Matriz 5. 1. Matriz de interacción de impactos ambientales

Etapas	factor	Agua		Aire		Hidrología	Suelo			Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómico				Negativos	Positivos	Sub total	Total	
		Impacto	Alteración en la calidad por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Aumento en el grado de la presión hídrica	Alteración en la calidad por generación de ruido	Alteración en la calidad por generación de gases y polvos	Escorrentía	Alteración en la calidad por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Modificación de la estructura o características físicas del suelo	Pérdida de suelo	Disminución de la cobertura, densidad y riqueza de especies	Disminución de la cobertura, densidad y riqueza de especies	Alteración de la calidad visual por la modificación de sus componentes naturales	Aumento en los riesgos de la salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido	Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar	Aumento en el fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores					Aumento en la generación de empleos directos e indirectos por la demanda de insumos y servicios
			Clave	AG1	AG2	AC1		AC2	HE	SE1	SE2	SE3		FL	FA	PS					SC1
Preparación	Levantamiento topográfico									n						p	p	1	2	3	
	Marcado, rescate y reubicación de especies vegetales y animales				n	n	n			n	n					p	p	5	2	7	
	Delimitación de áreas						n				n					p	p	2	2	4	
	Desmonte y despalle del terreno por medios manuales				n	n	n	n	n	n	n	n				p	p	8	2	10	
	Remoción de vegetación con maquinaria y equipo	n			n	n	n	n	n	n	n	n	n			p	p	11	2	13	
	Excavación y relleno de zanjas para servicios	n			n	n	n	n	n	n	n	n	n			p	p	11	2	13	
	Instalación de obras provisionales	n			n	n	n	n						n		p	p	6	2	8	
Construcción	Excavación, nivelación y relleno del terreno	n			n	n	n	n	n			n	n	n		p	p	10	2	12	
	Construcción de terracerías y vialidades	n			n	n	n	n	n		n	n	n	n		p	p	11	2	13	
	Acarreo de materiales				n	n		n					n	n		p	p	5	2	7	
	Cimentación				n	n	n	n				n		n		p	p	7	2	9	
	Construcción de edificaciones y cuerpos de agua	n	n		n	n	n	n	n	n	n	n	n	n		p	p	12	2	14	
	Instalación club de playa										n	n				p	p	2	2	4	
	Instalación de servicios	n			n	n		n				n	n	n		p	p	7	2	9	
Operación y mantenimiento	Uso de la infraestructura, servicios y vías de acceso por residentes, visitantes y trabajadores	n	n		n	n	n	n			n			n		p	p	8	2	10	
	Limpieza y mantenimiento	n	n		n	n	n						n	n		p	p	7	2	9	
Subtotal		9	3	13	13	10	11	9	5	5	9	9	8	9	16	16	113	32	145	145	
Total de interacciones posibles		240																			
% interacciones efectivas		60.4																			

Fuente: (Elaboración Propia, 2022)

A partir de la revisión y análisis de la *Matriz de interacción de impactos ambientales* (Error! Reference source not found.) se obtuvieron las siguientes observaciones con respecto a los impactos ambientales que podría generar el proyecto “Desarrollo Punta Venado”:

- A partir de las Listas de Chequeo logró reconocer que las 3 etapas del proyecto se dividen en 16 actividades generadoras de impactos; asimismo se identificaron 15 tipos de impactos diferentes, los cuales podrían incidir en 8 factores del medio socioeconómico y ambiental; toda esta información genera interacciones entre sí cuyo análisis nos brinda un primer acercamiento de la magnitud de los impactos del proyecto, por lo que toda esta información fue vertida y analizada a través de la denominada *Matriz de interacción de impactos ambientales*.
- De acuerdo con la *Matriz de interacción de impactos ambientales* el número total de interacciones posibles entre los impactos, actividades generadoras de estos y, factores socioeconómicos y medioambientales son 240. Esto se traduce en que cada actividad llegará a generar impactos tanto positivos como negativos que podrían impactar a uno o más factores del medio (socioeconómicos y medio ambientales).
- De las 240 interacciones posibles, 145 son efectivas; esto representa una relación entre impactos, actividades del proyecto generadoras de impactos y factores susceptibles a ser impactados del orden del 60.4%; ya que cada una de las 16 actividades generara en promedio 9 de los 15 impactos identificados, dentro de un rango de entre 3 y 14 impactos por actividad.
- La etapa de desarrollo del proyecto en la que se prevé la mayor generación de impactos corresponde a la de *Construcción*, seguido por la *Preparación* y finalmente la *Operación*.
- Las actividades que generaran mayor número de impactos son la *Construcción de edificaciones y cuerpos de agua* con 14 de los 16 impactos identificados y en segundo lugar, se encuentran la 1) *Remoción de vegetación con maquinaria y equipo*, 2) *Excavación y relleno de zanjas para servicios*; y 3) *Construcción de terracerías y vialidades* con 13 impactos cada uno.
- Los únicos dos impactos positivos identificados inciden sobre el factor socioeconómico; y a su vez son los más frecuentes, ya que cada una de las 16 actividades generadoras de impactos implican el *Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores*, así como el *Aumento en la generación de empleos directos e indirectos por la demanda de insumos y servicios*.
- En cuanto a los impactos negativos, los más frecuentes se relacionan al factor aire, 1) *Alteración en la calidad por generación de ruido* y 2) *Alteración en la calidad por generación de gases y polvos* con 13 de las 16 actividades generadoras de impacto.
- El factor más susceptible de recibir impactos es el socioeconómico con 49 interacciones, de las cuales 32 corresponden a impactos positivos. A su vez, este mismo corresponde al tercer factor con mayor número de impactos negativos (17 impactos); siendo en primer lugar el factor aire (26 impactos), seguido por el factor suelo (25 impactos).

5.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Se generó una segunda Matriz, denominada de Evaluación de Impactos Ambientales (**Matriz 5. 2**), para evaluar los impactos identificados en términos de 9 atributos tomados de Gómez-Orea (2003) y que son: consecuencia, acumulación, sinergia, momento o tiempo, reversibilidad, periodicidad, permanencia, recuperabilidad y frecuencia. A cada atributo le fue asignado un valor entre 1 y 3, según la severidad de este (**Tabla 5. 7**). El valor asignado a cada atributo se basó en el dictamen de los expertos, los resultados de la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (**Matriz 5. 1**) y las listas de chequeo que le dieron origen (**Tabla 5. 4 - Tabla 5. 6**).

Tabla 5. 7. Descripción de la escala de los atributos para evaluar impactos ambientales.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 mes.	Mediano: la acción dura más de 1 mes y menos de 1 año.	Largo: la actividad dura más de 1 año.
Reversibilidad del impacto (Rv)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).
Frecuencia (F)	Poco frecuente: el impacto se presenta en menos de un tercio de las actividades del proyecto.	Medianamente frecuente: el impacto se presenta entre un tercio y dos tercios de las actividades del proyecto.	Muy frecuente: el impacto se presenta en más de dos tercios de las actividades del proyecto.

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

A partir de los resultados obtenidos de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2002) y cuyos pasos se describen a continuación:

1. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable (Error! Reference source not found.).
2. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala (Expresión V.1):

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc + F \quad \text{Expresión V.1}^1$$

3. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la Expresión V.2.

$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min} \quad \text{Expresión V.2}$$

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

I_{max} = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 27, por ser 9 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

I_{min} = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 9, por ser 9 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

La **Matriz 5. 2** permitió valorar los impactos ambientales generados en términos de su incidencia, y de este modo conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto e identificar y evaluar los impactos residuales.

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33 como se muestran en la **Tabla 5. 8** la descripción de cada rango y su interpretación se ajustan a las especificidades del SAR en cuanto a la integridad de sus componentes, así como a la definición de impacto ambiental relevante citada en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. En la **Matriz 5. 2** (Significancia de los impactos ambientales potenciales según su signo y su valor de I.I.) se presentan los impactos identificados ordenados según su signo, su valor del Índice de Incidencia y su correspondiente significancia.

Tabla 5. 8. Rango de significancia de los impactos ambientales evaluados de acuerdo con su Índice de Incidencia

Rango	Interpretación	Índice de Incidencia
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	0.68 o mayor
No significativo	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de estos.	0.33 o menor

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

¹ Modificado de Gómez-Orea, Domingo. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa 2002. Pag. 330

La conjunción de los diferentes análisis descritos hasta ahora permitió cuantificar los diferentes impactos de posible generación durante el desarrollo del proyecto, así como definir y ratificar las estrategias de mitigación y compensación de estos. Por otro lado, fue posible identificar las actividades de alta prioridad por la importancia de los impactos que pudieran generar. Los resultados de los procesos mencionados se muestran a continuación.

Matriz 5. 2. Significancia de los impactos ambientales potenciales según su signo y su valor de I.I.

Impacto		Clave	Signo del efecto	C	A	S	T	Rv	Pi	Pm	Rc	F	Incidencia	Índice de Incidencia	Rango
Agua	Alteración en la calidad del agua por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	AG1	-	3	1	3	3	1	1	1	1	3	17	0.44	NS
	Aumento en el grado de presión hídrica	AG2	-	1	3	3	3	2	3	1	1	3	20	0.61	NS
Aire	Alteración en la calidad del aire por la generación de ruidos	AC1	-	3	1	3	3	1	3	1	1	3	19	0.56	NS
	Alteración en la calidad del aire por generación de gases y polvos	AC2	-	3	1	3	3	1	3	1	1	3	19	0.56	NS
Hidrología	Alteración en los patrones de escorrentía e hidrología subterránea	HE	-	3	3	3	2	2	1	3	1	1	19	0.56	NS
Suelo	Alteración en la calidad del suelo por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	SE1	-	3	1	1	3	2	3	1	1	3	18	0.50	NS
	Modificación de la estructura o características físicas del suelo	SE2	-	3	1	1	1	3	1	3	3	1	17	0.44	NS
	Perdida de suelo	SE3	-	3	3	3	1	3	1	3	3	1	21	0.67	NS
Flora	Disminución en la cobertura, densidad y riqueza de especies vegetales	FL	-	3	1	1	1	2	1	1	3	1	14	0.28	D
Fauna	Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna	FA	-	3	3	1	1	2	1	1	3	1	16	0.39	NS
Paisaje	Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales	PS	-	1	3	3	2	3	1	3	3	1	20	0.61	NS
Socioeconomía	Aumento en los riesgos de salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido	SC1	-	1	3	3	2	2	1	1	1	2	16	0.39	NS
	Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar	SC2	-	1	3	1	3	2	3	1	1	3	18	0.50	NS
	Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores	SC3	+	1	1	1	1	3	1	1	1	3	13	0.22	D
	Aumento en la generación de empleos directos e indirectos por la demanda de insumos y servicios	SC4	+	3	3	1	2	3	3	1	1	3	20	0.61	NS

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.4. CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

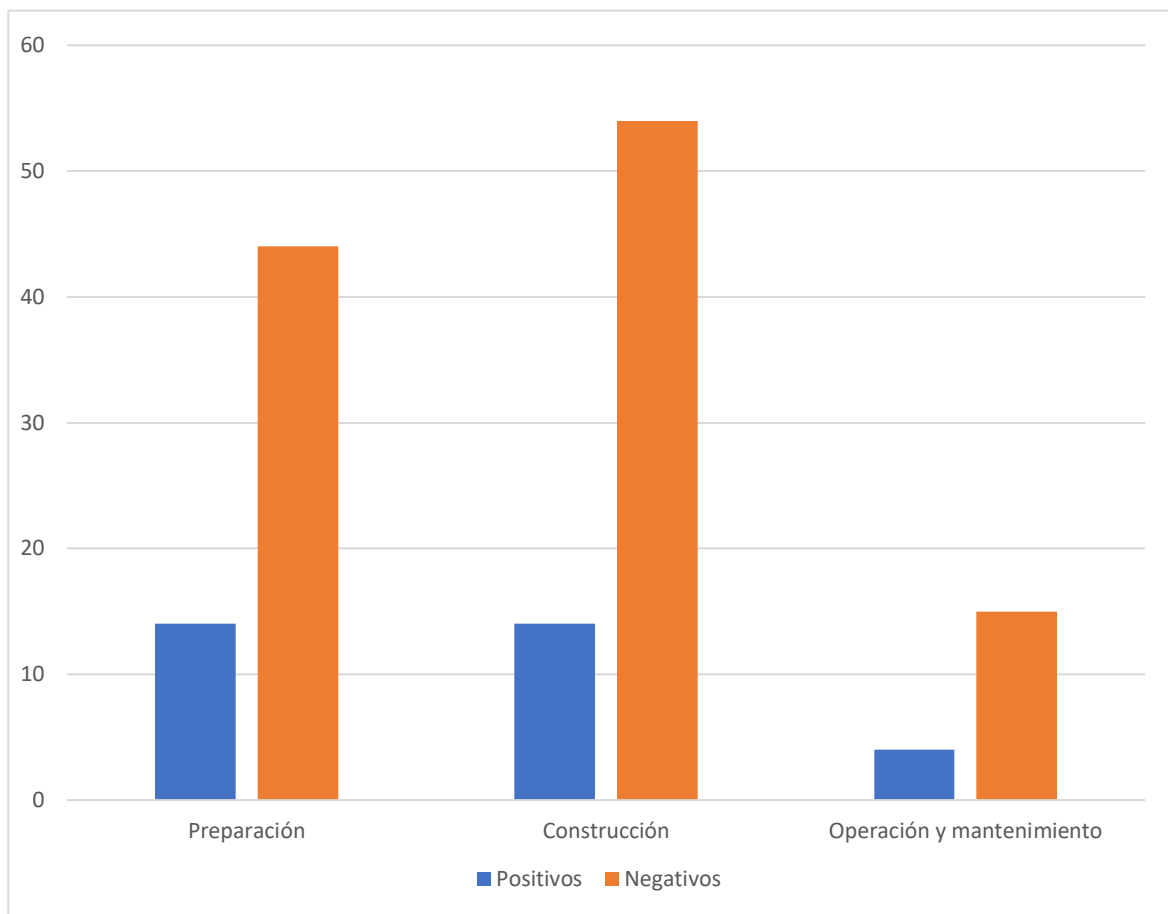
A continuación, se describen los impactos ambientales identificados como resultado del proceso de análisis anteriormente explicado, a partir de los diversos componentes ambientales del área de influencia directa e indirecta del proyecto, definidos en el Capítulo 4 de esta MIA-R, así como de los resultados de las listas de chequeo del proyecto el cual tiene su ubicación en la zona costera del municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo; a aproximadamente 7.8 km al sur de la ciudad de Playa del Carmen y 3.6 km al norte de la localidad de Paamul.

Los puntos de partida para la elaboración de dichas listas fueron la información técnica manifestada por el promoviente en el Capítulo 2 y el juicio de los expertos participantes en la estructuración del presente MIA-R; Las listas de chequeo resultantes incluyen las actividades principales del proyecto en las etapas contemplada (**Tabla 5. 4 a Tabla 5. 6**) y los impactos ambientales (positivos y negativos) que potencialmente podrán producir en los diversos factores del medio identificados como susceptibles y de las matrices de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (**Matriz 5. 1**), y de la opinión de expertos.

5.4.1. Análisis de matrices de identificación y evaluación de impactos ambientales potenciales.

El desarrollo del proyecto podría generar 145 impactos, de los cuales 113 (78%) se valoraron como negativos y 32 (22%) como positivos. Se identificaron 240 interacciones posibles, de las cuales solo serán efectivas el 60.4%. La etapa de desarrollo del proyecto que generará el mayor número de impactos negativos corresponderá a la de construcción, con 68 impactos, seguida por la de preparación con 58 y por último la de operación con 19. Sin embargo, la etapa de preparación y construcción son las que generan el mayor número de impactos positivos (**Figura 5. 2**).

Figura 5. 2. Rango de significancia de los impactos ambientales evaluados de acuerdo con su Índice de Incidencia



Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

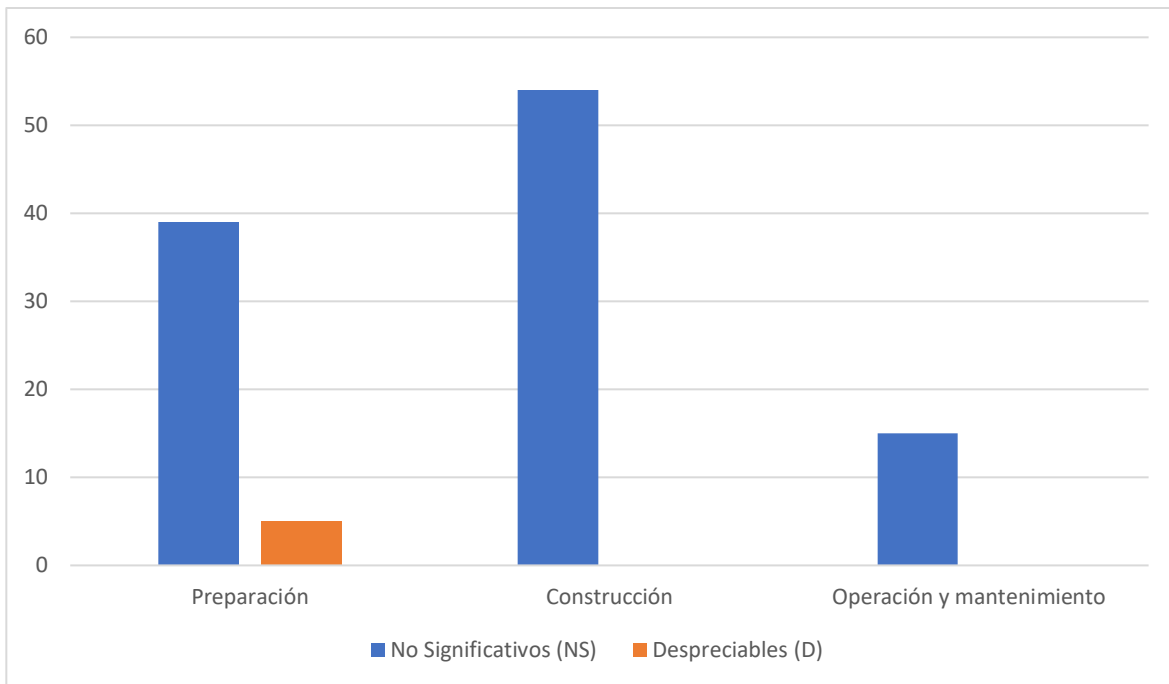
Del total de impactos identificados, el 87.5% de las interacciones entre impactos (positivos y negativos en conjunto), acciones que los generan y factores ambientales susceptibles, alcanzaron un I.I. que los ubican como No Significativo y el 12.5% fue despreciable.

Entre los impactos negativos, el de mayor I.I. (0.67) correspondió a la pérdida de suelo y el impacto positivo de mayor I.I. (0.61) correspondió a la Aumento en la generación de empleos directos e indirectos por la demanda de insumos y servicios

La etapa de construcción presentó la mayor cantidad de impactos negativos no significativos, seguida de la etapa de preparación, siendo esta última la única etapa que presenta impactos despreciables; es de señalar que, ninguna de las etapas presenta impactos significativos (**Figura 5. 3**).

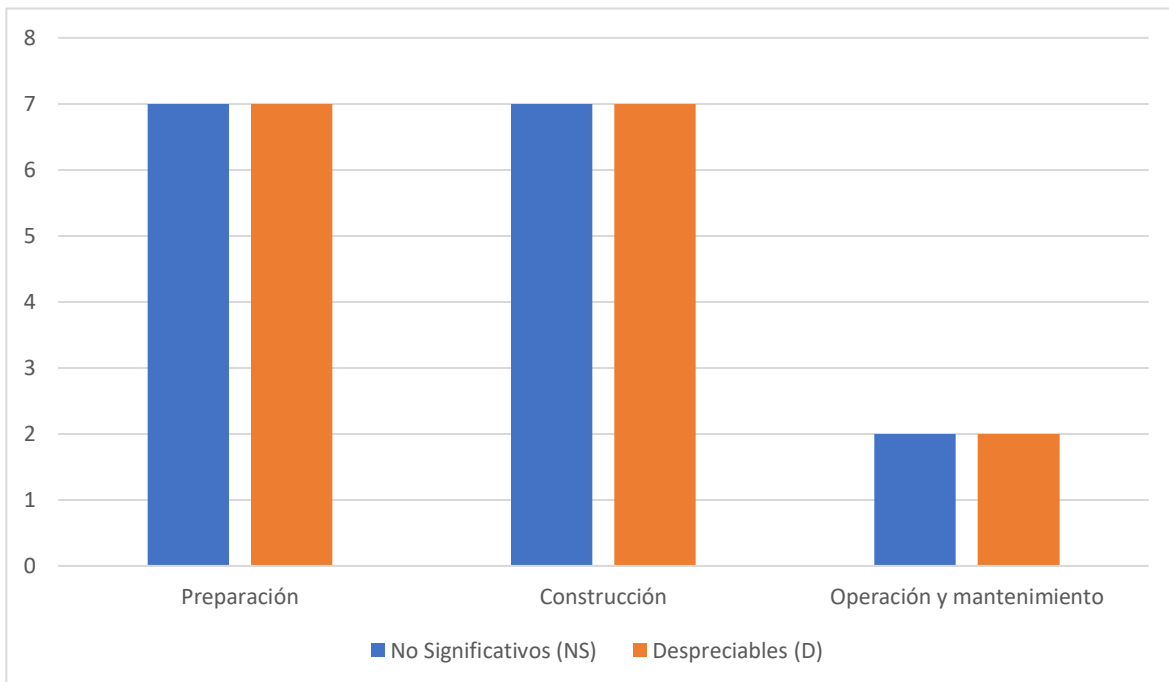
Los impactos positivos estimados para el proyecto se encuentran a la par en cuanto a la clasificación de no significativos y despreciables para cada etapa del proyecto (**Figura 5. 4**).

Figura 5. 3. Impactos negativos por significancia y etapa del proyecto



Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

Figura 5. 4. Impactos positivos por significancia y etapa del proyecto



Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

La obra o actividad que generará el mayor número de impactos negativos corresponde a la Construcción de edificaciones y cuerpos de agua.

El factor del medio que recibirá el mayor número de impactos negativos corresponde al aire, seguido por el suelo y socioeconómico; los impactos negativos con mayor incidencia se generarán durante la etapa de construcción y preparación del sitio.

En cuanto a las características de los impactos, los resultados del análisis muestran que el 68.97% serán directos, el 47.59% serán acumulativos, 48.28% serán sinérgicos, 35.86% de largo plazo y 33.79% de aparición irregular, el 37.93% son reversibles a largo plazo, y el 22.76% permanentes.

En seguida se describen con detalle cada uno de los impactos que se identificaron como posibles de ser generados por el proyecto.

5.4.1.1. Suelo

5.4.1.1.1. Alteración en la calidad por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos. (SE1)

Factor afectado		Suelo			Impacto			Alteración en la calidad por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos			
Valoración de Atributos del impacto											
Naturaleza	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Temporalidad	Reversibilidad del impacto	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Frecuencia		
-1	3	1	3	3	1	3	1	1	3		
Significancia		NS	índice de Incidencia		0.50	Interacciones Positivas		0	Interacciones Negativas		11
Actividades generadoras del impacto por etapa											
Preparación			Construcción			Operación y Mantenimiento					
Desmonte y despalle del terreno por medios manuales			Excavación, nivelación y relleno del terreno			Uso de la infraestructura, servicios y vías de acceso por residentes, visitantes y trabajadores					
Remoción de la vegetación con maquinaria y equipo			Construcción de terracerías y vialidades			Limpieza y mantenimiento de áreas					
Excavación y relleno de zanjas para servicios			Cimentación								
Instalación de obras provisionales			Construcción de edificaciones y cuerpos de agua								
			Instalación de servicios								
Descripción del impacto		Durante las etapas de preparación y construcción se deberá a la generación de residuos sólidos urbanos y residuos líquidos, de igual manera, al uso de aceites, combustibles y otras sustancias las cuales son necesarias para el funcionamiento de la maquinaria y el equipo de construcción y que al derramarse, contaminan. Durante la etapa de operación este impacto se deberá a la generación de residuos por parte de los usuarios y trabajadores del proyecto como resultado de las labores de limpieza y mantenimiento de infraestructura y jardines, las labores de mantenimiento en los jardines también podrán contaminar el suelo debido al uso de agroquímicos como plaguicidas o herbicidas; Aún cuando los residuos sólo permanecerán de manera temporal en el predio del Proyecto, un mal manejo podrá generar un impacto en el predio.									
Calidad ambiental del factor afectado		Actualmente el predio no cuenta con este factor alterado dado que no hay registro de tiraderos clandestinos de residuos sólidos ni del uso de sustancias químicas, no obstante, el uso que se requirió de recurso humano y maquinaria estaría asociado a la generación de residuos de tipo urbano, de manejo especial y peligroso, por lo que esto pudo representar un impacto sobre la calidad del suelo.									
Medidas para la prevención y mitigación del impacto		Para prevenir este impacto dentro del predio del proyecto durante todas sus etapas se colocarán contenedores diferenciados para cada tipo de residuo sólido en las áreas públicas, los residuos líquidos se manejarán adecuadamente según su origen y destino, los sistemas de los baños portátiles serán vaciados por empresas debidamente autorizadas y acreditadas para disponer de los residuos líquidos de manera adecuada; Durante la etapa de operación el proyecto se apegará estrictamente a los protocolos establecidos para la correcta disposición y manejo de los residuos.									

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.4.1.1.2. *Modificación de la estructura o características físicas del suelo. (SE2)*

Factor afectado		Suelo			Impacto			Modificación de la estructura o características físicas del suelo		
Valoración de Atributos del impacto										
Naturaleza	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Temporalidad	Reversibilidad del impacto	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Frecuencia	
-1	3	1	1	1	3	1	3	3	1	
Significancia		NS	índice de Incidencia		0.44	Interacciones Positivas		0	Interacciones Negativas	
Actividades generadoras del impacto por etapa										
Preparación			Construcción			Operación y Mantenimiento				
Desmante y despalme del terreno por medios manuales			Excavación, nivelación y relleno del terreno			Uso de la infraestructura, servicios y vías de acceso por residentes, visitantes y trabajadores				
Remoción de la vegetación con maquinaria y equipo			Construcción de terracerías y vialidades							
Excavación y relleno de zanjas para servicios			Acarreo de materiales							
			Cimentación							
			Construcción de edificaciones y cuerpos de agua							
Descripción del impacto		Este se consideró un impacto residual debido a que el desarrollo del proyecto requerirá un área de aprovechamiento de 16.83 ha, en las cuales no solo se eliminará la vegetación original, sino que en su mayor parte se retirará la capa de suelo y se recubrirá con material impermeable para desplantar la infraestructura. Aún cuando se utilizarán materiales permeables para los jardines, vialidades, áreas públicas y estacionamientos, el proceso de formación de suelo se verá interrumpido al no contar con las condiciones necesarias para llevarse a cabo, tales como la acumulación y descomposición de materia orgánica, intercambio de gases y captación de agua de lluvia.								
Calidad ambiental del factor afectado		Se reporta la presencia de obras y desmontes existentes en el SAR y que en su conjunto suman una superficie de 2.24 ha, de manera general, estas corresponden con un acceso principal, brechas rústicas, construcciones, áreas desprovistas de vegetación, brecha asociada al derecho de vía de la Línea de transmisión CFE; derivado de las actividades realizadas para el desmante y que pudieron incluir el uso de maquinaria, así como por el propio uso de las instalaciones (construcciones), se pudo presentar un cambio en la estructura del suelo generando la compactación.								
Medidas para la prevención y mitigación del impacto		De estas 2.24 ha de áreas sin vegetación aparente y algunas construcciones, al proyecto se sobrepone 1.0 ha, quedando un total de 1.24 ha de área que se destinará a la conservación; se ejecutará rescate y reubicación de la capa de suelo vegetal fértil para ubicarlo en sitios donde pueda ser utilizado o contribuya a mejorar el hábitat, obras de infiltración y de conducción de escorrentías superficiales, se limitarán las brechas y caminos a los estrictamente necesarios para los trabajos; la maquinaria solo trabajará en horas establecidas y durante periodos de tiempo justos a la actividad encomendada.								

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.4.1.1.3. Pérdida de suelo. (SE3)

Factor afectado		Suelo			Impacto			Pérdida del suelo	
Valoración de Atributos del impacto									
Naturaleza	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Temporalidad	Reversibilidad del impacto	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Frecuencia
-1	3	3	3	1	3	1	3	3	1
Significancia	NS	índice de Incidencia	0.67	Interacciones Positivas	0	Interacciones Negativas	5		
Actividades generadoras del impacto por etapa									
Preparación			Construcción			Operación y Mantenimiento			
Remoción de la vegetación con maquinaria y equipo			Excavación, nivelación y relleno del terreno						
Excavación y relleno de zanjas para servicios			Construcción de terracerías y vialidades						
			Construcción de edificaciones y cuerpos de agua						
Descripción del impacto	Este se consideró un impacto residual debido a que el desarrollo del proyecto requerirá un área de aprovechamiento de 16.83 ha, en las cuales no solo se eliminará la vegetación original, sino que en su mayor parte se retirará la capa de suelo y se recubrirá con material impermeable para desplantar la infraestructura. Aún cuando se utilizarán materiales permeables para los jardines, vialidades, áreas públicas y estacionamientos, el proceso de formación de suelo se verá interrumpido al no contar con las condiciones necesarias para llevarse a cabo, tales como la acumulación y descomposición de materia orgánica, intercambio de gases y captación de agua de lluvia.								
Calidad ambiental del factor afectado	Se reporta la presencia de obras y desmontes existentes que en su conjunto suman una superficie de 2.24 ha, de manera general, estas corresponden con un acceso principal, brechas rústicas, construcciones, áreas desprovistas de vegetación, brecha asociada al derecho de vía de la Línea de transmisión CFE; Las diferentes actividades que involucraron el desmonte de vegetación y despalle ocasionaron pérdida de suelo, sin embargo, debido al tipo de suelo presente en el sitio y a que en los alrededores de las áreas de afectación se mantuvo la vegetación original, el posible suelo erosionado quedó contenido en esta vegetación aledaña.								
Medidas para la prevención y mitigación del impacto	De estas 2.24 ha de áreas sin vegetación aparente y algunas construcciones, al proyecto se sobrepone 1.0 ha, quedando un total de 1.24 ha de área que se destinará a la conservación; se ejecutará rescate y reubicación de la capa de suelo vegetal fértil para ubicarlo en sitios donde pueda ser utilizado o contribuya a mejorar el hábitat, obras de infiltración y de conducción de escorrentías superficiales, se limitarán las brechas y caminos a los estrictamente necesarios para los trabajos; la maquinaria solo trabajará en horas establecidas y durante periodos de tiempo justos a la actividad encomendada.								

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.4.1.2. Agua

5.4.1.2.1. Alteración en la calidad por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos. (AG1)

Factor afectado		Agua				Impacto		Alteración en la calidad por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos		
Valoración de Atributos del impacto										
Naturaleza	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Temporalidad	Reversibilidad del impacto	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Frecuencia	
-1	3	1	3	3	1	1	1	1	3	
Significancia		NS	índice de Incidencia		0.44	Interacciones Positivas		0	Interacciones Negativas	
Actividades generadoras del impacto por etapa										
Preparación			Construcción			Operación y Mantenimiento				
Remoción de la vegetación con maquinaria y equipo			Excavación, nivelación y relleno del terreno			Uso de la infraestructura, servicios y vías de acceso por residentes, visitantes y trabajadores				
Excavación y relleno de zanjas para servicios			Construcción de terracerías y vialidades			Limpieza y mantenimiento de áreas				
Instalación de obras provisionales			Construcción de edificaciones y cuerpos de agua							
			Instalación de servicios							
Descripción del impacto		Se deberá a los residuos sólidos o líquidos que lleguen a estar en contacto con el suelo y que por medio de la lluvia se filtren sustancias al manto freático. Cuando el proyecto se encuentre en operación este impacto podría ser mayor debido al aumento en el volumen de aguas residuales que será generadas; sin embargo, se cuenta con medidas de prevención y mitigación de este impacto; este impacto también se podrá generar en los cuerpos de agua al realizar actividades recreativas en ellos, como paseo en lancha y que se pudiera generar un derrame de combustible, aceite, o algún otro residuo.								
Calidad ambiental del factor afectado		El manejo de los residuos generados por las actividades que se llevan a cabo en parte del predio, siguen un procedimiento adecuado para su contención y correcto desecho.								
Medidas para la prevención y mitigación del impacto		Para prevenir este impacto dentro del predio del proyecto durante todas sus etapas se colocarán contenedores diferenciados para cada tipo de residuo sólido en las áreas públicas, los residuos líquidos se manejarán adecuadamente según su origen y destino, las cisternas de los baños portátiles serán vaciadas por empresas debidamente autorizadas y acreditadas para disponer de los residuos líquidos de manera adecuada; Durante la etapa de operación el proyecto se apegará estrictamente a los protocolos establecidos para la correcta disposición y manejo de los residuos. y en las labores de mantenimiento de jardines se usarán únicamente agroquímicos de baja toxicidad autorizados por la CICOPLAFEST; Quedará estrictamente prohibido verte cualquier tipo de desecho sólido, líquido o aguas residuales a los escurrimientos intermitentes cercanos a las superficies requeridas para el desarrollo del proyecto; se propone la construcción de un sistema de drenaje que permita el libre flujo de escurrimientos de lluvia del área de influencia y garantizar la no afectación a las escorrentías.								

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.4.1.2.2. *Aumento en el grado de presión hídrica. (AG2)*

Factor afectado		Agua			Impacto			Aumento en el grado de presión hídrica	
Valoración de Atributos del impacto									
Naturaleza	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Temporalidad	Reversibilidad del impacto	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Frecuencia
-1	1	3	3	3	2	3	1	1	3
Significancia	NS	índice de Incidencia		0.61	Interacciones Positivas		0	Interacciones Negativas	
Actividades generadoras del impacto por etapa									
Preparación			Construcción			Operación y Mantenimiento			
			Construcción de edificaciones y cuerpos de agua			Uso de la infraestructura, servicios y vías de acceso por residentes, visitantes y trabajadores			
						Limpieza y mantenimiento de áreas			
Descripción del impacto		El desarrollo del proyecto podrá generar un aumento en el grado de presión hídrica en el ecosistema debido a que de manera directa demandará el abasto de recurso hídrico para las actividades que impliquen el aprovechamiento de agua para limpieza, consumo o funcionamiento de las instalaciones durante la fase de operación.							
Calidad ambiental del factor afectado		Actualmente el predio no cuenta con este factor alterado dado que no hay requerimiento extra de suministro de agua							
Medidas para la prevención y mitigación del impacto		Diseño y ejecución de un plan de ahorro y eficiencia en el riego de áreas verdes con reúso de aguas residuales; desarrollo de sistemas de captación de aguas lluvia, infiltración y recarga de agua.							

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.4.1.3. Aire

5.4.1.3.1. Alteración en la calidad por la generación de ruido. (AC1)

Factor afectado		Aire			Impacto		Alteración en la calidad del aire por la generación de ruidos		
Valoración de Atributos del impacto									
Naturaleza	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Temporalidad	Reversibilidad del impacto	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Frecuencia
-1	3	1	3	3	1	3	1	1	3
Significancia	NS		índice de Incidencia	0.56	Interacciones Positivas	0	Interacciones Negativas	13	
Actividades generadoras del impacto por etapa									
Preparación			Construcción			Operación y Mantenimiento			
Marcado, rescate y reubicación de especies animales y vegetales			Excavación, nivelación y relleno del terreno			Uso de la infraestructura, servicios y vías de acceso por residentes, visitantes y trabajadores			
Desmante y despalle del terreno por medios manuales			Construcción de terracerías y vialidades			Limpieza y mantenimiento de áreas			
Remoción de la vegetación con maquinaria y equipo			Acarreo de materiales						
Excavación y relleno de zanjas para servicios			Cimentación						
Instalación de obras provisionales			Construcción de edificaciones y cuerpos de agua						
			Instalación de servicios						
Descripción del impacto	Este impacto será de largo plazo y, a pesar de ser temporal, será generado constantemente, pero en diferentes intensidades, durante los más de 100 años que funcionará el proyecto. Durante las etapas de preparación y construcción será generado por la maquinaria requerida para la realización de las obras del proyecto, así como por el paso de vehículos y por el equipo necesario para darle mantenimiento a la infraestructura y los jardines durante la de operación. La acumulación del ruido será mayor durante los primeros años que se contempla para construcción de las obras.								
Calidad ambiental del factor afectado	Actualmente el predio cuenta con este factor alterado dado que hay registro de uso de vehículos para el ingreso y salida de las instalaciones que ocupan parte del predio.								
Medidas para la prevención y mitigación del impacto	Para mitigar este impacto todo el equipo y maquinaria que se utilice durante todas las etapas de desarrollo del proyecto deberá encontrarse en óptimas condiciones mecánicas. Asimismo, se establecerá el estricto apego a la NOM-081-SEMARNAT-1994 y sus actualizaciones correspondientes, como parte del reglamento que se aplicará en las etapas de preparación y construcción y del reglamento de operación del proyecto								

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.4.1.3.2. Alteración en la calidad por generación de gases y polvos. (AC2)

Factor afectado		Aire			Impacto			Alteración en la calidad por generación de gases y polvos			
Valoración de Atributos del impacto											
Naturaleza	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Temporalidad	Reversibilidad del impacto	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Frecuencia		
-1	3	1	3	3	1	3	1	1	3		
Significancia		NS	índice de Incidencia		0.56	Interacciones Positivas		0	Interacciones Negativas		13
Actividades generadoras del impacto por etapa											
Preparación			Construcción				Operación y Mantenimiento				
Marcado, rescate y reubicación de especies animales y vegetales			Excavación, nivelación y relleno del terreno				Uso de la infraestructura, servicios y vías de acceso por residentes, visitantes y trabajadores				
Desmonte y despalle del terreno por medios manuales			Construcción de terracerías y vialidades				Limpieza y mantenimiento de áreas				
Remoción de la vegetación con maquinaria y equipo			Acarreo de materiales								
Excavación y relleno de zanjas para servicios			Cimentación								
Instalación de obras provisionales			Construcción de edificaciones y cuerpos de agua								
			Instalación de servicios								
Descripción del impacto		Será generado por la maquinaria y el equipo utilizados para la construcción de las obras durante las etapas de preparación y construcción. Durante la etapa de operación este impacto lo generarán los vehículos que hagan uso de las vialidades, así como el equipo que funcione a base de motores de combustión interna usado para el mantenimiento de los jardines y la limpieza de las áreas comunes y viviendas; Es importante resaltar que, aunque dichos gases y polvos no representan un impacto significativo a nivel local o regional, sí mantienen una relación con la generación de otros problemas a nivel global como la acumulación de gases de efecto invernadero causantes del calentamiento del planeta.									
Calidad ambiental del factor afectado		Actualmente el predio cuenta con este factor alterado dado que hay registro de uso de vehículos para el ingreso y salida de las instalaciones que ocupan parte del predio.									
Medidas para la prevención y mitigación del impacto		Como medida de mitigación a este impacto el proyecto mantendrá una superficie del 65% del SAR como áreas de conservación, se regará la zona de trabajo para evitar la dispersión de polvos y los acumulos de materia prima se tapanán con lona al finalizar la operación diaria, el tránsito de vehículos se restringirá a lo mínimo necesario, en todo momento los vehículos y maquinaria deberán contar con su servicio mecánico para garantizar su eficaz funcionamiento sin consumir mas combustible del necesario.									

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.4.1.4. *Hidrología*

5.4.1.4.1. *Alteración en la escorrentía. (HE)*

Factor afectado		Hidrología			Impacto			Escorrentía	
Valoración de Atributos del impacto									
Naturaleza	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Temporalidad	Reversibilidad del impacto	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Frecuencia
-1	3	3	3	2	2	1	3	1	1
Significancia	NS		índice de Incidencia	0.56	Interacciones Positivas	0		Interacciones Negativas	10
Actividades generadoras del impacto por etapa									
Preparación			Construcción			Operación y Mantenimiento			
Marcado, rescate y reubicación de especies animales y vegetales			Excavación, nivelación y relleno del terreno						
Delimitación de áreas			Construcción de terracerías y vialidades						
Desmonte y despalle del terreno por medios manuales			Cimentación						
Remoción de la vegetación con maquinaria y equipo			Construcción de edificaciones y cuerpos de agua						
Excavación y relleno de zanjas para servicios									
Instalación de obras provisionales									
Descripción del impacto	Las modificaciones al suelo que van desde la remoción de vegetación hasta la instalación de barreras, obras, construcción de caminos, brechas, entre otros; ocasionará cambios en los patrones normales de escorrentía en el predio, afectando la capacidad de entrada o infiltración del agua en el suelo, la transmisión del agua dentro del suelo y el almacenamiento del agua como humedad del suelo, generando erosión ya sea por escases o aumento en el flujo hídrico superficial.								
Calidad ambiental del factor afectado	Actualmente la afectación es mínima y puntual a las zonas donde está registrada la remoción de vegetación, tales como el camino de acceso, caminos rústicos y área de cabañas.								
Medidas para la prevención y mitigación del impacto	Como medida de prevención se propone el uso de barreras naturales con piedras y vegetación con el fin de reducir la velocidad del flujo del agua causada por las lluvias; como medida de mitigación se propone la reforestación y recuperación de suelo vegetal en las áreas desprovistas de vegetación y que no serán objeto de modificación al proyecto descrito, gran parte del desarrollo del proyecto se llevará a cabo utilizando taludes								

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.4.1.5. Flora

5.4.1.5.1. Disminución en la cobertura, densidad y riqueza de especies vegetales. (FL)

Factor afectado		Flora			Impacto			Disminución en la cobertura, densidad y riqueza de especies vegetales			
Valoración de Atributos del impacto											
Naturaleza	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Temporalidad	Reversibilidad del impacto	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Frecuencia		
-1	3	1	1	1	2	1	1	3	1		
Significancia		D	índice de Incidencia		0.28	Interacciones Positivas		0	Interacciones Negativas		5
Actividades generadoras del impacto por etapa											
Preparación			Construcción				Operación y Mantenimiento				
Levantamiento Topográfico											
Marcado, rescate y reubicación de especies animales y vegetales											
Desmote y despalme del terreno por medios manuales											
Remoción de la vegetación con maquinaria y equipo											
Excavación y relleno de zanjas para servicios											
Descripción del impacto		Se deberá principalmente a las labores de desmote necesarias para habilitar las áreas de aprovechamiento del proyecto por la urbanización.									
Calidad ambiental del factor afectado		Principalmente la afectación de la flora, se vincula con la pérdida de la cobertura vegetal y las pérdidas de individuos que pudieron ocasionar cambios en la composición y estructura florística, el posible impacto se generó por el desmote y despalme de la vegetación en las diferentes áreas registradas; Cabe resaltar que la afectación sobre la flora se presentó en mayor magnitud e incidencia en el predio desde los años cincuenta, en los que se sabe que existía aprovechamiento forestal y uso agrícola del terreno y cuya evidencia quedó documentada en la Imagen satelital del año 1985. Y, a la fecha se observa que en la mayor proporción del predio ha existido una regeneración natural importante de la vegetación, quedando únicamente la afectación derivada de las obras existentes; por lo que se considera como despreciable la afectación actual ya que, además, el predio se encuentra en un buen estado de conservación, sin que se haya puesto en riesgo ningún tipo de vegetación. Es importante resaltar que, considerando la relevancia ecológica y normativa que representa el humedal y sus manglares asociados, se observa que la única afectación directa de origen antrópico sobre este ecosistema fue originada por el cruce del acceso principal separando en dos fracciones al humedal, sin que se observe que pasado el tiempo haya representado un proceso de degradación en el mismo ya que incluso se observa un ecosistema de manglar recuperado y en buen estado de conservación.									
Medidas para la prevención y mitigación del impacto		Como medida de mitigación a este impacto se propone la implementación de un Programa de Rescate de Vegetación (descrito en el capítulo 7 de este documento). Se pondrá especial atención en identificar y rescatar el mayor número posible de individuos de especies consideradas en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como especies endémicas y/o incluidas en alguno de los apéndices del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies) o en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) que se encuentren en las áreas de aprovechamiento del proyecto. Por otra parte, el proyecto considera el enriquecimiento de áreas de conservación y el diseño de jardines con plantas nativas y propias del ecosistema de selva subperennifolia.									

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.4.1.6. Fauna

5.4.1.6.1. Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna. (FA)

Factor afectado		Fauna			Impacto			Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna			
Valoración de Atributos del impacto											
Naturaleza	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Temporalidad	Reversibilidad del impacto	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Frecuencia		
-1	3	3	1	1	2	1	1	3	1		
Significancia		NS	índice de Incidencia		0.39	Interacciones Positivas		0	Interacciones Negativas		9
Actividades generadoras del impacto por etapa											
Preparación			Construcción			Operación y Mantenimiento					
Marcado, rescate y reubicación de especies animales y vegetales			Construcción de terracerías y vialidades			Uso de la infraestructura, servicios y vías de acceso por residentes, visitantes y trabajadores					
Delimitación de áreas			Construcción de edificaciones y cuerpos de agua								
Desmote y despalme del terreno por medios manuales			Instalación club de playa								
Remoción de la vegetación con maquinaria y equipo											
Excavación y relleno de zanjas para servicios											
Descripción del impacto		Se deberá a las actividades de desmote y despalme durante la etapa de preparación. Durante la etapa de construcción el ruido generado por la maquinaria también tendrá un efecto en la fauna local ya que mantendrá alejados a individuos de diversas especies. En la etapa de operación la presencia humana y la colonización de la zona por especies de fauna exótica domésticas u oportunistas, representarán un factor que impedirá el restablecimiento de varias de las especies que originalmente se encontraban en el sitio. Asimismo, el tránsito de vehículos por las vialidades representará un riesgo de atropellamiento para la fauna.									
Calidad ambiental del factor afectado		Es posible que por el potencial uso de maquinaria en el pasado y la presencia humana en el pasado y presente, se haya presnetado el desplazamiento de individuos de fauna hacia las áreas aledañas donde no hubo intervención, sin embargo, esta se considera no significativa por la capacidad de movilidad que tiene.									
Medidas para la prevención y mitigación del impacto		Como medida de mitigación a este impacto se propone la implementación de un Programa de Rescate de Fauna (descrito en el capítulo 7 de este documento). Se pondrá especial atención en identificar y rescatar el mayor número posible de individuos de especies consideradas en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como especies endémicas y/o incluidas en alguno de los apéndices del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies) o en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) que se encuentren en las áreas de aprovechamiento del proyecto.									

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.4.1.7. Paisaje

5.4.1.7.1. Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales. (PS)

Factor afectado		Ecosistema			Impacto			Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales			
Valoración de Atributos del impacto											
Naturaleza	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Temporalidad	Reversibilidad del impacto	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Frecuencia		
-1	1	3	3	2	3	1	3	3	1		
Significancia		NS	índice de Incidencia		0.61	Interacciones Positivas		0	Interacciones Negativas		9
Actividades generadoras del impacto por etapa											
Preparación			Construcción			Operación y Mantenimiento					
Desmante y despalme del terreno por medios manuales			Excavación, nivelación y relleno del terreno								
Remoción de la vegetación con maquinaria y equipo			Construcción de terracerías y vialidades								
Excavación y relleno de zanjas para servicios			Cimentación								
			Construcción de edificaciones y cuerpos de agua								
			Instalación club de playa								
			Instalación de servicios								
Descripción del impacto		Este impacto será producido por las actividades en la etapa de preparación que implican el desmante y despalme, lo cual a su vez repercutirán en la hidrología, los procesos de formación de suelo y el desarrollo de la vegetación. Respecto a las actividades que generarán este impacto en la etapa de construcción, se trata de aquellas vinculadas con una discontinuidad visual ya sea por la presencia de maquinaria o por la sustitución por las estructuras del proyecto, que constituirán un nuevo elemento paisajístico. Este impacto se evaluó como No Significativo ya que, aunque es reversible a largo plazo, se producirá de manera puntual solo en dos etapas del proyecto.									
Calidad ambiental del factor afectado		La principal afectación sobre este factor se dio por la interrupción de la continuidad y contigüidad de las unidades naturales derivando en una fragmentación del paisaje, esto ocasionado principalmente por los desmontes de vegetación y uso del acceso principal dividiendo al predio en dos grandes subunidades; sin embargo, la afectación se puede considerar como no significativa ya que a la fecha es posible observar una muy buena calidad ambiental y buen grado de conservación en ambas subunidades; Además, no se observa que la afectación haya implicado modificaciones en la geomorfología o topografía del terreno ya que, como se observa en los resultados del levantamiento LIDAR no existen variaciones en la topografía natural del terreno que hayan derivado en una modificación de los procesos ambientales.									
Medidas para la prevención y mitigación del impacto		Las medidas de mitigación para este impacto consistirán en el uso preferente de especies nativas para el diseño de las áreas verdes del Proyecto. Sin embargo, la pérdida de continuidad entre los ecosistemas naturales no podrá evitarse.									

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.4.1.8. Socioeconómico

5.4.1.8.1. Aumento en los riesgos de la salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido. (SC1)

Factor afectado		Socioeconómico			Impacto			Aumento en los riesgos de salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido.		
Valoración de Atributos del impacto										
Naturaleza	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Temporalidad	Reversibilidad del impacto	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Frecuencia	
-1	1	3	3	2	2	1	1	1	2	
Significancia		NS	índice de Incidencia	0.39	Interacciones Positivas		0	Interacciones Negativas		8
Actividades generadoras del impacto por etapa										
Preparación			Construcción			Operación y Mantenimiento				
Remoción de la vegetación con maquinaria y equipo			Excavación, nivelación y relleno del terreno			Limpieza y mantenimiento de áreas				
Excavación y relleno de zanjas para servicios			Construcción de terracerías y vialidades							
			Acarreo de materiales							
			Construcción de edificaciones y cuerpos de agua							
			Instalación de servicios							
Descripción del impacto		Este impacto se considera de manera precautoria, debido a que, por la experiencia previa en el desarrollo de algunas actividades propias de una obra los polvos o gases que se volatilizan o el ruido que se genera, puede llegar a afectar la salud humana sino se toman las medidas de prevención necesarias. Este impacto se generará por aquellas actividades que impliquen producto de la circulación de vehículos, operación de maquinaria, manejo de materiales volátiles, generación de polvos por cortes y soldaduras, uso de agroquímicos o uso de pinturas.								
Calidad ambiental del factor afectado		Actualmente el predio cuenta con este factor alterado en una mínima expresión dado que el uso de vehículos solo es para ingreso y salida de personal, se sospecha uso de maquinaria para las obras ya establecidas en el predio, no obstante al momento no hay registro de ingreso o uso reciente de la misma.								
Medidas para la prevención y mitigación del impacto		En el desarrollo de las actividades del proyecto, los trabajadores utilizarán equipo de protección personal adecuado (goggles, guantes, máscaras, chalecos, protectores de oídos, etc.), es necesario contemplar la complejidad de los comportamientos humanos, por lo que prevé que podría generarse en la mayor parte de las actividades de las tres etapas del Proyecto.								

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.4.1.8.2. Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar (SC2)

Factor afectado		Socioeconómico			Impacto			Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar		
Valoración de Atributos del impacto										
Naturaleza	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Temporalidad	Reversibilidad del impacto	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Frecuencia	
-1	1	3	1	3	2	3	1	1	3	
Significancia		NS	índice de Incidencia		0.5	Interacciones Positivas		0	Interacciones Negativas	
Actividades generadoras del impacto por etapa										
Preparación			Construcción			Operación y Mantenimiento				
Instalación de obras provisionales			Excavación, nivelación y relleno del terreno			Uso de la infraestructura, servicios y vías de acceso por residentes, visitantes y trabajadores				
			Construcción de terracerías y vialidades			Limpieza y mantenimiento de áreas				
			Acarreo de materiales							
			Cimentación							
			Construcción de edificaciones y cuerpos de agua							
			Instalación de servicios							
Descripción del impacto		Como preámbulo a este impacto se menciona el hecho de que el predio del Proyecto, de acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad, se localiza en zona Turística. Por lo que la gestión de residuos que la municipalidad deberá realizar ya está prevista en el mismo. Aunado a lo anterior, para el caso de los residuos líquidos, su manejo se realizará por medio de CAPA. Por lo anterior, es que este impacto se calificó como negativo No significativo.								
Calidad ambiental del factor afectado		Actualmente el predio cuenta con este factor alterado en una mínima expresión dado que la generación de residuos por operación de la infraestructura actual es baja.								
Medidas para la prevención y mitigación del impacto		Para prevenir este impacto dentro del predio del proyecto durante todas sus etapas se colocarán contenedores diferenciados para cada tipo de residuo sólido en las áreas públicas, los residuos líquidos se manejarán adecuadamente según su origen y destino; durante la etapa de operación el proyecto se apegará estrictamente a los protocolos establecidos para la correcta disposición y manejo de los residuos, se participará y apegarán a programas de reciclaje municipales								

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.4.1.8.3. *Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores. (SC3)*

Factor afectado		Socioeconómico			Impacto			Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores			
Valoración de Atributos del impacto											
Naturaleza	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Temporalidad	Reversibilidad del impacto	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Frecuencia		
1	1	1	1	1	3	1	1	1	3		
Significancia		D	índice de Incidencia		0.22	Interacciones Positivas		16	Interacciones Negativas		0
Actividades generadoras del impacto por etapa											
Preparación			Construcción			Operación y Mantenimiento					
Levantamiento Topográfico			Excavación, nivelación y relleno del terreno			Uso de la infraestructura, servicios y vías de acceso por residentes, visitantes y trabajadores					
Marcado, rescate y reubicación de especies animales y vegetales			Construcción de terracerías y vialidades			Limpieza y mantenimiento de áreas					
Delimitación de áreas			Acarreo de materiales								
Desmote y despalle del terreno por medios manuales			Cimentación								
Remoción de la vegetación con maquinaria y equipo			Construcción de edificaciones y cuerpos de agua								
Excavación y relleno de zanjas para servicios			Instalación club de playa								
Instalación de obras provisionales			Instalación de servicios								
Descripción del impacto		Este impacto se generará por aquellas actividades que impliquen la interacción humana con el medio en el marco del proyecto, por lo que se prevé que podría generarse en todas las actividades de las tres etapas del Proyecto. Se refiere al fortalecimiento de capacidades en el manejo y gestión de cualquier tipo de residuo, así como de la identificación de comportamientos adecuados en materia ambiental. Por medio de esto, se espera que tanto usuarios del proyecto como trabajadores adquieran y asimilen conductas deseables como la separación y depósito de residuos en botes especiales y diferenciados. Lo anterior, es de gran relevancia ya que le permitirá replicar estas conductas en otros contextos (laborales, habitacionales, etc.).									
Calidad ambiental del factor afectado		Actualmente hay registro de este impacto por las obras que se encuentran en el predio, no obstante, este impacto crecerá cuando se inicien labores correspondientes a la naturaleza del proyecto.									

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.4.1.8.4. *Aumento en la generación de empleos indirectos por la demanda de insumos y servicios. (SC4)*

Factor afectado		Socioeconómico		Impacto		Aumento en la generación de empleos directos e indirectos por la demanda de insumos y servicios.				
Valoración de Atributos del impacto										
Naturaleza	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Temporalidad	Reversibilidad del impacto	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Frecuencia	
1	3	3	1	2	3	3	1	1	3	
Significancia		NS	índice de Incidencia	0.61	Interacciones Positivas		16	Interacciones Negativas		0
Actividades generadoras del impacto por etapa										
Preparación			Construcción			Operación y Mantenimiento				
Levantamiento Topográfico			Excavación, nivelación y relleno del terreno			Uso de la infraestructura, servicios y vías de acceso por residentes, visitantes y trabajadores				
Marcado, rescate y reubicación de especies animales y vegetales			Construcción de terracerías y vialidades			Limpieza y mantenimiento de áreas				
Delimitación de áreas			Acarreo de materiales							
Desmote y despalle del terreno por medios manuales			Cimentación							
Remoción de la vegetación con maquinaria y equipo			Construcción de edificaciones y cuerpos de agua							
Excavación y relleno de zanjas para servicios			Instalación club de playa							
Instalación de obras provisionales			Instalación de servicios							
Descripción del impacto		Este será un impacto positivo directo, acumulativo y sinérgico, calificado como no significativo. Se deberá a la necesidad de contratar personal para llevar a cabo las diferentes actividades durante todas las etapas del proyecto. Durante las etapas de preparación y construcción el proyecto generará alrededor empleos, adicional a este se debe considerar el personal que será contratado por los propietarios para la construcción. Por otra parte, el desarrollo del proyecto requerirá de diversos insumos y servicios que serán contratados a terceros, por lo que se generarán empleos indirectos en todas sus etapas de desarrollo.								
Calidad ambiental del factor afectado		Actualmente hay registro de este impacto por las obras que se encuentran en el predio, no obstante, este impacto crecerá cuando se inicien labores correspondientes a la naturaleza del proyecto.								

Fuente: (Elaboración Propia, 2022).

5.5. IMPACTOS ACUMULATIVOS

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y su reglamento en materia de impacto ambiental:

Un impacto ambiental acumulativo es: el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

El análisis de los impactos ambientales de este tipo se basó en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos, considerando que el proyecto no es la única fuente de cambio en el SAR. Por ello fue importante identificar e integrar al análisis los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

La identificación de dichos impactos se llevó a cabo con base en el atributo de acumulación. Los impactos con valor de 3 implican que su efecto en el ambiente puede sumarse al de los efectos de impactos del mismo tipo provocados por otros proyectos o actividades independientes al proyecto que se llevan a cabo en la zona actualmente o que sucedieron en el pasado.

La identificación de estos se realizó a partir de las matrices de significancia, el juicio de expertos y la interpretación geográfica. De lo anterior se identifican los siguientes impactos negativos dentro de esta clasificación:

- Aumento en el grado de presión hídrica.
- Pérdida de suelo.
- Modificación a los patrones de escorrentía.
- Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna.
- Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales.
- Aumento en los riesgos de salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido
- Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar.

Dado que ya se ha explicado a que se refiere cada uno de estos, en este apartado, únicamente se presentará una breve explicación de su carácter acumulativo. Como punto de partida, es pertinente mencionar que, de estos 7 impactos acumulativos identificados, todos presentaron un I.I. que los clasificó como no significativos.

Respecto al *aumento de la demanda de recursos hídricos*: El proyecto considera desarrollar infraestructura y viviendas, de tal forma que al entrar en operación la demanda de recursos hídricos aumentará y considerando que el “Desarrollo Punta Venado” no será el único

desarrollo dentro del SAR que requerirá el abasto constante de recursos hídricos se le asigna un carácter acumulativo. Sin embargo, dado que el Proyecto, así como el resto de los Proyectos que de desarrollen dentro del SAR deberán desarrollarse en el marco de un Plan Maestro autorizado en materia ambiental, así como a que deberán dar cumplimiento a los criterios de desarrollo urbano aplicables, se considera que este sea un impacto no significativo.

En lo que respecta a la *modificación de los patrones de escorrentía*, estos se generarán en las etapas de preparación y construcción y se encuentran relacionados a la pérdida de suelo, remoción de vegetación e instalación de infraestructura temporal o permanente; a nivel del SAR este es un impacto acumulativo toda vez que dentro del predio y zonas aledañas, los nuevos patrones de escorrentía a formarse se verán modificados con cada proyecto autorizado; este impacto es resultado de actividades humanas en la región.

En lo que respecta a la *perdida de suelo*, esta asociada a las etapas de preparación y construcción y generado por actividad humana necesarias para el desarrollo del proyecto sometido a evaluación y de cualquier otro proyecto en desarrollo o a desarrollarse en el SAR; en el área de aprovechamiento no solo se eliminará la vegetación original, sino que en su mayor parte se retirará la capa de suelo y se recubrirá con material impermeable para desplantar la infraestructura, ocasionando que este impacto influya sobre otros componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

La *Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna* asociada a la preparación, construcción y operación del proyecto está asociada a las actividades propias de cada etapa y en general a la presencia de grupos humanos. Por la ubicación del proyecto al interior del es probable que otros desarrollos en lotes aledaños contribuyan a este impacto, por lo que se le considera acumulativo. Para mitigar este impacto, en capítulos más adelante se describen algunas medidas como el ahuyenta miento y rescate selectivo de individuos de fauna.

Respecto al impacto *Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales*, este impacto se presentará debido al avance gradual de la preparación, construcción y operación del proyecto (en caso de ser autorizado). Lo anterior en conjunto con el desarrollo que pudiera generarse de proyectos dentro y fuera del predio, lo convierte en un impacto acumulativo.

El *Aumento en los riesgos de salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido por contaminación*, como ya se ha descrito, está vinculado con las actividades propias de las etapas de preparación y construcción principalmente. En este caso, las emisiones atmosféricas generadas por otras causas contribuyen al carácter acumulativo de este impacto. Algunas medidas preventivas para el mismo se describen más adelante en el presente documento, por ejemplo, el mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo.

Por último, respecto al impacto *incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar*, el desarrollo del proyecto y su operación generarán residuos de diversa índole que deberán ser clasificados, transportados y llevados a un sitio de disposición final autorizado según su tipo. En este sentido, el crecimiento urbano asociado al aumento de desarrollos ya sea dentro del SAR o en otras zonas de la municipalidad generará necesariamente un aumento en la cantidad de residuos que deberán ser gestionados.

5.6. IMPACTOS RESIDUALES

De acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y su reglamento en materia de impacto ambiental:

- Se define al impacto ambiental sinérgico como: aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Dichos impactos representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente y a partir de ellos se determina el “costo ambiental” del proyecto, es decir la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR.

La identificación de estos impactos se llevó a cabo en función del atributo de recuperabilidad. Los impactos con calificación de 3, implican efectos en el ambiente que no le permitirán regresar a su estado original, aún con la aplicación de medidas de mitigación, por lo que se les consideró residuales. Los impactos con valores menores a 3 se consideraron recuperables siempre que se implementen las medidas de compensación y/o mitigación que se presentan más adelante.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará los siguientes impactos residuales negativos:

- Modificación de la estructura o características físicas del suelo
- Pérdida de suelo
- Disminución en la cobertura, densidad y riqueza de especies vegetales.
- Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna
- Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales.

Todos los impactos residuales identificados presentaron un I.I. que los clasificó como no significativos ya que, aunque las medidas de prevención y mitigación nos serán suficientes para evitar que se produzcan, por el carácter de la presente solicitud, en caso de resultar autorizado, este proyecto se apegará a lo que la autoridad establezca. Sus causas y efectos se han analizado ya en anteriores apartados por lo que en este únicamente se explicará por qué se consideran residuales.

La *Modificación de la estructura o características físicas del suelo* será inevitable y no recuperable debido a las actividades de preparación y construcción, particularmente en las áreas designadas para el aprovechamiento. El suelo es un cuerpo natural, cuyo proceso de formación dependiendo de las condiciones (factores formadores), puede tomar un periodo de entre 100-300 años. Como principal medida de mitigación se contempla el respetar las áreas de aprovechamiento y conservación, así como la recuperación del suelo para su posterior aprovechamiento en áreas verdes.

La *pérdida* de suelo se considera un impacto inevitable y permanente derivado de las obras a realizarse; este se consideró un impacto residual debido a que el desarrollo del proyecto

requerirá un área de aprovechamiento en la cual no solo se eliminará la vegetación original, sino que en su mayor parte se retirará la capa de suelo y se recubrirá con material impermeable para desplantar la infraestructura. Aún cuando se utilizarán materiales permeables para los jardines, vialidades, áreas públicas y estacionamientos, el proceso de formación de suelo se verá interrumpido al no contar con las condiciones necesarias para llevarse a cabo, tales como la acumulación y descomposición de materia orgánica, intercambio de gases y captación de agua de lluvia.

En cuanto a la *Disminución en la cobertura, densidad y riqueza de especies vegetales*, las medidas de mitigación consisten principalmente en la implementación de un Programa de Rescate de Vegetación, por medio del cual se colectarán los ejemplares cuyo tamaño y especie permitan su traslado y mantenimiento en un vivero temporal y su posterior reintroducción al sitio una vez concluida la etapa de construcción. Sin embargo, el número de ejemplares colectados y las especies serán limitados por lo que no podrán compensar la pérdida de vegetación generada por el desmonte y despalme del terreno. Una medida más es la utilización en las áreas verdes del proyecto de especies de flora nativas, que puedan proveer de fuentes de alimentación o sitios de refugio a especies de fauna locales.

La *Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna*, será inevitable ya que, aunque existan medidas como el ahuyentamiento y el rescate de fauna, algunas especies de lento desplazamiento, rastreras o heridas podrán resultar afectadas.

Por último, la *Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales* será inevitable y gradual debido al desarrollo del Proyecto "Desarrollo Punta Venado". Aun cuando se incluyan y respeten áreas de conservación al interior del proyecto, así como áreas verdes, la presencia de edificaciones y vialidades representa una diferencia visual importante respecto a las condiciones naturales (actuales) de los lotes.

A manera de resumen se presenta como **Anexo 5.2** la "Tabla General de Impactos" descritos en este capítulo.

5.7. CONCLUSIÓN

A través de técnicas convencionales de identificación de impactos ambientales y el juicio de expertos a lo largo del presente capítulo fue posible identificar, evaluar y describir los impactos ambientales potenciales que pudieran generarse por el desarrollo del proyecto en caso de resultar autorizado. De este modo se concluye que el proyecto cumple con lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el predio y el Sistema Ambiental Regional (SAR). De igual forma, se concluye que:

- A partir de las Listas de Chequeo logró reconocer que las 3 etapas del proyecto se dividen en 16 actividades generadoras de impactos; asimismo se identificaron 15 tipos de impactos diferentes, los cuales podrían incidir en 8 factores del medio socioeconómico y ambiental; toda esta información genera interacciones entre sí cuyo análisis nos brinda un primer acercamiento de la magnitud de los impactos del proyecto, por lo que toda esta información fue vertida y analizada a través de la denominada *Matriz de interacción de impactos ambientales*.
- De acuerdo con la *Matriz de interacción de impactos ambientales* el número total de interacciones posibles entre los impactos, actividades generadoras de estos y, factores socioeconómicos y medioambientales son 240. Esto se traduce en que cada actividad llegará a generar impactos tanto positivos como negativos que podrían impactar a uno o más factores del medio (socioeconómicos y medio ambientales).
- De las 240 interacciones posibles, 145 son fueron efectivas. Esto representa una relación entre impactos, actividades del proyecto generadoras de impactos y factores susceptibles a ser impactados del orden del 60.4%; ya que cada una de las 16 actividades generará en promedio 9 de los 15 impactos identificados, dentro de un rango de entre 3 y 14 impactos por actividad.
- La etapa de desarrollo del proyecto en la que se prevé la mayor generación de impactos corresponde a la de *Construcción*, seguido por la *Preparación* y finalmente la *Operación*.
- Las actividades que generaran mayor número de impactos son la *Construcción de edificaciones y cuerpos de agua* con 14 de los 16 impactos identificados y en segundo lugar, se encuentran la 1) *Remoción de vegetación con maquinaria y equipo*, 2) *Excavación y relleno de zanjas para servicios*; y 3) *Construcción de terracerías y vialidades* con 13 impactos cada uno.
- Los únicos dos impactos positivos identificados inciden sobre el factor socioeconómico; y a su vez son los más frecuentes, ya que cada una de las 13 actividades generadoras de impactos implican el *Aumento y fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y trabajadores*, así como el *Aumento en la generación de empleos directos e indirectos por la demanda de insumos y servicios*.
- En cuanto a los impactos negativos, los más frecuentes se relacionan al factor aire, 1) *Alteración en la calidad por generación de ruido* y 2) *Alteración en la calidad por generación de gases y polvos* con 13 de las 16 actividades generadoras de impacto.
- El factor más susceptible de recibir impactos es el socioeconómico con 42 interacciones, de las cuales 26 corresponden a impactos positivos. A su vez, este mismo corresponde

al factor con mayor número de impactos negativos (16), seguido por el factor aire (15) y el factor suelo (13).

- En resumen, el proyecto no generará impactos ambientales que produzcan desequilibrios ecológicos que afecten: a) la existencia y desarrollo del hombre y demás seres vivos, b) la integridad y continuidad de los ecosistemas presentes en el predio y el SAR y c) los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el predio y el SAR; y que por lo tanto es procedente

En el Capítulo 7, se presentan las medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto. Estas medidas se integran de manera precisa y coherente en el marco de un Sistema de Supervisión Ambiental específico para el proyecto, cuya ejecución disminuye el impacto ambiental del mismo y evita causar desequilibrios ecológicos² que afecten la continuidad de los procesos naturales.

² LGEEPA, Artículo 3, fracc. XII.- Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

Desarrollo Punta Venado

Promovente: [REDACTED]

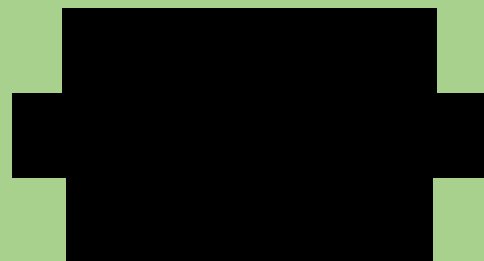
2022

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DESARROLLO PUNTA VENADO



CAPÍTULO 6

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y
MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES,
ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA
AMBIENTAL REGIONAL



CAPÍTULO 6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

6.1. INTRODUCCIÓN

El artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) que establece que:

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

En este sentido, y en cumplimiento con el artículo antes mencionado, en el Capítulo 5 de esta MIA-R se identificaron, evaluaron y describieron los posibles efectos en los ecosistemas (impactos ambientales) que potencialmente podría ocasionar el Proyecto en su zona de influencia. Con base en este análisis se determinó la necesidad de definir medidas y estrategias integrales de manejo que permitan la prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales que pudieran generarse.

Se trabajó conjuntamente con el promovente del Proyecto a partir de un planteamiento ecosistémico y con una visión metodológica integral para conformar un programa de seguimiento del proyecto en sus diferentes etapas, atendiendo los compromisos ambientales, legales y sociales adquiridos. Es así como se conformó el **Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo Punta Venado (SMGAA-PV)**, el cual se propone y somete a la consideración de la autoridad para su implementación una vez autorizado dicho Proyecto.

El Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del Proyecto (SMGAA-PV), es un instrumento operativo formado por un conjunto de reglas o principios que se encuentran objetivamente enlazados para cumplir los siguientes objetivos:

- Implementar las obras e infraestructura propuestas y llevar a efecto las operaciones y actividades relacionadas en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados, con la finalidad de que el Proyecto sea responsable y sustentable.
- Contar con un instrumento práctico e integral para llevar a efecto en tiempo y forma las medidas de manejo de impactos ambientales comprometidas por el Proyecto en la presente MIA-R.

- Integrar en este instrumento mecanismos específicos y acciones programadas que permitan dar atención y estricto cumplimiento tanto a los criterios de manejo previstos en el programa de ordenamiento aplicable al Proyecto, como a los términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT imponga al mismo en el caso de que sea autorizado.
- Posibilitar dentro de un marco operativo específico, la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al Proyecto.

El SMGAA-PV funciona a partir de programas, definidos como series ordenadas de operaciones o actividades, dirigidos al cumplimiento de uno o varios objetivos generales. Cada programa a su vez engloba series más pequeñas de acciones dirigidas hacia un objetivo particular denominadas subprogramas.

Las acciones propuestas pretenden prevenir, mitigar o compensar los impactos identificados en el Capítulo 5, así como cualquier otro que pudiera ocurrir durante el desarrollo del Proyecto. Para identificar el tipo de acción de que se trate se han empleado los siguientes criterios de clasificación:

De prevención (P): acción que pretenden evitar efectos previsibles de deterioro ambiental¹

De mitigación (M): acción que pretende atenuar los impactos ambientales.²

De compensación (C): acción que pretende igualar en sentido positivo los efectos negativos producidos al ambiente por el desarrollo del Proyecto.

Asimismo, las acciones se clasificaron de acuerdo con su incidencia sobre los impactos identificados de la siguiente manera:

Directa (D): acción que pretende prevenir o mitigar un impacto identificado en el lugar y el momento en que se podría producir; por ejemplo, contención de sedimentos.

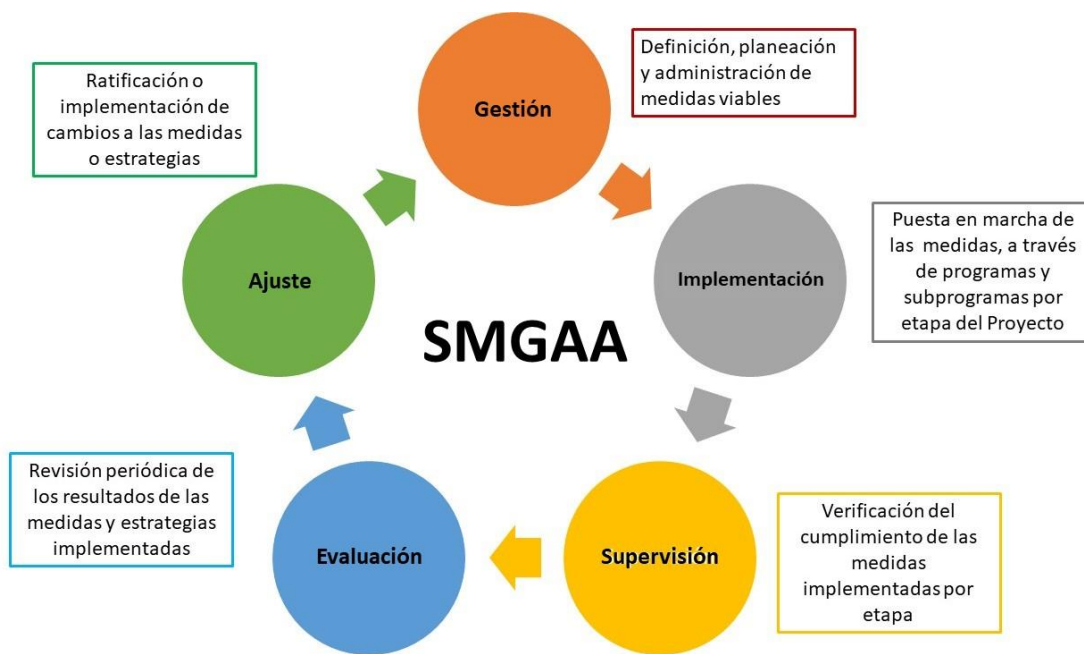
Indirecta (I): acción que pretende prevenir o mitigar impactos, identificados o no, en un lugar y/o momento distinto al lugar y/o momento en que son generados, o compensar un impacto en un lugar diferente al afectado; por ejemplo, capacitar a los empleados para que sepan actuar adecuadamente en caso de una contingencia ambiental.

¹ Capítulo I, Artículo 3º, Fracción XIII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental.

² Capítulo I, Artículo 3º, Fracción XIV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental.

El diseño, aplicación y revisión de las medidas propuestas en el SMGAA-PV tienen un orden lógico que permite detectar errores y corregir antes de que se presente un problema, esto se hace con base en los resultados obtenidos en los estudios de línea base y su evaluación periódica a través del Programa de monitoreo ambiental. Lo anterior permite que las medidas se adapten a las condiciones cambiantes tanto del Proyecto como del medio en el que se encuentra, ya sea en términos naturales, jurídicos o socioeconómicos. Por lo anterior, cada una de las medidas propuestas, pasa por cinco fases que se mantienen activas permanentemente: a) gestión, en donde se define; b) implementación, cuando se pone en práctica; c) supervisión, cuando se verifica su cumplimiento; d) evaluación, donde se determina si opera adecuadamente o es necesario modificarla, para qué y cómo y finalmente la fase e) ajuste, una vez aprobado el cambio se integra al sistema de gestión, se implementa y el ciclo se reinicia (**Figura 6. 1**).

Figura 6. 1. Fases de evaluación de las medidas del Sistema de Manejo y Gestión ambiental Adaptativo del proyecto PV.



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

6.2. DISEÑO Y ALCANCES DEL SISTEMA DE MANEJO Y GESTIÓN AMBIENTAL ADAPTATIVO PUNTA VENADO (SMGAA - PV)

El diseño del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV) comprende siete programas y 23 subprogramas, cuya descripción, finalidades, estrategias y acciones se describen más adelante en este capítulo (**Tabla 6. 1**).

Tabla 6. 1. Conformación del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado.

SMGAA DE PUNTA VENADO					
Programa		Clave	Subprograma		Clave
1	Supervisión Ambiental	PSA	1	Supervisión Ambiental y Auditoría Ambiental	SSAyAA
2	Conservación y Manejo de Ecosistemas	PCME	2	Manejo de Áreas de Conservación	SMAC
			3	Rescate, Vivero y Reforestación	SRVyR
			4	Conservación del Manglar y otros Humedales	SCMyH
			5	Conservación de Ecosistemas	SCE
			6	Áreas Verdes	SAV
			7	Conservación de Fauna Silvestre y control de Fauna Urbana	SCFSyFU
			8	Subprograma de Mejoramiento de Duna y Playa	SMDyP
3	Manejo Integral de Residuos	PMIR	9	Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	SMRSUyME
			10	Residuos Líquidos y Sanitarios	SRLS
			11	Residuos Peligrosos	SRP
4	Prevención y Atención a Contingencias Ambientales	PPAC	12	Salud y Seguridad	SSS
			13	Prevención y Manejo de Contingencias Ecológicas y Meteorológicas	SPMC
5	Difusión Ambiental	PDA	14	Información y Capacitación Ambiental	SICA
			15	Imagen Ambiental y Señalamientos	SIAS
6	Monitoreo Ambiental	PMA	16	Monitoreo de Vegetación	SMV
			17	Monitoreo de Fauna Terrestre	SMF
			18	Monitoreo de Calidad de Agua	SMCA
7	Gestión social	PGS	19	Gobierno Corporativo	SGC
			20	Socio Cultural	SSC
			21	Responsabilidad Social Corporativa	SRSC

Fuente: [REDACTED] para el proyecto Punta Venado.

Mediante la implementación de las acciones que permiten cumplir los objetivos de cada uno de los programas, se prevendrán, mitigarán o compensarán los impactos identificados por etapa en el Capítulo 5 del esta MIA-R (Tabla 6. 2).

Tabla 6. 2. Relación de impactos de acuerdo con las etapas del Proyecto.

Etapas	Factor	Agua		Aire		Hidrología	Suelo			Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómico				Negativos	Positivos	Sub total	Total
		Impacto	Alteración en la calidad por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Aumento en el grado de la presión hídrica	Alteración en la calidad por generación de ruido	Alteración en la calidad por generación de gases y polvos	Escorrentía	Alteración en la calidad por generación de residuos sólidos,	Modificación de la estructura o características físicas del suelo	Pérdida de suelo	Disminución de la cobertura, densidad y riqueza de especies	Disminución de la cobertura, densidad y riqueza de especies	Alteración de la calidad visual por la modificación de sus componentes naturales	Aumento en los riesgos de la salud humana por contaminación por gases,	Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar	Aumento en el fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y				
Clave	AG1	AG2	AC1	AC2	HE	SE1	SE2	SE3	FL	FA	PS	SC1	SC2	SC3	SC4					
Preparación	Levantamiento topográfico								n					p	p	1	2	3	58	
	Marcado, rescate y reubicación de especies vegetales y animales			n	n	n			n	n				p	p	5	2	7		
	Delimitación de áreas					n				n				p	p	2	2	4		
	Desmonte y despalde del terreno por medios manuales			n	n	n	n	n	n	n	n			p	p	8	2	10		
	Remoción de vegetación con maquinaria y equipo	n		n	n	n	n	n	n	n	n	n		p	p	#	2	13		
	Excavación y relleno de zanjas para servicios	n		n	n	n	n	n	n	n	n	n		p	p	#	2	13		
	Instalación de obras provisionales	n		n	n	n	n						n	p	p	6	2	8		
Construcción	Excavación, nivelación y relleno del terreno	n		n	n	n	n	n			n	n	n	p	p	#	2	12	68	
	Construcción de terracerías y vialidades	n		n	n	n	n	n		n	n	n	n	p	p	#	2	13		

Etapa	Factor	Agua		Aire		Hidrología	Suelo			Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómico				Negativos	Positivos	Sub total	Total
	Impacto	Alteración en la calidad por generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	Aumento en el grado de la presión hídrica	Alteración en la calidad por generación de ruido	Alteración en la calidad por generación de gases y polvos	Escorrentía	Alteración en la calidad por generación de residuos sólidos,	Modificación de la estructura o características físicas del suelo	Pérdida de suelo	Disminución de la cobertura, densidad y riqueza de especies	Disminución de la cobertura, densidad y riqueza de especies	Alteración de la calidad visual por la modificación de sus componentes naturales	Aumento en los riesgos de la salud humana por contaminación por gases,	Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar	Aumento en el fortalecimiento de las capacidades de los usuarios y	Aumento en la generación de empleos directos e indirectos por la demanda de insumos y servicios				
	Clave	AG1	AG2	AC1	AC2	HE	SE1	SE2	SE3	FL	FA	PS	SC1	SC2	SC3	SC4				
Operación y	Acarreo de materiales			n	n			n					n	n	p	p	5	2	7	19
	Cimentación			n	n	n	n	n				n		n	p	p	7	2	9	
	Construcción de edificaciones y cuerpos de agua	n	n	n	n	n	n	n	n		n	n	n	n	p	p	#	2	14	
	Instalación club de playa										n	n			p	p	2	2	4	
	Instalación de servicios	n		n	n			n				n	n	n	p	p	7	2	9	
Uso de la infraestructura, servicios y vías de acceso por residentes, visitantes y trabajadores	n	n	n	n			n	n			n			n	p	p	8	2	10	
Limpieza y mantenimiento	n	n	n	n			n						n	n	p	p	7	2	9	
Subtotal		9	3	13	13	10	11	9	5	5	9	9	8	9	16	16	#	32	145	145
Total de interacciones posibles		240																		
% interacciones efectivas		60.4																		

En **Tabla 6. 3** se presenta la relación de los factores de impacto identificados en el capítulo 5 y el programa y medida que se han implementado para su atención. El programa de Supervisión ambiental es que le tiene la responsabilidad de vigilar la atención de cada uno de los impactos y las medidas encaminadas para su prevención, mitigación o compensación. Los impactos a nivel de paisaje con los que tienen la mayor cantidad de medidas de atención (111), le siguen los impactos relacionados con la flora (86), suelo (85).

En la tabla a continuación, se puede observar la distribución de medidas y que no se ha quedado ningún impacto sin medidas que lo atiendan.

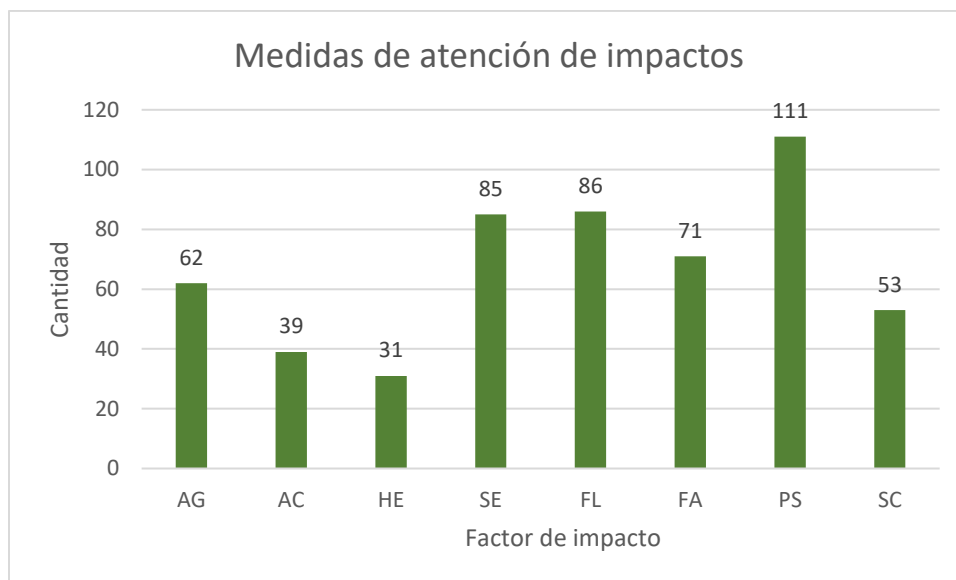


Tabla 6. 3. Relación de los Programas y medidas del SMGAA-PV y los factores de impacto identificados y evaluados en el capítulo 5 de esta MIA-R.

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)												
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC
PSA	SSAyAA	1	Supervisar la implementación de cada uno de los programas que conforman el SMGAA	X	X	X	X	X	X	X	X	8
		2	Supervisar la implementación por etapa de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales	X	X	X	X	X	X	X	X	8
		3	Supervisar del cumplimiento de las obligaciones ambientales por parte de todos los involucrados en el desarrollo del proyecto.	X	X	X	X	X	X	X	X	8
		4	Verificar el programa de obra comprometido por el proyecto y los parámetros de modificación y aprovechamiento autorizados.	X	X	X	X	X	X	X	X	8
		5	Implementar buenas prácticas ambientales para la conservación de los ecosistemas	X	X	X	X	X	X	X	X	8
		6	Verificar que las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales adicionales o ajustadas se integren en el SMGAA.	X	X	X	X	X	X	X	X	8
		7	Organizar la información generada por el SMGAA en las diferentes etapas del proyecto	X	X	X	X	X	X	X	X	8
		8	Proponer, evaluar y diseñar sistemas de mejora continua	X	X	X	X	X	X	X	X	8
		9	Verificar los resultados de los análisis de agua de acuerdo con la periodicidad incluida en la concesión de CONAGUA	X	X	X	X	X	X	X	X	8
		10	Vigilar que la calidad de los ecosistemas sea la existente antes del predio o mejor a través de la implementación de las medidas del SMGAA	X	X	X	X	X	X	X	X	8
		11	Realizar auditorías ambientales voluntarias para evaluar el cumplimiento del SMGS y de los compromisos adquiridos en la resolución de IA	X	X	X	X	X	X	X	X	8
				Total		11	11	11	11	11	11	11
				11	11	11	11	11	11	11	11	88
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos								

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)													
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos								Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS	SC		
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS	SC	Total	
PCME	SMAC	1	Inspección y mantenimiento en condiciones originales de las áreas de conservación próximas a las obras del Proyecto.			X	X	X	X	X		5	
		2	Reforestar con vegetación nativa y propia del área, las áreas que fueron ocupadas por obras temporales del Proyecto				X	X		X		3	
		3	Control y erradicación de especies exóticas invasoras.					X		X		2	
		4	Implementar sistemas de captación de agua de lluvia en las obras permanentes ya sea para su aprovechamiento en el Proyecto o para canalizar a las áreas aledañas para permitir su filtración	X		X	X				X		4
						1	0	2	3	3	1	4	0
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos								Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS	SC	Total	
PCME	SRVyR	1	Instalación de un vivero temporal, la superficie estará en función de la cantidad de individuos estimados en la caracterización de la vegetación o estudio para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, según sus formas de crecimiento y estrategias de mantenimiento o reproducción	X			X	X		X		4	
		2	Habilitar los insumos necesarios para el mantenimiento de las plantas en el vivero (agua, bomba, mangueras, contenedores para agua, etc.)	X			X					2	
		3	Disponer de un espacio para el acopio del suelo retirado durante las labores de desmonte para ser utilizarlo como sustrato para las plantas del vivero temporal o para reincorporan a las áreas a reforestar.				X						1
		4	Realizar la remoción de la vegetación en las áreas autorizadas, de forma ordenada y conforme el avance de la obra				X	X			X		

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)												
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC
		5	Rescatar plantas nativas y trasladarlas al vivero del proyecto para su mantenimiento, propagación si es factible y su posterior reubicación					x		x		
		6	Trasplantar y propagar individuos de especies representativas de los ecosistemas afectados por el desarrollo del proyecto, en especial aquellas en alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se encuentren en las áreas de aprovechamiento				x	x		x		3
		7	Triturar el material producto del desmote para su almacenamiento temporal y aprovechamiento en el vivero y para la habilitación de áreas verdes o áreas a reforestar				x	x		x		3
		8	Establecer convenios con el municipio para la donación del material triturado excedente				x			x	x	3
			Total	2	0	0	7	5	0	6	1	16
PCME	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC
PCME	SCMyH	1	Colocación de pasos de agua en vialidades para mantener la continuidad del flujo hidrológico superficial	x		x				x		3
		2	Verificación de la óptima funcionalidad y flujo libre del agua a través de los pasos de agua	x		x						2
		3	No se realizarán acciones de relleno de ningún área inundable fuera de las obras del proyecto				x			x		2
		4	Colocación de señalamientos de tipo informativo y restrictivo en los límites de los humedales con las obras sobre la importancia y servicios que presta el manglar y otros humedales presentes en el predio	x	x	x	x	x	x	x	x	8
		5	Señalización y protección de áreas de conservación					x		x		2

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)												
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos								
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS	SC	Total
		6	Verificar que no se empleen especies vegetales que puedan generar competencia con la vegetación nativa del manglar y otros humedales					x		x		2
		7	Eliminar la presencia de cualquier especie exótica o invasora que se identifique en el predio y pueda afectar al manglar u otros humedales					x		x		2
		8	Garantizar la no afectación por ruido o luz a los humedales, principalmente durante la temporada de migración de aves		x				x	x		3
		9	Establecer sitios y parámetros de monitoreo permanente para vigilar y comparar en el tiempo la condición del manglar y otros humedales usando como fuente la caracterización de manglares de la CONABIO	x		x	x	x	x	x		6
		10	Realizar la remoción de residuos que se hayan acumulado próximos al manglar a partir de las obras existentes y en las diferentes etapas del proyecto	x		x	x	x	x	x		6
		11	Posterior al impacto de un fenómeno meteorológico en la zona, realizar una evaluación de daños en el manglar y humedales continentales y si lo amerita, generar un programa detallado de atención para su recuperación			x	x	x	x	x		5
		12	Como medida de compensación por la construcción de obras en la franja de amortiguamiento de manglar (5.31 ha) se llevará a cabo un acuerdo con la SEMARNAT para ejercer el recurso económico equivalente a la superficie de obras en manglar más el 50% (7.96 ha), ya sea en un proyecto o área que sí requiera medidas de restauración o rehabilitación hidrológica	x		x	x	x		x	x	6
		13	Implementar las medidas que le apliquen como áreas de conservación y ecosistema del resto de los programas del SMGAA	x	x	x	x	x	x	x	x	8
			Total	7	3	8	7	9	6	12	3	55
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos								

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)													
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos									
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS	SC	Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS	SC	Total	
PCME	SCE	1	Podar o dirigir el desarrollo de algunas ramas y troncos en áreas próximas a las obras en sitios puntuales donde puedan resultar afectadas para evitar remover al individuo					x		x		2	
		2	Establecer senderos señalizados y delimitados que restrinjan el acceso					x	x	x		3	
		3	Impedir el acopio de material vegetal y otros residuos sobre vegetación nativa				x	x		x		3	
		4	Garantizar el óptimo funcionamiento de la maquinaria y equipo para evitar ruido y contaminación por gases o residuos peligrosos al aire, agua o suelo	x	x		x		x			4	
		5	No se realizará el mantenimiento de equipo o maquinaria fuera de las áreas destinadas para tal fin dentro del predio	x			x	x		x		4	
		6	Se dirigirá la luz de las luminarias hacia abajo, no hacia áreas de conservación ni al cielo para disminuir la contaminación lumínica							x	x		2
		7	Verificar que no haya derrames hacia áreas naturales provenientes de cárcamos u otra fuente de aguas negras o grises	X			x	x	x	x			5
		8	Levantamiento fotográfico de la vegetación para determinar coberturas a través del tiempo					x		x			2
		Total				3	1	0	4	6	4	7	0
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos									
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS	SC	Total	
PCME	SAV	1	Verificar el catálogo de especies propuestas para las áreas verdes antes de su trasplante para evitar la introducción de especies invasoras o exóticas					x		x		2	
		2	Uso restringido de agroquímicos autorizados por CICOPALFES para las labores de mantenimiento en caso necesario únicamente en las áreas verdes del proyecto	x			x	x		x		4	

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)												
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC
		3	Mantenimiento y delimitación de áreas verdes con respecto a la vegetación nativa					x		x		2
		4	Remover toda la vegetación que no pertenezca a las especies nativas para evitar su dispersión en el predio					x		x		2
			Total	1	0	0	1	4	0	4	0	10
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC
PCME	SCFSyFU	1	Ahuyentar o capturar a los ejemplares de fauna terrestre que se encuentren en áreas de aprovechamiento del proyecto y reubicarlos en zonas de conservación						x	x		2
		2	Capturar la fauna feral si se identifica en la zona de influencia del Proyecto y coordinar con el Municipio su manejo.						x	x		2
		3	Prohibir el maltrato, caza, captura o dar muerte a la fauna						x	x	x	3
		4	Fomentar la unión de copas de los árboles para establecer corredores aéreos para la fauna					x		x		2
		5	Establecer límites de velocidad e implementar reductores de velocidad para automotores						x	x		2
		6	Uso de luminarias de color e intensidad adecuado para no afectar a la fauna nocturna						x	x		2
		7	Diseño y construcción de pasos de fauna bajo las vialidades						x	x		2
		8	No se construirán ni colocarán barreras que interrumpen el paso de la fauna silvestre en el predio ni entre este y zonas colindantes							x	x	
			Total	0	0	0	0	1	7	8	1	17
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC
PCME	SMDyP	1	Forestar con especies propias de la duna para fomentar la estabilización de línea de costa			x	x	x		x	x	5

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)												
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC
		2	Propagar y mantener en el vivero especies propias de la duna de la región				x	x		x		3
		3	Retirar los residuos sólidos acumulados en la playa como preparación a las actividades de reforestación				x	x		x		3
		4	Privilegiar el uso de productos orgánicos en caso de ser necesaria la aplicación de algún fertilizante o enraizador para incrementar la sobrevivencia de especies	x			x	x	x	x		5
		5	Delimitación física del área a sembrar usando señalización o elementos físicos que restrinjan el paso de personas				x	x		x		3
		6	Realizar las actividades preferentemente durante la época de lluvias en caso contrario, asegurar el riego asistido	x				x		x		3
		7	No se permitirá la circulación de vehículos que puedan ocasionar compactación de playa o dañar fauna asociada con la playa					x	x	x		3
		8	Habilitar pasos peatonales hacia la playa mediante andadores que no restrinjan el movimiento de arena				x			x		2
		9	Definir el plan de manejo no extractivo para tortuga marina ante la DGVS						x	x		2
		10	En tanto se implementa el plan de manejo de tortugas se verificará que durante la temporada de anidación la playa no cuente con obstáculos durante la noche, así como no se iluminará durante la noche						x	x		2
		11	En tanto se define y autoriza el plan de manejo para tortuga marina, verificar que las características de la playa sean la adecuadas para la anidación e incubación de tortugas marinas				x	x	x	x		4
		12	Incorporar al SMGAA las medidas que se definan para el plan de manejo no extractivo de tortuga marina de acuerdo con la NOM-162-SEMARNAT-2012				x	x	x	x		4
				2	0	1	8	9	6	12	1	39
			Subtotal	16	4	11	30	37	24	53	6	181

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)												
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC
PMIR	SMRSUyME	1	Establecer medidas para promover la reducción de generación de residuos	x	x		x	x	x	x		6
		2	Separar los residuos en todas las etapas del proyecto (reciclables, orgánicos, inorgánicos no reciclables) y disponerlos de acuerdo con la normatividad vigente	x	x		x	x	x	x		6
		3	Colocar contenedores rotulados, con tapa en todas las etapas del Proyecto cerca de la fuente de generación	x			x	x	x	x	x	6
		4	Habilitar un almacén para el acopio temporal de los residuos sólidos urbanos							x	x	2
		5	Entregar los residuos sólidos reciclables a empresas debidamente autorizadas para su aprovechamiento o durante las campañas mensuales del Reciclatón en el municipio Solidaridad							x	x	2
		6	Habilitar un sitio de acopio temporal para los residuos de obra (manejo especial)							x	x	2
		7	Equipar los patios de almacenamiento de material con techos o canales para contener el arrastre de polvos durante las lluvias	x		x	x	x		x		5
		8	Implementar puntos limpios para el lavado de ollas en espacios habilitados para este fin	x			x	x	x	x	x	6
		9	Humedecer y cubrir con algún tipo de textil los polvos usados en el proceso constructivo para reducir su dispersión.		x		x	x	x	x		5
		10	Colocar trampas de grasas y sólidos en las cocinas y comedores en las diferentes etapas del proyecto	x			x	x	x	x		5
		11	Almacenamiento temporal de aceites comestibles generados en cocinas y restaurantes en contenedores adecuados para su recolección con empresas autorizadas	x			x	x	x	x		5

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)												
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC
		12	Realizar la disposición final de los residuos de manejo especial en los sitios autorizados y determinados por la autoridad.				x			x		2
		13	Promover la generación de composta para ser usada en las áreas verdes y vivero como abono orgánico	x	x		x	x		x		5
		14	Promover la reducción y uso de embalajes no necesarios desde el origen.		x		x			x		3
			Total	8	5	1	11	9	7	14	5	60
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC
PMIR	SRLS	1	Instalación de sanitarios portátiles a razón de uno por cada 15 trabajadores.	x	x		x	x	x	x	x	7
		2	Mantener en óptimas condiciones de funcionalidad e higiene los sanitarios portátiles.	x			x	x	x	x	x	6
		3	Hacer la disposición final de los residuos líquidos sanitarios con una empresa acreditada ante la SEMARNAT	x	x		x			x		4
		4	Colocación de lavabos y contenedores de líquidos en áreas cercanas a los sanitarios portátiles, con sistema de captación de aguas jabonosas	x			x	x	x	x	x	6
		5	Equipar los patios de almacenamiento de material con canales para contener residuos	x			x	x	x	x		5
		6	Canalizar a la planta de tratamiento de aguas residuales, todas las aguas negras y grises que se generen en el predio durante la etapa de operación	x			x	x	x	x	x	6
		7	Privilegiar el uso de productos biodegradables en la operación del proyecto y en la PTAR	x			x	x	x	x		5
		8	Promover el uso de productos biodegradables para la limpieza y mantenimiento de las instalaciones	x			x	x	x			4
			Total	8	2	0	8	7	7	7	4	43

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)													
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total		
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC	
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total		
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC	
PMIR	SRP	1	Colocar contenedores rotulados para residuos peligrosos en los patios de maniobras y estacionamiento de maquinaria				x	x	x	x		4	
		2	Promover entre los operadores de equipo y maquinaria reportar los accidentes por derrame de combustible, aceite, grasa o algún otro que genere contaminación para su atención adecuada y oportuna	x	x		x	x	x	x		6	
		3	Requerir a cada contratista el programa de mantenimiento y horas de operación de la maquinaria y equipo para control de su óptimo funcionamiento		x					x	x		3
		4	Habilitar un almacén temporal en cada etapa del proyecto para el resguardo de productos que puedan generar contaminación al ambiente	x	x		x	x	x	x			6
		5	Mantener separados y rotulados los productos químicos o materiales que por sus características CRETIB puedan generar residuos peligrosos	x	x		x	x	x	x	x		7
		6	Confinar de manera temporal los residuos peligrosos en un almacén con las características requeridas por las autoridades competentes	x	x		x	x	x	x	x		7
		7	Contar con equipo y material apropiado para atender contingencias (derrames de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas en el suelo o agua).	x			x			x			3
		8	Contratar empresas especializadas y debidamente acreditadas ante la SEMARNAT para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos.							x	x		2
					Total	5	5	0	6	5	5	8	4
			Subtotal	21	12	1	25	21	19	29	13	141	
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos									

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)													
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos									
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS	SC	Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS	SC	Total	
PPAC	SSS	1	Diseñar e implementar un reglamento para el trabajo responsable con el entorno		x		x		x			3	
		2	Contar con un área específica para primeros auxilios en caso de emergencia durante el proceso de preparación y construcción del Proyecto.				x		x			2	
		3	Equipar al personal de obra y operativo, con el equipo de seguridad necesario, de acuerdo con las actividades a ejecutar				x		x			2	
		4	Establecer límites de velocidad en tramos críticos de la vialidad		x		x		x		x	4	
		5	Implementar un programa de seguridad, prevención y atención de accidentes y riesgos de trabajo				x					x	2
		6	Generar un manual para la prevención de riesgos de trabajo y atención oportuna en caso de accidentes				x					x	2
		7	Medidas consideradas en el diseño del proyecto para brindar instalaciones seguras a personas con capacidades diferentes				x					x	2
			Total	0	2	0	7	0	4	0	4	17	
	Subprograma	No.	Medidas	Impactos									
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS	SC	Total	
PPAC	SPMC	1	Colocar señalamientos visibles y claros en lugares adecuados que indiquen las rutas de evacuación y puntos de reunión.		x						x	2	
		2	Mantener las instalaciones en óptimo estado para evitar accidentes.		x						x	2	
		3	Contar con un sistema de seguimiento de alerta temprana de fenómenos hidrometeorológicos.		x							x	2
		4	Implementar un comité de seguridad y atención a contingencias		x		x					x	3

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)													
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total		
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC	
		5	Suspender los trabajos en caso de presentarse un fenómeno meteorológico que implique algún riesgo a la integridad de las personas.										
		6	Generar un manual para la actuación y atención oportuna en caso accidentes, incendios o fenómenos meteorológicos		x							x	2
			Total	0	5	0	1	0	0	0	0	5	11
			Subtotal	0	7	0	8	0	4	0	9	9	28
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total		
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS	SC		
PDA	SICA	1	Realizar talleres de capacitación y sensibilización ambiental a todos los actores involucrados en cada una de las etapas del proyecto, promoviendo una actitud responsable durante la ejecución de todas las actividades del Proyecto.	x	x	x	x	x	x	x	x	8	
		2	Capacitar al personal de obra y responsables del Proyecto acerca de la aplicación y cumplimiento de la normatividad e instrumentos aplicables vigentes.	x	x	x	x	x	x	x	x	8	
		3	Diseñar e implementar un reglamento de acciones encaminadas a la salvaguarda de los ecosistemas dirigido a los contratistas y colaboradores	x	x	x	x	x	x	x	x	x	8
			Total	3	3	3	3	3	3	3	3	24	
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total		
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS	SC		
PDA	SIAS	1	Señalización de las áreas de conservación					x	x	x		3	
		2	Colocar carteles de contenido ambiental en los frentes de trabajo, las vialidades, las áreas de esparcimiento y otras zonas donde se concentre la población de trabajadores y huéspedes para promover la sensibilización ambiental.	x	x	x	x	x	x	x	x	8	

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)												
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC
		3	Colocar señalamientos en las principales rutas de acceso, evacuación, estacionamiento, sistema vial, que informen sobre las normas establecidas en el reglamento interno del proyecto, pasos de fauna, así como otras medidas de conservación de los ecosistemas	x	x	x	x	x	x	x	x	8
		4	Colocar señalización informativa y restrictiva en los cuerpos de agua naturales.	x		x	x	x	x	x		6
		5	Colocar señalización informativa y prohibitiva de alimentación a la fauna silvestre	x		x	x	x	x	x		6
		6	Colocar señalización orientativa para la correcta separación de residuos	x			x	x	x	x	x	6
			Total	5	2	4	5	6	6	6	3	37
			Subtotal	8	5	7	8	9	9	9	6	61
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS	SC	
PMA	SMV	1	Establecer puntos de muestreo permanentes en las áreas de conservación del proyecto para el registro periódico de sus condiciones antes de iniciar la etapa de construcción del proyecto (Estudios de línea base ambiental - LBA) y durante la vida útil del mismo. Los resultados serán presentados en informes periódicos de acuerdo con lo que determine la autoridad.					x				1
		2	Monitoreo semestral de la vegetación durante el proceso de preparación y construcción, semestral durante los cinco primeros años de operación; posteriormente, si el especialista lo considera adecuado, se evaluará su frecuencia.					x				1
		3	Seguir la metodología establecida en el estudio de caracterización para el muestreo de la vegetación en las áreas de conservación del proyecto. Para el caso de manglares de acuerdo con la CONABIO					x				1

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)												
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC
		4	Generar la información técnica para atender el cumplimiento de términos y condicionantes.					x		x		2
		5	Establecer puntos de muestreo permanentes en las áreas forestadas en playa. Los resultados serán presentados en informes periódicos de acuerdo con lo que determine la autoridad.					x		x		2
		Total		0	0	0	0	5	0	2	0	7
	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC
PMA	SMF	1	Realizar muestreos sistemáticos que posibilite contar con datos cuantitativos de especies clave de fauna asociada con la zona del Proyecto y playa, semestral durante la etapa de preparación y construcción y durante los primeros tres años de vida útil del proyecto, posteriormente si el especialista lo considera adecuado, se ajustará su frecuencia.					x	x	x		3
		2	Dar continuidad a la evaluación de los indicadores empleados en el estudio de LBA						x			1
		Total		0	0	0	0	1	2	1	0	4
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC
PMA	SMCA	1	Evaluar la calidad del agua en los sitios de monitoreo del estudio de LBA de la caracterización hidrogeológica, de acuerdo con sus características físicas y químicas necesarias para mantener la diversidad y desarrollo de la biota en los humedales interiores	x		x	x	x	x	x		6
		2	Establecer sitios de muestreo permanente en los en los pozos de inyección para determinar la calidad del agua con base en los resultados del estudio técnico de caracterización.	x						x		2

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)													
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total		
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC	
		3	Realizar el muestreo semestral del agua durante la etapa de preparación y construcción y semestral durante los primeros cinco años de operación de la PTAR, se evaluará de acuerdo con los resultados de los análisis la periodicidad posterior	x							x	2	
		4	Definir los indicadores de acuerdo con la normatividad vigente y el uso del agua en el proyecto	x							x	2	
		5	Detectar cambios durante la construcción y operación del proyecto, que pudieran afectar la calidad del suelo y agua que pudiesen tener una repercusión negativa en el ecosistema marino adyacente.	x			x				x	3	
			Total	5	0	1	2	1	1	5	0	15	
			Subtotal	5	0	1	2	7	3	8	0	26	
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total		
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS	SC		
PGS	SGC	1	Formular e implementar políticas encaminadas a la integración de las personas con capacidades diferentes para incorporarlas en la plantilla de colaboradores.								x	1	
		2	Establecer políticas de no discriminación de ningún tipo por parte de colaboradores o huéspedes								x	1	
		3	Establecer acciones, programas o planes de formación en materia de turismo accesible y sustentable							x	x	2	
		4	Garantizar condiciones laborales dignas para todos los empleados y proveedores de la empresa, tanto a nivel nacional como internacional, asegurando la no discriminación en la contratación, remuneración, beneficios, capacitación y promoción.									x	1
		5	Garantizar que todas las políticas de la empresa fomenten el trato digno, sin distinción de género									x	1

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)													
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total		
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC	
		6	Contar con instalaciones sostenibles, resilientes y de calidad a través de toda la cadena de suministro, para asegurar el bienestar de todos los colaboradores y proveedores, especialmente de las personas con capacidades diferentes y otros grupos vulnerables.									x	1
			Total	0	0	0	0	0	0	0	1	6	7
Programa	Subprograma	No.	Medidas	Impactos							Total		
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS		SC	
PGS	SSC	1	Incorporar en la oferta gastronómica del proyecto, platos tradicionales de la zona sin afectar la sostenibilidad natural								x	x	2
		2	Promover los valores culturales e históricos de la región y el estado.								x	x	2
		3	Fomentar la promoción cultural y visita responsable a sitios arqueológicos y comunidades mayas								x	x	2
				Total	0	0	0	0	0	0	3	3	6
PGS	SRSC	1	Disminuir la rotación de personal y fomentar el beneficio mutuo, a través de salarios adecuados a los trabajadores, privilegiando la contratación de personas locales y promoción laboral sin discriminación, dando a los trabajadores la oportunidad de desarrollarse laboralmente de forma igualitaria y teniendo acceso a una vida digna.									x	1
		2	Garantizar condiciones de trabajo adecuadas (salarios y horarios) a trabajadores migrantes, mujeres y jóvenes.									x	1
		3	Proporcionar formación periódica sobre seguridad y salud a todos los trabajadores.									x	1
				Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV)													
P	Subprograma	No.	Medidas	Impactos								Total	
				AG	AC	HE	SE	FL	FA	PS	SC		
		4	Crear alianzas público-privadas para proyectos específicos que favorezcan la reducción del hambre y beneficien a las comunidades locales.									x	1
		5	Aumentar el número de mujeres en cada nivel/posición dentro de la empresa, especialmente en puestos de responsabilidad y de la alta dirección como puestos directivos y en los consejos de administración.									x	1
		6	Crear una política energética que establezca las directrices de la empresa con relación al uso óptimo de la energía.									x	1
		7	Desarrollar un código ético y programas de evaluación y control interno en la organización para prevenir y luchar contra todas las formas de corrupción e impulsar la adhesión al código a toda la cadena de valor, contando con un buzón para recibir reclamaciones referentes al incumplimiento del código.									x	1
		8	Alinear la estrategia de responsabilidad social o sostenibilidad de la empresa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible e integrando los ODS en la cultura de la empresa.	x			x	x	x	x	x	x	6
		Total		1	0	0	1	1	1	1	1	8	13
		Subtotal		1	0	0	1	1	1	1	1	8	13
Total				62	39	31	85	86	71	111	53	538	

6.2.1. Relación del SMGAA con los ordenamientos territoriales y ecológicos

El Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo, es un instrumento de autocontrol que será implementado por el Proyecto, tiene como ejes rectores principales la legislación ambiental aplicable en todos los niveles de gobierno. Por ello, cada programa se ha diseñado de tal forma que se dé cumplimiento a lo dispuesto en los criterios de los ordenamientos del territorio y ecológico correspondiente, así como en lo establecido en las leyes, reglamentos y normas a las que deba sujetarse el Proyecto (**Tabla 6. 4** y **Tabla 6. 5**).

Tabla 6. 4. Relación de leyes y reglamentos con el SMGAA.

Instrumento legal	Tema	PSA	PCME	PMIR	PPAC	PDA	PMA	PGS
LEYES, REGLAMENTOS Y ORDENAMIENTOS								
Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento	Especies protegidas, conservación de la biodiversidad	x	x		x	x	x	
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento	Manejo y disposición de residuos		x	x		x	x	
Ley General del Cambio Climático	Protección de ecosistemas costeros	x	x				X	
Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos de Quintana Roo	Manejo y disposición de residuos		x	x	x			x
Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático en Quintana Roo	Protección de ecosistemas costeros		x				x	
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Recuperación de especies en riesgo Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas		x				x	
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	Protección de ecosistemas costeros Protección de especies en riesgo	x	x				x	
Programa de Ordenamiento Ecológico Local	Protección de ecosistemas costeros Protección de especies en riesgo	x	x				x	

Tabla 6. 5. Relación de normas y programas del SMGAA.

Instrumento legal	Tema	PSA	PCME	PMIR	PPAC	PDA	PMA	PGS
NORMAS OFICIALES MEXICANAS								
NOM-052-SEMARNAT-2005	Manejo y disposición de residuos			x				
NOM-054-SEMARNAT-1993	Manejo y disposición de residuos			x	x		x	
NOM-061-SEMARNAT-2011	Manejo y disposición de residuos				x			
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	Contaminación del suelo por hidrocarburos			x	x		x	
NOM-076-SEMARNAT-2012	Contaminación atmosférica	x		x		x		
NOM-077-SEMARNAT-1995	Contaminación atmosférica	x		x		x		
NOM-080-SEMARNAT-1994	Contaminación por ruido	x				x		
NOM-081-SEMARNAT-1994	Contaminación por ruido	x				x		
NOM-085-SEMARNAT-2011	Contaminación atmosférica	x		x		x		
NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies en riesgo	x	x			x	x	
NOM-022-SEMARNAT-2003	Protección de humedales costeros	x	x		x		x	
NOM-001-STPS-2008	Seguridad e higiene laboral	x		x		x		x
NOM-002-STPS-2010	Seguridad e higiene laboral	x		x		x		x
NOM-017-STPS-2008	Seguridad e higiene laboral	x		x		x		x
NOM-025-STPS-2008	Seguridad e higiene laboral	x		x		x		x
NOM-003-SEGOB-2002	Seguridad e higiene laboral	x		x		x		x

6.2.2. Programas que conforman el SMGAA-PV

6.2.2.1. Programa de Supervisión Ambiental (PSA)

El Programa de Supervisión y Gestión Ambiental funciona como un mecanismo de regulación, verificación y supervisión del resto de los programas a lo largo de las diferentes etapas, para garantizar su funcionamiento y mejorar su efectividad con la finalidad que los impactos identificados sean siempre evaluados, así como detectar alguno que no haya sido identificado previamente y actuar en consecuencia. El resto de los programas contienen las medidas que inciden directamente sobre uno o varios de los impactos identificados, así como medidas que se enfocan en generar conciencia en los actores que producen dichos impactos y así disminuirlos. A través del Programa de Supervisión Ambiental se detectan las necesidades de modificación de alguna medida o la implementación de alguna adicional (Figura 6. 2).

Es importante señalar que dentro del SMGAA se identifican las medidas que tienen un efecto directo o indirecto como mitigación al cambio climático, además de las medidas que

desde el diseño del Proyecto se han contemplado para maximizar la eficiencia y el uso de los recursos disponibles. Las medidas se han identificado con un asterisco (*) seguido del número de la medida.

Figura 6. 2. Interacción del Programa de Supervisión y Gestión Ambiental con el resto de programas del SMGAA-PV.



Fuente: [REDACTED] para El Proyecto.

Objetivos:

- Verificar las acciones que aplican para cada etapa del proyecto.
- Coordinar con el responsable del proyecto la implementación y seguimiento de las actividades del SMGAA correspondientes.
- Verificar el cumplimiento de las medidas en tiempo y forma.
- Verificar que las obras se llevan a cabo en las áreas autorizadas conforme al programa de obra autorizado.
- Identificar y señalar con oportunidad cualquier acción o actividad que pueda poner en riesgo a los ecosistemas presentes en el proyecto y SAR, así como, indicar cuál es la forma adecuada de atenderlo o corregir la situación.
- Coordinar con el responsable del proyecto la forma en que se sensibilizará y capacitará en temas ambientales y de legislación aplicable a todos los involucrados.
- Recabar la información y evidencias que se generen como parte de cada uno de los programas del SMGAA para atender los compromisos del resolutivo de impacto ambiental.

Este programa tiene un subprograma: Subprograma de Supervisión Ambiental y Auditoría Ambiental.

6.2.2.1.1. Subprograma de Supervisión y Gestión Ambiental (SSAyAA)

SMGAA DE PUNTA VENADO					
Programa		Clave	Subprograma		Clave
1	Supervisión Ambiental	PSA	1	Supervisión Ambiental y Auditoría Ambiental	SSAyAA

Los objetivos de este subprograma son:

1. **Hacer cumplir las obligaciones ambientales.**
2. **Verificar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales del proyecto,** entre estas están las siguientes:
 - Las medidas de mitigación que se contemplan en la presente MIA,
 - Los criterios ambientales generales y particulares de los instrumentos aplicables al proyecto (Capítulo 3).
 - La legislación y normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto (ver Capítulo 3) y,
 - Las disposiciones que surjan en caso de ser autorizada la presente manifestación de impacto ambiental modalidad.
3. **Supervisión general del proceso constructivo y de operación.** Establecimiento de acuerdos específicos para garantizar el cumplimiento de las obligaciones ambientales durante la etapa de construcción y su seguimiento con el responsable de la obra para que las determinaciones contempladas en los procesos de planeación y gestión sigan las rutas previstas, dando especial atención a la identificación de cambios que requieran autorización oficial previa y/o la implementación de medidas ambientales adicionales que aseguren la menor afectación ambiental.
4. **Auditorías ambientales voluntarias.** Implementación de un sistema de auditoría ambiental interna, la cual tiene la finalidad de verificar el cumplimiento estricto de las regulaciones ambientales para orientar a todos los actores de la construcción del proyecto, sobre el buen manejo de los recursos naturales del predio, las auditorías ambientales semestrales, se establecerán de manera sistemática y permanente durante las etapas de preparación, construcción y operación y mantenimiento del proyecto.

Las medidas, etapa e indicadores del SSAyAA encaminadas a la atención de los impactos identificados son (Tabla 6. 6):

Tabla 6. 6. Relación de medidas y parámetros que conforman el Programa de Supervisión Ambiental (PSA).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
PSA	SSAYAA	1	Supervisar la implementación de cada uno de los programas que conforman el SMGAA	x	x	x	x	x			Verificación en sitio e informes periódicos
		2*	Supervisar la implementación por etapa de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales	x	x	x	x	x			# de medidas aplicadas por etapa
		3*	Supervisar del cumplimiento de las obligaciones ambientales por parte de todos los involucrados en el desarrollo del proyecto.	x	x	x	x	x			Registro en bitácora de cantidad de acciones llevadas a cabo
		4	Verificar el programa de obra comprometido por el proyecto y los parámetros de modificación y aprovechamiento autorizados.	x	x	x	x	x			Verificación periódica de avances, resultados y generación de evidencias
		5	Implementar buenas prácticas ambientales para la conservación de los ecosistemas	x	x	x	x	x			Registro en bitácora de cantidad de acciones llevadas a cabo
		6	Verificar que las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales adicionales o ajustadas se integren en el SMGAA.	x	x	x	x	x			Registro en bitácora de cantidad de acciones llevadas a cabo

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapas				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		7	Organizar la información generada por el SMGAA en las diferentes etapas del proyecto	x	x	x	x	x			Generación de informes periódicos
		8	Proponer, evaluar y diseñar sistemas de mejora continua	x	x	x	x	x			No. de prácticas aplicadas por etapa
		9	Verificar los resultados de los análisis de agua de acuerdo con la periodicidad incluida en la concesión de CONAGUA		x	x		x	x	x	Integrar a los informes de cumplimiento los resultados de calidad de agua de la concesión de CONAGUA.
		10*	Vigilar que la calidad de los ecosistemas sea la existente antes del predio o mejor a través de la implementación de las medidas del SMGAA	x	x	x	x	x	x		Verificación de los resultados de los informes de monitoreo y generación de los hallazgos correspondientes
		11	Realizar auditorías ambientales voluntarias para evaluar el cumplimiento del SMGS y de los compromisos adquiridos en la resolución de IA	x	x	x	x	x			Verificación trimestral de acciones implementadas de acuerdo con los compromisos adquiridos en el resolutivo de IA
			Total	10	11	11	10	10	2	1	
		3	Mitigación CC								

6.2.2.2. Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas (PCME)

Las actividades del Proyecto se han asociado con la probabilidad de ocurrencia de algunos impactos, que pueden afectar el ambiente. A partir de la caracterización ambiental y de los resultados de línea base, se identificaron cinco asociaciones vegetales y otros usos de suelo (pueden variar las categorías con respecto a la Serie VI de INEGI debido a las escalas de trabajo, sin embargo, las primeras están contenidas en las segundas). Esas son representativas del predio y SAR, entre ellas se encuentran: vegetación de duna costera,

matorral costero, manglar, selva de transición, y dentro del ambiente terrestre se encuentra la presencia de humedales costeros, entre ellos el manglar. Para disminuir estos riesgos se ha diseñado el Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas (PCME).

Objetivos:

- Mitigar los impactos generados por el desarrollo del Proyecto sobre los ecosistemas que se encuentran en el predio y SAR correspondiente.
- Garantizar que las interacciones en los diferentes niveles de organización de los ecosistemas y los procesos que en ellos se dan, se mantengan para la conservación en el tiempo de estos, tanto en el predio como en el SAR.

Este Programa está conformado por seis subprogramas:

2	Conservación y Manejo de Ecosistemas	PCME	2	Manejo de Áreas de Conservación	SMAC
			3	Rescate, Vivero y Reforestación	SRVyR
			4	Conservación del Manglar y otros Humedales	SCM
			5	Conservación de Ecosistemas	SCE
			6	Áreas Verdes	SAV
			7	Conservación de Fauna Silvestre y control de Fauna Urbana	SCFSyFU
			8	Subprograma de Mejoramiento de Duna y Playa	SMDyP

Los subprogramas mencionados se describen a continuación:

6.2.2.2.1. Subprograma de Manejo de Áreas de Conservación (SMAC)

El proyecto considera la conservación, protección y mantenimiento de áreas específicas. El manejo de estas zonas de conservación (intactas) representa una de las actividades de mayor importancia para el proyecto puesto que aunado a la importancia de los servicios y bienes ambientales que esta vegetación representa para el ser humano, se considera el valor paisajístico y de refugio y zonas de alimentación para diversas especies animales.

Así, los objetivos de este subprograma se enlistan a continuación:

1. Disponer de fuentes de germoplasma para garantizar la continuidad en el tiempo y en el espacio de las diversas especies de plantas existentes en el Proyecto y el SAR.
2. Preservar unidades de vegetación en su estado actual, que sirvan como refugios biológicos para la alimentación, protección, reproducción y anidación de la fauna silvestre asociada y migratoria.
3. Restaurar y/o reforestar zonas consideradas como de conservación del proyecto, afectadas por diversos factores ambientales y antropogénicas.

4. Mantener y mejorar en las áreas de conservación los bienes y servicios que ofrece la vegetación y ecosistemas del predio, así como el beneficio económico de sus propietarios,
5. Erradicar y controlar la presencia de especies exóticas y/o invasoras.

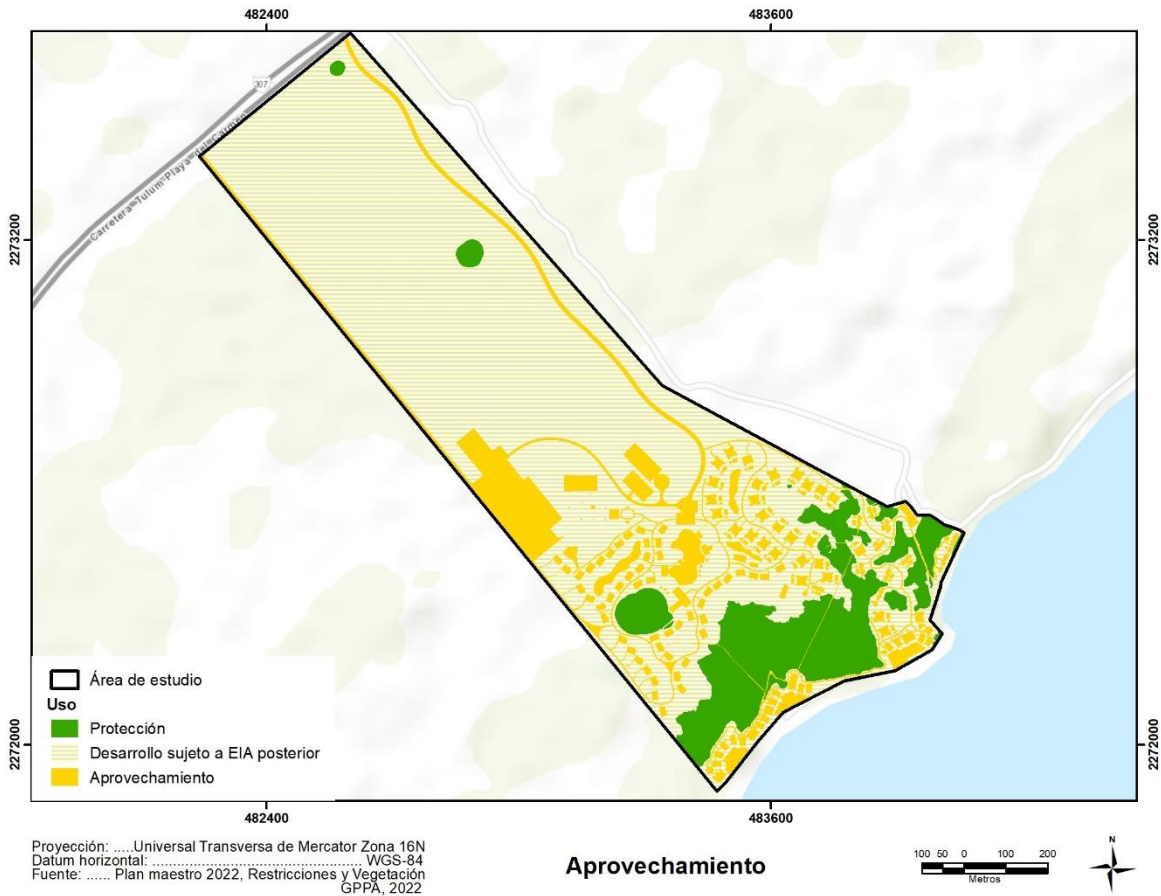
Para lograr lo anterior, se consideran como acciones principales, las siguientes:

- **Mapeo y delimitación de las Áreas de Conservación.** Se integrará en una base cartográfica referenciada la delimitación espacial de las áreas de conservación del proyecto, las cuales estarán restringidas para otros usos correspondiendo a los especificados (**Figura 6.3**), la cual se actualizará cada año como parte de los informes de cumplimiento de términos y condicionantes y como herramienta básica para la toma de decisiones en materia ambiental.
- **Delimitación de áreas de conservación.** Se realizará la delimitación de las áreas de conservación ubicadas a través de la cartografía previamente realizada. Esta delimitación se hará en las etapas de preparación y construcción colocando mallas electro soldadas o cintas plásticas o con letreros, la finalidad es que sean visibles con facilidad para evitar que dichas áreas sean afectadas por el proceso de preparación y construcción, así mismo la delimitación de estas áreas permitirá que el desmonte se realice en el área de aprovechamiento requerida. Durante la operación, las áreas de conservación deben contar con un señalamiento que resulte visible para los colaboradores, visitantes y huéspedes para evitar que estas sean perturbadas o sean usadas como receptores de material vegetal producto del mantenimiento de las áreas ajardinadas. Como parte del programa de difusión se colocarán medios que permitan señalar e identificar directamente en campo las áreas de conservación.
- **Erradicación de especies invasoras y/o exóticas.** Se considera la implementación del programa de erradicación y control de especies invasoras y/o exóticas que se encuentran dentro del listado de CONABIO.
- **Monitoreo Ambiental.** Con la finalidad de evaluar la estructura y calidad ambiental de las áreas de vegetación que serán incorporadas como áreas de conservación al proyecto, así como de evaluar la efectividad de las medidas de mitigación planteadas en la presente MIA-R, se recomienda la implementación de un Programa de Monitoreo Ambiental que incluya como parte de sus componentes, el monitoreo de la vegetación. Este programa debe realizarse previo al inicio de obras del proyecto, durante el proceso de construcción y en su fase de operación.

Es importante señalar con respecto a los cenotes identificados en el predio, que por el momento no se pretende hacer uso de ellos para actividades recreativas considerando los resultados de calidad del agua obtenidos en el estudio de LBA. Se espera que, con la implementación de las medidas de mitigación, la calidad del agua sea óptima para actividades recreativas. Si más adelante, el promotor del proyecto contempla su uso, se realizará el estudio de carga requerido por el criterio CE-08 de la UGA 16 del POEL Solidaridad junto con el cumplimiento del trámite en materia de impacto ambiental que se requiera.

Se destaca también que, el plan maestro que se somete a evaluación no está haciendo uso de la superficie de aprovechamiento total que le permiten los instrumentos que es del 35%, siendo actualmente del 15.22 % (16.83 ha), por lo que del área excedente se representa como “desarrollo sujeto a evaluación de impacto ambiental posterior” para su posible ocupación en un futuro (**Figura 6. 3**).

Figura 6. 3. Áreas de aprovechamiento y conservación del Proyecto.



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

Las medidas, etapa e indicadores del SMAC encaminadas a la atención de los impactos identificados se indican en la tabla a continuación (Tabla 6. 7):

Tabla 6. 7. Relación de normas y programas del SMGAA.

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
PCME	SMAC	12*	Inspección y mantenimiento en condiciones originales de las áreas de conservación próximas a las obras del Proyecto.	x	x	x		X			Registro en bitácora de cantidad de acciones llevadas a cabo
		13*	Reforestar con vegetación nativa y propia del área, las áreas que fueron ocupadas por obras temporales del Proyecto		x	x			x		Registro detallado en bitácora de cantidad de individuos reforestados, que incluya sitios, coordenadas, especies, condición del organismo y otras acciones llevadas a cabo. Identificación cartográfica de las áreas y % de sobrevivencia
		14	Control y erradicación de especies exóticas invasoras.	x	x			x	x		Registro detallado en bitácora de cantidad de individuos reforestados, que incluya sitios, coordenadas, especies, condición del organismo y otras acciones llevadas a cabo
		15	Implementar sistemas de captación de agua de lluvia en las obras permanentes ya sea para su aprovechamiento en el Proyecto o para canalizar a las áreas aledañas para permitir su filtración		x	x		x	x		Porcentaje de superficie de captación de agua pluvial. Captación de agua de lluvia = superficie x precipitación promedio anual
Total				2	3	2	0	2	2	0	

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		2	Mitigación CC								

6.2.2.2.2. Subprograma de Rescate, Vivero y Reforestación (SRVR)

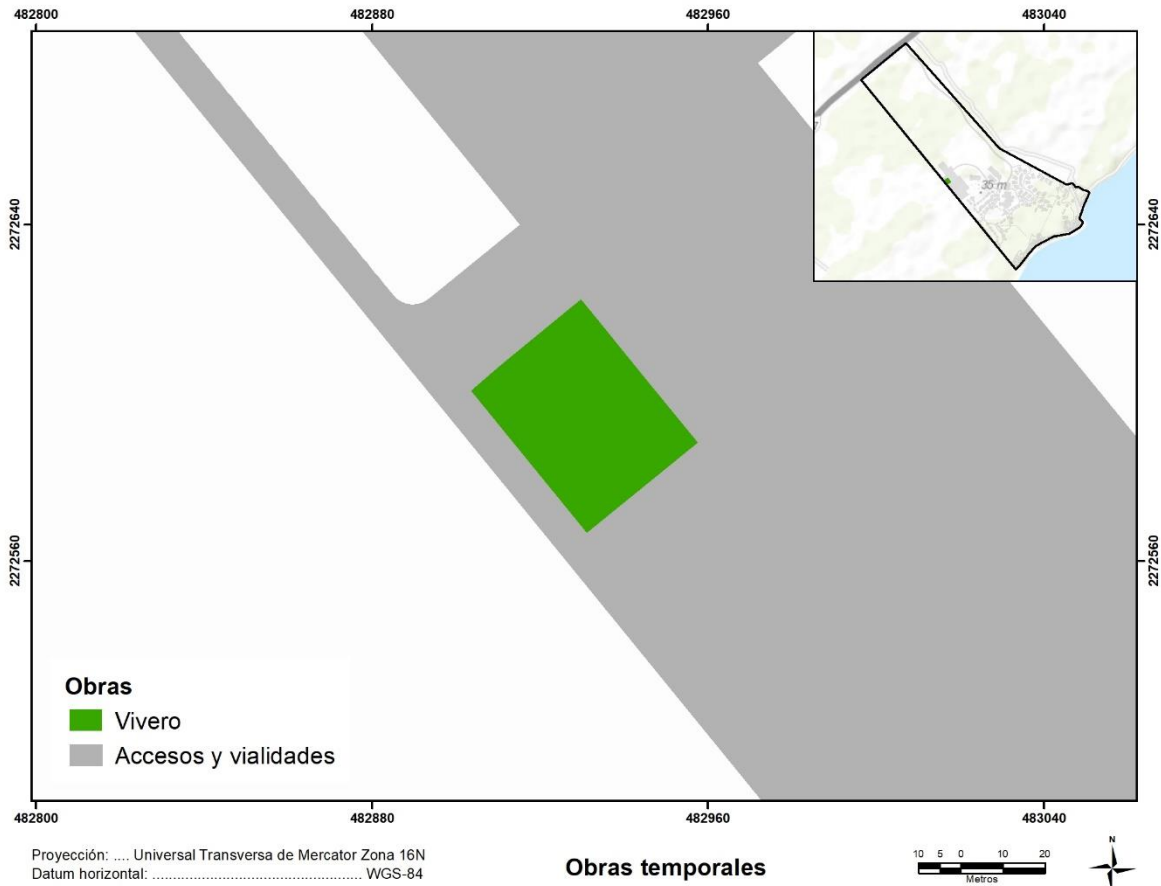
Las actividades de este subprograma están entrelazadas, de una buena planeación y acciones para desenraizar individuos completos, así como la aplicación de las medidas adecuadas en el manejo del vivero, permitirán contar con el material vegetal necesario para la reforestación de las áreas que lo requieran después del proceso constructivo y durante la operación y mantenimiento del proyecto a través del ajardinado. La reforestación se llevará a cabo de forma planeada y ordenada, verificando que las especies que se introduzcan correspondan con el ambiente en donde serán reubicadas, con la finalidad de recuperar la cobertura estimada. Así mismo será uno de los componentes de soporte para llevar a cabo el mejoramiento de áreas deterioradas y al interior del proyecto.

Los objetivos de este subprograma son:

1. **Habilitar un vivero:** Las dimensiones y características estarán en función de lo que se estime como parte del estudio de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para cada especie y características de los individuos para la conservación y propagación de germoplasma. El vivero deberá mantener a los individuos rescatados y aquellos propios de la vegetación nativa que serán empleados para las actividades de ajardinado durante la operación y construcción del Proyecto (**Figura 6. 4**).
2. **Disponer de fuentes de germoplasma:** que permitan garantizar la continuidad en el tiempo y en el espacio de las diversas especies de plantas existentes en el proyecto y el SAR en el cual se inserta el proyecto.
3. **Rescatar, proteger y reproducir las especies vegetales:** principalmente aquellas que se encuentran amenazadas o con algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
4. **Identificar en campo las áreas que serán reforestadas:** llevar a un plano las superficies que se reforestarán para seguimiento.
5. **Reducir los costos del ajardinado y ornamentación del desarrollo turístico:** usar las especies nativas rescatadas y/o producidas en el vivero, lo que permitirá minimizar el uso de agroquímicos para el mantenimiento de áreas verdes y disminuir las necesidades de riego.
6. **Definir y coordinar acciones de vinculación con especialistas:** esos pueden ser agrónomos, jardineros con experiencia en cultivo y manejo de vivero, o con jardines botánicos de la región para el intercambio de experiencias, materiales, germoplasma, literatura y actualización, así como para la realización de actividades de difusión y educación ambiental en la región y el estado.

- 7. **Posibilitar la difusión del conocimiento de las especies de la región:** Enfocado a los visitantes, huéspedes y residentes, como fuente de valor y atractivo, el disfrute de los ecosistemas existentes en el predio a través del vivero.
- 8. **Generar conocimiento científico:** Aumentar el valor que debe otorgársele a la vegetación y los ecosistemas locales.

Figura 6. 4. Ubicación del vivero del Proyecto.



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

Las medidas, etapa y parámetro de medición del SRVR encaminadas a la atención de los impactos identificados se indican en la tabla a continuación (Tabla 6. 8):

Tabla 6. 8. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Rescate, Vivero y Reforestación (SRVR).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración	
				P	C	OM	A	P	M	C		
PCME	SRVR	16*	Instalación de un vivero temporal, la superficie estará en función de la cantidad de individuos estimados en la caracterización de a vegetación o estudio para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, según sus formas de crecimiento y estrategias de mantenimiento o reproducción	x	x					x		Registro detallado en bitácora de cantidad de individuos mantenidos en el vivero por especie, medidas de propagación, acciones de mantenimiento, plan de riego y evaluación de crecimiento periódico, así como el sitio de reubicación final
		17	Habilitar los insumos necesarios para el mantenimiento de las plantas en el vivero (agua, bomba, mangueras, contenedores para agua, etc.)	x	x				x			Verificación del funcionamiento óptimo del vivero
		18*	Disponer de un espacio para el acopio del suelo retirado durante las labores de desmonte para ser utilizarlo como sustrato para las plantas del vivero temporal o para reincorporan a las áreas a reforestar.			x				x	x	Identificación cartográfica de las áreas y superficie destinada para tal fin
		19	Realizar la remoción de la vegetación en las áreas autorizadas, de forma ordenada y conforme el avance de la obra	x	x				x	x		Coordinar y programar con el responsable de obra, la realización del desmonte de áreas antes de la entrada de maquinaria

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		3	Mitigación al CC								

6.2.2.2.3. Subprograma de Conservación de Manglar y otros Humedales (SCMyH)

Las actividades de este subprograma atienden el criterio CE-14 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio solidaridad, que establece lo siguiente: *En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, se deberá implementar un Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal, que contenga estrategias y acciones tendientes a la conservación, restauración o rehabilitación de dicho ecosistema y que deberá desarrollarse en concordancia con la normatividad aplicable.* El programa habrá de contener como mínimo: a) un estudio de línea base del humedal; b) la delimitación georreferenciada del manglar; en su caso: c) las estrategias de conservación a aplicar; d) la identificación de la magnitud y las causas de deterioro; e) la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; y f) la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación.

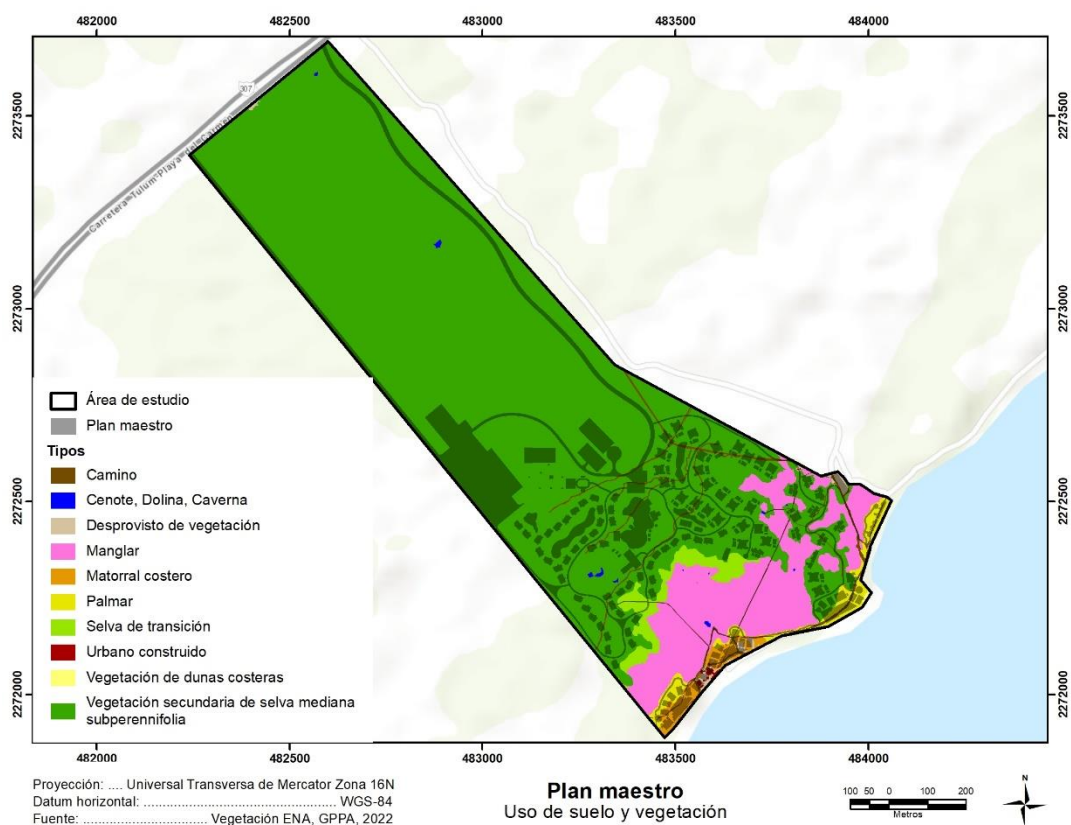
El programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.

El uso sustentable que se pretenda dar a la superficie ocupada por la comunidad de manglar estará sujeto al cumplimiento de la normatividad y las disposiciones jurídicas aplicables, considerando de manera enunciativa, pero no limitativa, la Norma Oficial Mexicana NOM-022 SEMARNAT-2003 y la Ley General de la Vida Silvestre.

Para atender los requerimientos del criterio CE-14, se señala que de acuerdo con el orden del SGMAA tiene la categoría de Subprograma, sin embargo, cumple todos los criterios que el CE-14 establece.

Como parte del estudio de Línea Base Ambiental (LBA) se llevó a cabo una delimitación a partir de un levantamiento Lidar e información generada para el SAR del Proyecto en el 2007, así como, se realizó una interpretación de imágenes satelitales de Google Earth recientes para delimitar el manglar, de manera particular, para el manglar próximo a las obras, se hizo una verificación de campo y delimitación precisa de la superficie que cubre esta asociación vegetal y las otras presentes en el predio, de ello derivó el plano de vegetación y usos de suelo que se presenta en la **Figura 6. 5**.

Figura 6. 5. Vegetación y otros usos de suelo con respecto al Proyecto.



Como se indica en la **Tabla 6. 9**, la superficie ocupada por manglar es de 12.46 ha

Tabla 6. 9. Superficie por asociación vegetal y otros usos de suelo.

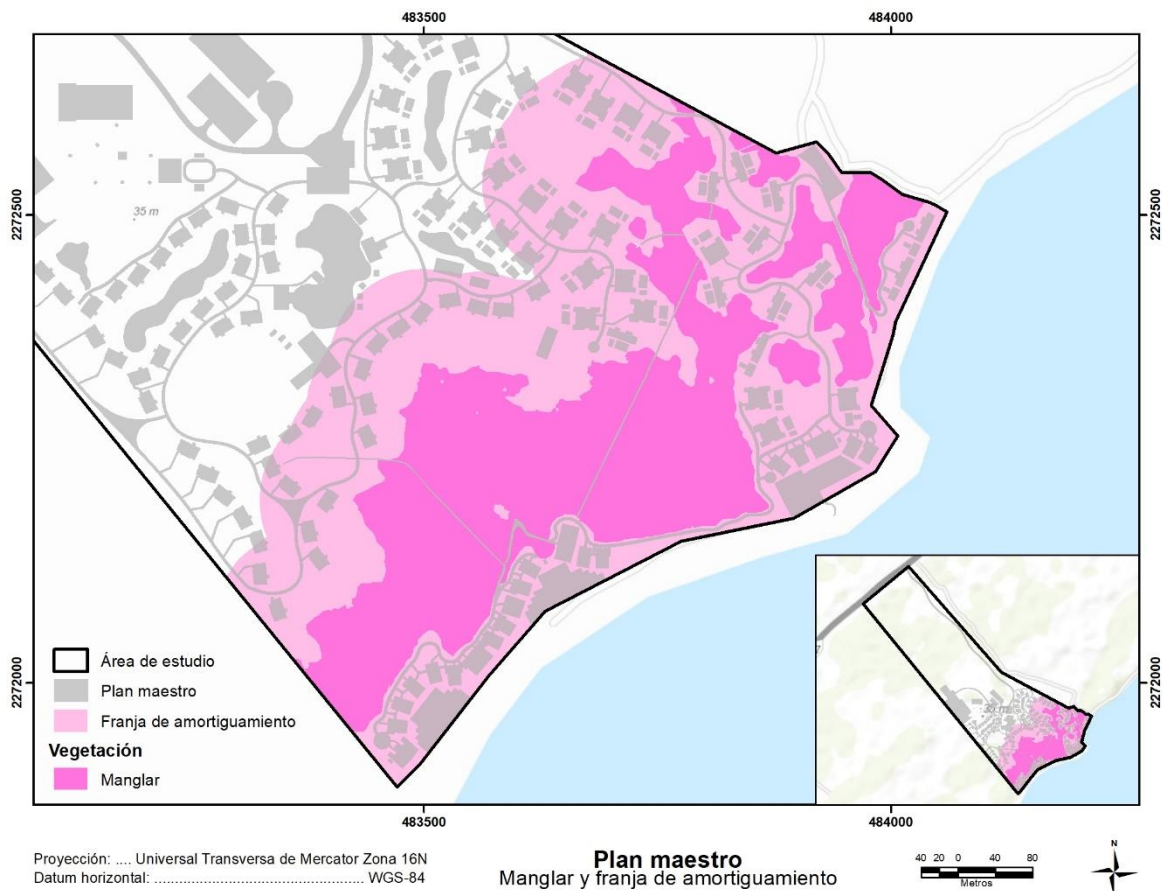
USyV	Superficie (ha)
Camino	1.69
Cenote, Dolina, Caverna	0.11
Desprovisto de vegetación	0.43
Manglar	12.46
Matorral costero	1.10
Palmar	1.88
Selva de transición	2.11
Urbano construido	0.10
Vegetación de dunas costeras	0.04
Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia	90.69
Total general	110.60

Fuente: [REDACTED] con datos de caracterización de la vegetación e interpretación de imágenes satelitales.

Es importante señalar que el manglar no será afectado por las obras del proyecto, no se hará remoción, rescate, poda o relleno de ningún área con esta asociación vegetal, sin embargo, si habrá proximidad con algunas obras, tal como se puede apreciar en la **Figura 6.6**. La superficie sobre la que se desarrollarán obras o actividades en la franja de amortiguamiento es de 5.31 ha.

El presente Proyecto no incluye la realización de actividades relacionadas con el relleno de la zona de manglar, las obras serán construidas sobre pilotes para permitir el flujo superficial libre, además de que no se trasplantará ni se afectará de ninguna manera al manglar, ya que estos se encuentran en la zona de conservación. Como se puede observar en la **Figura 6.6**, el diseño del plan maestro no contempla obras sobre la superficie identificada como manglar, sin embargo, se aprecian algunas obras que atraviesan esta asociación vegetal. Estas últimas corresponden a infraestructura existente que, a la fecha de realización de esta MIA-R, fueron sometidas a un procedimiento administrativo ante la PROFEPA, derivando en el expediente administrativo número **PFFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022** con resolución **0188/2022**, de estas obras, la mayor parte serán reforestadas a través de la implementación de los programas y subprogramas correspondientes de este SMGAA-PV.

Figura 6.6. Distribución del manglar, franja de amortiguamiento de 100 m y obras asociadas con esta última.



Fuente: [REDACTED] con datos del estudio de Caracterización de la Vegetación e interpretación de imágenes satelitales.

Con respecto a la aplicación de la **NOM-022-SEMARNAT-2003 y el 60 TER** de la LGVS (los detalles de su vinculación se presentan en el capítulo 3 de esta MIA-R para su consulta); en primera instancia -como se ha referido en el capítulo 4 de esta MIA-R- cabe señalar que, la condición del manglar se describe como buena, se trata de manglar en desarrollo en algunas áreas y en otras se trata de un manglar maduro.

Con base en la caracterización detallada que se hizo al área de manglar y con el objeto de darle viabilidad técnica-ambiental y económica al Proyecto, se tuvo un especial cuidado en la ubicación de las obras, así como en su proceso constructivo. No se omite manifestar que, que 5.31 ha de las obras del Proyecto se distribuyen en la franja de amortiguamiento de 100 m establecida con base en el numeral 4.16 de la NOM-022, sin embargo, tal como se ha señalado en la descripción del capítulo 2, las edificaciones que se encuentran en la franja de amortiguamiento cumplirán con las siguientes medidas de prevención, mitigación y compensación en beneficio de los humedales (atendiendo a la excepción del numeral 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003):

1. Serán construidas sobre pilotes para permitir el flujo de agua tanto superficial como el subsuperficial.
2. No se realizará el relleno de ningún área en donde se desarrolle manglar,
3. El Proyecto no contempla obras de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros.
4. Las vialidades que conecten las edificaciones no obstruirán el flujo de agua, serán construidas con materiales que permitan el flujo de agua en el subsuelo, además de que contarán con pasos de agua ya sea hechos con concreto o con tubos, que permitan el libre flujo de agua altere.
5. Como parte de las medidas de compensación en beneficio de los humedales, se espera mejorar los resultados de los parámetros obtenidos en el monitoreo de calidad de agua en los cenotes asociados con manglares una vez que se pongan en marcha las medidas asociadas con el correcto manejo de los residuos sólidos y a través del tratamiento en la PTAR de todas las aguas que se usen en el Proyecto. Estos resultados se evaluarán a través del Monitoreo Ambiental de la Calidad del Agua y Monitoreo de la Vegetación.
6. El agua para abastecer los cuerpos de agua artificiales, será inyectada una vez que haya pasado por la PTAR, con la finalidad que el balance hídrico no se altere.
7. Considerando que, los resultados del estudio de caracterización de la vegetación indican que el manglar se encuentra en buena condición, se propone la implementación de medidas de compensación en beneficio de lo manglar fuera del predio. Es así que se plantea, aplicar las medidas de rehabilitación o restauración según se requiera en una superficie de **7.96 ha**, que corresponde con las 5.31 ha que serán ocupadas por las obras en la franja de amortiguamiento más un 50% adicional de esta superficie (2.66 ha). Esta franja tiene un total de 18.31 ha, por lo que la superficie a ocupar representa el 29 %.

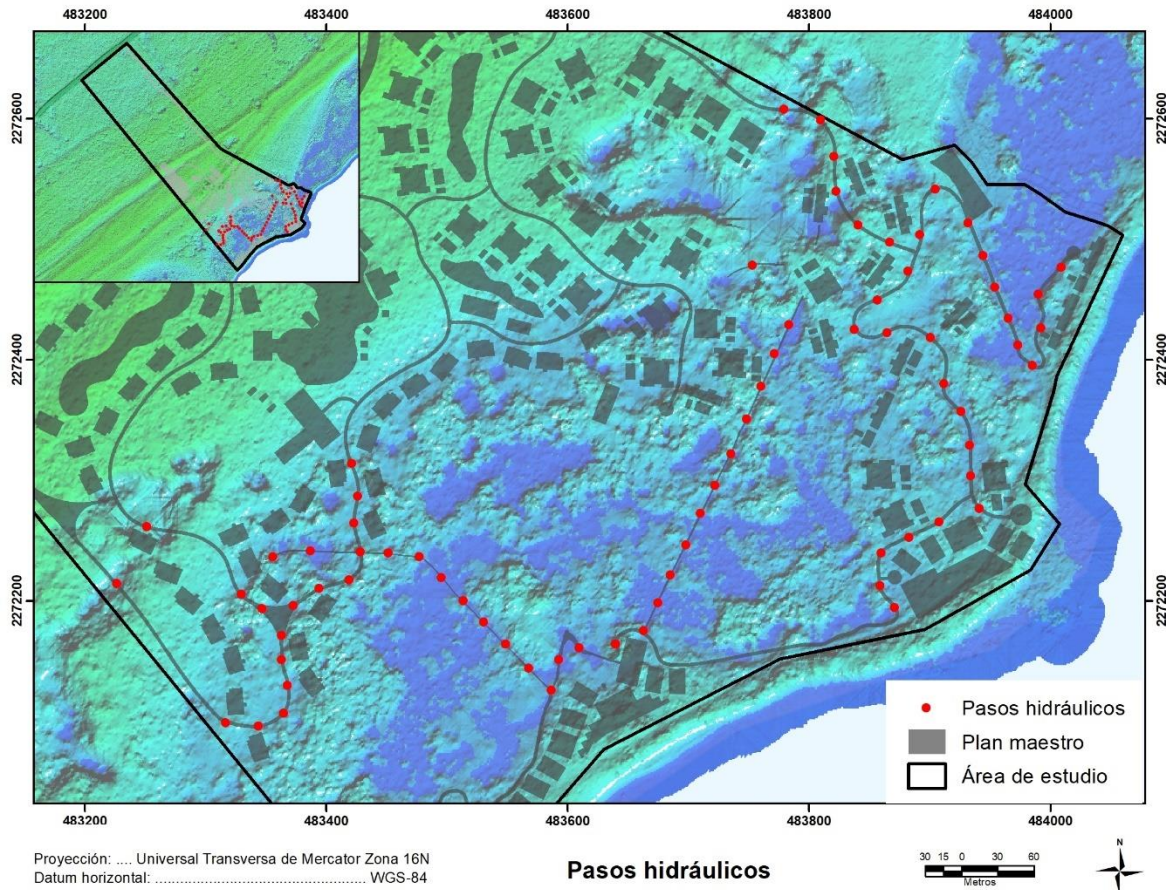
La compensación podría aplicarse, aportando el recurso económico equivalente (\$ 477,538.15 M. N., de acuerdo con los costos de referencia publicados en el D. O. F. el 31 de julio de 2014) a la restauración de la superficie referida anteriormente en

algún proyecto o institución que esté realizando la restauración de alguna zona próxima al área del proyecto o donde la CONANP o SEMARNAT determinen que será de más utilidad. Esta propuesta será analizada con la autoridad para su definición particular y serán reportados los avances según lo que se haya acordado.

8. Se mantendrá la mayor superficie de la vegetación en la periferia de las edificaciones con su cubierta vegetal original, siendo así que, las áreas verdes apenas ocuparán una superficie de 6,246.71 m² (0.62 ha) como se indica en el capítulo 2.
9. En caso que el área en la que se encuentra el proyecto haya sido afectada por el impacto de alguna tormenta o huracán que haya ocasionado daños a la vegetación o a la línea de costa, se hará un monitoreo para evaluar los daños y si la situación lo amerita, se implementará un programa de atención que será ingresado por evento a la SEMARNAT para su evaluación y autorización.
10. El monitoreo del manglar y otros humedales asociados se realizará a la par del monitoreo del resto de asociaciones vegetales y se reportará con la misma periodicidad.

En la **Figura 6. 7** a continuación, se presenta la ubicación de los pasos de agua concentrados en la zona donde se distribuye el manglar y la selva de transición, los cuales permitirán el flujo de agua superficial, medida que junto con las edificaciones sobre pilotes permitirán el flujo libre de agua.

Figura 6. 7. Distribución de pasos de agua en las vialidades para mantener las escorrentías superficiales.



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

Los objetivos de este subprograma son:

1. **Verificar la cobertura del manglar:** Esto se realizará a través del monitoreo de la vegetación en sitios permanentes y a través del análisis de imágenes satelitales.
2. **Verificar la prevalencia de la funcionalidad e interacciones entre los ecosistemas:** Esto será a través del Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas, el Subprograma de Manejo de Áreas de conservación (SMAC), el Subprograma de Conservación de Ecosistemas (SCE) y el Programa de Monitoreo Ambiental y el Subprograma de Conservación de Manglar y otros Humedales.
3. **Monitorear la condición del manglar:** Se llevará a cabo un monitoreo de la vegetación presente en el predio que incluye al manglar, el monitoreo ambiental está descrito en el Programa de Monitoreo Ambiental, en el Subprograma de Monitoreo de la Vegetación. Además del monitoreo de la vegetación, se llevará a cabo un muestreo del manglar asociado con el proyecto posterior al impacto de un ciclón que

podiera haber afectado la cobertura o hidrología del manglar, ya sea por modificación de escurrimientos superficiales o asolvamiento por intrusión de arena.

4. **Identificar áreas potenciales de manglar a reforestar:** A partir de la información del estudio de LBA se identificó que la condición del manglar es buena, se trata de un manglar en desarrollo en las áreas próximas a la costa y se considera un manglar maduro en la cobertura posterior de la franja de manglar identificada, por lo que no se considera que haya áreas dentro del predio que requieran su reforestación o rehabilitación, sin embargo, esto se definirá en caso que la región reciba el impacto de un evento meteorológico que tenga efecto en el proyecto, si el especialista lo considera se presentará un programa de atención al manglar afectado.
5. **Verificar la hidrología superficial:** Verificar la funcionalidad de los pasos de agua en las vialidades del proyecto para no obstruir el flujo superficial del agua.
6. **Redirigir el desarrollo de ramas de mangle:** Llevar a cabo la redirección del desarrollo de algunas ramas de individuos de manglar que pudieran estar cerca de alguna vialidad u obra, con la finalidad de alejarla sin afectarla.

Las medidas, etapa e indicadores del SCMyH encaminadas a la atención de los impactos identificados se indican en la tabla a continuación (Tabla 6. 10):

Tabla 6. 10. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Conservación de Manglar y otros Humedales (SCMyH).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
PCME	SCMyH	24*	Colocación de pasos de agua en vialidades para mantener la continuidad del flujo hidrológico superficial	x	x			x	x		Registro del número de pasos de agua en vialidades Plano topográfico con la ubicación de los pasos de agua Registrar en bitácora si se observa el uso por parte de la fauna
		25*	Verificación de la óptima funcionalidad y flujo libre del agua a través de los pasos de agua	x	x			x	x		Registro en bitácora de la verificación periódica de condiciones y acciones

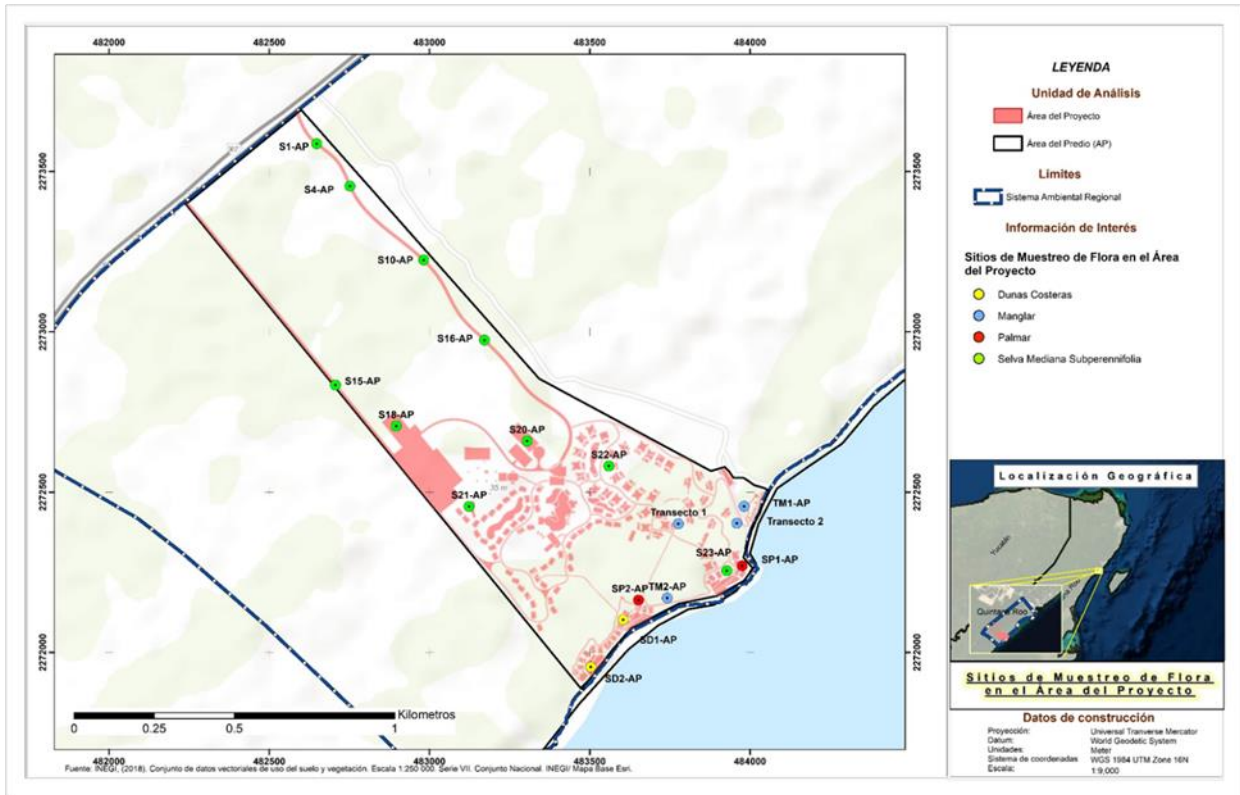
Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapas				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
											Ilevadas a cabo
		26*	No se realizarán acciones de relleno de ningún área inundable fuera de las obras del proyecto	x	x	x		x	x		Registro en plano de las áreas inundables y verificación de su cobertura anual a través de imágenes satelitales
		27	Colocación de señalamientos de tipo informativo y restrictivo en los límites de los humedales con las obras sobre la importancia y servicios que presta el manglar y otros humedales presentes en el predio	x	x	x		x			Relación de áreas próximas al manglar u otros humedales y cantidad y tipo de señalización colocada
		28	Señalización y protección de áreas de conservación	x	x			x			Registro en bitácora de su colocación, evaluación de su funcionalidad y mantenimiento a lo largo de la vida útil del proyecto
		29	Verificar que no se empleen especies vegetales que puedan generar competencia con la vegetación nativa del manglar y otros humedales	x	x	x		x			Definición del catálogo de especies a sembrar y retirar de la lista aquellas que no sean compatibles con el ambiente
		30	Eliminar la presencia de cualquier especie exótica o invasora que se identifique en el	x	x	x		x	x		Registro en bitácora de la verificación periódica de

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapas				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			predio y pueda afectar al manglar u otros humedales								condiciones y acciones llevadas a cabo
		31	Garantizar la no afectación por ruido o luz a los humedales, principalmente durante la temporada de migración de aves	x	x			x	x		Verificación periódica del cumplimiento de esta medida
		32	Establecer sitios y parámetros de monitoreo permanente para vigilar y comparar en el tiempo la condición del manglar y otros humedales usando como fuente la caracterización de manglares de la CONABIO	x	x	x		x	x	x	Ubicación en un plano referenciado los sitios de monitoreo permanente, reporte anual de comparación de cobertura estas asociaciones vegetales a través de interpretación de imágenes
		33	Realizar la remoción de residuos que se hayan acumulado próximos al manglar a partir de las obras existentes y en las diferentes etapas del proyecto	x	x	x	x		x		Cantidad de sitios identificados y porcentaje de sitios que hayan sido limpiados por etapa del proyecto
		34*	Posterior al impacto de un fenómeno meteorológico en la zona, realizar una evaluación de daños en el manglar y humedales continentales y si lo amerita, generar un programa detallado de atención para su recuperación	x	x	x		x	x		Registro en bitácora de la verificación periódica de condiciones y acciones llevadas a cabo Localización de áreas impactadas en un plano y

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
											definición de acciones requeridas apoyadas por un especialista
		35*	Como medida de compensación por la construcción de obras en la franja de amortiguamiento de manglar (5.31 ha) se llevará a cabo un acuerdo con la SEMARNAT para ejercer el recurso económico equivalente a la superficie de obras en manglar más el 50% (7.96 ha), ya sea en un proyecto o área que sí requiera medidas de restauración o rehabilitación hidrológica		x			x	x		Seguimiento del proceso con la autoridad. Acuerdo con una institución de investigación o Proyecto que requiera financiamiento. Seguimiento y presentación de los resultados del Proyecto en el informe de cumplimiento
		36	Implementar las medidas que le apliquen como áreas de conservación y ecosistema del resto de los programas del SMGAA	x	x	x	x	x	x		Cantidad de medidas aplicadas por etapa del proyecto
			Total	11	11	7	1	10	8	1	
		5	Mitigación al CC								

Los detalles de la temporalidad del monitoreo se indica en el Programa de Monitoreo Ambiental, este subprograma se relaciona con dos subprogramas de monitoreo, el Subprograma de Monitoreo de la Vegetación (SMV) y el Subprograma de Monitoreo de Calidad del Agua (SMCA). Los resultados se incluirán en los informes de cumplimiento de términos y condicionantes de acuerdo con la temporalidad establecida por la autoridad. En la **Figura 6. 8**, se presenta la ubicación de los sitios de muestreo preliminares, estos podrán ser ajustados por el especialista.

Figura 6. 8. Sitios de muestreo de vegetación dentro del manglar.



Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

6.2.2.2.4. Subprograma de Conservación de Ecosistemas (SCE)

El desarrollo del Proyecto implicará riesgos de afectación a los ecosistemas terrestres, costeros y potencialmente a los marinos (no se desarrollará ninguna obra del proyecto en área marina). Para disminuir estos riesgos se implementará el Subprograma de Conservación de Ecosistemas (SCE), el cual tiene los siguientes objetivos:

- **Mitigar los impactos del proyecto:** aquellos identificados en el capítulo 5 de esta MIA sobre los ecosistemas que se encuentran en el SAR correspondiente.
- **Garantizar la conservación de los ecosistemas:** Las obras del proyecto llevadas a cabo según el programa de obra y atendiendo las medidas según la etapa del proyecto en que se encuentre el proceso, con la finalidad de mantener una continuidad con el SAR a través del mantenimiento de los procesos ecológicos propios de cada uno de ellos.

Las medidas del SCE encaminadas a la atención de los impactos identificados son (Tabla 6. 11):

Tabla 6. 11. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Conservación de Ecosistemas (SCE).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración	
				P	C	OM	A	P	M	C		
PCME	SCE	37*	Podar o dirigir el desarrollo de algunas ramas y troncos en áreas próximas a las obras en sitios puntuales donde puedan resultar afectadas para evitar remover al individuo	x	x	x			x	x		Registro de sitios con estas características, coordenadas de identificación de individuos a intervenir, descripción de la estrategia a implementar y seguimiento trimestral en bitácora
		38	Establecer senderos señalizados y delimitados que restrinjan el acceso	x	x				x			Registro en bitácora del tipo de sendero, materiales y ubicación en un plano de su ubicación
		39	Impedir el acopio de material vegetal y otros residuos sobre vegetación nativa	x	x	x			x	x		Registro en bitácora y acciones llevadas a cabo para la modificación de la condición
		40*	Garantizar el óptimo funcionamiento de la maquinaria y equipo para evitar ruido y contaminación por gases o residuos peligrosos al aire, agua o suelo	x	x	x			x	x		Verificación de la maquinaria y equipo, elaborar reportes por evento para su atención
		41	No se realizará el mantenimiento de equipo o maquinaria fuera de las áreas destinadas para tal fin dentro del predio	x	x	x			x			Verificación y registro en bitácora de la maquinaria que estará fuera de operación hasta su reparación

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		42	Se dirigirá la luz de las luminarias hacia abajo, no hacia áreas de conservación ni al cielo para disminuir la contaminación lumínica	x	x	x	x	x	x		Registro en bitácora de compuestos utilizados y su efectividad
		43	Verificar que no haya derrames hacia áreas naturales provenientes de cárcamos u otra fuente de aguas negras o grises	x	x	x	x	x	x		Ubicación en plano de alcantarillas, cárcamos o drenaje próximo a áreas de conservación y registro periódico en bitácora de la verificación y acciones ejecutadas
		44	Levantamiento fotográfico de la vegetación para determinar coberturas a través del tiempo	x	x	x		x			Levantamiento fotográfico de gran detalle cada cinco años y reporte de análisis de coberturas
			Total	8	8	7	2	8	5	0	
		2	Mitigación al CC								

6.2.2.2.5. Subprograma de Áreas Verdes (SAV)

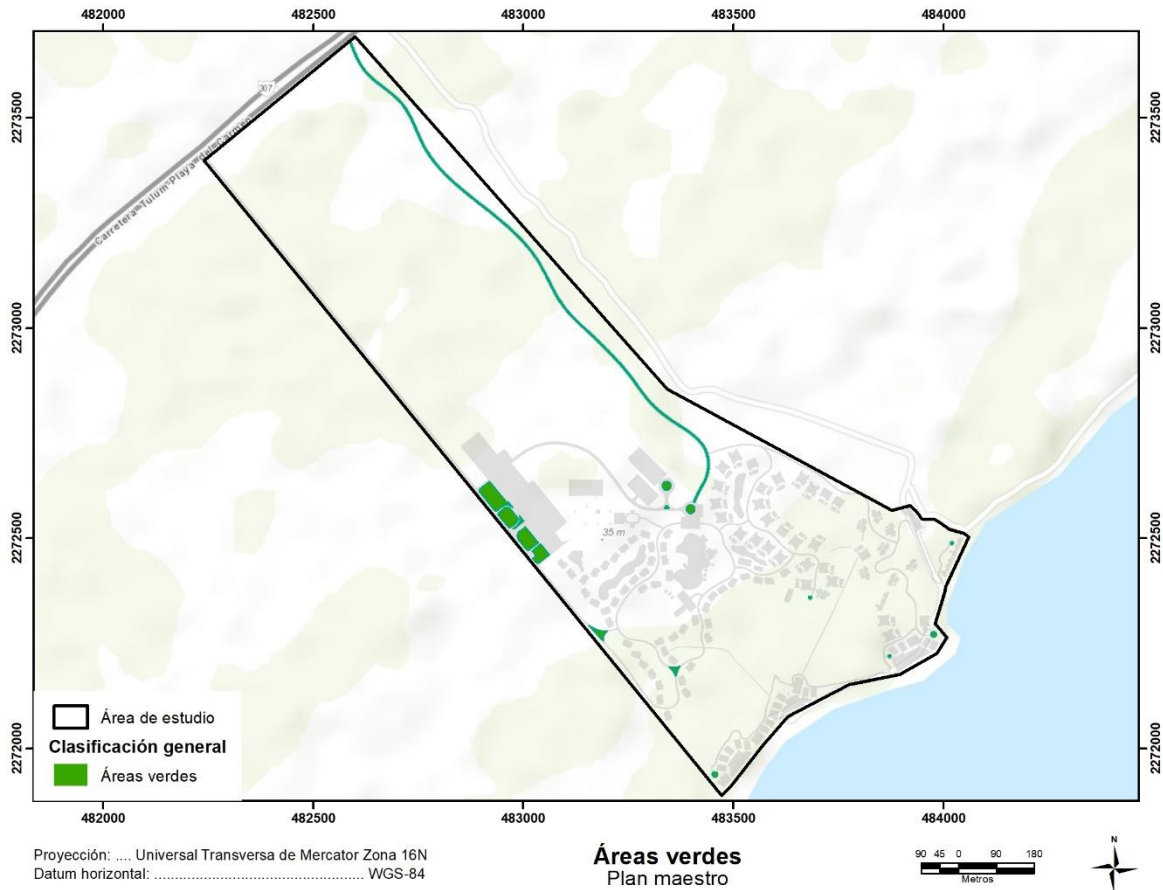
Las áreas verdes constituyen un elemento de ornato para el predio, el cual puede incluir tanto especies nativas como otras con fines puramente de contraste visual y embellecimiento de áreas públicas, sin embargo, no deben constituir un riesgo a la flora nativa, además, este componente puede representar espacios de refugio y alimentación de especies animales, en la **Figura 6. 9**, se señalan las áreas verdes del Proyecto. Como se puede apreciar, la superficie de áreas verdes es reducida (6,246.71 m²), esto es, porque se mantendrá la vegetación circundante a las edificaciones con la vegetación nativa presente.

Los objetivos de este subprograma son:

1. **Generar una imagen de paisaje natural:** La selección de especies a usar en las áreas verdes y ajardinadas del proyecto deberán generar una continuidad entre estas y las áreas de conservación, sin poner en riesgo estas últimas.

- 2. **Usar especies nativas y propias de la región:** Este subprograma implica que sea verificado el uso de las especies producidas en los viveros del proyecto o la adquisición de la vegetación requerida en viveros acreditados ante la autoridad ambiental competente.

Figura 6. 9. Localización de áreas verdes asociadas con el Proyecto.



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

Las medidas del SAV encaminadas a la atención de los impactos identificados son (Tabla 6. 12):

Tabla 6. 12. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Áreas Verdes (SAV).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
SCME	SAV	45	Verificar el catálogo de especies propuestas para las áreas verdes antes de su trasplante para evitar la introducción de especies invasoras o exóticas	x	x	x		x			Elaboración del catálogo de especies que se emplearán en las áreas verdes.
		46	Uso restringido de agroquímicos autorizados por CICOPRAFES para las labores de mantenimiento en caso necesario únicamente en las áreas verdes del proyecto		x	x		x	x		Listado de productos y registro en bitácora de agroquímicos utilizados
		47	Mantenimiento y delimitación de áreas verdes con respecto a la vegetación nativa		x	x		x	x		Programa de mantenimiento de áreas verdes, ubicación en un plano y registro periódico de su condición. Comparación anual de cobertura a través de imágenes satelitales
		48	Remover toda la vegetación que no pertenezca a las especies nativas para evitar su dispersión en el predio				x	x			Comprobantes de donación de individuos al municipio o viveros, el sobrante debe ser eliminado mediante métodos químicos en un área protegida contra filtración
			Total	1	3	3	1	4	2	0	
		0	Mitigación al CC								

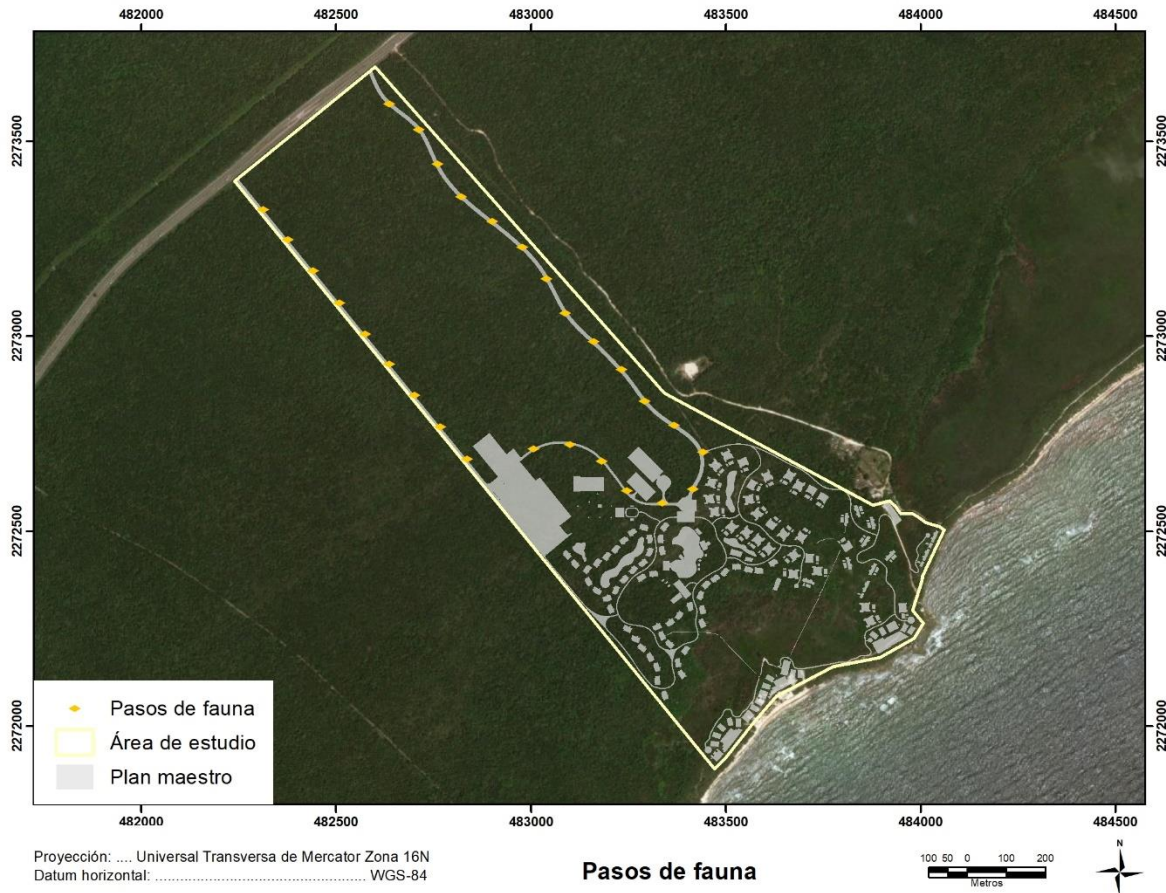
6.2.2.2.6. Subprograma de Conservación de Fauna Silvestre y control de Fauna Urbana (SCFSyFU)

La construcción y operación del proyecto, implicará la pérdida de individuos de especies animales en el predio y el desplazamiento de fauna fuera de las áreas en donde se desarrollen las obras hacia las áreas que mantendrán su cobertura vegetal original. Este impacto será residual pero poco significativo si se toma en cuenta lo que representa la zona de desplante en el contexto del SAR del que forma parte el predio. No obstante, el promotor considera la implementación de este subprograma, cuyos objetivos son los siguientes:

1. Mitigar los impactos directos e indirectos a la fauna inducidos por la implementación del proyecto, garantizando el estado de las poblaciones faunísticas susceptibles durante los procesos de preparación, construcción y operación del proyecto, especialmente aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
2. Reducir al máximo la pérdida de organismos y especies que el proyecto pudiera generar en el recurso fauna.
3. Garantizar el mantenimiento de áreas y ecosistemas críticos para la fauna relevante del predio y la región.
4. Proteger la fauna relevante del predio.
5. Implementar un plan permanente de rescate y traslado de fauna mediante la captura, traslado y liberación hacia espacios protegidos.
6. Implementar estrategias de manejo y monitoreo que permitan la conservación y apreciación de fauna terrestre, acuática y aves de la región.
7. Ofrecer al turista como fuente de valor y atractivo, el disfrute de la fauna en el predio.
8. Coadyuvar en la eventual recuperación y sustentabilidad de las especies de tortugas marinas y sus hábitats de la región a través de acciones coordinadas dentro de un marco de colaboración entre los principales actores de la conservación en el sitio del proyecto.
9. Elaboración de un catálogo de la fauna existente para la zona de influencia del proyecto. Realización de proyectos de asistencia técnica, investigación y manejo de fauna.
10. En el caso de las tortugas marinas, establecer medidas durante las distintas etapas del proyecto a través de la supervisión de cumplimiento de las acciones y buenas prácticas ambientales recomendadas por el especialista y en coordinación con las autoridades competentes.

Para brindar mayor seguridad a la fauna, se han diseñado pasos de fauna asociados con las vialidades (**Figura 6. 10**), sin embargo, es importante resaltar que habrá personal de supervisión ambiental capacitado para el manejo de la fauna en el predio para realizar la captura y reubicación a las áreas de conservación si fuera necesario.

Figura 6. 10. Distribución de los pasos de fauna en el predio del Proyecto.



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

Las medidas del SCFSyFU encaminadas a la atención de los impactos identificados son (Tabla 6. 13):

Tabla 6. 13. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Conservación de Fauna Silvestre y Fauna Urbana (SCFSyFU).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa							Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
PCME	SCFSyFU	49	Ahuyentar o capturar a los ejemplares de fauna terrestre que se encuentren en áreas de aprovechamiento del proyecto y reubicarlos en zonas de conservación	x	x	x			x	x	Registro fotográfico y bitácora detallada del sitio de captura de individuos, fecha de rescate, nombre

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa								Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C		
												científico, número de registro y coordenadas de reubicación.
		50	Capturar la fauna feral si se identifica en la zona de influencia del Proyecto y coordinar con el Municipio su manejo.	x	x	x					x	Registro fotográfico y bitácora detallada del sitio de captura de individuos, fecha de rescate, nombre científico, número de registro y acciones de coordinación con el municipio
		51	Prohibir el maltrato, caza, captura o dar muerte a la fauna	x	x	x	x	x				Verificación de acciones informativas y registro de eventos
		52	Fomentar la unión de copas de los árboles para establecer corredores aéreos para la fauna		x	x				x	x	Programa de mantenimiento de la vegetación para promover la continuidad de copas
		53	Establecer límites de velocidad e implementar reductores de velocidad para automotores	x	x	x				x		Registro fotográfico de los controles de velocidad distribuidos en los accesos
		54	Uso de luminarias de color e intensidad adecuado para no afectar a la fauna nocturna	x	x	x	x	x				Verificación y registro en bitácora de las acciones llevadas a cabo
		55	Diseño y construcción de pasos de fauna bajo las vialidades	x	x	x				x	x	Coordenadas de los pasos de fauna diferenciados de

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa								Parámetro o indicador de valoración	
				P	C	OM	A	P	M	C			
													los pasos de agua. Colocar señalamientos del cuidado y protección de la fauna
		56	No se construirán ni colocarán barreras que interrumpan el paso de la fauna silvestre en el predio ni entre este y zonas colindantes	x	x	x	x	x					Verificación y registro en bitácora de las acciones llevadas a cabo
			Total	4	4	4	2	4	1	0			
		0	Mitigación al CC										

6.2.2.2.7. Subprograma de Mejoramiento de Duna y Playa (SMDyP)

Como se ha descrito en el capítulo 2 de esta MIA-R no se tienen contempladas obras permanentes en el área de playa; se gestionará ante la ZOFEMATAC la concesión para el aprovechamiento no extractivo de la playa y la colocación de infraestructura temporal.

La finalidad de este Subprograma es promover una mayor resiliencia en la zona de playa y dunas que les permita hacer mejor frente a los efectos del cambio climático, a través de la reforestación de áreas con vegetación existente y forestación de áreas carentes de vegetación para incrementar la superficie de playa estabilizada de forma natural.

No se contempla por el momento la implementación de medidas de mayor magnitud, tales como la conformación de dunas artificiales o uso de geotubos u otra estrategia, sin embargo, si esto fuera necesario, se presentarán los estudios correspondientes y el soporte que se requiera en materia de impacto ambiental.

Los objetivos que persigue este Subprograma son los siguientes:

1. Consolidar la estabilización de la línea de costa a través de la reforestación o forestación de la franja de duna y playa.
2. Definir áreas potenciales en la franja de duna, playa y matorral costero que sean susceptibles de incrementar su cobertura vegetal.
3. Retirar de la playa los residuos sólidos que se han acumulado por arrastre del oleaje y la marea

4. Generar un hábitat natural para diversas especies de fauna de la región mediante la forestación de la duna con especies nativas.
5. Fomentar de manera particular, una mejor condición de la playa arenosa para permitir la llegada de tortugas marinas a anidar y se logre un alto porcentaje de eclosión por nidada.
6. Crear una barrera natural que fortalezca la protección de la línea de costa ante los efectos del cambio climático, tales como el incremento en frecuencia e intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos extremos.
7. Brindar mayor protección a la infraestructura costera, disminuyendo la pérdida de línea de costa o, por el contrario, la pérdida de vegetación en el matorral costero y humedales por la entrada de arena desde la playa.

Es importante resaltar que este subprograma se podrá activar en caso que algún fenómeno meteorológico tenga efectos adversos en la línea costera incrementando la erosión o poniendo en riesgo la infraestructura. Un especialista definirá esta situación y se implementará un programa de mayor envergadura en caso que se requiera rehabilitación o restauración de la línea costera, estas acciones serán sometidas a evaluación ante esta autoridad.

Los elementos que integran este subprograma son (**Tabla 6. 14**):

- Estabilización mecánica de bajo impacto en la playa y duna que permitan la retención de arena de forma temporal, en tanto se desarrolla el sistema radicular de la vegetación y a su vez la estabilización de la arena.
- Cubierta vegetal: Siembra y mantenimiento de especies nativas propias de la playa arenosa y matorral costero.

Tabla 6. 14. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Mejoramiento de Duna y Playa (SMDyP).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
PCME	SMDyP	57*	Forestar con especies propias de la duna para fomentar la estabilización de línea de costa		x			x	x		Porcentaje de duna con cobertura vegetal
		58*	Propagar y mantener en el vivero especies propias de la duna de la región		x			x	x		Cantidad de individuos por especie
		59	Retirar los residuos sólidos acumulados en la playa como preparación a las		x	x		x	x	x	Superficie de playa limpiada y peso de los residuos retirados

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			actividades de reforestación								
		60	Privilegiar el uso de productos orgánicos en caso de ser necesaria la aplicación de algún fertilizante o enraizador para incrementar la sobrevivencia de especies		x	x		x	x		Listado de productos y registro en bitácora de agroquímicos utilizados
		61*	Delimitación física del área a sembrar usando señalización o elementos físicos que restrinjan el paso de personas		x	x		x			Técnicas de delimitación física utilizadas
		62	Realizar las actividades preferentemente durante la época de lluvias en caso contrario, asegurar el riego asistido		x	x		x	x		Calendario de actividades
		63	No se permitirá la circulación de vehículos que puedan ocasionar compactación de playa o dañar fauna asociada con la playa	x	x	x		x			Reportes de recorridos de verificación
		64	Habilitar pasos peatonales hacia la playa mediante andadores que no restrinjan el movimiento de arena			x		x			Cantidad de pasos peatonales en playa, programa de mantenimiento de los mismos
		65	Definir el plan de manejo no extractivo para tortuga marina ante la DGVS		x	x				x	Acuses de ingreso a la autoridad del programa y acciones comprometidas. Verificación periódica, reporte de hallazgos, medidas implementadas. No. de individuos por especie,

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
											nidadas y crías liberadas
		66	En tanto se implementa el plan de manejo de tortugas se verificará que durante la temporada de anidación la playa no cuente con obstáculos durante la noche, así como no se iluminará durante la noche	x	x	x		x	x		Verificación y registro en bitácora de las acciones llevadas a cabo
		67	En tanto se define y autoriza el plan de manejo para tortuga marina, verificar que las características de la playa sean la adecuadas para la anidación e incubación de tortugas marinas	x	x	x	x	x	x		Verificación periódica, reporte de hallazgos, medidas implementadas
		68	Incorporar al SMGAA las medidas que se definan para el plan de manejo no extractivo de tortuga marina de acuerdo con la NOM-162-SEMARNAT-2012		x	x	x				Listado de acciones y medidas definidas en el plan de manejo
			Total	7	8	8	3	6	4	1	
		3	Mitigación al CC								

6.2.2.3. Programa de Manejo Integral de Residuos (PMIR)

En el capítulo 5 de la MIA-R, se identificaron impactos potenciales asociados con el suelo, aire y agua que podrían ser generados por un inadecuado manejo de residuos, por otro lado, se identificó como parte de la caracterización hidrológica que los cenotes en donde se analizaron muestras de agua, la presencia de coliformes fecales y totales se encontró por arriba de los límites máximos permisibles para la salud, es por ello que los objetivos principales de este programa son:

1. Reducir al máximo los riesgos de contaminación al suelo y al agua que pudieran ocurrir durante cualquier etapa de desarrollo del proyecto;
2. Implementar medidas que aseguren que el proyecto se apegue y da cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos.

3. Mejorar la calidad del agua a través de la aplicación de medidas que mejoren el manejo y disposición de residuos, asumiendo que esto y el tratamiento efectivo de las aguas residuales tendrá un efecto positivo en el entorno y eventualmente los parámetros tiendan a mantenerse por debajo de los límites máximos permisibles.

Este programa está conformado por tres subprogramas: Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial (SMRSUyME); Subprograma de Residuos Líquidos y Sanitarios (SRLS) y Subprograma de Residuos Peligrosos (SRP) que aplican en todas las etapas del Proyecto y se describen a continuación.

6.2.2.3.1. Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial (SMRSUyME)

Derivado de las actividades que se desarrollarán en el proyecto, desde el inicio de actividades de planeación previo a la construcción los residuos sólidos de tipo urbano serán los primeros que se generen, principalmente por el consumo de alimentos y bebidas, conforme avance el proceso constructivo se generarán los de manejo especial como productos de desecho de la etapa de construcción por sus características y por su volumen, estos residuos estarán almacenados de manera temporal en áreas habilitadas para este fin dentro del predio.

Los objetivos de este subprograma son:

1. Garantizar el manejo adecuado de residuos sólidos conforme a lo dispuesto por la autoridad competente.
2. Establecer medidas para la reducción de fuentes de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
3. Implementar estrategias para la separación, reutilización y reciclamiento de materiales.
4. Implementar estrategias para la disposición temporal y final de residuos.
5. Reducir los costos asociados con el manejo de los residuos sólidos y la protección al medio ambiente.
6. Mejorar el aspecto visual de la vegetación circundante a las obras existentes a través de la remoción de residuos acumulados.

Algunos de los residuos que se pueden generar y las categorías para su separación se señalan a continuación (**Tabla 6. 15**).

Tabla 6. 15. Relación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial de generación potencial en el Proyecto.

RECICLABLES	NO RECICLABLES	ORGÁNICOS	ORGÁNICOS COMPOSTABLES	DE MANEJO ESPECIAL
Varilla, alambre y otros metales	Empaques principalmente que no son susceptibles de incorporarse a otra cadena de producción en el Estado.	Restos de alimentos procesada.	Residuos de frutas y verduras de cocina no procesados. Restos vegetales triturados provenientes de las áreas de desplante del Proyecto	Concreto para la conformación de pilas y trabes
Papel y cartón				Varilla y acero
Plásticos				Madera de cimbra
Madera				Pintura
				Sedimentos provenientes de la perforación de pilas
				Solventes
				Estopa y trapos impregnados de hidrocarburos

Las medidas, etapa y parámetros indicadores del SMRSUyME encaminadas a la atención de los impactos identificados se indican en la Tabla 6. 16:

Tabla 6. 16. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial (SMRSUyME).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
PMIR	SRSUyME	69	Establecer medidas para promover la reducción de generación de residuos	x	x	x	x	x			Registro fotográfico y bitácora de seguimiento
		70*	Separar los residuos en todas las etapas del proyecto (reciclables, orgánicos, inorgánicos no reciclables) y disponerlos	x	x	x	x	x	x		Registro fotográfico y bitácora de seguimiento

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		74	Habilitar un sitio de acopio temporal para los residuos de obra (manejo especial)	x	x	x		x	x		Registro fotográfico, ubicación en un plano de los sitios y bitácora de seguimiento
		75	Equipar los patios de almacenamiento de material con techos o canales para contener el arrastre de polvos durante las lluvias	x	x			x	x		Bitácora de acciones llevadas a cabo
		76	Implementar puntos limpios para el lavado de ollas en espacios habilitados para este fin		x			x	x		Registro fotográfico, ubicación en un plano de los sitios y bitácora de seguimiento
		77	Humedecer y cubrir con algún tipo de textil los polvos usados en el proceso constructivo para reducir su dispersión.		x	x		x	x		Verificación periódica y reportes de eventos
		78	Colocar trampas de grasas y sólidos en las cocinas y comedores en las diferentes etapas del proyecto		x	x		x	x		Verificación periódica, contrato con la empresa recolectora y comprobantes de los acopios realizados
		79	Almacenamiento temporal de aceites comestibles generados en cocinas y restaurantes en contenedores adecuados para su recolección con empresas autorizadas					x			Almacenamiento temporal de aceites comestibles generados en cocinas y restaurantes en contenedores adecuados para su recolección con empresas autorizadas

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		80	Realizar la disposición final de los residuos de manejo especial en los sitios autorizados y determinados por la autoridad.		x	x		x	x		Verificación periódica, contrato con la empresa recolectora y comprobantes de los acopios realizados
		81*	Promover la generación de composta para ser usada en las áreas verdes y vivero como abono orgánico		x	x			x		Registro en bitácora del peso de los residuos trasladados y el peso del abono generado
		82	Promover la reducción y uso de embalajes no necesarios desde el origen.		x	x			x		Registro en bitácora de las pláticas con los operadores de almacenes y contabilidad acerca de la solicitud de este requerimiento a los proveedores
			Total	7	13	11	2	11	11	1	
		3	Mitigación CC								

6.2.2.3.2. Subprograma de Residuos Líquidos y Sanitarios (SRLS)

Las actividades de desarrollo del proyecto, podrán generarse residuos líquidos que puedan afectar el suelo y el manto freático, con el consecuente riesgo de afectación a la zona marina adyacente; por otro lado, se busca dar seguimiento a las condiciones que se detectaron en el estudio de caracterización hidrológica, en el cual se señaló que los cenotes evaluados rebasan los LMP de coliformes, este no es un evento propio del proyecto, es una condición que es cada vez más frecuente de identificar en los cenotes, esto se debe a las características propias del suelo cársico y la comunicación subterránea entre cuerpos de agua. Es así que los objetivos y acciones del SRLS buscan evitar vertimientos al suelo, subsuelo o agua que puedan incrementar el grado de contaminación, esto, mediante acciones de manejo específicas. Los objetivos de este subprograma son:

1. Reducir al máximo los riesgos de contaminación al suelo y al agua marina que pudieran ocurrir durante cualquier etapa de desarrollo del Proyecto;

2. Implementar medidas que aseguren que el Proyecto se apega a la legislación aplicable en materia de residuos.
3. Establecer acciones que garanticen el manejo del 100% de las aguas residuales durante las fases de preparación y construcción.
4. Reducir las fuentes generadoras de aguas residuales.
5. Mejorar los resultados de los parámetros biológicos del estudio de LBA en el mediano plazo.

Las medidas, etapa y parámetros de medición del SRLS encaminadas a la atención de los impactos identificados se describen en la Tabla 6. 17:

Tabla 6. 17. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Residuos Líquidos y Sanitarios (SRLS).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración	
				P	C	OM	A	P	M	C		
PMIR	SRLS	83	Instalación de sanitarios portátiles a razón de uno por cada 15 trabajadores.	x	x				x	x		Contrato con una empresa autorizada, registro fotográfico de acciones de mantenimiento y bitácora de control por evento firmada por la empresa contratada
		84	Mantener en óptimas condiciones de funcionalidad e higiene los sanitarios portátiles.	x	x				x	x		Bitácora de acciones llevadas a cabo
		85	Hacer la disposición final de los residuos líquidos sanitarios con una empresa acreditada ante la SEMARNAT	x	x	x	x	x	x	x		

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración	
				P	C	OM	A	P	M	C		
		86	Colocación de lavabos y contenedores de líquidos en áreas cercanas a los sanitarios portátiles, con sistema de captación de aguas jabonosas	x	x	x				x		Bitácora de acciones llevadas a cabo
		87	Equipar los patios de almacenamiento de material con canales para contener residuos	x	x				x	x		Bitácora de acciones llevadas a cabo
		88	Canalizar a la planta de tratamiento de aguas residuales, todas las aguas negras y grises que se generen en el predio durante la etapa de operación			x			x	x		Bitácora de acciones llevadas a cabo, plano de instalaciones y cárcamos
		89	Privilegiar el uso de productos biodegradables en la operación del proyecto y en la PTAR			x				x		Bitácora de acciones llevadas a cabo, pláticas de sensibilización ambiental y verificación de los productos empleados
		90	Promover el uso de productos biodegradables para la limpieza y mantenimiento de las instalaciones			x				x		Verificación de los componentes de los productos aplicados
			Total	5	5	5	1	5	8	0		
		0	Mitigación CC									

6.2.2.3.3. Subprograma de Residuos Peligrosos (SRP)

La finalidad de este programa, es prevenir las afectaciones al suelo, agua y a la salud por el mal uso de productos y residuos con características CRETIB, es por ello que, los objetivos de este subprograma son:

1. Limitar el uso de insumos y productos que generen residuos peligrosos.

2. Promover el uso de productos y químicos biodegradables certificados
3. Supervisar a la empresa constructora en la identificación, clasificación, envase y manejo integral de los residuos, tal como lo indica el artículo 46, fracción I, del Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR).
4. Disponer temporalmente los residuos peligrosos en un almacén, que tendrá a su vez carácter temporal, este se habilitará de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR en lo referente al almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.
5. Transporte y disposición final de los residuos peligrosos por empresas y sitios de disposición acreditados por la autoridad ambiental.
6. Supervisar que se cuente con equipo y material apropiado para atender contingencias (derrames de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas en suelo o agua) en las diferentes fases del proyecto.

Las medidas del SRP encaminadas a la atención de los impactos identificados se presentan en la Tabla 6. 18.

Tabla 6. 18. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Residuos Peligrosos (SRP).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
PMIR	SRP	91	Colocar contenedores rotulados para residuos peligrosos en los patios de maniobras y estacionamiento de maquinaria	x	x	x		x	x		Bitácora de acciones llevadas a cabo, pláticas de sensibilización ambiental
		92	Promover entre los operadores de equipo y maquinaria reportar los accidentes por derrame de combustible, aceite, grasa o algún otro que genere contaminación para su atención adecuada y oportuna	x	x	x	x	x	x		Bitácora de acciones llevadas a cabo, pláticas de sensibilización ambiental
		93	Requerir a cada contratista el programa de mantenimiento y horas de operación de la maquinaria y equipo	x	x	x		x			Bitácora de acciones llevadas a cabo, pláticas de sensibilización ambiental, programa de

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			para control de su óptimo funcionamiento								mantenimiento por contratista
		94	Habilitar un almacén temporal en cada etapa del proyecto para el resguardo de productos que puedan generar contaminación al ambiente	x	x	x	x	x			Registro fotográfico de habilitación de sitio de acopio temporal, bitácora de almacenamiento, cantidad y tipo de residuo y comprobantes de disposición final
		95	Mantener separados y rotulados los productos químicos o materiales que por sus características CRETIB puedan generar residuos peligrosos	x	x	x	x	x			Registro fotográfico, bitácora de almacenamiento, cantidad y tipo de residuo
		96	Confinar de manera temporal los residuos peligrosos en un almacén con las características requeridas por las autoridades competentes	x	x	x		x			Registro fotográfico, bitácora de almacenamiento, cantidad y tipo de residuo
		97	Contar con equipo y material apropiado para atender contingencias (derrames de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas en el suelo o agua).	x	x	x	x	x	x		Bitácora de acciones llevadas a cabo, pláticas de sensibilización ambiental verificación del equipo y programa de mantenimiento
		98	Contratar empresas especializadas y debidamente acreditadas ante la SEMARNAT para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos.	x	x	x		x	x		Contrato con una empresa autorizada, registro fotográfico de acciones y manifiestos de disposición final

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			Total	8	8	8	4	8	4	0	
		0	Mitigación CC								

6.2.2.4. Programa de Prevención y Atención a Contingencias Ambientales (PPACA)

El Programa de Prevención y Atención a Contingencias Ambientales (PPACA) busca promover acciones preventivas de contingencias antrópicas como son los incendios forestales o accidentales y en cuanto a eventos de la naturaleza, que las personas estén debidamente informadas y haya un plan de acciones para reducir accidentes a la salud humana y ambiental.

Los objetivos de este programa son:

1. Generar un manual para la prevención y atención a contingencias ocasionadas por incendios, inundaciones, huracanes, derrames de sustancias peligrosas al suelo y agua, entre otros.
2. Operar un comité de seguridad y atención a contingencias ambientales interno según la etapa en que se encuentre el proyecto, en coordinación con las autoridades competentes para actuar de la mejor manera ante cualquier evento.

Está conformado por dos subprogramas: Subprograma de Salud y Seguridad (SSS) y el Subprograma de Prevención y Manejo de Contingencias Ambientales y Meteorológicas (SPMC)

6.2.2.4.1. Subprograma de Salud y Seguridad (SSS)

Este subprograma parte del concepto de que el ser humano es una unidad con el entorno y que su bienestar debe ser el principio y fin de toda actividad humana y para ello, toda la población debe estar involucrada en las acciones encaminadas a la prevención de accidentes.

Los objetivos planteados para este subprograma son:

1. Implementar un programa de seguridad, atención y prevención de accidentes y riesgos de trabajo aplicable a cada etapa del Proyecto.
2. Operar un comité de seguridad y atención a contingencias ambientales, en coordinación con las autoridades estatales y municipales competentes para la atención de las emergencias en las diferentes etapas del proyecto.

Las medidas del SSS encaminadas a la atención de los impactos identificados se describen en la Tabla 6. 19:

Tabla 6. 19. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Subprograma de Salud y Seguridad (SSS).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
PPACA	SSS	99	Diseñar e implementar un reglamento para el trabajo responsable con el entorno	x	x	x		x			Promover dentro de las políticas de contratación la sensibilización ambiental
		100	Contar con un área específica para primeros auxilios en caso de emergencia durante el proceso de preparación y construcción del Proyecto.	x	x	x			x		Bitácora de acciones llevadas a cabo, localización en un plano del espacio destinado
		101	Equipar al personal de obra y operativo, con el equipo de seguridad necesario, de acuerdo con las actividades a ejecutar	x	x	x		x			Verificación periódica, registro en bitácora
		102	Establecer límites de velocidad en tramos críticos de la vialidad	x	x	x		x			Bitácora de acciones llevadas a cabo, localización en un plano de los tramos de mayor riesgo y evidencias de señalización
		103	Implementar un programa de seguridad, prevención y atención de accidentes y riesgos de trabajo	x	x	x	x	x			Verificación de la existencia del programa y conocimiento por parte de los contratistas y colaboradores
		104	Generar un manual para la prevención de riesgos de trabajo y atención oportuna en caso de accidentes	x	x	x	x	x			Manual y registro en bitácora de su distribución. Registro de días sin

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
											accidentes de trabajo
		105	Medidas consideradas en el diseño del proyecto para brindar instalaciones seguras a personas con capacidades diferentes		x	x		x			# de acciones incorporadas en el diseño
			Total	6	7	7	2	6	1	0	
		0	Mitigación CC								

6.2.2.4.2. Subprograma de Prevención y Manejo de Contingencias Ambientales y Meteorológicas (SPMC)

Este subprograma se desarrolla debido a que el proyecto se encuentra dentro del área de incidencia de ciclones tropicales y tormentas, durante el verano y parte del otoño y podrían representar una amenaza para la infraestructura y las personas; en casos severos, pueden llegar a causar afectaciones severas a la vegetación, a la fauna asociada. Adicionalmente estos eventos generan condiciones ambientales que, voluntaria o involuntariamente, pueden desembocar en siniestros como incendios forestales.

Los objetivos de este subprograma son:

1. Implementar un sistema de prevención y atención a contingencias ocasionadas por incendios, inundaciones, huracanes, derrames de sustancias peligrosas al suelo y agua, entre otros.
2. Operar un comité de seguridad y atención a contingencias ambientales,
3. Coordinar con las autoridades competentes el sistema a aplicar y su seguimiento.
4. Dar seguimiento de mejora al sistema de prevención y manejo de contingencias.

Las medidas del SPMC encaminadas a la atención de los impactos identificados se describen en la Tabla 6. 20:

Tabla 6. 20. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Prevención y Manejo de Contingencias Ambientales y Meteorológicas (SPMC).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
PPACA	SPMC	106	Colocar señalamientos visibles y claros en lugares adecuados que indiquen las rutas de evacuación y puntos de reunión.	x	x	x		x			Registro fotográfico
		107	Mantener las instalaciones en óptimo estado para evitar accidentes. Contar con equipo para contención de derrames por hidrocarburos en cada cuerpo de agua	x	x	x		x			Registro fotográfico
		108	Contar con un sistema de seguimiento de alerta temprana de fenómenos hidrometeorológicos.	x	x	x	x	x			Acciones llevadas a cabo, formato de difusión
		109	Implementar un comité de seguridad y atención a contingencias	x	x	x		x			Acta de conformación de este comité o brigada
		110	Suspender los trabajos en caso de presentarse un fenómeno meteorológico que implique algún riesgo a la integridad de las personas.	x	x	x		x	x		Registro en bitácora
		111	Generar un manual para la actuación y atención oportuna en caso accidentes, incendios o fenómenos meteorológicos	x	x	x		x			Manual y registro en bitácora de su distribución
					Total	6	6	6	1	6	1
		0	Mitigación CC								

6.2.2.5. Programa de Difusión Ambiental (PDA)

Usualmente la falta de información sobre el valor ecológico de los ecosistemas, así como de los bienes y servicios ambientales que estos proporcionan, son las causas de prácticas inadecuadas cuyas consecuencias pueden ir desde el deterioro hasta la afectación de la estructura y función de los ecosistemas. Por lo anterior y reconociendo que en el predio donde se pretende la implementación del proyecto, existen ecosistemas de frágil equilibrio y recursos de gran valor ecológico, económico y social, se considera la implementación de un Programa de Difusión Ambiental (PDA). La aplicación este programa es para todas las personas involucradas con este proyecto: directivos, empleados del proyecto, empresas prestadoras de servicios, turistas y población de la región.

Este programa está conformado por dos subprogramas: Subprograma de Información y Capacitación Ambiental (SICA) y Subprograma de Imagen Ambiental y Señalamientos (SIAS) que se describen a continuación.

6.2.2.5.1. Subprograma de Información y Capacitación Ambiental (SICA)

Dicho subprograma se concibe como una herramienta para la difusión del valor ecológico de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales que éstos proporcionan.

Los objetivos de este subprograma son:

1. Generar y difundir información a los trabajadores y usuarios del Proyecto, sobre el valor ecológico, social, económico y cultural de los ecosistemas y recursos naturales involucrados.
2. Generar y difundir los resultados de éxito del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).
3. Promover la sensibilización, reflexión y concientización de los constructores y operadores del Proyecto, sobre el valor e importancia de preservar los ecosistemas y recursos naturales involucrados en el terreno y la zona de influencia del proyecto.
4. Capacitar a constructores y operadores del Proyecto, sobre la aplicación y cumplimiento de la normatividad e instrumentos ambientales aplicables al mismo.
5. Informar al personal sobre las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte de la fuerza laboral del proyecto.
6. Promover una actitud responsable en el uso y manejo de los recursos naturales del predio y zona de influencia.
7. Cumplir con uno de los preceptos del turismo socialmente responsable que es la comunicación y difusión ambiental de los usuarios y población de la región.

La difusión del Proyecto hacia los involucrados, contempla entre otros, los siguientes temas:

- Obligaciones ambientales del proyecto.
- Normatividad e instrumentos aplicables al proyecto.

- Contaminación del aire, agua y suelo.
- Residuos peligrosos y productos químicos.
- Fauna silvestre.
- Fauna de importancia sanitaria.
- Ecosistemas
- Seguridad y contingencias ambientales.

Las medidas del SPMC encaminadas a la atención de los impactos identificados se describen en la Tabla 6. 21:

Tabla 6. 21. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Información y Capacitación Ambiental (SICA).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
PDA	SICA	112	Realizar talleres de capacitación y sensibilización ambiental a todos los actores involucrados en cada una de las etapas del proyecto, promoviendo una actitud responsable durante la ejecución de todas las actividades del Proyecto.	x	x	x		x			Programa de capacitación, temario de pláticas de sensibilización ambiental, cantidad de personal que asistió a capacitación del total por contratista
		113	Capacitar al personal de obra y responsables del Proyecto acerca de la aplicación y cumplimiento de la normatividad e instrumentos aplicables vigentes.	x	x	x		x			Cantidad de personal que asistió a capacitación tanto de los contratistas como de los responsables directos del Proyecto
		114	Diseñar e implementar un reglamento de acciones encaminadas a la salvaguarda de los ecosistemas dirigido a los contratistas y colaboradores	x	x	x		x			Reglamento
			Total	3	3	3	0	3	0	0	
		0	Mitigación CC								

6.2.2.5.2. Subprograma de Imagen Ambiental y Señalamientos (SIAS)

Considerando que se prevé la presencia de trabajadores y usuarios en todas las etapas del proyecto, es fundamental la generación de una estrategia de información que refuerce gráficamente la información verbal que se transmita a todos los trabajadores, esto permite orientar e informar sobre áreas, recursos o acciones específicas dentro del predio, buscando incrementar la efectividad de protección y conservación de los recursos naturales y cubrir los objetivos de sustentabilidad del proyecto.

Los objetivos de este subprograma son:

1. Implementar un sistema de información visual de fácil acceso para los trabajadores y usuarios del proyecto.
2. Implementar mecanismos e instrumentos para la información o prevención sobre el uso de la infraestructura turística y áreas de conservación.
3. Establecer acciones que permitan la difusión de estrategias enfocadas al manejo y uso sustentable de ecosistemas, flora y fauna.
4. Ubicar la información en los espacios de mayor concurrencia de empleados, visitantes o huéspedes.

La imagen ambiental puede ser tomada como base lo que a continuación se representa (Figura 6. 11)

Figura 6. 11. Señalización informativa, restrictiva o prohibitiva para el proyecto.





Las medidas del SIAS encaminadas a la atención de los impactos identificados se describen en la Tabla 6. 22:

Tabla 6. 22. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Imagen Ambiental y Señalamientos (SIAS).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa							Parámetro o indicador de valoración	
				P	C	OM	A	P	M	C		
PDA	SIAS	115	Señalización de las áreas de conservación	x	x	x			x			Colocación de señalética informativa y restrictiva próxima a las obras del proyecto
		116	Colocar carteles de contenido ambiental en los frentes de trabajo, las vialidades, las áreas de esparcimiento y otras zonas donde se concentre la población de trabajadores y huéspedes para promover la sensibilización ambiental.	x	x	x			x			Bitácora de acciones llevadas a cabo, verificación periódica de su permanencia y condición óptima

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo				Parámetro o indicador de valoración	
				P	C	OM	A	P	M	C			
		117	Colocar señalamientos en las principales rutas de acceso, evacuación, estacionamiento, sistema vial, que informen sobre las normas establecidas en el reglamento interno del proyecto, pasos de fauna, así como otras medidas de conservación de los ecosistemas	x	x	x		x					Bitácora de acciones llevadas a cabo, verificación periódica de su permanencia y condición óptima
		118	Colocar señalización informativa y restrictiva en los cuerpos de agua naturales.		x	x	x	x					Registro en bitácora de cantidad de acciones llevadas a cabo
		119	Colocar señalización informativa y prohibitiva de alimentación a la fauna silvestre	x	x	x		x					Bitácora de acciones llevadas a cabo, verificación periódica de su permanencia y condición óptima
		120	Colocar señalización orientativa para la correcta separación de residuos	x	x	x		x					Bitácora de acciones llevadas a cabo, verificación periódica de su permanencia y condición óptima
		0	Total	5	6	6	1	6	0	0			
			Mitigación CC										

6.2.2.6. Programa de Monitoreo Ambiental (PMA)

El desarrollo e implementación de un Programa de Monitoreo Ambiental (PMA), responde a la necesidad de determinar el grado de salud o conservación de los recursos naturales presente en el predio, con especial énfasis en aquellos considerados como sensibles como son manglares, dunas, selvas, playas, cenotes y recursos naturales asociados sensibles a cambios o alteraciones de origen natural y antropogénico.

El programa considera que los recursos y ecosistemas críticos se evaluarán a través de indicadores de calidad ambiental asociados a la vegetación, fauna y el recurso agua

considerando así evaluar la efectividad de las medidas propuestas para mitigar al máximo los impactos ambientales identificados tales como: a) Pérdida de cobertura vegetal, b) Alteración del patrón hidrológico, c) Pérdida de biodiversidad (individuos vegetales y animales), d) Desplazamiento de fauna fuera del predio y e) Contaminación del agua por residuos líquidos, sólidos y peligrosos.

De tal manera que para el PMA se plantean los siguientes objetivos:

- Vigilar la evolución de la calidad ambiental de la zona de influencia del proyecto.
- Evaluar la efectividad de las medidas de mitigación que surjan de la implementación del SMGAA.
- Evaluar los impactos acumulativos y sinérgicos derivados de la construcción y operación del proyecto y de los ajustes que en él se realicen.
- Identificar y evaluar impactos ambientales no identificados al momento de implementación.
- Proporcionar al equipo de supervisión ambiental y al promovente, elementos e información técnica que permita reorientar, definir intensidades de uso o proponer nuevas medidas de mitigación o medidas correctivas.
- Ser permanente e iniciarse antes de la implementación del proyecto y continuarse durante las etapas de preparación, construcción y operación-mantenimiento.

Este programa está conformado por varios subprogramas: Subprograma de Monitoreo de la Vegetación (SMV), Subprograma de Monitoreo de la Fauna Terrestre (SMF) y Subprograma de Monitoreo de Calidad del Agua (SMCA) que se describen a continuación.

6.2.2.6.1. Subprograma de Monitoreo de la Vegetación (SMV)

Este subprograma responde a la necesidad de determinar la interacción e impacto de la infraestructura y las actividades sobre las zonas designadas como conservación. Lo anterior, mediante la definición de medidas de manejo y mitigación, buscando que su integración al desarrollo sea medible y funcional. Por otro lado, evaluar la recuperación de la cobertura vegetal en las áreas temporales sujetas a reforestación o aquellas que puedan ser reforestadas para mejorar su aspecto y servicios ambientales.

Los objetivos de este subprograma son:

1. Identificar cambios críticos en la estructura y función de las comunidades vegetales para la definición oportuna de medidas preventivas, correctivas o de mitigación de impactos ambientales no previstos.
2. Evaluar cuantitativamente los efectos ambientales del proyecto en los diferentes tipos de vegetación y la efectividad de las medidas propuestas para su mitigación.
3. Generar información técnico-científica que dé soporte a la toma de decisiones para el aprovechamiento sustentable de los recursos.
4. Evaluar la efectividad de las medidas de mitigación que surjan de la implementación del SMGAA.

5. Evaluar los impactos acumulativos y sinérgicos derivados de la construcción y operación del proyecto y de los ajustes que en este se realicen.
6. Proporcionar al equipo de supervisión ambiental y al promoviente, elementos e información técnica que permita reorientar, definir intensidades de uso o proponer nuevas medidas de mitigación o medidas correctivas.
7. Ser permanente a lo largo de las diferentes etapas del Proyecto.

Las medidas del SMV encaminadas a la atención de los impactos identificados son Tabla 6. 23:

Es importante resaltar que los sitios de muestreo se considerarán a partir de los sitios del estudio de LBA de la caracterización que se indicaron anteriormente en la **Figura 6. 8**. El especialista que lo ejecute los analizará y podrá ajustarlos si lo considera necesario.

Tabla 6. 23. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Monitoreo de la Vegetación (SMV)

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapas				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
PMA	SMV	121	Establecer puntos de muestreo permanentes en las áreas de conservación del proyecto para el registro periódico de sus condiciones antes de iniciar la etapa de construcción del proyecto (Estudios de línea base ambiental - LBA) y durante la vida útil del mismo. Los resultados serán presentados en informes periódicos de acuerdo con lo que determine la autoridad.	x	x	x		x	x		Definir en un plano la ubicación de los sitios de muestreo. Informes periódicos de resultados del monitoreo
		122	Monitoreo semestral de la vegetación durante el proceso de preparación y construcción, semestral durante los cinco primeros años de operación; posteriormente, si el especialista lo considera adecuado, se evaluará su frecuencia.	x	x	x		x	x		Definir en un plano la ubicación de los sitios de muestreo. Informes periódicos de resultados del monitoreo

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		123	Seguir la metodología establecida en el estudio de caracterización para el muestreo de la vegetación en las áreas de conservación del proyecto. Para el caso de manglares de acuerdo con la CONABIO		x	x		x			Definir en un plano la ubicación de los sitios de muestreo. Informes periódicos de resultados del monitoreo
		124	Generar la información técnica para atender el cumplimiento de términos y condicionantes.	x	x	x		x			Reportes periódicos de actividades, evidencias para generar los informes de cumplimiento de términos y condicionantes
		125	Establecer puntos de muestreo permanentes en las áreas forestadas en playa. Los resultados serán presentados en informes periódicos de acuerdo con lo que determine la autoridad.	x	x	x		x	x		Definir en un plano la ubicación de los sitios de muestreo en playa. Informes periódicos de resultados del monitoreo
			Total	3	4	4	0	4	2	0	
		0	Mitigación CC								

6.2.2.6.2. Subprograma de Monitoreo de la Fauna Terrestre (SMF)

Tal como se describió en el capítulo 4 d esta MIA, el área asociada con el SAR del Proyecto, estuvo sujeta a intensas intervenciones de desmonte posiblemente para aprovechamiento forestal o ganadero o ambos y de acuerdo con las fotos históricas obtenidas a principios de los noventa del siglo pasado, aun había una huella considerable de estas prácticas lo que en su momento pudo tener efectos significativos también en la fauna, sin embargo, de acuerdo con los estudios de caracterización para el proyecto, se ha identificado fauna relevante, que indican que el entorno se ha recuperado para brindar un soporte para el desarrollo y permanencia de estas especies. En este sentido, es necesario evaluar la importancia de las áreas de conservación y de las áreas verdes como nichos para la fauna silvestre y, en su caso, tomar medidas preventivas para solucionar posibles problemas no

identificados con anterioridad. El Subprograma de Monitoreo de Fauna realizado a través de cuantificaciones de la fauna silvestre utilizando métodos directos e indirectos de observación, así como de captura, registro y liberación de los principales grupos de vertebrados: aves, mamíferos medianos, anfibios y reptiles. En el Programa de Conservación de Fauna Silvestre y control de Fauna Urbana, se establecen las medidas atención, a través del monitoreo en los sitios en que se realizó la caracterización de la fauna se evaluará el grado de integridad ecológica de los ecosistemas. Los estudios de caracterización realizados para esta MIA-R, son considerados como la línea base para los monitoreos posteriores.

Los objetivos de este subprograma son:

1. Identificar cambios en la estructura, composición y distribución de las comunidades de fauna en el área del proyecto.
2. Diseñar medidas de mitigación adecuada y/o adicional sobre los recursos faunísticos del proyecto y su zona de influencia.

Las medidas del SMF, encaminadas a la atención de los impactos identificados se describen en la Tabla 6. 24:

Tabla 6. 24. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Monitoreo de la Fauna (SMF).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa								Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C		
PMA	SMF	126	Realizar muestreos sistemáticos que posibilite contar con datos cuantitativos de especies clave de fauna asociada con la zona del Proyecto y playa, semestral durante la etapa de preparación y construcción y durante los primeros tres años de vida útil del proyecto, posteriormente si el especialista lo considera adecuado, se ajustará su frecuencia.	x	x	x			x	x		Definir en un plano la ubicación de los sitios de muestreo. Informes periódicos de resultados del monitoreo
		127	Dar continuidad a la evaluación de los indicadores empleados en el estudio de LBA	x	x	x			x	x		Informes periódicos de resultados del monitoreo
			Total	2	2	2	0	2	2	0		
		0	Mitigación CC									

6.2.2.6.3. Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Agua (SMCA)

Dada la naturaleza del proyecto, se prevé la generación de aguas residuales en diferentes magnitudes a lo largo de las diferentes etapas del Proyecto, así como se usarán productos que ante un mal manejo accidente, pueden causar contaminación al agua o suelo, por lo que, a través de este subprograma se pretende evaluar si existen modificaciones en las características fisicoquímicas y biológicas del agua en el subsuelo y cuerpos de agua superficiales que puedan alterar o acrecentar el problema de contaminación que se identificó en los cenotes durante la caracterización del proyecto.

La condición de la calidad de agua se comparará con los resultados del estudio de LBA en el tiempo. La permanente actualización de información ecológica permitirá dar seguimiento a la condición del agua en el área del proyecto y SAR del Proyecto.

Los objetivos de este subprograma son:

1. Vigilar la calidad del agua en los sitios de muestreo que fueron evaluados como parte de la caracterización hidrogeológica.
2. Aplicar las medidas de mitigación ante cambios no previstos en la calidad del agua que pongan en riesgo el equilibrio del ecosistema acuático
3. Evaluar cuantitativamente los impactos del Proyecto a la calidad del agua y, la efectividad de las medidas propuestas para su mitigación.

Las medidas del SMCA, encaminadas a la atención de los impactos identificados se describen en la Tabla 6. 25:

Tabla 6. 25. Relación de medidas y parámetros que conforman el Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Agua (SMCA).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo				Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C		
PMA	SMCA	128	Evaluar la calidad del agua en los sitios de monitoreo del estudio de LBA de la caracterización hidrogeológica, de acuerdo con sus características físicas y químicas necesarias para mantener la diversidad y desarrollo de la biota en los humedales interiores	x	x	x		x	x			Informes periódicos de resultados del monitoreo

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		129	Establecer sitios de muestreo permanente en los en los pozos de inyección para determinar la calidad del agua con base en los resultados del estudio técnico de caracterización.	x	x	x		x	x		Definir en un plano la ubicación de los sitios de muestreo. Informes periódicos de resultados del monitoreo
		130	Realizar el muestreo semestral del agua durante la etapa de preparación y construcción y semestral durante los primeros cinco años de operación de la PTAR, se evaluará de acuerdo con los resultados de los análisis la periodicidad posterior	x	x	x		x	x		Informes periódicos de resultados del monitoreo
		131	Definir los indicadores de acuerdo con la normatividad vigente y el uso del agua en el proyecto	x	x	x		x			Informes periódicos de resultados del monitoreo
		132	Detectar cambios durante la construcción y operación del proyecto, que pudieran afectar la calidad del suelo y agua que pudiesen tener una repercusión negativa en el ecosistema marino adyacente.	x	x	x		x	x		Seguimiento a los resultados emitidos en los informes periódicos y programa de acciones llevadas a cabo
			Total	5	5	5	0	5	4	0	
		0	Mitigación CC								

6.2.2.7. Programa de Gestión Social (PGS)

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), los Objetivos de Desarrollo Sostenible son acuerdos firmados en el 2015, los países firmantes deben implementar una serie de medidas para su cumplimiento, estableciéndose como meta el 2030. “Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, también conocidos como Objetivos Mundiales”, se adoptaron por todos los Estados Miembros como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030. Los 17 ODS están integrados, ya que reconocen que las intervenciones en un área afectarán los resultados de otras y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad medio ambiental, económica y social. Siguiendo la promesa de no dejar a nadie atrás, los países se han comprometido a acelerar el progreso para aquellos más atrasados. Es por esto que los ODS han sido diseñados para alcanzar logros en materia social, tales como, pobreza cero, hambre cero, SIDA cero y discriminación cero contra las mujeres y niñas.

El Proyecto, reconociendo su responsabilidad social y considerando también que, la degradación del ambiente es reconocido como uno de los factores principales que han dado origen a la pandemia iniciada a finales de 2019, asume su compromiso para mejorar la calidad de vida de la población local y conservar el entorno natural y social asociado con El Proyecto.

Los objetivos del PGS son:

1. Utilizar los servicios y productos de micro, pequeñas o medianas empresas locales, sobre todo aquellas de carácter sostenible.
2. Promover la contratación y capacitación de personal local en todos los niveles de la empresa para reducir la tasa de recambio de personal, acompañado por mejores salarios que permitan a los lugareños prestar sus servicios y aumentar la permanencia.
3. Promover y apoyar en coordinación con el gobierno estatal y local, iniciativas para el desarrollo social y de infraestructura con la finalidad de aumentar la permanencia en las plazas de trabajo.
4. Promover los valores culturales e históricos de la región y el estado.
5. Promover la apreciación de sitios y monumentos locales de carácter histórico y cultural.

El PGS se compone de tres subprogramas: Subprograma de Gobierno Corporativo (SGC), Subprograma Socio Cultural (SSC) y Subprograma de Responsabilidad Social Corporativa (SRSC). Las medidas y parámetros de evaluación son los siguientes (**Tabla 6. 26**):

Tabla 6. 26. Medidas relacionadas con el Programa de Gestión Social (PGS).

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
GS	SGC	133	Formular e implementar políticas encaminadas a la integración de las personas con capacidades diferentes para incorporarlos en la plantilla de colaboradores.	x	x	x	x	x			No. de políticas encaminadas a la integración de las personas con capacidades diferentes para incorporarlos en la plantilla de colaboradores.
		134	Establecer políticas de no discriminación de ningún tipo por parte de colaboradores o huéspedes			x		x			Políticas encaminadas a combatir la discriminación
		135	Establecer acciones, programas o planes de formación en materia de turismo accesible y sustentable	x	x	x		x			Registro en bitácora y verificación de su implementación y cumplimiento
		136	Garantizar condiciones laborales dignas para todos los empleados y proveedores de la empresa, tanto a nivel nacional como internacional, asegurando la no discriminación en la contratación, remuneración, beneficios, capacitación y promoción.	x	x	x	x	x			Número de residentes locales empleados, incluido puestos de dirección; promedio de horas de trabajo por semana, incluidas las horas extraordinarias; número total y tasas de nuevos empleados y rotación de los empleados por grupo de edad, sexo y región.
		137	Garantizar que todas las políticas de la empresa fomenten el trato digno, sin distinción de género		x	x	x	x			Determinar si existen o no códigos éticos para promover, hacer cumplir y supervisar la igualdad y la no discriminación por motivos de sexo. Proporción de

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
	SRSC	142	Disminuir la rotación de personal y fomentar el beneficio mutuo, a través de salarios adecuados a los trabajadores, privilegiando la contratación de personas locales y promoción laboral sin discriminación, dando a los trabajadores la oportunidad de desarrollarse laboralmente de forma igualitaria y teniendo acceso a una vida digna.	x	x	x	x	x			Reportes semestrales de RRHH que incluya: Promedio de salario de trabajadores (distinguir entre hombres y mujeres haciendo las mismas funciones), tasa de rotación por área de trabajo
143		Garantizar condiciones de trabajo adecuadas (salarios y horarios) a trabajadores migrantes, mujeres y jóvenes.	x	x	x	x	x			Porcentaje de empleados cubiertos por sistemas de protección social, desglosado por género	
144		Proporcionar formación periódica sobre seguridad y salud a todos los trabajadores.			x		x			Reporte de RRHH con el promedio de horas de formación al año por empleado, desglosado por categoría de empleado y por género. Proporción aproximada de los trabajadores a lo largo de la cadena de valor que reciben formación al año	
145		Crear alianzas público-privadas para proyectos específicos que favorezcan la reducción del hambre y beneficien a las comunidades locales.			x		x			No. de alianzas público-privadas de proyectos que favorezcan la reducción del hambre y a las comunidades	

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
											locales que reciben apoyo al año
		146	Aumentar el número de mujeres en cada nivel/posición dentro de la empresa, especialmente en puestos de responsabilidad y de la alta dirección como puestos directivos y en los consejos de administración.	x	x	x	x	x			Cantidad de mujeres en los ocupando los diferentes puestos de trabajo
		147	Crear una política energética que establezca las directrices de la empresa con relación al uso óptimo de la energía.			x		x			Promedio de metas/estrategias establecidas en materia energética
		148	Desarrollar un código ético y programas de evaluación y control interno en la organización para prevenir y luchar contra todas las formas de corrupción e impulsar la adhesión al código a toda la cadena de valor, contando con un buzón para recibir reclamaciones referentes al incumpliendo del código.			x		x			Código de ética implementado
		149	Alinear la estrategia de responsabilidad social o sostenibilidad de la empresa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible e integrando los ODS en la cultura de la empresa.			x		x			Número de ODS incorporados en las operaciones de la empresa
			Total	3	3	8	3	8	0	0	

6.2.3. Acciones a realizar a través del SMGAA en las diferentes etapas del Proyecto

El SMGAA en su conjunto, propone la implementación de 149 acciones a realizarse entre todos los Programas y Subprogramas a lo largo las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto e inciden de manera directa o indirecta sobre uno o más impactos de los evaluados en el Capítulo 5 de esta MIA-R. Estas acciones serán supervisadas y evaluadas, como ya se comentó, a través del Programa de Supervisión y Gestión Ambiental.

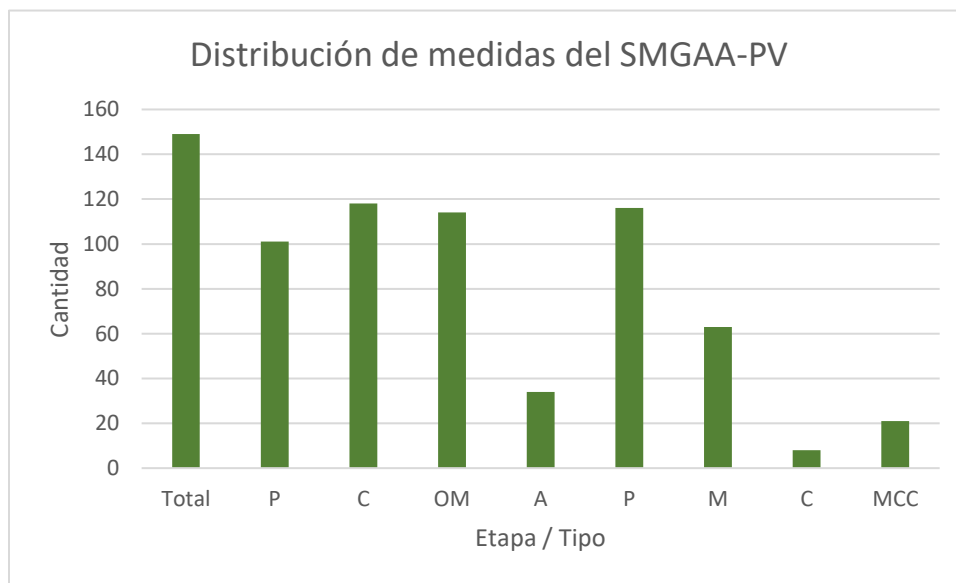
De las 149 acciones, la mayoría se concentra en la etapa de construcción, seguida de las de operación-mantenimiento, preparación y abandono (118, 114, 101 y 34 respectivamente).

Con respecto a la cantidad de acciones encaminadas a la Prevención (Pr), Mitigación y Compensación, la mayor cantidad de acciones están destinadas a la prevención (116), seguidas de las de mitigación (63) y por último las de compensación (8).

Con respecto a las medidas encaminadas a la mitigación del cambio climático, se cuantificaron 21.

En la **Figura 6. 12** se presentan los resultados condensados de medidas por etapa y por tipo para el Proyecto.

Figura 6. 12. Número de acciones del SMGA por etapa y tipo del proyecto. Etapa: P=Preparación, C=Construcción, OM=Operación y Mantenimiento. Tipo de medida Pr=Prevención, M=Mitigación, C=Compensación y MCC = Mitigación al cambio climático-.



Los subprogramas que presentan mayor número de medidas de mitigación son el Subprograma de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial (SRSUyME), seguido por el Subprograma de Conservación de Manglar y otros Humedales (SCMyH).

En la **Tabla 6. 27**, resume las medidas contenidas en cada uno de los programas y subprogramas del SMGAA.

Tabla 6. 27. SMGAA condensado por programa.

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa						Tipo	Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M		
PSA	SSA/AA	1	Supervisar la implementación de cada uno de los programas que conforman el SMGAA	x	x	x	x	x			Verificación en sitio e informes periódicos
		2*	Supervisar la implementación por etapa de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales	x	x	x	x	x			# de medidas aplicadas por etapa
		3*	Supervisar del cumplimiento de las obligaciones ambientales por parte de todos los involucrados en el desarrollo del proyecto.	x	x	x	x	x			Registro en bitácora de cantidad de acciones llevadas a cabo
		4	Verificar el programa de obra comprometido por el proyecto y los parámetros de modificación y aprovechamiento autorizados.	x	x	x	x	x			Verificación periódica de avances, resultados y generación de evidencias
		5	Implementar buenas prácticas ambientales para la conservación de los ecosistemas	x	x	x	x	x			Registro en bitácora de cantidad de acciones llevadas a cabo
		6	Verificar que las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales adicionales o	x	x	x	x	x			Registro en bitácora de cantidad de acciones llevadas a cabo

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			ajustadas se integren en el SMGAA.								
		7	Organizar la información generada por el SMGAA en las diferentes etapas del proyecto	x	x	x	x	x			Generación de informes periódicos
		8	Proponer, evaluar y diseñar sistemas de mejora continua	x	x	x	x	x			No. de prácticas aplicadas por etapa
		9	Verificar los resultados de los análisis de agua de acuerdo con la periodicidad incluida en la concesión de CONAGUA		x	x		x	x	x	Integrar a los informes de cumplimiento los resultados de calidad de agua de la concesión de CONAGUA.
		10*	Vigilar que la calidad de los ecosistemas sea la existente antes del predio o mejor a través de la implementación de las medidas del SMGAA	x	x	x	x	x	x		Verificación de los resultados de los informes de monitoreo y generación de los hallazgos correspondientes
		11	Realizar auditorías ambientales voluntarias para evaluar el cumplimiento del SMGS y de los compromisos adquiridos en la resolución de IA	x	x	x	x	x			Verificación trimestral de acciones implementadas de acuerdo con los compromisos adquiridos en el resolutorio de IA
			Total	10	11	11	10	10	2	1	

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
PCME	SMAC	12*	Inspección y mantenimiento en condiciones originales de las áreas de conservación próximas a las obras del Proyecto.	x	x	x		X			Registro en bitácora de cantidad de acciones llevadas a cabo
		13*	Reforestar con vegetación nativa y propia del área, las áreas que fueron ocupadas por obras temporales del Proyecto		x	x			x		Registro detallado en bitácora de cantidad de individuos reforestados, que incluya sitios, coordenadas, especies, condición del organismo y otras acciones llevadas a cabo. Identificación cartográfica de las áreas y % de sobrevivencia
		14	Control y erradicación de especies exóticas invasoras.	x	x			x	x		Registro detallado en bitácora de cantidad de individuos reforestados, que incluya sitios, coordenadas, especies, condición del organismo y otras acciones llevadas a cabo
		15	Implementar sistemas de captación de agua de lluvia en las obras permanentes ya sea para su aprovechamiento		x	x		x	x		Porcentaje de superficie de captación de agua pluvial. Captación de agua de lluvia = superficie x

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			en el Proyecto o para canalizar a las áreas aledañas para permitir su filtración								precipitación promedio anual
			Total	2	3	2	0	2	2	0	
PCME	SRVR	16*	Instalación de un vivero temporal, la superficie estará en función de la cantidad de individuos estimados en la caracterización de a vegetación o estudio para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, según sus formas de crecimiento y estrategias de mantenimiento o reproducción	x	x				X		Registro detallado en bitácora de cantidad de individuos mantenidos en el vivero por especie, medidas de propagación, acciones de mantenimiento, plan de riego y evaluación de crecimiento periódico, así como el sitio de reubicación final
		17	Habilitar los insumos necesarios para el mantenimiento de las plantas en el vivero (agua, bomba, mangueras, contenedores para agua, etc.)	x	x			X			Verificación del funcionamiento óptimo del vivero
		18*	Disponer de un espacio para el acopio del suelo retirado durante las labores de desmonte para ser utilizarlo como sustrato para las plantas del vivero temporal o para		x				X	X	Identificación cartográfica de las áreas y superficie destinada para tal fin

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			reincorporan a las áreas a reforestar.								
		19	Realizar la remoción de la vegetación en las áreas autorizadas, de forma ordenada y conforme el avance de la obra	x	x			x	x		Coordinar y programar con el responsable de obra, la realización del desmonte de áreas antes de la entrada de maquinaria
		20*	Rescatar plantas nativas y trasladarlas al vivero del proyecto para su mantenimiento, propagación si es factible y su posterior reubicación	x	x				x		Registro detallado en bitácora de cantidad de individuos rescatados, incluir en un plano las áreas que estuvieron sujetas a rescate, así como las de reubicación.
		21	Trasplantar y propagar individuos de especies representativas de los ecosistemas afectados por el desarrollo del proyecto, en especial aquellas en alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se encuentren en las áreas de aprovechamiento		x	x		x	x	x	Registro detallado en bitácora de cantidad de individuos mantenidos en el vivero por especie, medidas de propagación, acciones de mantenimiento, plan de riego y evaluación de crecimiento periódico, hasta su reubicación final
		22	Triturar el material producto del desmonte para su almacenamiento	x	x				x	x	Registro en la bitácora para el control del volumen

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			temporal y aprovechamiento en el vivero y para la habilitación de áreas verdes o áreas a reforestar								estimado de material para seguimiento de destino
		23	Establecer convenios con el municipio para la donación del material triturado excedente	x	x	x			x	x	Acuses de ingreso o recepción a las instancias correspondientes
			Total	6	8	2	0	3	7	4	
PCME	SCMyH	24*	Colocación de pasos de agua en vialidades para mantener la continuidad del flujo hidrológico superficial	x	x			x	x		Registro del número de pasos de agua en vialidades Plano topográfico con la ubicación de los pasos de agua Registrar en bitácora si se observa el uso por parte de la fauna
		25*	Verificación de la óptima funcionalidad y flujo libre del agua a través de los pasos de agua	x	x			x	x		Registro en bitácora de la verificación periódica de condiciones y acciones llevadas a cabo
		26*	No se realizarán acciones de relleno de ningún área inundable fuera de las obras del proyecto	x	x	x		x	x		Registro en plano de las áreas inundables y verificación de su cobertura anual a través de imágenes satelitales

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		27	Colocación de señalamientos de tipo informativo y restrictivo en los límites de los humedales con las obras sobre la importancia y servicios que presta el manglar y otros humedales presentes en el predio	x	x	x		x			Relación de áreas próximas al manglar u otros humedales y cantidad y tipo de señalización colocada
		28	Señalización y protección de áreas de conservación	x	x			x			Registro en bitácora de su colocación, evaluación de su funcionalidad y mantenimiento a lo largo de la vida útil del proyecto
		29	Verificar que no se empleen especies vegetales que puedan generar competencia con la vegetación nativa del manglar y otros humedales	x	x	x		x			Definición del catálogo de especies a sembrar y retirar de la lista aquellas que no sean compatibles con el ambiente
		30	Eliminar la presencia de cualquier especie exótica o invasora que se identifique en el predio y pueda afectar al manglar u otros humedales	x	x	x		x	x		Registro en bitácora de la verificación periódica de condiciones y acciones llevadas a cabo
		31	Garantizar la no afectación por ruido o luz a los humedales, principalmente durante la	x	x			x	x		Verificación periódica del cumplimiento de esta medida

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			temporada de migración de aves								
		32	Establecer sitios y parámetros de monitoreo permanente para vigilar y comparar en el tiempo la condición del manglar y otros humedales usando como fuente la caracterización de manglares de la CONABIO	x	x	x		x	x	x	Ubicación en un plano referenciado los sitios de monitoreo permanente, reporte anual de comparación de cobertura estas asociaciones vegetales a través de interpretación de imágenes
		33	Realizar la remoción de residuos que se hayan acumulado próximos al manglar a partir de las obras existentes y en las diferentes etapas del proyecto	x	x	x	x		x		Cantidad de sitios identificados y porcentaje de sitios que hayan sido limpiados por etapa del proyecto
		34*	Posterior al impacto de un fenómeno meteorológico en la zona, realizar una evaluación de daños en el manglar y humedales continentales y si lo amerita, generar un programa detallado de atención para su recuperación	x	x	x		x	x		Registro en bitácora de la verificación periódica de condiciones y acciones llevadas a cabo Localización de áreas impactadas en un plano y definición de acciones requeridas apoyadas por un especialista
		35*	Como medida de compensación por la construcción de obras en la franja de amortiguamiento		x			x	x		Seguimiento del proceso con la autoridad. Acuerdo con una institución de

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			de manglar (5.31 ha) se llevará a cabo un acuerdo con la SEMARNAT para ejercer el recurso económico equivalente a la superficie de obras en manglar más el 50% (6.38 ha), ya sea en un proyecto o área que si requiera medidas de restauración o rehabilitación hidrológica								investigación, o la CONANP o a través de esta, con un Proyecto que requiera financiación. Seguimiento y presentación de los resultados del Proyecto en el informe de cumplimiento
		36	Implementar las medidas que le apliquen como áreas de conservación y ecosistema del resto de los programas del SMGAA	x	x	x	x	x	x		Cantidad de medidas aplicadas por etapa del proyecto
			Total	11	11	7	1	10	8	1	
PCME	SCE	37	Podar o dirigir el desarrollo de algunas ramas y troncos en áreas próximas a las obras en sitios puntuales donde puedan resultar afectadas para evitar remover al individuo	x	x	x		x	x		Registro de sitios con estas características, coordenadas de identificación de individuos a intervenir, descripción de la estrategia a implementar y seguimiento trimestral en bitácora
		38	Establecer senderos señalizados y	x	x			x			Registro en bitácora del tipo de sendero, materiales y

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			delimitados que restrinjan el acceso								ubicación en un plano de su ubicación
		39	Impedir el acopio de material vegetal y otros residuos sobre vegetación nativa	x	x	x		x	x		Registro en bitácora y acciones llevadas a cabo para la modificación de la condición
		40	Garantizar el óptimo funcionamiento de la maquinaria y equipo para evitar ruido y contaminación por gases o residuos peligrosos al aire, agua o suelo	x	x	x		x	x		Verificación de la maquinaria y equipo, elaborar reportes por evento para su atención
		41	No se realizará el mantenimiento de equipo o maquinaria fuera de las áreas destinadas para tal fin dentro del predio	x	x	x		x			Verificación y registro en bitácora de la maquinaria que estará fuera de operación hasta su reparación
		42	Se dirigirá la luz de las luminarias hacia abajo, no hacia áreas de conservación ni al cielo para disminuir la contaminación lumínica	x	x	x	x	x	x		Registro en bitácora de compuestos utilizados y su efectividad
		43	Verificar que no haya derrames hacia áreas naturales provenientes de cárcamos u otra fuente de aguas negras o grises	x	x	x	x	x	x		Ubicación en plano de alcantarillas, cárcamos o drenaje próximo a áreas de conservación y registro periódico en bitácora de la

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa							Tipo	Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C		
												verificación y acciones ejecutadas
		44	Levantamiento fotográfico de la vegetación para determinar coberturas a través del tiempo	x	x	x			x			Levantamiento fotográfico de gran detalle cada cinco años y reporte de análisis de coberturas
			Total	8	8	7	2	8	5	0		
SCME	SAV	45	Verificar el catálogo de especies propuestas para las áreas verdes antes de su trasplante para evitar la introducción de especies invasoras o exóticas	x	x	x			x			Elaboración del catálogo de especies que se emplearán en las áreas verdes.
		46	Uso restringido de agroquímicos autorizados por CICOPLAFES para las labores de mantenimiento en caso necesario únicamente en las áreas verdes del proyecto		x	x			x	x		Listado de productos y registro en bitácora de agroquímicos utilizados
		47	Mantenimiento y delimitación de áreas verdes con respecto a la vegetación nativa		x	x			x	x		Programa de mantenimiento de áreas verdes, ubicación en un plano y registro periódico de su condición. Comparación anual de cobertura a través de imágenes satelitales

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		48	Remover toda la vegetación que no pertenezca a las especies nativas para evitar su dispersión en el predio				x	x			Comprobantes de donación de individuos al municipio o viveros, el sobrante debe ser eliminado mediante métodos químicos en un área protegida contra filtración
			Total	1	3	3	1	4	2	0	
PCME	SCFSyFU	49	Ahuyentar o capturar a los ejemplares de fauna terrestre que se encuentren en áreas de aprovechamiento del proyecto y reubicarlos en zonas de conservación	x	x	x		x	x		Registro fotográfico y bitácora detallada del sitio de captura de individuos, fecha de rescate, nombre científico, número de registro y coordenadas de reubicación.
		50	Capturar la fauna feral si se identifica en la zona de influencia del Proyecto y coordinar con el Municipio su manejo.	x	x	x			x		Registro fotográfico y bitácora detallada del sitio de captura de individuos, fecha de rescate, nombre científico, número de registro y acciones de coordinación con el municipio
		51	Prohibir el maltrato, caza, captura o dar muerte a la fauna	x	x	x	x	x			Verificación de acciones informativas y registro de eventos

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		52	Fomentar la unión de copas de los árboles para establecer corredores aéreos para la fauna		x	x			x	x	Programa de mantenimiento de la vegetación para promover la continuidad de copas
		53	Establecer límites de velocidad e implementar reductores de velocidad para automotores	x	x	x		x			Registro fotográfico de los controles de velocidad distribuidos en los accesos
		54	Uso de luminarias de color e intensidad adecuado para no afectar a la fauna nocturna	x	x	x	x	x			Verificación y registro en bitácora de las acciones llevadas a cabo
		55	Diseño y construcción de pasos de fauna bajo las vialidades	x	x	x		x	x		Coordenadas de los pasos de fauna diferenciados de los pasos de agua. Colocar señalamientos del cuidado y protección de la fauna
		56	No se construirán ni colocarán barreras que interrumpan el paso de la fauna silvestre en el predio ni entre este y zonas colindantes	x	x	x	x	x			Verificación y registro en bitácora de las acciones llevadas a cabo
			Total	4	4	4	2	4	1	0	
PCME	SMDyP	57*	Forestar con especies propias de la duna para fomentar la		x			x	x		Porcentaje de duna con cobertura vegetal

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			estabilización de línea de costa								
		58*	Propagar y mantener en el vivero especies propias de la duna de la región		x			x	x		Cantidad de individuos por especie
		59	Retirar los residuos sólidos acumulados en la playa como preparación a las actividades de reforestación		x	x		x	x	x	Superficie de playa limpiada y peso de los residuos retirados
		60	Privilegiar el uso de productos orgánicos en caso de ser necesaria la aplicación de algún fertilizante o enraizador para incrementar la sobrevivencia de especies		x	x		x	x		Listado de productos y registro en bitácora de agroquímicos utilizados
		61*	Delimitación física del área a sembrar usando señalización o elementos físicos que restrinjan el paso de personas		x	x		x			Técnicas de delimitación física utilizadas
		62	Realizar las actividades preferentemente durante la época de lluvias en caso contrario, asegurar el riego asistido		x	x		x	x		Calendario de actividades
		63	No se permitirá la circulación de vehículos que puedan ocasionar compactación de playa o dañar fauna	x	x	x		x			Reportes de recorridos de verificación

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			anidación e incubación de tortugas marinas								
		68	Incorporar al SMGAA las medidas que se definan para el plan de manejo no extractivo de tortuga marina de acuerdo con la NOM-162-SEMARNAT-2012		x	x	x				Listado de acciones y medidas definidas en el plan de manejo
			Total	7	8	8	3	6	4	1	
PMIR	SRSUyME	69	Establecer medidas para promover la reducción de generación de residuos	x	x	x	x	x			Registro fotográfico y bitácora de seguimiento
		70*	Separar los residuos en todas las etapas del proyecto (reciclables, orgánicos, inorgánicos no reciclables) y disponerlos de acuerdo con la normatividad vigente	x	x	x	x	x	x		Registro fotográfico y bitácora de seguimiento
		71	Colocar contenedores rotulados, con tapa en todas las etapas del Proyecto cerca de la fuente de generación	x	x	x		x	x		Registro fotográfico, cantidad de pláticas de sensibilización ambiental sobre el tema y bitácora de seguimiento

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapas				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			arrastre de polvos durante las lluvias								
		76	Implementar puntos limpios para el lavado de ollas en espacios habilitados para este fin		x			x	x		Registro fotográfico, ubicación en un plano de los sitios y bitácora de seguimiento
		77	Humedecer y cubrir con algún tipo de textil los polvos usados en el proceso constructivo para reducir su dispersión.		x	x		x	x		Verificación periódica y reportes de eventos
		78	Colocar trampas de grasas y sólidos en las cocinas y comedores en las diferentes etapas del proyecto		x	x		x	x		Verificación periódica, contrato con la empresa recolectora y comprobantes de los acopios realizados
		79	Almacenamiento temporal de aceites comestibles generados en cocinas y restaurantes en contenedores adecuados para su recolección con empresas autorizadas					x			Almacenamiento temporal de aceites comestibles generados en cocinas y restaurantes en contenedores adecuados para su recolección con empresas autorizadas
		80	Realizar la disposición final de los residuos de manejo especial en los sitios autorizados y determinados por la autoridad.		x	x		x	x		Verificación periódica, contrato con la empresa recolectora y comprobantes de los acopios realizados

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa							Tipo	Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C		
		81*	Promover la generación de composta para ser usada en las áreas verdes y vivero como abono orgánico		x	x				x		Registro en bitácora del peso de los residuos trasladados y el peso del abono generado
		82	Promover la reducción y uso de embalajes no necesarios desde el origen.		x	x				x		Registro en bitácora de las pláticas con los operadores de almacenes y contabilidad acerca de la solicitud de este requerimiento a los proveedores
		Total			7	13	11	2	11	11	1	
PMIR	SRLS	83	Instalación de sanitarios portátiles a razón de uno por cada 15 trabajadores.	x	x				x	x		Contrato con una empresa autorizada, registro fotográfico de acciones de mantenimiento y bitácora de control por evento firmada por la empresa contratada
		84	Mantener en óptimas condiciones de funcionalidad e higiene los sanitarios portátiles.	x	x				x	x		Bitácora de acciones llevadas a cabo
		85	Hacer la disposición final de los residuos líquidos sanitarios con una empresa acreditada ante la SEMARNAT	x	x	x	x	x	x	x		

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
											control por evento firmada por la empresa contratada
		86	Colocación de lavabos y contenedores de líquidos en áreas cercanas a los sanitarios portátiles, con sistema de captación de aguas jabonosas	x	x	x				x	Bitácora de acciones llevadas a cabo
		87	Equipar los patios de almacenamiento de material con canales para contener residuos	x	x				x	x	Bitácora de acciones llevadas a cabo
		88	Canalizar a la planta de tratamiento de aguas residuales, todas las aguas negras y grises que se generen en el predio durante la etapa de operación			x			x	x	Bitácora de acciones llevadas a cabo, plano de instalaciones y cárcamos
		89	Privilegiar el uso de productos biodegradables en la operación del proyecto y en la PTAR			x				x	Bitácora de acciones llevadas a cabo, pláticas de sensibilización ambiental y verificación de los productos empleados
		90	Promover el uso de productos biodegradables para la limpieza y mantenimiento de las instalaciones			x				x	Verificación de los componentes de los productos aplicados

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			Total	5	5	5	1	5	8	0	
PMIR	SRP	91	Colocar contenedores rotulados para residuos peligrosos en los patios de maniobras y estacionamiento de maquinaria	x	x	x		x	x		Bitácora de acciones llevadas a cabo, pláticas de sensibilización ambiental
		92	Promover entre los operadores de equipo y maquinaria reportar los accidentes por derrame de combustible, aceite, grasa o algún otro que genere contaminación para su atención adecuada y oportuna	x	x	x	x	x	x		Bitácora de acciones llevadas a cabo, pláticas de sensibilización ambiental
		93	Requerir a cada contratista el programa de mantenimiento y horas de operación de la maquinaria y equipo para control de su óptimo funcionamiento	x	x	x		x			Bitácora de acciones llevadas a cabo, pláticas de sensibilización ambiental, programa de mantenimiento por contratista
		94	Habilitar un almacén temporal en cada etapa del proyecto para el resguardo de productos que puedan generar contaminación al ambiente	x	x	x	x	x			Registro fotográfico de habilitación de sitio de acopio temporal, bitácora de almacenamiento, cantidad y tipo de residuo y comprobantes de disposición final

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		100	Contar con un área específica para primeros auxilios en caso de emergencia durante el proceso de preparación y construcción del Proyecto.	x	x	x			x		Bitácora de acciones llevadas a cabo, localización en un plano del espacio destinado
		101	Equipar al personal de obra y operativo, con el equipo de seguridad necesario, de acuerdo con las actividades a ejecutar	x	x	x		x			Verificación periódica, registro en bitácora
		102	Establecer límites de velocidad en tramos críticos de la vialidad	x	x	x		x			Bitácora de acciones llevadas a cabo, localización en un plano de los tramos de mayor riesgo y evidencias de señalización
		103	Implementar un programa de seguridad, prevención y atención de accidentes y riesgos de trabajo	x	x	x	x	x			Verificación de la existencia del programa y conocimiento por parte de los contratistas y colaboradores
		104	Generar un manual para la prevención de riesgos de trabajo y atención oportuna en caso de accidentes	x	x	x	x	x			Manual y registro en bitácora de su distribución. Registro de días sin accidentes de trabajo

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapas				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		105	Medidas consideradas en el diseño del proyecto para brindar instalaciones seguras a personas con capacidades diferentes		x	x		x			# de acciones incorporadas en el diseño
			Total	6	7	7	2	6	1	0	
PPACA	SPMC	106	Colocar señalamientos visibles y claros en lugares adecuados que indiquen las rutas de evacuación y puntos de reunión.	x	x	x		x			Registro fotográfico
		107	Mantener las instalaciones en óptimo estado para evitar accidentes.	x	x	x		x			Registro fotográfico
		108	Contar con un sistema de seguimiento de alerta temprana de fenómenos hidrometeorológicos.	x	x	x	x	x			Acciones llevadas a cabo, formato de difusión
		109	Implementar un comité de seguridad y atención a contingencias	x	x	x		x			Acta de conformación de este comité o brigada
		110	Suspender los trabajos en caso de presentarse un fenómeno meteorológico que implique algún riesgo a la integridad de las personas.	x	x	x		x	x		Registro en bitácora

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		111	Generar un manual para la actuación y atención oportuna en caso accidentes, incendios o fenómenos meteorológicos	x	x	x		x			Manual y registro en bitácora de su distribución
			Total	6	6	6	1	6	1	0	
PDA	SICA	112	Realizar talleres de capacitación y sensibilización ambiental a todos los actores involucrados en cada una de las etapas del proyecto, promoviendo una actitud responsable durante la ejecución de todas las actividades del Proyecto.	x	x	x		x			Programa de capacitación, temario de pláticas de sensibilización ambiental, cantidad de personal que asistió a capacitación del total por contratista
		113	Capacitar al personal de obra y responsables del Proyecto acerca de la aplicación y cumplimiento de la normatividad e instrumentos aplicables vigentes.	x	x	x		x			Cantidad de personal que asistió a capacitación tanto de los contratistas como de los responsables directos del Proyecto
		114	Diseñar e implementar un reglamento de acciones encaminadas a la salvaguarda de los ecosistemas dirigido a los contratistas y colaboradores	x	x	x		x			Reglamento

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapas				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			Total	3	3	3	0	3	0	0	
PDA	SIAS	115	Señalización de las áreas de conservación	x	x	x		x			Colocación de señalética informativa y restrictiva próxima a las obras del proyecto
		116	Colocar carteles de contenido ambiental en los frentes de trabajo, las vialidades, las áreas de esparcimiento y otras zonas donde se concentre la población de trabajadores y huéspedes para promover la sensibilización ambiental.	x	x	x		x			Bitácora de acciones llevadas a cabo, verificación periódica de su permanencia y condición óptima
		117	Colocar señalamientos en las principales rutas de acceso, evacuación, estacionamiento, sistema vial, que informen sobre las normas establecidas en el reglamento interno del proyecto, pasos de fauna, así como otras medidas de conservación de los ecosistemas	x	x	x		x			Bitácora de acciones llevadas a cabo, verificación periódica de su permanencia y condición óptima
		118	Colocar señalización informativa y restrictiva en los cuerpos de agua naturales.		x	x	x	x			Registro en bitácora de cantidad de acciones llevadas a cabo

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		119	Colocar señalización informativa y prohibitiva de alimentación a la fauna silvestre	x	x	x		x			Bitácora de acciones llevadas a cabo, verificación periódica de su permanencia y condición óptima
		120	Colocar señalización orientativa para la correcta separación de residuos	x	x	x		x			Bitácora de acciones llevadas a cabo, verificación periódica de su permanencia y condición óptima
			Total	5	6	6	1	6	0	0	
PMA	SMV	121	Establecer puntos de muestreo permanentes en las áreas de conservación del proyecto para el registro periódico de sus condiciones antes de iniciar la etapa de construcción del proyecto (Estudios de línea base ambiental - LBA) y durante la vida útil del mismo. Los resultados serán presentados en informes periódicos de acuerdo con lo que determine la autoridad.	x	x	x		x	x		Definir en un plano la ubicación de los sitios de muestreo. Informes periódicos de resultados del monitoreo
		122	Monitoreo semestral de la vegetación durante el proceso de preparación y construcción, semestral durante los cinco primeros años de operación;	x	x	x		x	x		Definir en un plano la ubicación de los sitios de muestreo. Informes periódicos de

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			posteriormente, si el especialista lo considera adecuado, se evaluará su frecuencia.								resultados del monitoreo
		123	Seguir la metodología establecida en el estudio de caracterización para el muestreo de la vegetación en las áreas de conservación del proyecto. Para el caso de manglares de acuerdo con la CONABIO		x	x		x			Definir en un plano la ubicación de los sitios de muestreo. Informes periódicos de resultados del monitoreo
		124	Generar la información técnica para atender el cumplimiento de términos y condicionantes.	x	x	x		x			Reportes periódicos de actividades, evidencias para generar los informes de cumplimiento de términos y condicionantes
		125	Establecer puntos de muestreo permanentes en las áreas forestadas en playa. Los resultados serán presentados en informes periódicos de acuerdo con lo que determine la autoridad.	x	x	x		x	x		Definir en un plano la ubicación de los sitios de muestreo en playa. Informes periódicos de resultados del monitoreo
			Total	3	4	4	0	4	2	0	

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
PMA	SMF	126	Realizar muestreos sistemáticos que posibilite contar con datos cuantitativos de especies clave de fauna asociada con la zona del Proyecto y playa, semestral durante la etapa de preparación y construcción y durante los primeros tres años de vida útil del proyecto, posteriormente si el especialista lo considera adecuado, se ajustará su frecuencia.	x	x	x		x	x		Definir en un plano la ubicación de los sitios de muestreo. Informes periódicos de resultados del monitoreo
		127	Dar continuidad a la evaluación de los indicadores empleados en el estudio de LBA	x	x	x		x	x		Informes periódicos de resultados del monitoreo
			Total	2	2	2	0	2	2	0	
PMA	SMCA	128	Evaluar la calidad del agua en los sitios de monitoreo del estudio de LBA de la caracterización hidrogeológica, de acuerdo con sus características físicas y químicas necesarias para mantener la diversidad y desarrollo de la biota en los humedales interiores	x	x	x		x	x		Informes periódicos de resultados del monitoreo

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		129	Establecer sitios de muestreo permanente en los en los pozos de inyección para determinar la calidad del agua con base en los resultados del estudio técnico de caracterización.	x	x	x		x	x		Definir en un plano la ubicación de los sitios de muestreo. Informes periódicos de resultados del monitoreo
		130	Realizar el muestreo semestral del agua durante la etapa de preparación y construcción y semestral durante los primeros cinco años de operación de la PTAR, se evaluará de acuerdo con los resultados de los análisis la periodicidad posterior	x	x	x		x	x		Informes periódicos de resultados del monitoreo
		131	Definir los indicadores de acuerdo con la normatividad vigente y el uso del agua en el proyecto	x	x	x		x			Informes periódicos de resultados del monitoreo
		132	Detectar cambios durante la construcción y operación del proyecto, que pudieran afectar la calidad del suelo y agua que pudiesen tener una repercusión negativa en el ecosistema marino adyacente.	x	x	x		x	x		Seguimiento a los resultados emitidos en los informes periódicos y programa de acciones llevadas a cabo

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			Total	5	5	5	0	5	4	0	
GS	SGC	133	Formular e implementar políticas encaminadas a la integración de las personas con capacidades diferentes para incorporarlas en la plantilla de colaboradores.	x	x	x	x	x			No. de políticas encaminadas a la integración de las personas con capacidades diferentes para incorporarlas en la plantilla de colaboradores.
		134	Establecer políticas de no discriminación de ningún tipo por parte de colaboradores o huéspedes			x		x			Políticas encaminadas a combatir la discriminación
		135	Establecer acciones, programas o planes de formación en materia de turismo accesible y sustentable	x	x	x		x			Registro en bitácora y verificación de su implementación y cumplimiento
		136	Garantizar condiciones laborales dignas para todos los empleados y proveedores de la empresa, tanto a nivel nacional como internacional, asegurando la no discriminación en la contratación, remuneración, beneficios, capacitación y promoción.	x	x	x	x	x			Número de residentes locales empleados, incluido puestos de dirección; promedio de horas de trabajo por semana, incluidas las horas extraordinarias; número total y tasas de nuevos empleados y rotación de los empleados por grupo de edad, sexo y región.

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		137	Garantizar que todas las políticas de la empresa fomenten el trato digno, sin distinción de género		x	x	x	x			Determinar si existen o no códigos éticos para promover, hacer cumplir y supervisar la igualdad y la no discriminación por motivos de sexo. Proporción de mujeres en cargos directivos
		138	Contar con instalaciones sostenibles, resilientes y de calidad a través de toda la cadena de suministro, para asegurar el bienestar de todos los colaboradores y proveedores, especialmente de las personas con capacidades diferentes y otros grupos vulnerables.			x		x			Porcentaje de habitaciones accesibles que cumplan con requerimientos y criterios de accesibilidad universal.
			Total	3	4	6	3	6	0	0	
	SSC	139	Incorporar en la oferta gastronómica del proyecto, platos tradicionales de la zona sin afectar la sostenibilidad natural			x		x			No. de platos tradicionales de la zona incluidos en el menú del hotel
		140	Promover los valores culturales e históricos de la región y el estado.			x		x			No. de campañas de promoción cultural de la región y el estado al año

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		141	Fomentar la promoción cultural y visita responsable a sitios arqueológicos y comunidades mayas			x		x			Cantidad de sitios recomendados, acciones encaminadas a la difusión, consumo local e intercambio cultural responsable
			Total	0	0	3	0				
	SRSC	142	Disminuir la rotación de personal y fomentar el beneficio mutuo, a través de salarios adecuados a los trabajadores, privilegiando la contratación de personas locales y promoción laboral sin discriminación, dando a los trabajadores la oportunidad de desarrollarse laboralmente de forma igualitaria y teniendo acceso a una vida digna.	x	x	x	x	x			Reportes semestrales de RRHH que incluya: Promedio de salario de trabajadores (distinguir entre hombres y mujeres haciendo las mismas funciones), tasa de rotación por área de trabajo
		143	Garantizar condiciones de trabajo adecuadas (salarios y horarios) a trabajadores migrantes, mujeres y jóvenes.	x	x	x	x	x			Porcentaje de empleados cubiertos por sistemas de protección social, desglosado por género

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
		144	Proporcionar formación periódica sobre seguridad y salud a todos los trabajadores.			x		x			Reporte de RRHH con el promedio de horas de formación al año por empleado, desglosado por categoría de empleado y por género. Proporción aproximada de los trabajadores a lo largo de la cadena de valor que reciben formación al año
		145	Crear alianzas público-privadas para proyectos específicos que favorezcan la reducción del hambre y beneficien a las comunidades locales.			x		x			No. de alianzas público-privadas de proyectos que favorezcan la reducción del hambre y a las comunidades locales que reciben apoyo al año
		146	Aumentar el número de mujeres en cada nivel/posición dentro de la empresa, especialmente en puestos de responsabilidad y de la alta dirección como puestos directivos y en los consejos de administración.	x	x	x	x	x			Cantidad de mujeres en los ocupando los diferentes puestos de trabajo
		147	Crear una política energética que establezca las directrices de la empresa con relación al uso			x		x			Promedio de metas/estrategias establecidas en materia energética

Programa	Subprograma	No. Acción	Medida	Etapa				Tipo			Parámetro o indicador de valoración
				P	C	OM	A	P	M	C	
			óptimo de la energía.								
		148	Desarrollar un código ético y programas de evaluación y control interno en la organización para prevenir y luchar contra todas las formas de corrupción e impulsar la adhesión al código a toda la cadena de valor, contando con un buzón para recibir reclamaciones referentes al incumplimiento del código.			x		x			Código de ética implementado
		149	Alinear la estrategia de responsabilidad social o sostenibilidad de la empresa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible e integrando los ODS en la cultura de la empresa.			x		x			Número de ODS incorporados en las operaciones de la empresa
			Total	3	3	8	3	8	0	0	
		No.	Medida	Etapa				Tipo			
			Total SMGAA	P	C	OM	A	P	M	C	
			149	10	11	11	3	11	6	8	
				1	8	4	4	6	3		

6.3. CONCLUSIONES

A lo largo del presente capítulo se ha mostrado como el Proyecto a través de su Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo establece medidas preventivas, de mitigación y compensación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente que pudiera ocasionar su desarrollo, pues atiende a los impactos identificados para el proyecto en el capítulo 5 de esta MIA-R.

De este modo es posible afirmar que el proyecto cumple con lo establecido en el Artículo 30 de la LGEEPA referente al contenido que debe de tener una Manifestación de Impacto Ambiental. Aunado a la observancia de dicho artículo, el diseño y futura implementación del SMGAA-PV, en caso de resultar autorizado el proyecto, representa un compromiso de garantía para la atención y mitigación adecuada de los impactos ambientales esperados con la construcción y operación del proyecto, otorgándole la viabilidad ambiental necesaria en cada una de las etapas de su implementación.

Se espera también que a través de la implementación de la planta de tratamiento y del programa de manejo integral de residuos pueda mejorarse la calidad del agua, cuyos valores de acuerdo con la caracterización hidrológica resultó con valores para coliformes muy elevados, estos resultados no se deben propiamente al proyecto, es parte de una problemática regional debido a un manejo inadecuado re residuos y a la ineficiencia de los sistemas de tratamiento, con el SMGAA se espera mejorar la calidad del agua.

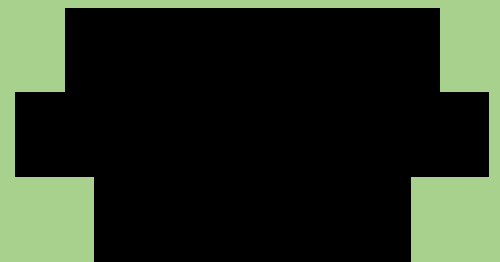
Con las medidas propuestas en el presente capítulo, queda de manifiesto que el proyecto se apega a la legislación ambiental vigente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, además de que demuestra que es ambiental y legalmente viable.

2022

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
DESARROLLO PUNTA VENADO



CAPÍTULO 7
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN
SU CASO, EVALUACIÓN DE
ALTERNATIVAS



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

7.1. INTRODUCCIÓN

La fracción VII Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, señala que se debe analizar el efecto que tendrá la implementación del Proyecto en el Sistema Ambiental Regional (SAR), considerando los impactos ambientales que se pudieran generar (Capítulo 5), así como el efecto que tendrán las medidas de mitigación y compensación propuestas (Capítulo 7).

Con base en lo anterior, en este capítulo se presenta un pronóstico ambiental de lo que resultará la implementación del Proyecto en el SAR (definido en el Capítulo 4) en el que se vea reflejado el efecto de las obras y actividades a desarrollar y como las medidas de mitigación y compensación actuarán sobre los impactos ambientales identificados en el Capítulo 5. A lo largo de este capítulo se presenta:

- a) Un análisis retrospectivo del escenario ambiental del sitio.
- b) Descripción del escenario ambiental actual del sitio sin proyecto, que retoma el diagnóstico ambiental presentado en el Capítulo 4.
- c) Descripción del proyecto con los impactos ambientales que éste generará.
- d) Pronóstico del escenario ambiental con la implementación del proyecto.
- e) Evaluación de alternativas.
- f) Programa de vigilancia ambiental que retoma lo establecido en el Capítulo 6 (MIA-R).

De este modo es posible afirmar que la propuesta del Proyecto es ecológicamente viable pues es congruente con:

- La conservación y uso sostenible de los ecosistemas y recursos naturales del terreno y la región,
- El cumplimiento de todos los instrumentos legales y normativos aplicables,
- La generación de un proyecto ambiental, legal y arquitectónicamente sustentable,
- La integración del proyecto al paisaje y el medio ambiente,
- La generación de oferta a un segmento de mercado sensible a escenarios turísticos de alta calidad ambiental y respeto a la naturaleza y
- La generación de beneficios sociales y económicos para la población local y de la región,
- El impulso de la economía local mejorando la movilidad y generando de empleos.

Por lo anterior y como complemento a lo que se dispone en la normatividad ambiental, en el presente capítulo se presenta un pronóstico ambiental basado en modelos conceptuales de escenarios regionales (retrospectivo, actual y futuro (con y sin proyecto), con el objeto de determinar la influencia del proyecto en la región o Sistema Ambiental Regional de interés (SAR).

Es importante mencionar que estos análisis se fundamentan principalmente en las herramientas e instrumentos jurídicos, de planeación y ordenamiento del territorio que aplican a la zona; así como también en los diversos estudios realizados y plasmados en la presente MIA-R para describir los posibles escenarios esperados en el SAR con la implementación del Proyecto. Al respecto es importante resaltar que, estos escenarios son cambiantes a lo largo del tiempo, por lo que podrían esperarse ciertas modificaciones de los pronósticos presentados en este capítulo, es decir, dada la volatilidad de las políticas públicas y de los instrumentos de ordenación y planeación de desarrollo, cualquier expectativa fundamentada en la factibilidad de desarrollo sustentable puede ser modificada conforme los intereses de las poblaciones o administraciones.

De manera general y con base en los análisis realizados, es posible afirmar que la implementación del Proyecto en el marco del SAR, no compromete la existencia, estructura y función de los ecosistemas y recursos naturales involucrados, debido que se han identificado y delimitado los ecosistemas críticos; se ha planteado una zonificación ambiental sustentada en la identificación de los ecosistemas presentes en el predio así como en los instrumentos legales regulatorios; en este sentido, el Proyecto ha sido diseñado mediante el análisis de procesos ambientales relacionados con los procesos constructivos y de diseño; aunado a lo anterior, se ha propuesto un sistema de manejo y gestión ambiental el cual engloba medidas de prevención y mitigación a implementarse durante las diferentes etapas de implementación del Proyecto y que a través de este sistema, se les puede dar el seguimiento adecuado.

Es importante resaltar que, el planteamiento del pronóstico ambiental y el diseño de los escenarios actuales y futuros (alternativa 0 (sin el Proyecto) y alternativa viable (con el Proyecto)) antes mencionados, tomó en cuenta los estudios de caracterización, diagnóstico y zonificación ambiental del que sentó las bases del proceso de planificación, bajo los siguientes criterios:

- i. Delimitación y descripción del SAR y de sus componentes ambientales, en los cuales se inserta el Proyecto (Capítulo 4).
- ii. Análisis y cumplimiento de disposiciones jurídicas de observancia obligatoria en materia ambiental (Capítulo 3).
- iii. Grado de conservación y preservación de ecosistemas y sus funciones ambientales, en donde destaca la presencia de humedales (Capítulo 4).
- iv. Grado de conservación de las especies faunísticas presentes en el SAR (Capítulo 4).
- v. Superficies de 0.114 ha de aprovechamiento planteadas por el Proyecto (Capítulo 2).
- vi. Superficies de compensación de 24.67 ha en humedales (Capítulo 4).
- vii. Ubicación de infraestructura fuera de las zonas con restricciones legales-ambientales (Capítulos 2 y 3).

- viii. Implementación de estrategias de análisis, vigilancia, seguimiento y mejoramiento de las condiciones ambientales a través de un sistema de manejo ambiental (Capítulo 7).

7.2. BASES LEGALES DEL PROYECTO

Todos los elementos de información textual y figuras que aquí se presentan de manera mínima y sintética están descritos a detalle en los capítulos 3, 4 y 6, así como en los diferentes anexos que componen esta MIA-R. Se incluye tanto el análisis de congruencia del Proyecto con los instrumentos jurídicos y herramientas de ordenamiento ecológico aplicables, así como la normatividad y legislación específica del caso.

En esta secuencia de textos y figuras no están incluidos todos los elementos de planeación e instrumentos de política ambiental que son analizados en los capítulos referidos, en términos de su aplicación al caso y de la congruencia del proyecto con los mismos, ya que en esta sección se busca solo mostrar los principales elementos que fundamentan específicamente la viabilidad legal del Proyecto y que determinaron en mayor grado la necesidad de que su sembrado fuese sobre bases de sostenibilidad ambiental.

7.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tiene por objeto llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la Nación ejerce su soberanía, identificando áreas de atención prioritaria en materia ambiental, teniendo como objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover, la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

El POETG clasifica al país en 80 Regiones Ecológicas y 145 Unidades Ambientales Biofísicas (“UAB”) que han sido generadas y regionalizadas conforme a cuatro criterios: (i) clima, (ii) relieve, (iii) vegetación, y (iv) suelo.

Bajo ese tenor y debido a la ubicación geográfica del Proyecto, éste se encuentra localizado dentro de la Región Ecológica número 17.33 y la UAB número 62 denominada Karst de Yucatán y Quintana Roo, como se puede apreciar en la **Figura 7. 1**.

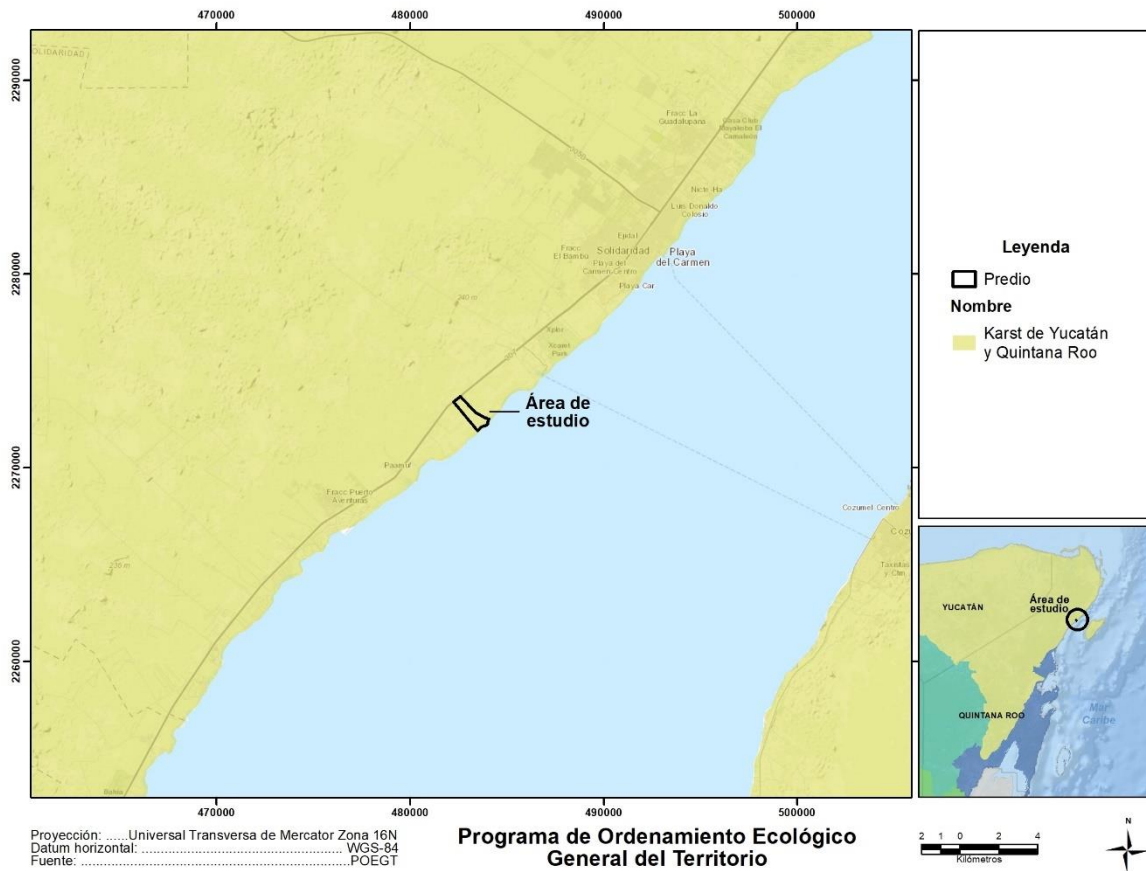
Es importante destacar que el diagnóstico del POEGT para esta UAB fue realizado en el año 2008, momento en el que se consideraba inestable y representaba un conflicto sectorial importante, proyectando un escenario ambiental para el año 2033 de inestable a crítico. Además, el POEGT señala que la política ambiental aplicable a esta región y UAB es Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable y su prioridad de atención alta.

Las características de la UAB 62 se describen en la **Tabla 7. 1**.

Tabla 7. 1. Estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica 62 (POEGT).

U A B	Nombre de la UBA	Rectores de Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Otros sectores de interés	Política Ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
6 2	Karst de Yucatán y Quintana Roo.	Preservación de Flora y Fauna	Desarrollo Social-Forestal	Agricultura -Ganadería	Pueblos Indígenas	Restauración, protección y aprovechamiento sustentable	Alta	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39,40, 41, 42, 43, 44.

Figura 7. 1. Ubicación del área de estudio respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio



7.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC)

El día 24 de noviembre del año 2012, se publicó el acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y

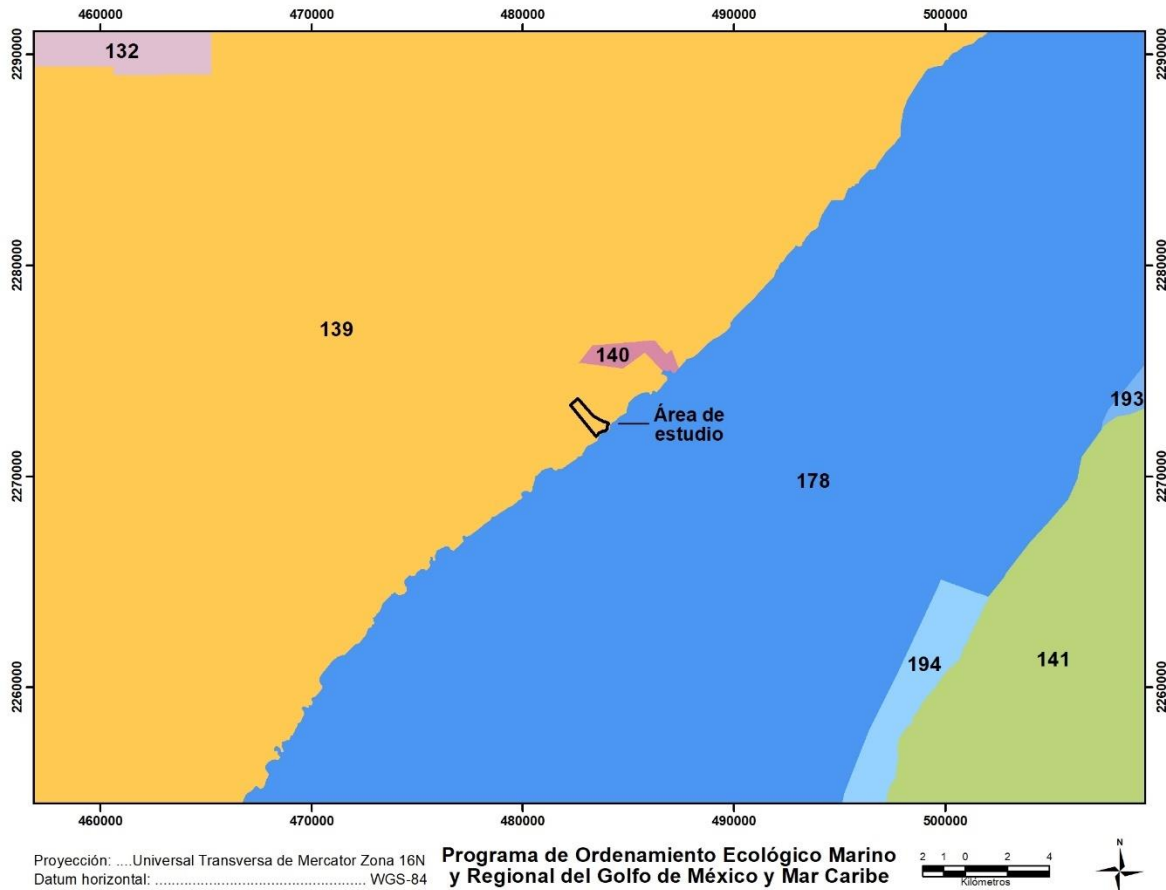
Mar Caribe, en adelante "POEMyRGMyc" y se da a conocer la parte regional del propio Programa. Dicho Programa divide al territorio en Unidades de Gestión Ambiental (UGA) y sus criterios aplicables.

El POEMyRGMyc es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

EL POEMyRGMyc identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio. Se puede entender que este instrumento no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades productivas, sino orientar en sus proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

En el POEMyRGMyc, el proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) regional número 139, denominada Solidaridad (**Figura 7. 2**). El Proyecto presenta un total cumplimiento respecto a las obligaciones y criterios aplicables a la UGA correspondiente, respetando lo establecido en este Instrumento de Ordenamiento Ecológico.

Figura 7. 2. Ubicación del área de estudio respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe



7.2.3. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano Sustentable de Quintana Roo

Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 01 de marzo de 2022, el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano Sustentable de Quintana Roo (PEOTEDUS) tiene como objetivo ser el instrumento de planeación rector del ordenamiento territorial, ecológico y urbano en el Estado de Quintana Roo, que permita aumentar la competitividad territorial en un marco de transversalidad de las políticas públicas estatales, para alcanzar mejores niveles de bienestar y desarrollo.

De acuerdo a este instrumento, el área de estudio se encuentra dentro de la unidad de gestión ambiental territorial (UGAT) 10, que cuenta con políticas ambientales de Aprovechamiento sustentable, Protección, Conservación y Preservación.

Dentro de los objetivos particulares de esta UGAT, se encuentran los siguientes:

- Regular el crecimiento ordenado en los polígonos considerados como reserva para el crecimiento urbano.

- Desarrollar y ejecutar un programa de reforestación en ciudades con el uso de especies nativas y aquellas no invasoras.
- Propiciar el desarrollo turístico sustentable y el establecimiento de infraestructura y equipamiento para el apoyo de la actividad.
- Mantener los ecosistemas relevantes en el mejor estado posible.
- Proteger los ríos subterráneos del crecimiento urbano y de la actividad turística.
- Realizar un monitoreo constante para evaluar el impacto de las actividades de turismo de naturaleza y de asentamientos irregulares en las cercanías con Playa del Carmen y las instalaciones de Desarrollo Punta Venado.

Por su parte, la aptitud territorial de esta unidad se enfoca al turismo convencional y los asentamientos humanos.

Con lo anterior en consideración, se manifiesta que el Proyecto da cumplimiento a este PEOTEDUS.

7.2.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad

Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POEL Solidaridad) sitúa al área de estudio en las unidades de gestión ambiental (UGA) 16, Corredor Turístico Desarrollo Punta Venado – Paamul y 19, Carretera Federal (**Figura 7.3**), que cuentan con una política ambiental de conservación y aprovechamiento sustentable respectivamente.

Las obras y actividades del Proyecto se proponen dentro del área sujeta a ordenamiento del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, específicamente en La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 16, correspondiente a “Corredor Turístico Desarrollo Punta Venado – Paamul”.

Dentro de los lineamientos de esta UGA se establece que el 65 % de la vegetación natural remanente se debe mantener y enriquecer, mientras que se permite el 35 % de cambio de uso del suelo de la superficie desarrollable.

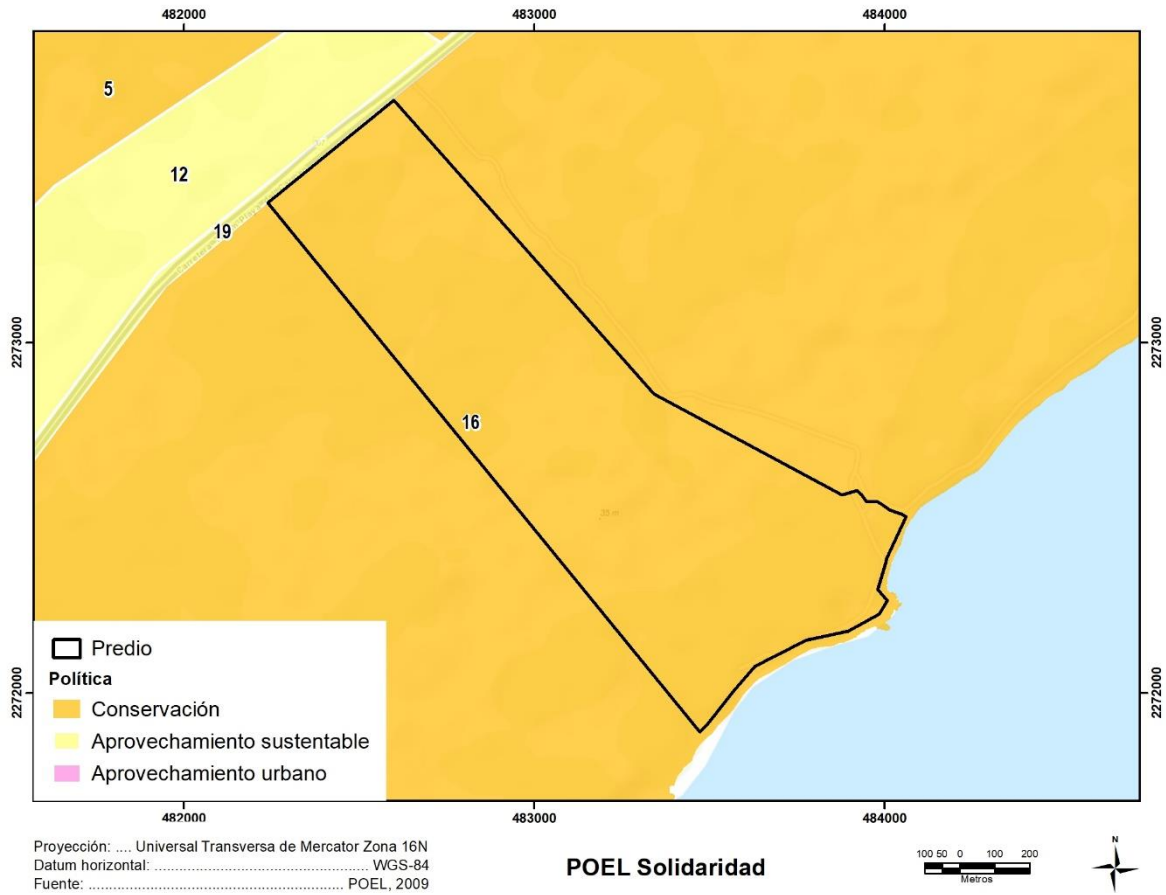
En este sentido y en atención a este lineamiento, se manifiesta que el Proyecto propone un aprovechamiento de 16.83 ha en un predio de 110.60 ha, lo que corresponde al 15.22%. Al respecto, no se omite señalar que los derechos de la superficie desarrollable restante se dejan a salvo para su desarrollo futuro, previa evaluación de impacto ambiental correspondiente.

En adición a lo anterior, es de vital importancia contemplar lo establecido en el artículo 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, el cual señala que los predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como el 40% como mínimo de área verde preferentemente, lo que en su caso siempre será permeable.

Con base en lo anterior, se manifiesta que el predio del Proyecto, al tener una superficie total de 110.60 ha, deberá proporcionar al menos 40% del predio como área verde o, en su caso, área permeable; es decir, por lo menos 44.23 ha. Para el caso que nos ocupa, el

Proyecto propone una superficie de 94.50 como superficie natural con potencial de aprovechamiento y 1.21 ha de áreas permeables dentro del Plan Maestro, equivalente a 95.71 ha de superficie permeable.

Figura 7. 3. Ubicación del área de estudio respecto a las UGA 16, Corredor Turístico Desarrollo Punta Venado Paamul y 19, Carretera Federal, POEL Solidaridad.



7.2.5. Planes y Programas de desarrollo

Los planes y programas de desarrollo funcionan como herramientas de participación ciudadana, donde por disposición constitucional deben recopilarse a través de diferentes medios, las demandas y aspiraciones de los diversos sectores sociales y por otra parte también sirven como guía de mandato para los gobiernos del ámbito federal, estatal y local, toda vez que constituyen las directrices que encauzarán las acciones de los gobernantes durante su periodo de gobierno.

En relación a lo anterior, los planes y programas de planeación, si bien representan acciones de índole programática o planeación para la autoridad competente, es decir, para los gobiernos de los tres órdenes, conforme a lo establecido en las propias Leyes de Planeación; se puede afirmar que el Proyecto es congruente con los planes y programas de desarrollo que le aplican, tal y como se demuestra en este capítulo.

De conformidad con lo anterior, se presenta a continuación la vinculación del proyecto con los planes y programas de desarrollo vigentes y en ejecución, de la nación, el estado de Quintana Roo y del municipio de Solidaridad, esto con el propósito de demostrar la compatibilidad de las obras y actividades que se proponen con estos instrumentos, y específicamente respecto a los temas relacionados con el medio ambiente, el desarrollo de la entidad y del turismo como actividad productiva.

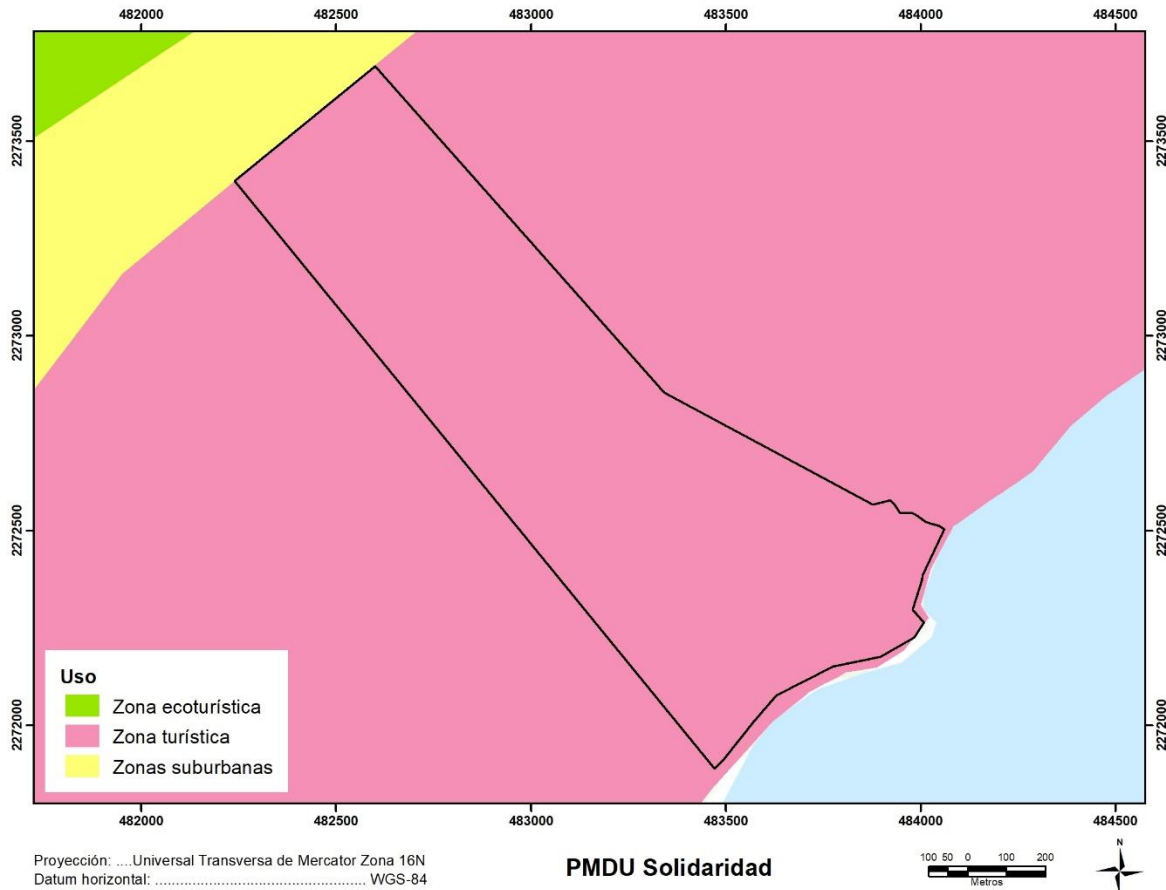
7.2.5.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad

Publicado el 20 de diciembre de 2010 el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad (PMDU) ubica al área de estudio en el uso de suelo ZT (zona turística) (**Figura 7. 4**).

De acuerdo a la descripción del PMDU, “**las ZT** son aquellas áreas que por sus características y atractivo natural propician el desarrollo de edificaciones y actividades de tipo turístico y recreativo. Estas áreas se deben proteger de la excesiva concentración de habitantes, regulando la densidad autorizable población y de edificación en cada zona específica. De igual manera, se deben proteger contra riesgos urbanos y tráfico pesado ocasionados por usos incompatibles. Son áreas en las que se debe prevenir el deterioro de las mismas, ya que por su belleza y valor ambiental son la razón de ser de su atractivo. Estas zonas son susceptibles de desarrollarse, ya sea dentro del territorio de influencia de un centro de población existente o en áreas deshabitadas. Son áreas que forman parte de la franja costera del Municipio”. **Corresponden a las UGA 15, 16 y 17 del POEL Solidaridad, y se regirán en su totalidad por los criterios establecidos en el ordenamiento antes citado** (Apartado 3.6.12, PMDU).

Con base en lo anterior, se manifiesta que por medio del cumplimiento al POEL-S, evidenciado en el apartado correspondiente, se da cumplimiento al presente PMDU.

Figura 7. 4 Ubicación del área de estudio respecto al Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010

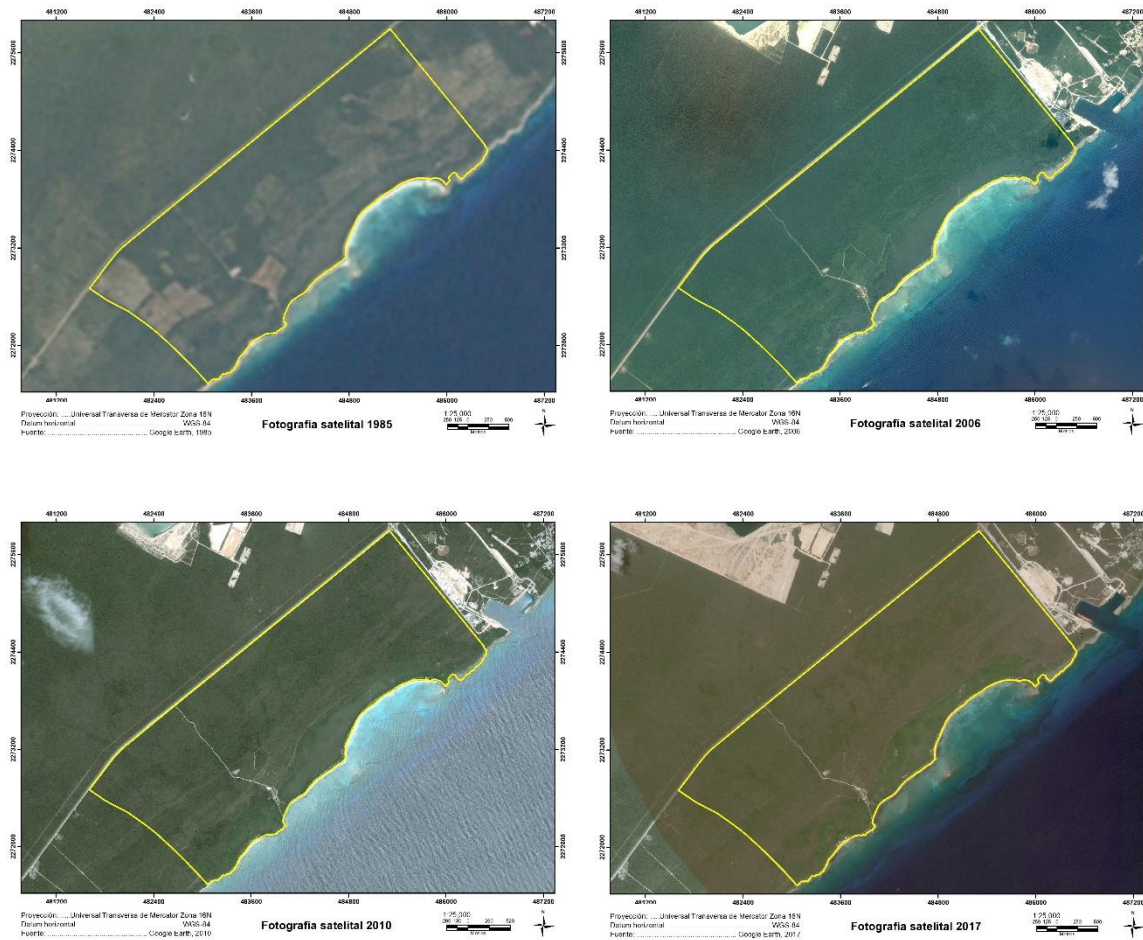


7.3. ESCENARIO ACTUAL

Tal y como se describe en el Capítulo 4 que acompaña a esta MIA-R, el Sistema Ambiental Regional (SAR) en donde se inserta el Proyecto cuenta con una superficie de 841.72 ha y está delimitado al sureste por la línea de costa; al noroeste por la carretera Federal 307, que conecta a las ciudades de Chetumal y Cancún; al noreste con el municipio de Cozumel, en su porción terrestre, que es donde se localiza la mina SAC-TUN y el puerto de carga Punta Venado; y al suroeste por el predio contiguo.

El Sistema Ambiental se ubica en una zona costera cuyos principales impactos han sido causados por fenómenos hidrometeorológicos, así como por usos de suelo asociados a la agricultura (**Figura 7. 5**).

Figura 7. 5. Fotografías satelitales en retrospectiva del Sistema Ambiental Regional.



Como se describe en el Capítulo 4 de la presente MIA-R, en el año 2007, se realizó un estudio de caracterización y zonificación que sentaron la base para la delimitación del Sistema Ambiental Regional, primero, mediante la revisión y clasificación visual primaria de la fotografía aérea digital. Con esta clasificación se verificaron diferentes zonas para realizar muestreos.

En la actualidad, el mayor porcentaje de vegetación, dentro del Sistema Ambiental, lo ocupa la selva en proceso de recuperación; en la actualidad presenta un buen estado de conservación a pesar de los impactos ocasionados en décadas anteriores ocurridos por la explotación de recursos que se realizaba en la zona desde los años sesenta. En segundo lugar, por porcentaje, lo ocupan los humedales, ubicados en áreas inundables con alturas de hasta 10 metros en algunas zonas dentro del área de estudio. La vegetación halófila o de duna costera corresponde a una delgada franja que se localiza en la playa arenosa dentro de los límites del SAR. Por otro lado, las áreas desprovistas de vegetación corresponden con brechas que se han utilizado para hacer recorridos en el sitio de más de 1.5 metros de ancho, así como de áreas desmontadas que fueron utilizadas para actividades agropecuaria en décadas anteriores.

Parte de las áreas intervenidas dentro del SAR forman parte del expediente administrativo número PFFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022 que se detalla más adelante y en el Capítulo 3 de está MIA-R.

Figura 7. 6. Área de estudio y Usos de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental Regional

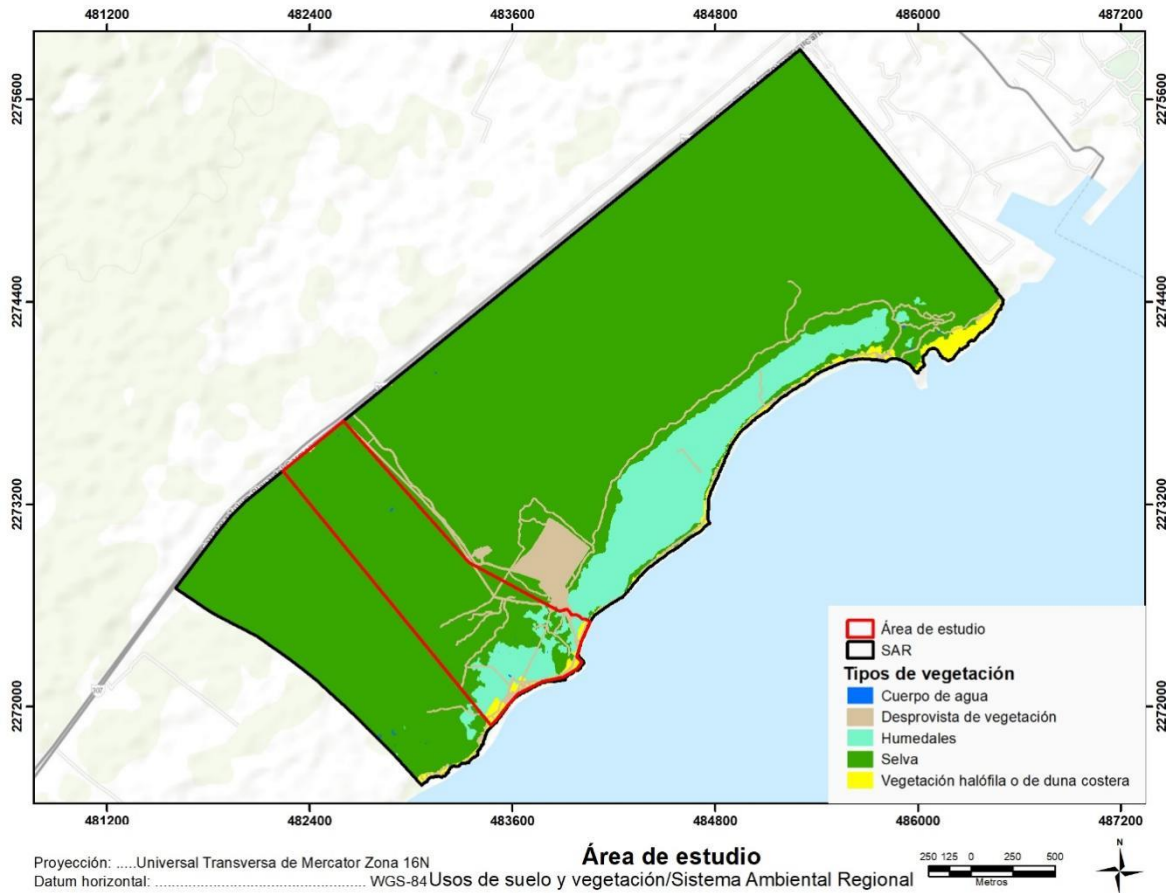


Tabla 7. 2. Superficies de los usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional

Asociación vegetal	Superficie (ha)
Cuerpo de agua	0.24
Desprovista de vegetación	18.46
Humedales	82.58
Selva	725.80
Vegetación halófila o de duna costera	14.64
Total	841.72

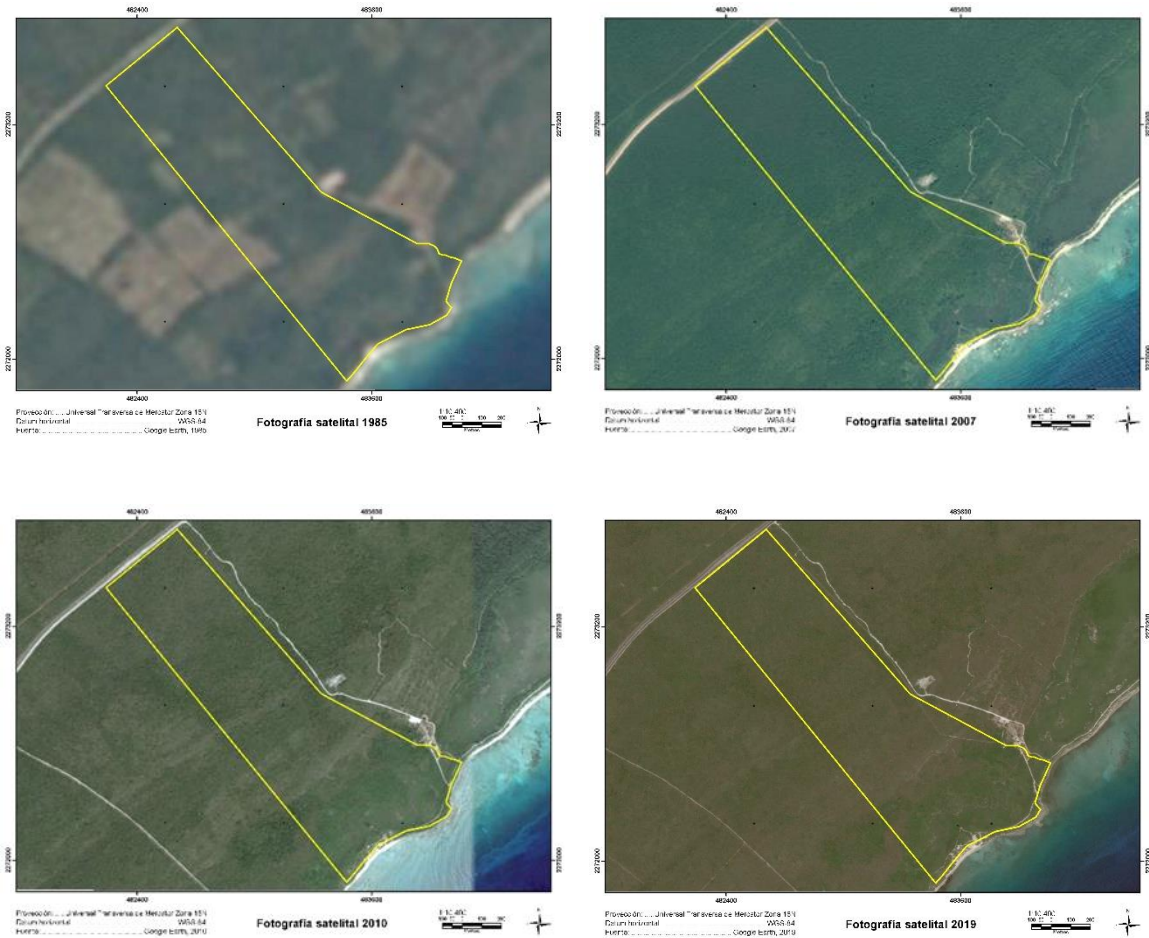
El análisis de similitud permitió identificar las mismas asociaciones vegetales en el área de estudio, sin embargo, se clasifica a la vegetación como secundaria de selva que presenta

Desarrollo Punta Venado

Promoviente: [REDACTED]

un buen estado de conservación. No existen ríos, arroyos o depósitos de aguas superficiales, con excepción de algunos cenotes o dolinas y áreas inundables durante los meses de lluvia. Esas mismas áreas inundables están asociadas a la presencia de manglar, con alturas de hasta 10 metros en algunas zonas del área de estudio.

Figura 7. 7 Fotografías satelitales en retrospectiva del área de estudio



En general el área de estudio no cuenta con un uso actual, salvo por el frente de playa en donde existe un club de playa, así como una serie de senderos y caminos preexistentes y el cruce de una línea de transmisión (PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022).

Figura 7. 8. Usos de suelo y vegetación asociada al área de estudio

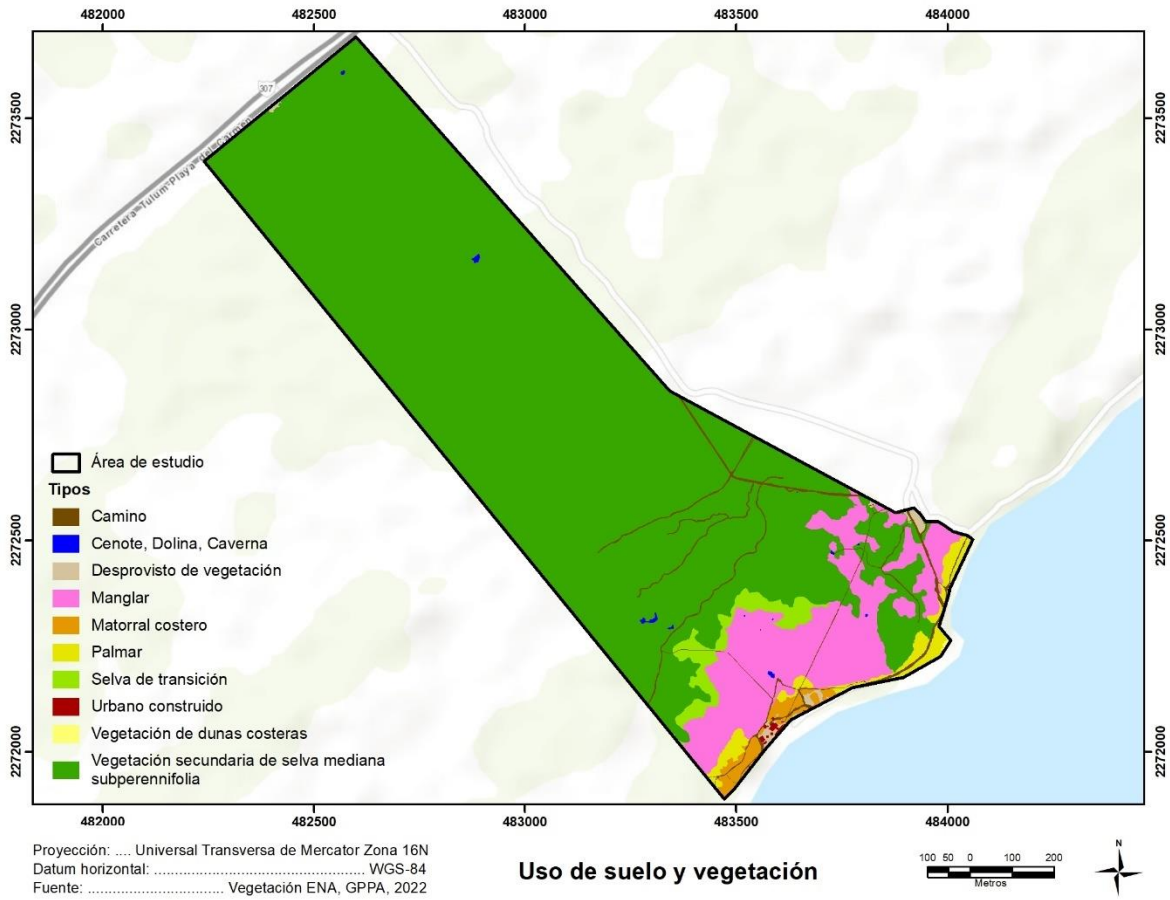


Tabla 7. 3 Superficies de los usos de suelo y vegetación presentes en el área de estudio

Asociación vegetal	Superficie (ha)
Camino	1.69
Cenote, Dolina, Caverna	0.11
Desprovisto de vegetación	0.43
Manglar	12.46
Matorral costero	1.10
Palmar	1.88
Selva de transición	2.11
Urbano construido	0.10
Vegetación de dunas costeras	0.04
Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia	90.69
Total	110.60

A continuación, se presenta una descripción general de cada uno de los tipos de vegetación y usos de suelo reconocidos en el área de estudio:

a) Camino

Son áreas desprovistas de vegetación sobre las que puede existir circulación vehicular o peatonal. El que cuenta con mayor amplitud es un camino que conecta de forma perpendicular a la carretera 307 de Noroeste a Sureste hasta el litoral. Por otro lado, entre la vegetación secundaria de selva se distribuyen una serie de brechas utilizadas para movilización peatonal interna con anchos de no más de 1.50 m (PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022).

b) Cenote, dolina, caverna

Con respecto a la presencia de cavernas, en el estudio hidrogeológico se identificaron algunas depresiones y oquedades de distinto tamaño, además de cenotes (su ubicación y características se describen en el Capítulo 4).

c) Desprovisto de vegetación.

Se cuentan con zonas sin cobertura vegetal, atribuidas a las actividades agropecuarias que existieron en el sitio, algunas de estas áreas son contiguas a las instalaciones de servicios (PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022).

d) Manglar.

Esta comunidad tiene la presencia de los cuatro tipos de mangle conocidos para la región: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo), alternándose la dominancia de acuerdo con la zona de que se trate y se manifiesta con mayor tamaño en la porción Este del área de estudio, se observaban ramas secas en individuos de mayor altura producto de fuertes vientos, posiblemente desde el impacto del huracán Wilma. La porción que destaca por su tamaño, se encuentra rodeando la cuenca de inundación central dominada por el manglar chaparro.

e) Matorral costero.

Vegetación herbáceo-arbustiva distribuida a lo largo del frente de playa. Es la primera franja de vegetación que manifiesta cierta perturbación por actividades humanas. Dentro del estrato herbáceo la especie dominante es *Ambrosia hispida* y en el arbustivo lo es *Coccoloba uvifera* (uva de mar).

f) Palmar.

Esta asociación se extiende a manera de franja por detrás del matorral costero en la parte posterior de la vegetación de duna, la especie más abundante era *Thrinax radiata* (chit), la altura de los elementos arbóreos va de 4 a 6m y presenta actualmente dosel abierto seguramente motivado por el paso de los huracanes de 2005.

g) Selva baja de transición.

Se ubica en una pendiente promedio de 3°, en una porción del área de estudio entre la zona baja de manglar y la selva, lo mismo presenta especies propias de selvas no inundables como *Bursera simaruba* (chaka), *Piscidia piscipula* (habin) y *Vitex gaumeri* (yaxnik), que elementos de zonas inundables como *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), además de sustentar un estrato arbustivo con predominio de *Bravaisia tubiflora* (sulub), especie indicadora de zonas transicionales; *Thrinax radiata* (chit) es la especie dominante en el estrato arbóreo de un total de 9 registradas en la zona.

h) Urbano construido.

En esta clasificación se encuentran todas las construcciones que funcionan como instalaciones de servicio a los visitantes (PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022).

i) Vegetación de dunas costeras.

Alcanza la playa arenosa y en algunos casos detrás del frente de playa rocoso en la punta este del área de estudio. Se trata de parches dispersos conformados por especies como *Ipomoea pes caprae* (riñonina), *Phyla nodiflora*, *Sporobolus virginicus* de hábitos rastreros, herbáceas como *Cakile lanceolata*, *Chamaesyce buxifolia* y *Cyperus planifolius* y arbustivas como *Tournefortia gnaphalodes* (sikimay), esta última junto con *Cakile lanceolata* son las más representativas de esta asociación vegetal.

j) Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

El origen de este tipo de asociación está en desmontes para el aprovechamiento, donde se manifiesta como una intrincada vegetación arbórea con alturas entre 8 y 16 m. Sobresalen especies como *Desmodium tortuosum*, *Melanthera nivea*, *Coccoloba spicata* (bob), *Piscidia piscipula* (habin) y *Sabal yapa* (huano), entre otras.

Este tipo de vegetación es la que predomina en el área de estudio, con dosel semicerrado, con dominancia de *Talisia olivaeformis* (Huaya), *Bursera simaruba* (Chaka) y *Gliricidia maculata* (Sakiap) entre otras especies que se encontraron en el estrato arbóreo.

7.4. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO DEL PROYECTO

Para estimar los impactos provocados por la ejecución del Proyecto, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de sus efectos ambientales en función de la caracterización de los elementos que integran el ambiente natural y social del área de estudio (capítulo 5), así como determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del SAR.

El SAR se delimitó a partir del análisis de las principales interacciones entre el proyecto y su medio circundante, lo que nos lleva a conocer, de forma detallada, en qué medida las diferentes actividades y obras consideradas por el Proyecto afectarán los atributos ambientales y, por otro lado, en qué sentido éstos últimos pueden tener interacción con las características de la infraestructura y el desarrollo de las actividades previstas por el proyecto.

El SAR, en su medio terrestre, es la región ecológica donde los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, generados en las diversas etapas del proyecto, se unen a las presiones socio-ambientales derivadas del desarrollo de la región.

7.4.1. Programa general de trabajo

Las etapas de preparación del sitio y construcción proyecto, se llevará a cabo en un periodo de dos años y medio (30 meses) de acuerdo con el siguiente programa de obra, **contados a partir de contar con todos los permisos necesarios para el inicio de obras**, mientras que la etapa de operación se contempla para un periodo de al menos 50 años, pero con las medidas de prevención y las labores de mantenimiento adecuadas se pretende alargar la vida útil del proyecto.

En la **Tabla 7. 4** se presenta el desglose de obras proyectadas a 30 meses para su construcción, subdivididos en forma mensual. La etapa operativa se contempla a partir del tercer año.

Tabla 7. 4 Programa de Trabajo de obra del proyecto “Desarrollo Punta Venado Riviera Maya”

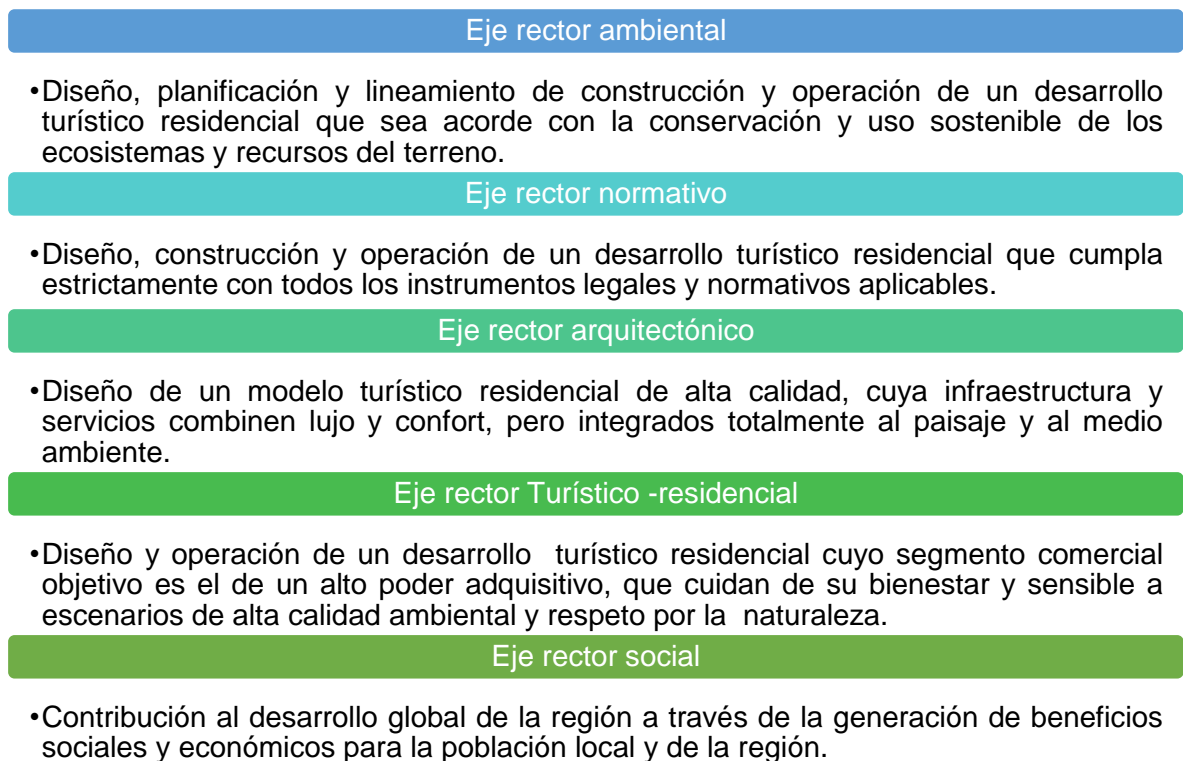
FOUR SEASONS PUNTA VENADO
PROGRAMA GENERAL DE OBRA 30 meses de desarrollo

CONCEPTO	TIEMPO REQUERIDO EN MESES																														años	notas			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			3a50		
ETAPA DE PRE-OPERATIVOS																																			
GESTION Y OBTENCION DE PERMISOS	■	■	■	■																															
ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO																																			
LIMPIEZA DEL PREDIO			■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
INSTALACION DE VIVERO				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
RESCATE DE VEGETACION					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
RELLENO Y NIVELACION DEL PREDIO						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
ETAPA DE CONSTRUCCION																																			
PILAS																																			
CIMENTACION																																			
CONSTRUCCION DEL BOH																																			
CONSTRUCCION DE AREAS PUBLICAS																																			
CONSTRUCCION DE RESIDENCIAS																																			
CONSTRUCCION DEL HOTEL																																			
CONSTRUCCION DE SUITES MANGLAR																																			
CONSTRUCCION DE REDES DE SERVICIO																																			
COL DE MUEBLES DE BAÑO Y SERVICIOS																																			
ACABADOS																																			
CUERPOS DE AGUA																																			
CANCHAS DE JUEGO																																			
ESTACIONAMIENTOS																																			
AREAS VERDES																																			
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																																			
SERVICIOS TURISTICOS																																			
RECLUTAR Y CONTRATAR PERSONAL																																			
CAPACITACION DE PERSONAL																																			
PRUEBAS																																			
APERTURA																																			
ETAPA OPERATIVA																																			

7.4.2. Dimensiones del proyecto

El Proyecto propuesto se diseñó siguiendo una estrategia que lo dirija hacia la sostenibilidad, la cual está fundamentada en cinco ejes rectores (**Figura 7. 9**).

Figura 7. 9. Ejes rectores del Proyecto.



Es así que el Proyecto se enmarcó en un esquema de planificación que garantizará la alineación del Desarrollo con estos ejes rectores. En este sentido, en lo que respecta al eje rector ambiental, se siguió un proceso de planificación ambiental que lo orienta hacia la viabilidad ambiental el cual se muestra que con esta MIA-R se estaría culminando el proceso de planificación y, de resultar autorizada, se daría inicio a la etapa de Gestión y Manejo Ambiental.

Figura 7. 10. Proceso de Planificación Ambiental del Proyecto.

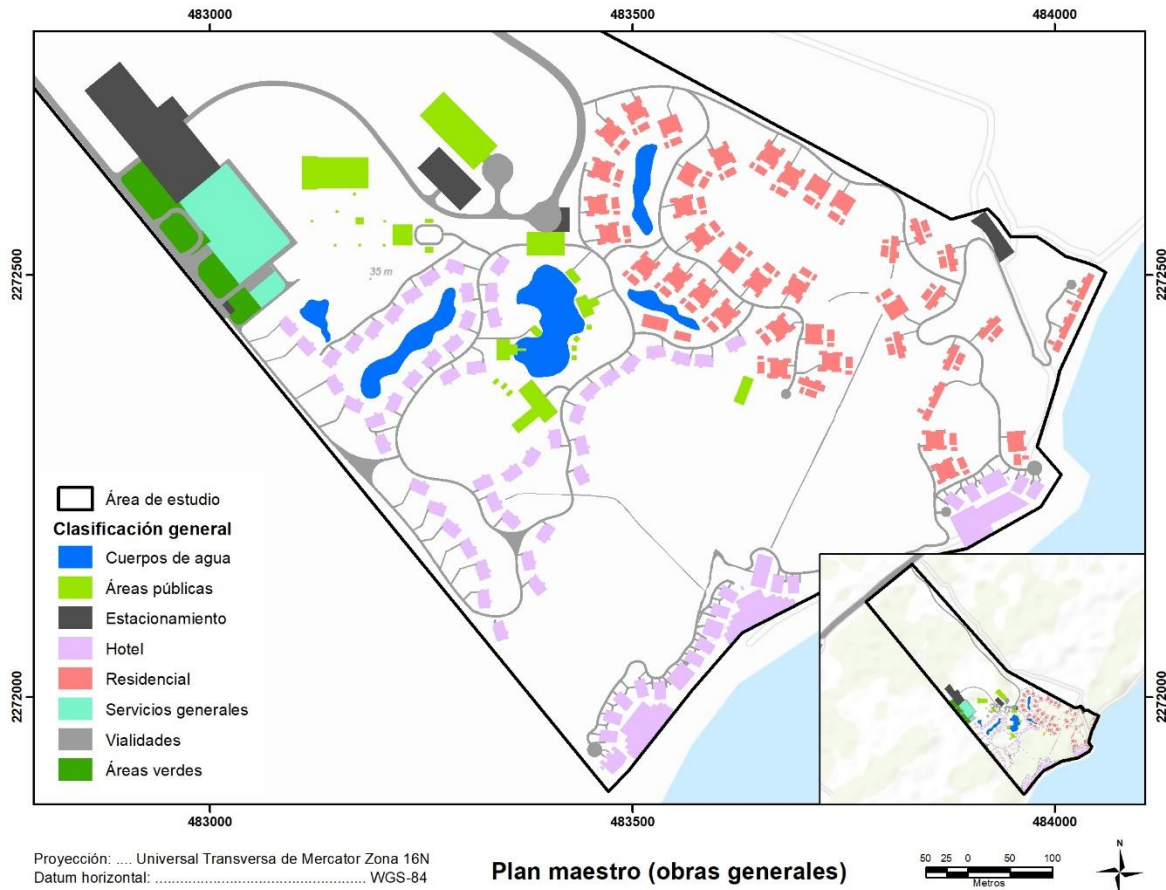


Las obras del proyecto se desarrollarán en una superficie total de 16.83 ha. En la siguiente **Tabla 7. 5** Tabla 7. 5 Superficies de las obras generales del plan maestro.se puede observar la superficie que se utilizará para cada obra y en el mapa la distribución de cada una de las mismas.

Tabla 7. 5 Superficies de las obras generales del plan maestro.

Clasificación general	Superficie (ha)
Áreas públicas	1.21
Áreas verdes	0.62
Cuerpos de agua	1.41
Estacionamiento	1.51
Hotel	3.01
Residencial	2.53
Servicios generales	1.00
Vialidades	5.52
Total	16.83

Figura 7. 11. Ubicación de las obras generales del plan maestro.



7.4.3. Etapa de preparación del sitio de la urbanización

Se realizarán las actividades requeridas para el acondicionamiento del terreno previo a la construcción de las obras y consistirán principalmente en el trazo de las áreas de aprovechamiento y conservación; rescate de flora y fauna; desmonte, despalme y limpieza del terreno; movimiento de tierras y; señalización y medidas preventivas. A continuación, se describen las actividades que se realizarán durante esta etapa para las obras del Proyecto.

7.4.3.1. Trazo de las áreas de desmonte y conservación.

Una brigada de topógrafos realizará el trazo de los diferentes componentes del proyecto. Se colocarán postes de madera para realizar la delimitación de las áreas que serán conservadas y las áreas que serán desmontadas para la construcción de la infraestructura y se identificarán con cintas plásticas. En los polígonos de cada área de aprovechamiento se colocará malla electrosoldada con el objetivo de evitar el paso de personas ajenas a las obras, así como de proteger las áreas de conservación al interior de los lotes. Dichas protecciones también reducirán el impacto visual de la obra, la dispersión de polvos y la contaminación por ruido.

7.4.3.2. Marcado y rescate de especies vegetales.

En las áreas delimitadas y consideradas para su aprovechamiento se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo; con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica aquellos ejemplares susceptibles de ser rescatados, se prestará especial atención a los ejemplares que se encuentren incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada, considerando la especie y su talla.

7.4.3.3. Rescate de especies animales.

De manera paralela a las actividades de marcado y rescate de especies vegetales, y como parte del SMGAA-PV, un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas de desmonte con la finalidad de rescatar a individuos poco móviles o vulnerables, incluyendo nidos de aves. Los individuos rescatados se registrarán en una bitácora y se incorporarán en una base de datos específicamente diseñada para tal fin, posteriormente serán trasladados a áreas de conservación que mantengan su cobertura vegetal original. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.

7.4.3.4. Desmonte, despalme y limpieza del terreno.

Una vez efectuado el rescate de flora y fauna, se llevarán a cabo las actividades de desmonte y limpieza de las áreas de aprovechamiento de las obras consideradas.

7.4.3.5. Confinamiento.

La zona de trabajo se debe delimitar para poder llevar a cabo los trabajos, además de garantizar la seguridad de los peatones, trabajadores y de los vehículos. Este procedimiento debe basarse en las normas oficiales mexicanas, respetando las medidas de seguridad establecidas por las dependencias y cliente. El confinamiento provisional del área de trabajo se hará a base de tapias de madera en el perímetro del proyecto. Los tapias instalados deben estar perfectamente anclados en el piso y traslapados entre sí, ofreciendo estabilidad y todas las garantías de seguridad necesarias. La altura mínima de cada módulo será de 2.44 m y deberán de contar con indicaciones de seguridad ya sean pintados o con letreros de precaución. Esto permitirá además tener un control de acceso del personal, equipo y maquinaria que será utilizado para los trabajos. Dada la naturaleza de las actividades que se desarrollarán en la zona, será necesario darle continuidad en la medida de lo posible a las labores cotidianas de las personas.

7.4.3.6. Topografía (Trazo y nivelación)

Para la realización de las actividades de trazo y nivelación por el método tradicional, se emplean convencionalmente equipos como: teodolito electrónico, nivel, cinta, plomadas, etc. En este caso, se utilizarán equipos topográficos electrónicos como la estación total la cual permite que estas tareas sean resueltas de manera más precisa. Se llevará a cabo la entrega recepción de la información topográfica, para revisar datos de poligonales de apoyo, poligonales auxiliares, bancos de nivel y colocar referenciados para recuperación de trazo y niveles, para realizar el replanteo del proyecto. Para iniciar con el trazo, si no se

conocen las coordenadas, se darán de manera arbitraria, previa conciliación con la supervisión, tomando un punto de inicio y orientando una línea establecida. Los bancos de nivel se ubicarán fuera de la influencia de movimientos provocados por la obra y se realizan nivelaciones periódicas para conocer su comportamiento vertical y verificar que tengan su cota correcta. Se colocan los puntos de control fuera de la obra para que en caso de que los puntos de los ejes que están dentro de la obra se pierdan, estos nos sirvan para replantear el trazo. Se ubican los puntos de referencia indicados en el proyecto.

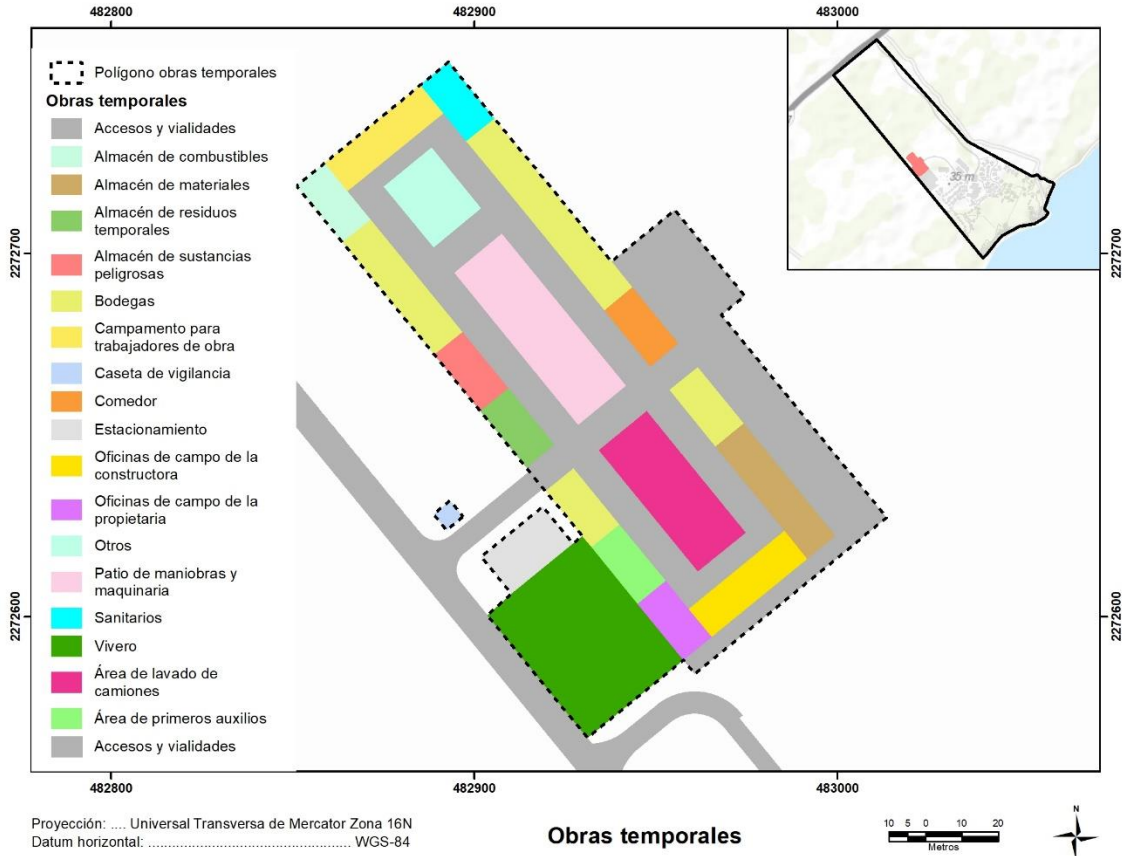
7.4.4. Instalación de las obras temporales

Para el desarrollo del proyecto será necesario instalar diversas obras temporales (**Figura 7. 12**) tales como:

- a) **Oficinas provisionales de obra y de la propietaria prefabricada.** - Esta será utilizada por el personal responsable de la dirección de los trabajos y en la que se resguardarán planos y documentos varios. Tanto la oficina, el almacén los sanitarios de personal y demás obras provisionales se instalarán en la porción del predio que será destinada al estacionamiento principal que será un área bastante extensa ($A=11,067.30 \text{ m}^2$) y que es adyacente al edificio de Servicios (BOH $A=7,464.63\text{m}^2$), debido a que esta área será la primera etapa de construcción del proyecto por ser el corazón del mismo.
- b) **Bodegas de materiales.** - Estas se utilizarán como almacén y zona de distribución para aire acondicionado, eléctrica, hidrosanitaria, Acabados, Materiales, equipos, Tablaroca, varilla y materiales para construcción, etc. Las bodegas serán habilitadas con polines de madera, lamina ondulada y triplay, techumbre de lámina de cartón y sin piso.
- c) **Área para la colocación de un tinaco.** - Cuya capacidad aproximada será de 5,000 l de agua para cubrir las necesidades de construcción. Este se ubicará también en la zona del estacionamiento principal que contará con un fácil acceso para facilitar su llenado. Para ello se destinará un área aproximada de 25 m^2 (5×5) con un área libre y amplia para facilitar la circulación y movimiento de vehículos y personal.
- d) **Sanitarios portátiles.** - Se contratará el servicio de renta de sanitarios (1 por cada 15 trabajadores), así como la limpieza diaria para asegurar las condiciones.
- e) **Colocación de contenedores temporales.** - Se utilizarán botes de 200 L, a los cuales se les colocará bolsas plásticas para almacenar temporalmente los residuos y evitar escurrimientos. El acopio y traslado a su destino final estará a cargo del servicio de recoja de basura del Municipio de solidaridad.
- f) **Comedor, Caseta de vigilancia, Campamento para trabajadores de obra, área de primeros auxilios,** con características de construcción similares a las bodegas y almacenes.
- g) **Vivero.** - Se acondicionará un vivero provisional rústico dentro del predio para el mantenimiento de las plantas que se rescaten previo al desmonte hasta su reubicación dentro del predio en las áreas verdes de este proyecto.

- h) **Área de acopio.** -Área destinada a depositar los desechos propios de la obra, donde se considerará situar desechos tales como basura y escombros producto de los procesos de construcción; mismos que serán desalojados periódicamente para evitar el exceso de estos desechos o su acumulamiento en dicho acopio.

Figura 7. 12. Planta de Obras temporales NPT+6.00.



7.4.5. Construcción de escenarios

En la **Tabla 7. 6** se presentan los componentes que integran los diferentes escenarios identificados para el proyecto y la superficie total estimada como aprovechamiento.

Tabla 7. 6 Escenarios

Escenario actual	Etapas 1	Etapas 2 Construcción	Etapas 3 Programa de operación y mantenimiento
Sin proyecto.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto se requerirá de instalaciones y	Involucra las actividades de formación de terraplenes para los accesos y	Durante la operación del "Desarrollo Punta Venado" se generarán residuos sólidos urbanos, mismos que

Escenario actual	Etapa 1	Etapa 2 Construcción	Etapa 3 Programa de operación y mantenimiento
<p>Con áreas actualmente desprovistas de vegetación y con obras preexistentes.</p> <p>El desarrollo de este escenario se basa en la suposición de la no Regularización de las obras preexistentes que se han identificado en el predio del Proyecto. Esto además de significar un incumplimiento a la Normatividad Oficial aplicable en materia de Impacto Ambiental, ameritaría infracciones administrativas.</p> <p>En este sentido, de no contar con la no obtención de la autorización o modificación de impacto ambiental para la operación de obras (indicada dentro de la resolución del expediente administrativo PFFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022), derivaría en la obligatoriedad de la medida correctiva de Restauración del sitio a como se encontraba en su estado original. Para llevar acabo esto, se debería desarrollar un Programa de Restauración Ecológica que forzosamente incluye la demolición de las obras no reguladas y la implementación de acciones de reforestación y recuperación del sitio impactado. En este sentido, el uso de maquinaria pesada para la demolición y remoción de escombros podría modificar los impactos ambientales identificados inicialmente, aumentándolos, en particular por la compactación del suelo, la afectación de las áreas circundantes a las obras que tendrían que ser demolidas y sus efectos potenciales en la</p>	<p>obras adicionales de carácter provisorio, necesarias para dar soporte a las actividades propias de la ejecución de la obra. Estas obras se ubicarán preferentemente en áreas que posteriormente serán obras permanentes como es el caso del BOH.</p>	<p>estacionamientos, las plataformas de desplante para el Hotel, Áreas Públicas, Residencias, excavaciones, obra civil, hidráulica y electromecánica con sus redes de servicio necesarias para las conexiones municipales y colocación de ecocreto en vía de acceso, estacionamiento y otras áreas.</p> <p>Las afectaciones al medio natural derivadas de las actividades de esta etapa serán provocadas principalmente por el empleo de maquinaria y uso de materiales de origen pétreo.</p>	<p>se refieren a los residuos de origen doméstico a partir de la ocupación de las habitaciones y funcionamiento del restaurante. Este tipo de residuos serán colectados diariamente en las habitaciones y acumulados temporalmente en el área de residuos destinada a tal fin, de donde serán entregados al Servicio de Limpia Municipal diariamente.</p> <p>Los residuos orgánicos comestibles que se generen en el restaurante serán almacenados temporalmente en cámaras frías hasta el arribo del camión recolector, que los conducirá al relleno sanitario municipal.</p>

Escenario actual	Etapa 1	Etapa 2 Construcción	Etapa 3 Programa de operación y mantenimiento
flora y fauna. Por consiguiente, podría resultar en impactos significativos no solo dentro del área en la que se localizan las obras puntuales, si no extendiéndose más allá de estas y dificultar la restauración a las condiciones originales. Además, tendría una implicación negativa sobre el factor socioeconómico asociado a los servicios y recursos obtenidos de la derrama que genera el club de playa existente.			

Tabla 7. 7. Aprovechamiento de las obras del proyecto en el Sistema Ambiental Regional

Tipos de vegetación en el SAR	Superficie total		Superficies de las obras del proyecto en el SAR	
	(ha)	%	(ha)	%
Cuerpo de agua	0.24	0.03	0.00	0.00
Desprovista de vegetación	18.46	2.19	0.93	0.11
Humedales	82.58	9.81	0.02	0.00
Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	725.80	86.23	14.01	1.66
Vegetación halófila o de duna costera	14.64	1.74	1.13	0.13
Total	841.72	100.00	16.09	1.91

7.5. IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

La identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del SAR, se describen en el Capítulo 5 del presente documento. A continuación, se presenta de manera sintética la identificación, evaluación y descripción de esos impactos ambientales, en cumplimiento con lo establecido en el artículo 12 fracción V del Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).

7.5.1. Impactos acumulativos

La identificación de los impactos acumulativos, se llevó a cabo con base en el atributo de acumulación. Los impactos con valor de 3 implican que su efecto en el ambiente puede sumarse al de los efectos de impactos del mismo tipo provocados por otros proyectos o actividades independientes al proyecto que se llevan a cabo en la zona actualmente o que sucedieron en el pasado.

La identificación de estos se realizó a partir de las matrices de significancia, el juicio de expertos y la interpretación geográfica. De lo anterior se identifican los siguientes impactos negativos dentro de esta clasificación:

- Aumento en el grado de presión hídrica.
- Pérdida de suelo.
- Modificación a los patrones de escorrentía.
- Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna.
- Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales.
- Aumento en los riesgos de salud humana por contaminación por gases, polvos, residuos y ruido
- Incremento en la cantidad de residuos que la municipalidad deberá gestionar.

Respecto a la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia; se manifiesta que este desarrollo no lo afectará de manera negativa, incluyendo los cuerpos de agua interiores o los cenotes que de acuerdo con el estudio de caracterización hidrogeológica se identificaron con altas concentraciones de coliformes, por lo que, se espera que con la implementación de las medidas relacionadas con el manejo de residuos y el tratamiento de aguas residuales, se obtenga una mejora en los valores de estos parámetros en el mediano y largo plazo y repercutan positivamente en la calidad del agua que inunda las áreas con manglar y los cenotes asociados. Con respecto a la cantidad de agua que será extraída para abastecer el proyecto durante su operación, esta será salada y se inyectará en áreas que han sido de igual manera determinadas en el estudio de caracterización hidrogeológica, por lo que no se contempla romper el balance hídrico, lo cual tampoco sucederá con la creación de los cuerpos de agua artificiales, cuya agua recirculará y para ello dispondrá de trampas de sólidos y sedimentos, así como, pasará a través de la PTAR, garantizando que la calidad del agua que se inyecte después de haber pasado por las obras, sea alta, lo anterior se contempla también, como una medida de mitigación a los impactos que generan los manejos inadecuados de las aguas residuales a nivel regional, que repercuten de manera negativa en la calidad del agua subterránea. Por otro lado, no se contempla la afectación de la productividad natural del manglar y el humedal costero en general, considerando que se ha llevado a cabo el estudio de caracterización hidrogeológica y se ha tomado en cuenta para el diseño del Proyecto, por lo que, los caminos que se encuentran en la franja de amortiguamiento estarán construidos con materiales permeables que permitan el flujo de agua superficial, así como, las obras permanentes y temporales se edificarán considerando pilotes que permitan el flujo subsuperficial del agua, así mismo, se permitirá que el agua pluvial que cae en los techos de las áreas más próximas al manglar, carentes de cualquier residuo, serán canalizadas a las áreas de manglar y otras asociaciones vegetales para permitir su filtración como sucedía antes de la presencia de obras.

Considerando que, los resultados del estudio de caracterización de la vegetación indican que el manglar se encuentra en condiciones óptimas, se propone la implementación de medidas de compensación en beneficio de los manglares fuera del predio, esto es, la

restauración de una superficie de 7.96 ha, que corresponde con las 5.31 ha que serán ocupadas por las obras en la franja de amortiguamiento y 2.66 ha adicionales. La compensación puede aplicarse, aportando el recurso económico equivalente (\$ 477,538.15 M. N. de acuerdo con los costos de referencia publicados en el D.O.F. el 31 de julio de 2014) a la restauración de la superficie referida anteriormente, en algún proyecto o institución que esté realizando la restauración de alguna zona, esta propuesta será analizada con la autoridad para su definición particular. Por las razones antes expuestas es que no se considera que el Proyecto genere un efecto negativo en este ecosistema ni afecte su interacción con los ecosistemas asociados.

Se consideraron los estudios descritos en este apartado para el diseño y posterior aplicación las medidas necesarias para no afectar de manera negativa este elemento, en el entendido de que el Proyecto es de naturaleza turístico- residencial.

Por otra parte, el Proyecto se ubica en un área que, de acuerdo con los ordenamientos territoriales y urbanos aplicables, está destinada para el desarrollo turístico. En este sentido, el Proyecto no realizará acciones diferentes y por lo tanto no generará impactos diferentes para los que se destinó el Uso de Suelo.

Con base en lo anterior, es posible afirmar que la implementación del Proyecto no solo no representa una afectación a los elementos descritos en este numeral, sino que, por medio de la implementación del SMGAA-PV y sus medidas, así como la conservación de la totalidad de la superficie cubierta por manglar, el proyecto pretende conservar y mejorar los servicios ecológicos de este ecosistema, dando así cumplimiento a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Se contempla un Programa de Monitoreo de Calidad de Agua (SMCA), a fin de asegurar que no existan cambios en detrimento del sistema, tomando como referencia los parámetros obtenidos en el estudio hidrogeológico (Anexo 4.1 del capítulo 4 de esta MIA-R).

7.5.2. Impactos residuales

La identificación de estos impactos se llevó a cabo en función del atributo de recuperabilidad. Los impactos con calificación de 3, implican efectos en el ambiente que no le permitirán regresar a su estado original, aún con la aplicación de medidas de mitigación, por lo que se les consideró residuales. Los impactos con valores menores a 3 se consideraron recuperables siempre que se implementen las medidas de compensación y/o mitigación que se presentan más adelante.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará los siguientes impactos residuales negativos:

- Modificación de la estructura o características físicas del suelo
- Pérdida de suelo
- Disminución en la cobertura, densidad y riqueza de especies vegetales.
- Modificación en la densidad y/o riqueza de especies de fauna

- Alteración en la calidad visual del paisaje por la modificación de sus componentes naturales.

Todos los impactos residuales identificados presentaron un I.I. que los clasificó como no significativos ya que, aunque las medidas de prevención y mitigación nos serán suficientes para evitar que se produzcan, por el carácter de la presente solicitud, en caso de resultar autorizado, este proyecto se apegará a lo que la autoridad establezca. Sus causas y efectos se han analizado ya en anteriores apartados por lo que en este únicamente se explicará por qué se consideran residuales.

7.6. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

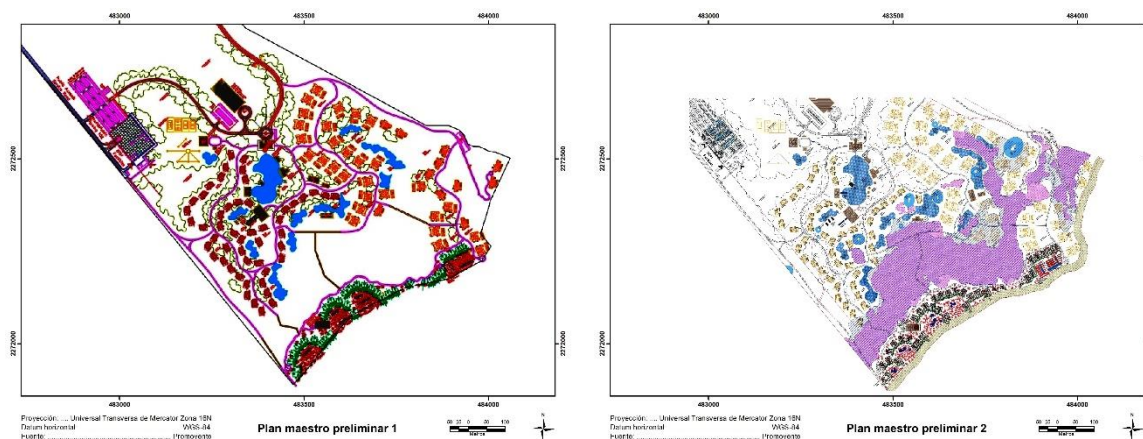
Se han planteado cuatro escenarios para el proyecto para seleccionar el que tenga mayor viabilidad ambiental con el menor impacto posible, que resultara económicamente viable, bajo los criterios siguientes:

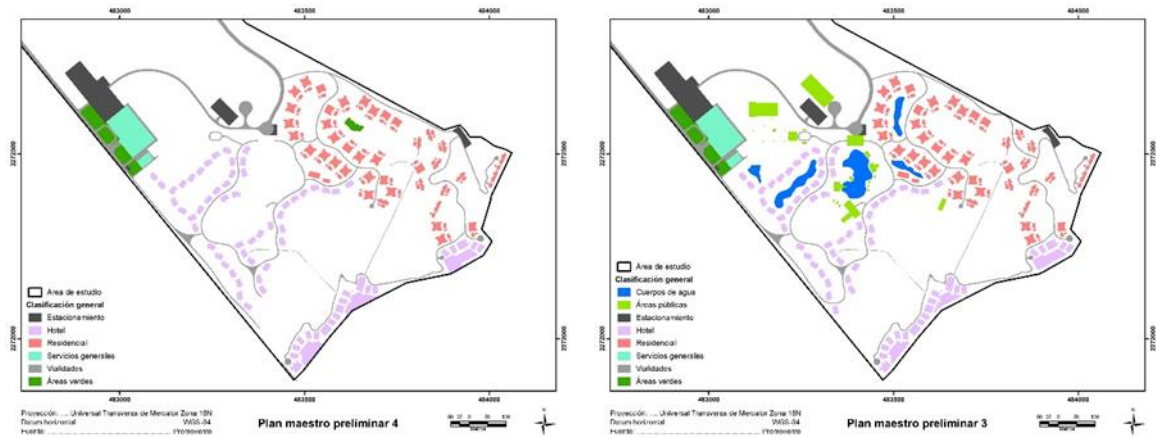
- a. afectación de áreas con menor valor ecológico o mayor grado de deterioro,
- b. menor superficie de afectación a las restricciones
- c. menor efecto de fragmentación en el ecosistema

Entre los principales cambios que se realizaron para obtener el Proyecto final, fueron el desincorporar algunos elementos como cuatro puentes elevados con palafitos que cruzarían el manglar de noroeste a sureste. Para darle solución a ello, se cambió la configuración de la mayor parte de las vialidades que conectan al Proyecto desde el Lobby, esto con el fin de no comprometer al ecosistema de manglar.

Otro de los cambios importantes fue la distribución del hotel reduciendo el número de habitaciones que se encuentran al frente de playa, para disminuir la densidad en esa área.

Por último, se disminuyeron el número de cuerpos de agua que se plantearon en las versiones preliminares del Proyecto, con el fin de a) no comprometer el uso masivo del recurso agua y, b) evitar la afectación a las zonas aledañas al manglar.





7.7. ESCENARIO FUTURO

7.7.1.1. Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación

La construcción de este escenario se sustenta en el supuesto, por un lado, de realizar la regularización de las obras preexistentes, pero sin la pertinente implementación de medidas de mitigación, lo cual significaría reincidir en un incumplimiento en la Normatividad Oficial aplicable en materia de Impacto Ambiental. Y, por otro lado, existiría un incremento en la generación de los impactos acumulativos por el desarrollo del resto de las obras pretendidas para el Plan Maestro.

De acuerdo con el análisis presentado en el Capítulo 5, se identificó que las etapas de construcción y preparación del sitio serían en las que se generen el mayor número de impactos ambientales negativos de no contar con medidas de mitigación ni prevención, siendo los factores de aire, suelo y socioeconomía. Sin embargo, en estas etapas también son en las que se presentan por única ocasión las afectaciones directas sobre la cobertura vegetal y la fauna.

En este sentido, si bien el Proyecto se concibió de manera planificada, de no contar con medidas de mitigación la existencia, magnitud y amplitud de estos impactos sería inminente ya que no existiría una contención hacia los ecosistemas circundantes para el desarrollo de las obras.

7.7.1.2. Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación

Debido a las condiciones actuales del área de estudio y con las medidas asociadas a la conservación del manglar y los flujos hidrológicos, se pretende que el estado de conservación de la vegetación sea mejor y que en pocos años se recupere de los fenómenos hidrometeorológicos, así como de los cambios de uso de suelo.

Se espera también que a través de la implementación de la planta de tratamiento y del programa de manejo integral de residuos pueda mejorarse la calidad del agua, cuyos valores de acuerdo con la caracterización hidrológica resultaron con coliformes muy elevados, que es parte de una problemática regional debido a un manejo inadecuado re

residuos y a la ineficiencia de los sistemas de tratamiento, con el SMGAA se espera mejorar la calidad del agua.

El enfoque del proyecto concibe mantener la integridad de los ecosistemas presentes en el predio, es decir, la composición de hábitats que existen, la diversidad de especies consecuentemente su capacidad de funcionar como un gran sistema integrado, reduciendo y evitando impactos que eliminen hábitats y/o especies o que desarticulen su estructura, preservando las condiciones que permitan la movilidad y la viabilidad de las especies. El desarrollo del Proyecto, aportará beneficios ambientales de gran trascendencia en las decisiones sobre el manejo ecológico integral a futuro del SAR identificado, a través de las acciones propuestas por los científicos y expertos participantes en esta MIA-R.

De igual forma, se espera un escenario en el SAR en el que el Proyecto, represente una inversión con responsabilidad social y ambiental que genere beneficios reales para la población del municipio y el Estado, ya que, si se replicaran las medidas para el resto del Sistema Ambiental Regional y éstas a su vez a los ecosistemas cercanos, podrían atraer a beneficios ambientales a esta zona.

7.8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL – SISTEMA DE MANEJO Y GESTIÓN AMBIENTAL ADAPTATIVO PUNTA VENADO (SMGAA-PV)

El diseño del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado (SMGAA-PV) comprende siete programas y 23 subprogramas (Tabla 7. 8; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), cuya descripción, finalidades, estrategias y acciones se describen con detalle en el Capítulo 6 de esta MIA-R

Tabla 7. 8 Conformación del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del proyecto Punta Venado.

SMGAA DE PUNTA VENADO					
Programa		Clave	Subprograma		Clave
1	Supervisión Ambiental	PSA	1	Supervisión Ambiental y Auditoría Ambiental	SSAyAA
2	Conservación y Manejo de Ecosistemas	PCME	2	Manejo de Áreas de Conservación	SMAC
			3	Rescate, Vivero y Reforestación	SRVyR
			4	Conservación del Manglar y otros humedales	SCMyH
			5	Conservación de Ecosistemas	SCE
			6	Áreas Verdes	SAV
			7	Conservación de Fauna Silvestre y control de Fauna Urbana	SCFSyFU
			8	Subprograma de mejoramiento de duna y playa	SMDyP
3	Manejo Integral de Residuos	PMIR	9	Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	SMRSUyME
			10	Residuos Líquidos y Sanitarios	SRLS
			11	Residuos Peligrosos	SRP

SMGAA DE PUNTA VENADO					
Programa		Clave	Subprograma		Clave
4	Prevención y Atención a Contingencias Ambientales	PPAC	12	Salud y Seguridad	SSS
			13	Prevención y Manejo de Contingencias Ecológicas y Meteorológicas	SPMC
5	Difusión Ambiental	PDA	14	Información y Capacitación Ambiental	SICA
			15	Imagen Ambiental y Señalamientos	SIAS
6	Monitoreo Ambiental	PMA	16	Monitoreo de Vegetación	SMV
			17	Monitoreo de Fauna Terrestre	SMF
			18	Monitoreo de Calidad de Agua	SMCA
7	Gestión social	PGS	19	Gobierno Corporativo	SGC
			20	Socio Cultural	SSC
			21	Responsabilidad Social Corporativa	SRSC

7.8.1. Alcance y objetivos de la implementación de un Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas (PCME)

Las actividades del Proyecto se han asociado con la probabilidad de ocurrencia de algunos impactos, que pueden afectar el ambiente. A partir de la caracterización ambiental y de los resultados de línea base, se identificaron cinco asociaciones vegetales y otros usos de suelo (pueden variar las categorías con respecto a la Serie VI de INEGI debido a las escalas de trabajo, sin embargo, las primeras están contenidas en las segundas). Esas son representativas del predio y SAR, entre ellas se encuentran: vegetación de duna costera, matorral costero, manglar, selva de transición, y dentro del ambiente terrestre se encuentra la presencia de humedales costeros, entre ellos el manglar. Para disminuir estos riesgos se ha diseñado el Programa de Conservación y Manejo de Ecosistemas (PCME).

7.8.1.1. Subprograma de Manejo de Áreas de Conservación (SMAC)

El proyecto considera la conservación, protección y mantenimiento de áreas específicas. El manejo de estas zonas de conservación (intactas) representa una de las actividades de mayor importancia para el proyecto puesto que aunado a la importancia de los servicios y bienes ambientales que esta vegetación representa para el ser humano, se considera el valor paisajístico y de refugio y zonas de alimentación para diversas especies animales.

Así, los objetivos de este subprograma se enlistan a continuación:

1. Disponer de fuentes de germoplasma para garantizar la continuidad en el tiempo y en el espacio de las diversas especies de plantas existentes en el Proyecto y el SAR.
2. Preservar unidades de vegetación en su estado actual, que sirvan como refugios biológicos para la alimentación, protección, reproducción y anidación de la fauna silvestre asociada y migratoria.

3. Restaurar y/o reforestar zonas consideradas como de conservación del proyecto, afectadas por diversos factores ambientales y antropogénicas.
4. Mantener y mejorar en las áreas de conservación los bienes y servicios que ofrece la vegetación y ecosistemas del predio, así como el beneficio económico de sus propietarios,
5. Erradicar y controlar la presencia de especies exóticas y/o invasoras.

7.8.1.2. Subprograma de Rescate, Vivero y Reforestación (SRVR)

Las actividades de este subprograma están entrelazadas, de una buena planeación y acciones para desenraizar individuos completos, así como la aplicación de las medidas adecuadas en el manejo del vivero, permitirán contar con el material vegetal necesario para la reforestación de las áreas que lo requieran después del proceso constructivo y durante la operación y mantenimiento del proyecto a través del ajardinado. La reforestación se llevará a cabo de forma planeada y ordenada, verificando que las especies que se introduzcan correspondan con el ambiente en donde serán reubicadas, con la finalidad de recuperar la cobertura estimada. Así mismo será uno de los componentes de soporte para llevar a cabo el mejoramiento de áreas deterioradas y al interior del proyecto.

7.8.1.3. Subprograma de Conservación de Manglar y otros Humedales (SCMyH)

Las actividades de este subprograma atienden el criterio CE-14 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio solidaridad, que establece lo siguiente: *En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, se deberá implementar un Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal, que contenga estrategias y acciones tendientes a la conservación, restauración o rehabilitación de dicho ecosistema y que deberá desarrollarse en concordancia con la normatividad aplicable.* El programa habrá de contener como mínimo: a) un estudio de línea base del humedal; b) la delimitación georreferenciada del manglar; en su caso: c) las estrategias de conservación a aplicar; d) la identificación de la magnitud y las causas de deterioro; e) la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; y f) la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación.

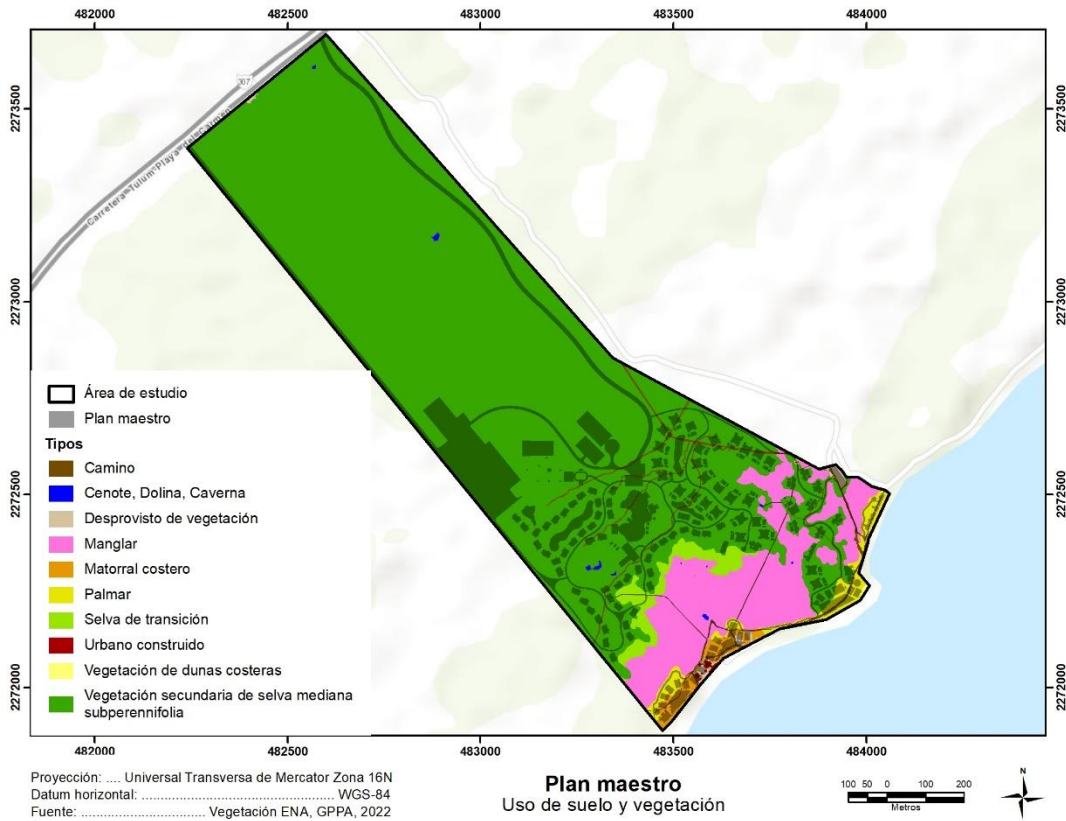
El programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.

El uso sustentable que se pretenda dar a la superficie ocupada por la comunidad de manglar estará sujeto al cumplimiento de la normatividad y las disposiciones jurídicas aplicables, considerando de manera enunciativa, pero no limitativa, la Norma Oficial Mexicana NOM-022 SEMARNAT-2003 y la Ley General de la Vida Silvestre.

Para atender los requerimientos del criterio CE-14, se señala que de acuerdo con el orden del SGMAA tiene la categoría de Subprograma, sin embargo, cumple todos los criterios que el CE-14 establece.

Como parte del estudio de Línea Base Ambiental (LBA) se llevó a cabo una delimitación a partir de un levantamiento Lidar e información generada para el SAR del Proyecto en el 2007, así como, se realizó una interpretación de imágenes satelitales de Google Earth recientes para delimitar el manglar, de manera particular, para el manglar próximo a las obras, se hizo una verificación de campo y delimitación precisa de la superficie que cubre esta asociación vegetal y las otras presentes en el predio, de ello derivó el plano de vegetación y usos de suelo que se presenta en la **Figura 7.13**.

Figura 7. 13. Vegetación y otros usos de suelo con respecto al Proyecto.



Como se indica en la **Tabla 7.9**, la superficie ocupada por manglar es de 12.46 ha

Tabla 7. 9 Superficie por asociación vegetal y otros usos de suelo.

USyV	Superficie (ha)
Camino	1.69
Cenote, Dolina, Caverna	0.11
Desprovisto de vegetación	0.43
Manglar	12.46
Matorral costero	1.10
Palmar	1.88
Selva de transición	2.11

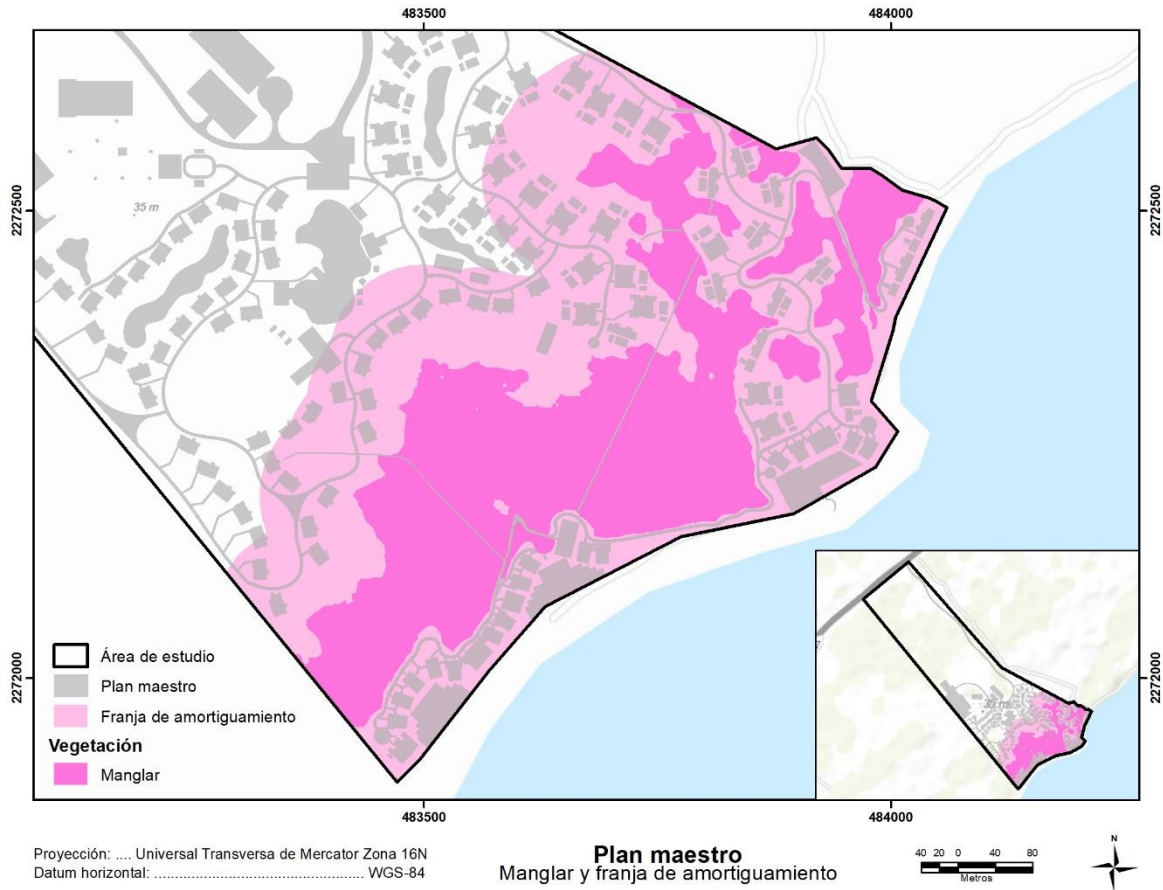
USyV	Superficie (ha)
Urbano construido	0.10
Vegetación de dunas costeras	0.04
Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia	90.69
Total general	110.60

Fuente: [REDACTED] con datos de caracterización de la vegetación e interpretación de imágenes satelitales.

Es importante señalar que el manglar no será afectado por las obras del proyecto, no se hará remoción, rescate, poda o relleno de ningún área con esta asociación vegetal, sin embargo, si habrá proximidad con algunas obras, tal como se puede apreciar en la **Figura 7.14**. La superficie sobre la que se desarrollarán obras o actividades en la franja de amortiguamiento es de 5.31 ha.

El presente Proyecto no incluye la realización de actividades relacionadas con el relleno de la zona de manglar, las obras serán construidas sobre pilotes para permitir el flujo superficial libre, además de que no se trasplantará ni se afectará de ninguna manera al manglar, ya que estos se encuentran en la zona de conservación. Como se puede observar en la antes referida; Error! No se encuentra el origen de la referencia., el diseño del plan maestro no contempla obras sobre la superficie identificada como manglar, sin embargo, se aprecian algunas obras que atraviesan esta asociación vegetal. Estas últimas corresponden a infraestructura existente que, a la fecha de realización de esta MIA-R, fueron sometidas a un procedimiento administrativo ante la PROFEPA, derivando en el expediente administrativo número **PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022** con resolución **0188/2022**, de estas obras, la mayor parte serán reforestadas a través de la implementación de los programas y subprogramas correspondientes de este SMGAA-PV.

Figura 7. 14. Distribución del manglar, franja de amortiguamiento de 100 m y obras asociadas con esta última.



Fuente: [REDACTED] con datos del estudio de Caracterización de la Vegetación e interpretación de imágenes satelitales.

Con respecto a la aplicación de la **NOM-022-SEMARNAT-2003** y el **60 TER** de la LGVS (los detalles de su vinculación se presentan en el capítulo 3 de esta MIA-R para su consulta); en primera instancia -como se ha referido en el capítulo 4 de esta MIA-R- cabe señalar que, la condición del manglar se describe como buena, se trata de manglar en desarrollo en algunas áreas y en otras se trata de un manglar maduro.

Con base en la caracterización detallada que se hizo al área de manglar y con el objeto de darle viabilidad técnica-ambiental y económica al Proyecto, se tuvo un especial cuidado en la ubicación de las obras, así como en su proceso constructivo. No se omite manifestar que, que 5.31 ha de las obras del Proyecto se distribuyen en la franja de amortiguamiento de 100 m establecida con base en el numeral 4.16 de la NOM-022, sin embargo, tal como se ha señalado en la descripción del capítulo 2, las edificaciones que se encuentran en la franja de amortiguamiento cumplirán con las siguientes medidas de prevención, mitigación y compensación en beneficio de los humedales (atendiendo a la excepción del numeral 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003):

1. Serán construidas sobre pilotes para permitir el flujo de agua tanto superficial como el subsuperficial.

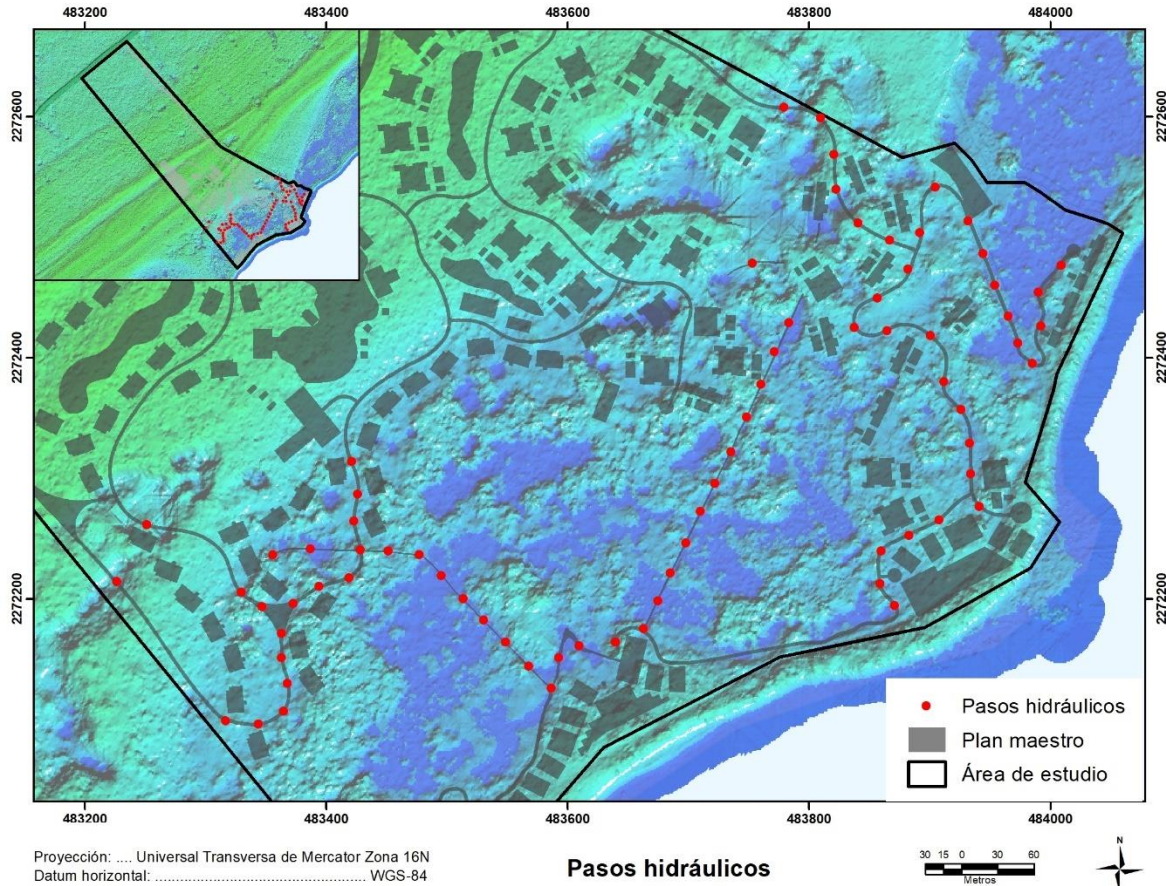
2. No se realizará el relleno de ningún área en donde se desarrolle manglar,
3. El Proyecto no contempla obras de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros.
4. Las vialidades que conecten las edificaciones no obstruirán el flujo de agua, serán construidas con materiales que permitan el flujo de agua en el subsuelo, además de que contarán con pasos de agua ya sea hechos con concreto o con tubos, que permitan el libre flujo de agua altere.
5. Como parte de las medidas de compensación en beneficio de los humedales, se espera mejorar los resultados de los parámetros obtenidos en el monitoreo de calidad de agua en los cenotes asociados con manglares una vez que se pongan en marcha las medidas asociadas con el correcto manejo de los residuos sólidos y a través del tratamiento en la PTAR de todas las aguas que se usen en el Proyecto. Estos resultados se evaluarán a través del Monitoreo Ambiental de la Calidad del Agua y Monitoreo de la Vegetación.
6. El agua para abastecer los cuerpos de agua artificiales, será inyectada una vez que haya pasado por la PTAR, con la finalidad que el balance hídrico no se altere.
7. Considerando que, los resultados del estudio de caracterización de la vegetación indican que el manglar se encuentra en buena condición, se propone la implementación de medidas de compensación en beneficio de lo manglar fuera del predio. Es así que se plantea, aplicar las medidas de rehabilitación o restauración según se requiera en una superficie de **7.96 ha**, que corresponde con las 5.31 ha que serán ocupadas por las obras en la franja de amortiguamiento más un 50% adicional de esta superficie (2.66 ha). Esta franja tiene un total de 18.31 ha, por lo que la superficie a ocupar representa el 29 %.

La compensación podría aplicarse, aportando el recurso económico equivalente (\$ 477,538.15 M. N., de acuerdo con los costos de referencia publicados en el D. O. F. el 31 de julio de 2014) a la restauración de la superficie referida anteriormente en algún proyecto o institución que esté realizando la restauración de alguna zona próxima al área del proyecto o donde la CONANP o SEMARNAT determinen que será de más utilidad. Esta propuesta será analizada con la autoridad para su definición particular y serán reportados los avances según lo que se haya acordado.

8. Se mantendrá la mayor superficie de la vegetación en la periferia de las edificaciones con su cubierta vegetal original, siendo así que, las áreas verdes apenas ocuparán una superficie de 6,246.71 m² (0.62 ha) como se indica en el capítulo 2.
9. En caso que el área en la que se encuentra el proyecto haya sido afectada por el impacto de alguna tormenta o huracán que haya ocasionado daños a la vegetación o a la línea de costa, se hará un monitoreo para evaluar los daños y si la situación lo amerita, se implementará un programa de atención que será ingresado por evento a la SEMARNAT para su evaluación y autorización.
10. El monitoreo del manglar y otros humedales asociados se realizará a la par del monitoreo del resto de asociaciones vegetales y se reportará con la misma periodicidad.

En la **Figura 7.15** a continuación, se presenta la ubicación de los pasos de agua concentrados en la zona donde se distribuye el manglar y la selva de transición, los cuales permitirán el flujo de agua superficial, medida que junto con las edificaciones sobre pilotes permitirán el flujo libre de agua.

Figura 7. 15. Distribución de pasos de agua en las vialidades para mantener las escorrentías superficiales.



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

7.9. CONCLUSIONES

Considerando todo lo desarrollado y plasmado en la presente MIA-R y el proceso de diseño y planificación ambiental elaborado para el Proyecto, así como también el compromiso que la empresa Promoviente para implementar el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo planteado, de ser aprobado el Proyecto por la H. Autoridad Ambiental (SEMARNAT), es posible concluir que el Proyecto es viable desde el punto de vista ecológico, técnico, legal-normativo, social y económico toda vez que:

- El Proyecto a través de su Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo cumple con las medidas preventivas, de mitigación y compensación para evitar y

reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente que pudiera ocasionar su desarrollo, pues atiende a los impactos identificados para el proyecto.

- Se implemente el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo, como el instrumento de manejo y gestión de la empresa promovente, para garantizar el cumplimiento estricto de los programas ambientales de manejo que se plantean en el Capítulo 6 y la normatividad aplicable (Capítulo 3). De igual forma, se espera un escenario en el SAR en el que el Proyecto, represente una inversión con responsabilidad social y ambiental que genere beneficios reales para la población del municipio y el Estado.
- Con el desarrollo y ejecución del Proyecto, se espere una infraestructura turístico-residencial, totalmente integrada a la estructura y función de los ecosistemas.
- El Proyecto considera que la implementación de las medidas de mitigación y los impactos ambientales que fueron reducidos en la etapa de planificación, evitarán la generación de impactos ambientales residuales en el área de influencia y SAR en términos de a) remoción de vegetación y pérdida de ecosistemas, b) afectación al suelo y acuífero, c) afectación a la calidad del agua, d) biodiversidad, e) alteración a la hidrología superficial y subterránea.
- Las mismas medidas diseñadas para el Proyecto, contribuyan a la reducción regional de los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos que serán generados por: a) los proyectos y actividades actualmente construidas y operando; b) la construcción y operación del Proyecto; c) la construcción y operación del resto de proyectos que de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, específicamente en La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 16, correspondiente a “Corredor Turístico Desarrollo Punta Venado – Paamul”, pueden desarrollarse. Por lo que en su conjunto, los impactos ambientales generados al SAR no serán significativos en términos de lo que representan, siempre que se mantenga, impulsen y respeten, las estrategias planteadas por el Proyecto como son: a) cumplir con el aprovechamiento máximo permisible que otorga el POELM-Solidaridad, b) fragmentar lo menos posible los diferentes ecosistemas, asegurando el mantenimiento de su integridad e interconexión, así como su continuidad y contigüidad ecológica, c) generar las áreas de conservación que funcionalmente sirvan como corredores biológicos para la fauna asociada; los futuros proyectos turísticos a desarrollarse en el área permisible del SAR, adopten estos mismos criterios y condicionantes en sus diseños. De otra forma, aunque aseguren el área de conservación, sin dichos criterios mínimos de manejo ambiental, esta no será totalmente funcional en términos ecosistémicos de continuidad, contigüidad e integridad ecológica y la suma de impactos ambientales provocados pondrá en riesgo al SAR y sus ecosistemas.
- El Proyecto dé estricto cumplimiento a la normatividad y legislación aplicable, llevando a cabo el diseño y los procesos constructivos y operativos planteados para el mismo.

Es posible definir que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que la presente MIA-R, y en particular la identificación y evaluación de impactos presentada, evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas presentes, sino al contrario, rehabilitará ecosistemas afectados por condiciones naturales y los protegerá de los fenómenos naturales propios de la región.

Desarrollo Punta Venado

Promovente: 

Queda de manifiesto que el proyecto se apega a la legislación ambiental vigente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, además que demuestra que es ambiental y legalmente viable.

2022

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
DESARROLLO PUNTA VENADO**



CAPÍTULO 8

**IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS
TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA
INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**



CAPÍTULO 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

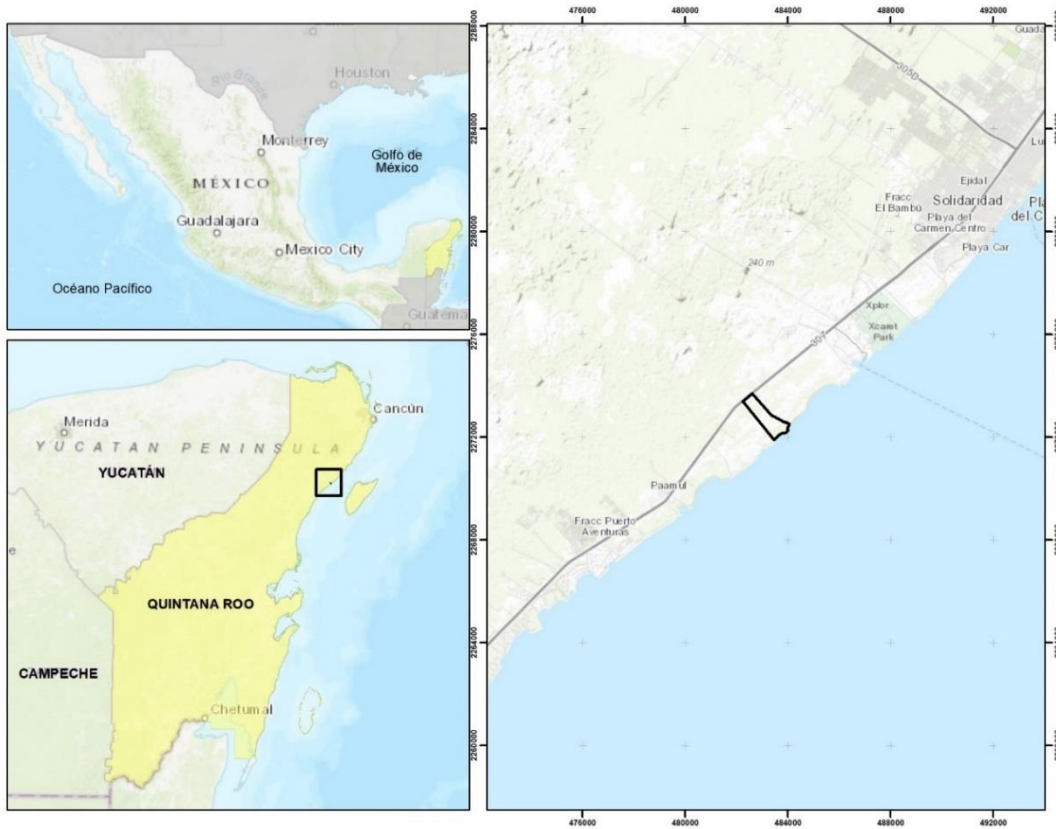
8.1. INTRODUCCIÓN

La fracción VIII Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente señala que se deben identificar los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información presentada en la MIA-R, en atención a esta disposición, en este capítulo se presenta una descripción sintética de las estrategias metodológicas y técnicas especializadas empleadas, las cuales sustentan los resultados, interpretación, evaluación y conclusiones del desarrollo del Proyecto.

8.2. ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto “Desarrollo Punta Venado” se localiza en la zona costera del municipio de Solidaridad, en el Lote 001-2, Manzana 009, predio PUNTA INA-XCARET y Lote 001, Manzana 002, Fracción 2 de la Fracción 1 Predio Punta Venado, Playa del Carmen, Municipio de la Solidaridad, Quintana Roo, México. Los terrenos cuentan con una superficie de 110.59 ha (**Figura 8. 1**).

Figura 8. 1. Ubicación del Proyecto



Fuente: (ESRI, 2021) con datos de [REDACTED].

8.3. CARTOGRAFÍA

La información cartográfica que se ha incorporado en cada capítulo de esta MIA-R ha sido generada para el proyecto a partir de diversas fuentes: datos públicos de INEGI, CONABIO, CONANP, ordenamientos territoriales de los tres órdenes de gobierno, así como, los que cada especialista generó para los estudios de línea base ambiental. Para este proyecto se contó con un levantamiento topográfico LIDAR generado en el 2007 para la zona en la que se encuentra el proyecto, del cual se obtuvo información relevante para los antecedentes del área de estudio, así como para la definición de rasgos geomorfológicos no observables con las imágenes satelitales. Toda la cartografía está disponible en uno o más de los siguientes formatos: jpg, dwg, kml o shp.

8.4. PLANOS

Los planos elaborados que brindar elementos clave para la evaluación del proyecto, están debidamente referenciados y se incluyen en el Anexo cartográfico (en forma digital o física en los formatos referidos en el punto anterior).

8.5. FOTOGRAFÍA

Para este proyecto la fotografía satelital fue una herramienta que sirvió de soporte para la obtención de información particular del predio del Proyecto, como la obtención de imágenes históricas y fue una base para los estudios técnicos realizados. Este material se ha incorporado al anexo cartográfico.

8.6. METODOLOGÍAS

A continuación, se describe cada una de las metodologías empleadas para la obtención de información de cada uno de los estudios técnicos que se presentan de manera particular en el capítulo 4 y sus anexos correspondientes y que dan soporte técnico y científico para el desarrollo del proyecto en su conjunto a lo largo de sus diferentes etapas. Se presentan en el orden en que se incorporaron en el capítulo 4 de esta MIA-R.

8.6.1 Metodología para la definición de rasgos geomorfológicos

Para el Sistema Ambiental Regional (SAR) se trabajó con la escala 1:500 y 1:100 del levantamiento LIDAR (del inglés Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging, se obtienen datos de distancia a partir de un emisor láser dirigido a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado), con un tamaño de pixel de 50cm, así como imágenes digitales a color y en falso color con un tamaño de pixel de 25 cm.

El vuelo se efectuó el 26 de febrero de 2018, el vuelo se realizó a 304.8 m sobre el nivel del suelo, se trazaron 40 líneas de vuelo, de las que se obtuvo una nube de puntos (coordenadas x, y, z) a razón de 18 puntos en promedio por metro cuadrado, con una resolución de 0.41m por pixel.

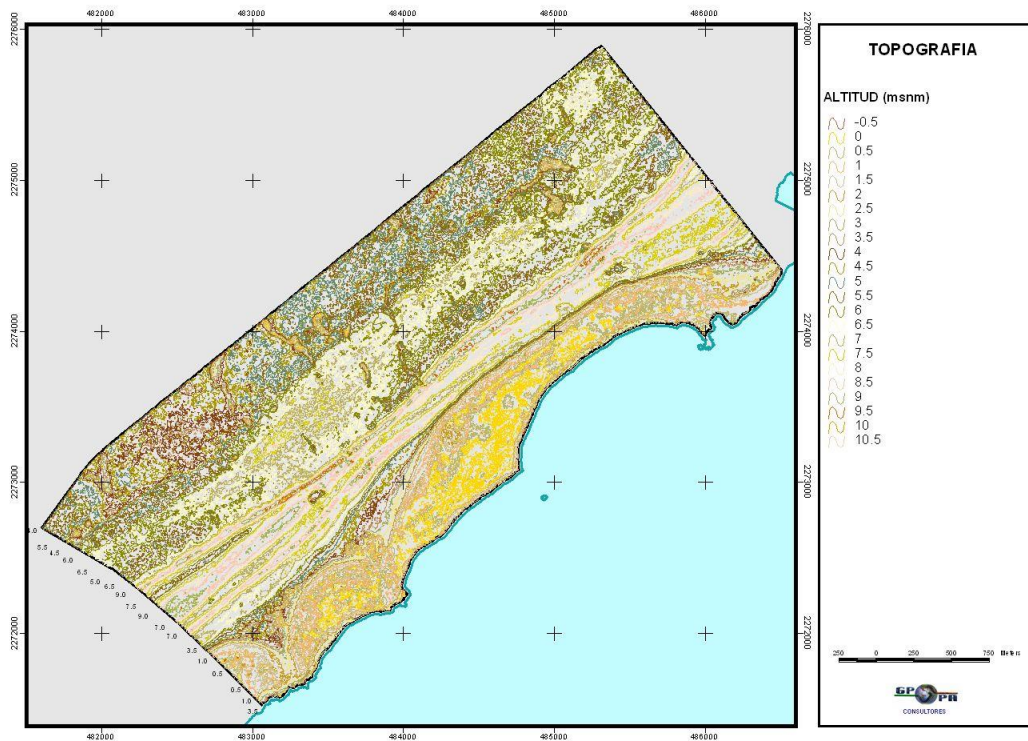
A nivel del SAR, se identificó el sistema continental, de transición y costero. Estos, a su vez, permitieron redefinir las unidades de paisaje geomorfológico y la identificación de los elementos que componen a dichos paisajes, en función de sus características topográficas,

configuración del relieve, altitud y alturas relativas, pendiente y su asociación con la vegetación, entre otros aspectos.

Estos datos se procesaron hasta la obtención de diferentes productos cartográficos (**Figura 8. 2**), tales como.

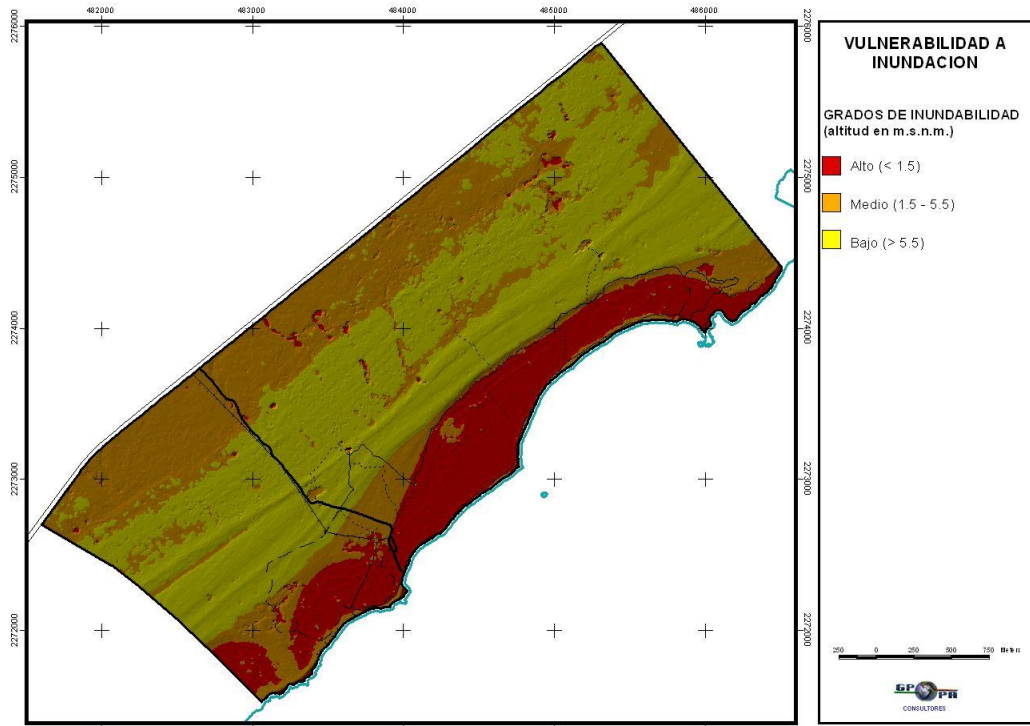
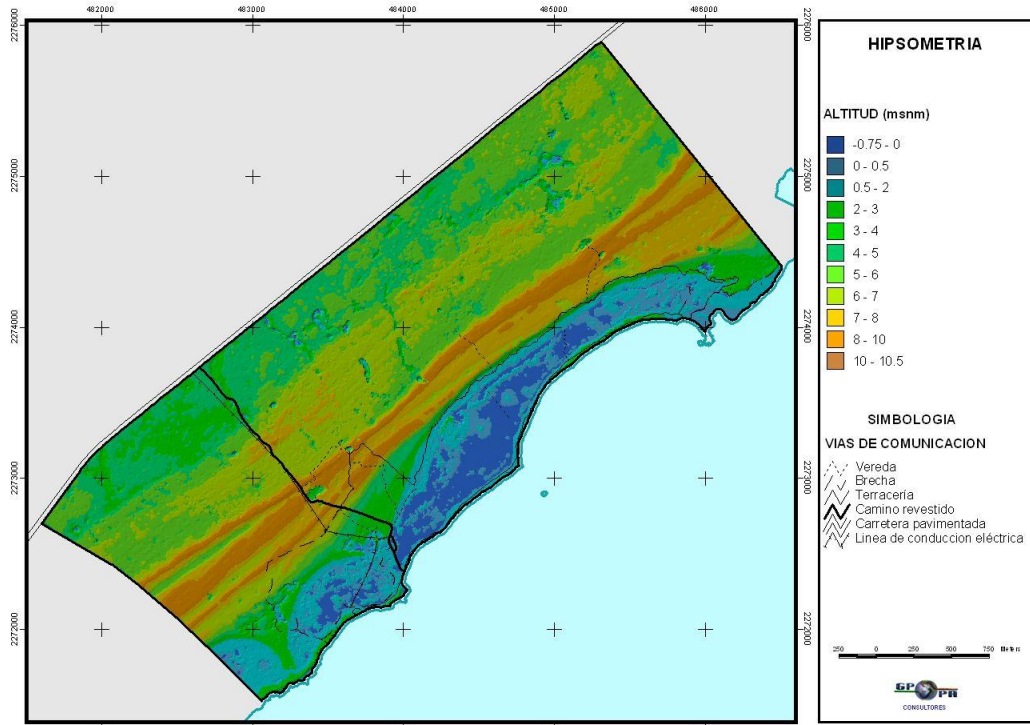
- Curvas de nivel.
- Hipsometría.
- Altura de la vegetación.
- Modelo Digital de Elevación.

Figura 8. 2. Productos obtenidos a partir del LIDAR, topografía arriba, Modelo digital de elevación (MDE) en medio e inundabilidad abajo.



Desarrollo Punta Venado

Promoviente: [REDACTED]



Fuente: (GPPA, S. C., 2007).

8.6.2 Metodología para la determinación de la hidrología superficial y subterránea

8.6.2.1 Información general

Información acerca de componentes como geología, edafología, fisiografía, hidrografía, vegetación, entre otros, fue tomada de las cartas de INEGI y la estación de monitoreo de la CONAGUA ubicada en Playa del Carmen.

Para determinar la evapotranspiración real (ETR), se utilizaron las ecuaciones empíricas de Turc y Coutagne.

Fórmula de Turc

Turc a partir de observaciones realizadas en 254 cuencas distribuidas por todos los climas del mundo, reporta la expresión siguiente:

$$ETR = \frac{P}{\left[0.9 + \left(\frac{P^2}{L^2}\right)\right]^{\frac{1}{2}}}$$

Donde:

ETR: Evapotranspiración real, en mm

P: Precipitación media anual, en mm

L: $300 + 25T + 0.05T^3$

T: Temperatura media anual, en °C

La limitación teórica de esta fórmula es que para $P < 0.31$, L daría una ETR mayor que la precipitación, por lo tanto, en estos casos habrá que considerar a $ETR = P$.

Fórmula de Coutagne

Coutagne propuso la ecuación siguiente para calcular la evapotranspiración real:

$$ETR = P - \lambda P^2, \text{ con } \lambda = 1.00 / (0.80 + 0.14 T)$$

La fórmula solo es aplicable para valores de la precipitación media anual (P) comprendidos entre $1/8\lambda$ y $1/2\lambda$, estando ETR y P en metros, y T en °C. Si P es menor que $1/8\lambda$ la ETR es igual a la precipitación, es decir, no existe escurrimiento; si la precipitación es mayor que $1/2\lambda$ la ETR es prácticamente independiente de P y su valor está dado por la ecuación siguiente:

$$ETR = 0.20 + 0.035 T$$

En la se presentan los resultados de la evapotranspiración real media anual obtenida con los métodos de Turc y Coutagne para el Proyecto Punta Venado, a partir de los datos de

precipitación y temperatura media anual de la estación ubicada en Playa del Carmen, cerca del polígono del Proyecto.

Tabla 8. 1 Evapotranspiración Real (ETR), métodos de Turc y Coutagne.

Temperatura (°C)	Precipitación		Evapotranspiración	
	L	X (Coutagne)	Turc (mm)	Coutagne (m)
25.8	1851.236	0.2238	1146.0	0.9549

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

8.6.2.1.1 Esgurrimientos

El volumen medio anual de escurrimiento natural, se determina aplicando alguno de los métodos directos o indirectos en función de la información hidrométrica o climatológica disponible. Se considera que los métodos indirectos arrojan buenos resultados; y para la zona en estudio, se obtendrá el escurrimiento generado a partir de la lluvia media anual de la estación Playa del Carmen, que es la más próxima a la zona del Proyecto, operada por la Comisión Nacional del Agua.

Método del Coeficiente de Esgurrimiento

Se llevó a cabo un análisis considerando el Método del Coeficiente de Esgurrimiento. En el caso de que en la cuenca en estudio no se cuente con suficiente información de registros hidrométricos o no existan estaciones hidrométricas, para determinar el volumen medio anual de escurrimiento natural se puede aplicar el método indirecto denominado Precipitación-Esgurrimiento, que está dado por la siguiente expresión:

$$\text{Volumen anual de escurrimiento natural} = \text{Precipitación media anual de la cuenca} * \text{Área de la cuenca} * \text{Coeficiente de escurrimiento}$$

Donde:

Esgurrimiento por cuenca propia, hm³

Área de la cuenca en estudio, km²

Lluvia media anual en la cuenca, m

Coeficiente de escurrimiento, adimensional

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2015, el rango de validez establece que las fórmulas se considerarán válidas para valores de precipitación anual entre 350 y 2,150 mm. El coeficiente de escurrimiento, se determina de manera indirecta en función del tipo y uso de suelo de la cuenca en estudio; a partir del criterio del USCS y por medio del valor de K. Con apoyo de cartografía del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y de visitas de campo, se clasifican los suelos de la cuenca en

estudio, de acuerdo con los tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables); y C (suelos casi impermeables), que se especifican en la **Tabla 8. 2** y se determina el uso actual del suelo. Dependiendo del valor obtenido para K, el coeficiente de escurrimiento (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

Si K resulta menor o igual que 0.15Ce = K (P-250) / 2000

Si K es mayor que 0.15Ce = K (P-250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5

K: parámetro que depende del tipo y uso de suelo.

Ce: coeficiente de escurrimiento anual.

P: Precipitación media anual, en mm

Tabla 8. 2. Valores de k, en función del tipo y uso de suelo.

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO A	TIPO DE SUELO B	TIPO DE SUELO C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			
En hilera:	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% -poco-	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% -regular-	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% -excesivo-	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30
TIPO DE SUELO	CARACTERISTICAS		
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loes poco compactos		
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad; loes algo más compactos que los correspondientes a los suelos Tipo A; terrenos migajosos.		
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loes muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas		

8.6.2.1.2 Balance hidrometeorológico

A partir de los cálculos de escurrimientos de aguas superficiales y todos los parámetros climatológicos que intervienen, se realizó el balance hidrometeorológico en la superficie del polígono del Plan Maestro del Proyecto Punta Venado. Este balance se emplea para estimar las componentes de pérdidas y ganancias del ciclo hidrológico, aplicando la ecuación general de balance de masas.

$$\text{Precipitación} = \text{Escorrimento superficial} + \text{Infiltración} + \text{Evapotranspiración}$$

8.6.2.1.2.1 Precipitación

La precipitación media anual se obtuvo a partir los datos de la estación Playa del Carmen; considerando el área del Plan Maestro y la precipitación media anual, el volumen total llovido es de 0.794 hm³ (793,785 m³).

8.6.2.1.2.2 Escorrimento medio anual

Se estimó el escurrimiento medio anual con métodos indirectos, utilizando el Coeficiente de Escorrimento de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2015, obteniéndose un escurrimiento medio anual de 0.078 hm³ (77,845 m³).

8.6.2.1.2.3 Evapotranspiración real

La evapotranspiración real en la zona del Proyecto Punta Venado es de 954.9 mm, obtenida con el método de Coutagne; considerando que el área de balance es de 0.574 km², el volumen de evapotranspiración es de 0.548 hm³ (548,099 m³).

8.6.2.1.2.4 Infiltración potencial

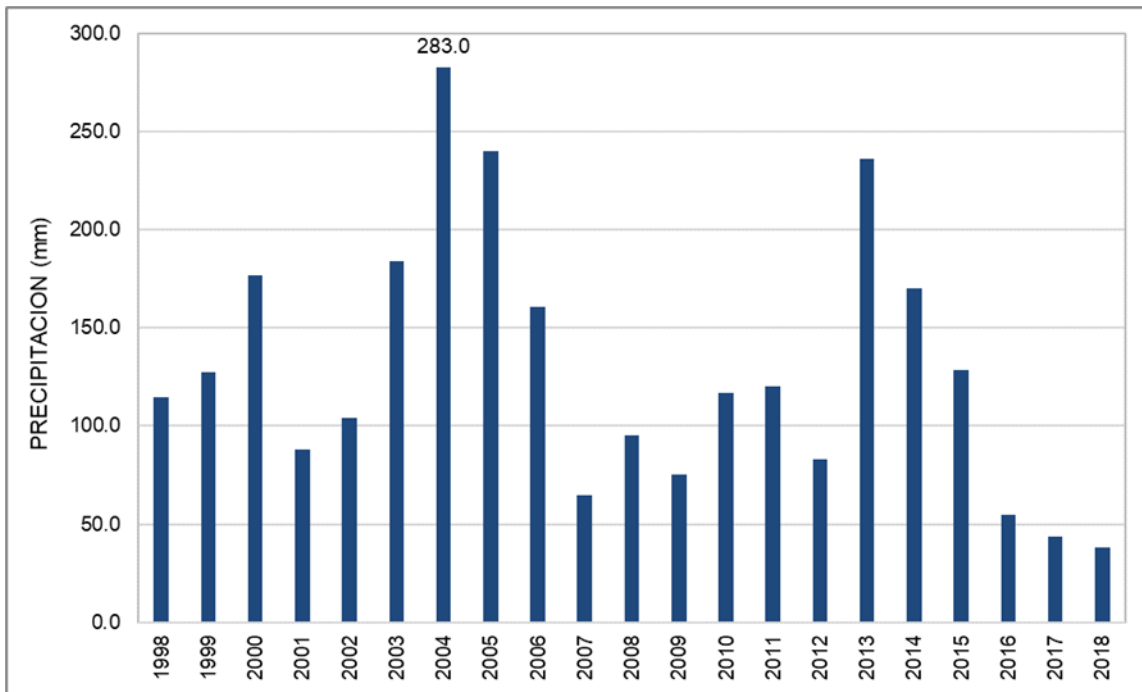
Una vez obtenidos los valores de los diferentes parámetros que intervienen en la ecuación de balance, se estimó el valor de la infiltración potencial en la superficie correspondiente al polígono del Proyecto Punta Venado. El coeficiente de infiltración potencial por lluvia se obtuvo través de un balance de agua superficial, para el cual se aplicó la siguiente expresión:

$$\text{Infiltración} = \text{precipitación} - \text{evapotranspiración} - \text{escorrimento}$$

8.6.2.1.3 Análisis estadístico de precipitaciones máximas en 24 horas

Con el propósito de analizar la ocurrencia de la lluvia en la zona de Proyecto Punta Venado, se realizó el análisis correspondiente a diferentes períodos de retorno, utilizando la serie de datos de precipitaciones máximas en 24 horas registradas en la estación climatológica Playa del Carmen (23163), operado por la Comisión Nacional del Agua, con datos del período de 1998 a 2018 (21 años), como se aprecia en la **Figura 8. 3**. La precipitación máxima en 24 horas se registró en junio de 2004, con 283.0 mm.

Figura 8. 3. Precipitaciones máximas en 24 horas, estación Playa del Carmen (23163).



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

Con esta información, se llevó a cabo un análisis probabilístico para diferentes períodos de retorno, T_r . Para ello, se utilizó un programa de cómputo elaborado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el cual ajusta los datos observados a 6 diferentes funciones de distribución de probabilidad: Normal, Lognormal, Gumbel, Exponencial, Gamma y Doble Gumbel.

La selección de la mejor función debe contemplar, además de las consideraciones teóricas sobre las características de las funciones de distribución de probabilidades y su relación con las características de la variable que representa, la semejanza entre una función y los valores de la muestra obtenidos empíricamente.

Para seleccionar la función de distribución de probabilidad que mejor se ajusta a los datos, se compararon los errores cuadráticos obtenidos. Se realizó el ajuste para las diferentes funciones de distribución de probabilidad mencionadas anteriormente. En la Tabla 8. 3, se resumen los errores cuadráticos calculados para cada función.

Tabla 8. 3. Resumen de errores.

Función	Momentos		Máxima Verosimilitud	
	2 parámetros	3 parámetros	2 parámetros	3 parámetros
Normal	17.012	-----	17.012	-----
Lognormal	14.913	12.840	11.161	10.630
Gumbel	12.688	-----	13.942	-----
Exponencial	17.007	-----	43.024	-----

Función	Momentos		Máxima Verosimilitud	
	2 parámetros	3 parámetros	2 parámetros	3 parámetros
Gamma	12.060	12.376	13.211	10.582
Doble Gumbel	11.828			

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

Como se observa en la **Tabla 8. 3**, el mínimo error cuadrático fue 10.582 y se obtuvo por la función Gamma (máxima verosimilitud, 3 parámetros), por lo que se considera apropiado utilizar esta función en el cálculo de las lluvias para diferentes períodos de retorno.

Considerando la función de distribución de probabilidad Gamma, se utilizó esta función para obtener el valor de la precipitación asociada a diferentes Períodos de Retorno. En la **Tabla 8. 4** se presentan los datos analizados, así como los parámetros del ajuste realizado.

Tabla 8. 4. Resumen de errores cuadráticos.

i	Tr	Dato	Calculado	Error ²
1	22.00	283	274.56	71.21
2	11.00	240	230.98	81.34
3	7.33	236	204.54	989.55
4	5.50	184	185.28	1.63
5	4.40	177	169.94	49.89
6	3.67	170	157.13	165.73
7	3.14	161	146.03	224.04
8	2.75	129	136.2	51.91
9	2.44	127	127.31	0.09
10	2.20	120	119.15	0.72
11	2.00	117	111.57	29.49
12	1.83	114	104.44	91.42
13	1.69	104	97.67	40.12
14	1.57	95	91.17	14.64
15	1.47	88	84.88	9.76
16	1.38	83	78.71	18.4
17	1.29	75	72.59	5.8
18	1.22	65	66.43	2.04
19	1.16	55	60.07	25.75
20	1.10	44	53.29	86.27
21	1.05	38	45.47	55.77

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

Posteriormente, se extrapoló para diferentes períodos de retorno desde 2 hasta 10,000 años. En la **Tabla 8. 5** se presenta un resumen de los valores de precipitación obtenidos para los diferentes Tr analizados.

Tabla 8. 5. Precipitaciones asociadas con diferentes períodos de retorno, Tr.

Período de retorno (años)	Dato calculado (mm)
2	111.6
5	178.8
10	224.8
25	282.4
50	323.9
100	363.1
200	399.3
500	439.8
1,000	463.0
2,000	479.4
5,000	491.8
10,000	496.4

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

8.6.2.1.4 Estudio de avenidas

En marzo de 2022, la empresa TECNOCEANO llevó a cabo el análisis de riesgos de huracanes, para el proyecto Punta Venado. Considerando la estadística de los ciclones tropicales en el Océano Atlántico, así como su trayectoria, la empresa analizó 90 eventos ciclónicos dentro de los 100 km del Proyecto.

A partir de los datos existentes, TECNOCEANO obtiene los períodos de retorno para diferentes categorías de ciclones, desde Depresión Tropical, hasta Huracán Categoría 5. De este análisis, se tiene que la mayor cantidad de lluvia se registró durante el ciclón tropical Wilma.

El Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua, en su información publicada en la página de internet <https://smn.conagua.gob.mx>, reporta que el ciclón tropical Wilma alcanzó diversos récords en el Atlántico, entre los que destaca la lluvia más intensa en México en toda la historia, con 1,576 mm en 24 horas, en Isla Mujeres, Quintana Roo, de las 07 horas del día 21 a las 07 horas del día 22 de octubre de 2005.

En la **Tabla 8. 6**, se presenta un resumen de los análisis realizados por TECNOCEANO, donde se presentan las precipitaciones asociadas a períodos de retorno desde 1 hasta 200 años, para los ciclones tropicales Larry, Claudette, Dolly, Zeta, Delta y Wilma.

Tabla 8. 6. Análisis de riesgos por huracanes.

Type	# Events	Tr	Wave H	Wind (km/h)	Rain (mm/event)	Tide	Storm Surge (TBD)	SLR		Study Cases
								20 years	40 years	
TD	4	1	2	55.5		0.2	0.4	0.18	0.43	
TS	26	1	2	101.75	143	0.2	0.5	0.18	0.43	Larry
CAT 1	18	1	4	148	58	0.2	1.2 to 1.5	0.18	0.43	Claudette
CAT 2	17	7-10	5.7	157.25	150	0.2	1.8 to 2.4	0.18	0.43	Dolly
CAT 3	15	12 – 27	7.92	203.5	255	0.2	3 to 4	0.18	0.43	Zeta
CAT 4	5	25 – 75	10	240.5	700	0.2	4 to 5.5	0.18	0.43	Delta
CAT 5	5	50 – 200	13	296	1576	0.2	5 +	0.18	0.43	Wilma

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022) con datos de [REDACTED] 2022.

Aunque las lluvias máximas que se presentan en la Tabla 3.9 no se hayan registraron en el sitio del Proyecto Punta Venado, se tomarán en cuenta estas precipitaciones asociadas a los períodos de retorno, Tr, para llevar a cabo el modelo lluvia escurrimiento en el área del Proyecto, considerando que estas lluvias corresponden a las máximas en 24 horas. Las precipitaciones son las siguientes:

- Tr 7-10 años: 150 mm
- Tr 12-27 años: 255 mm
- Tr 25-75 años: 700 mm
- Tr 50-200 años: 1,576 mm

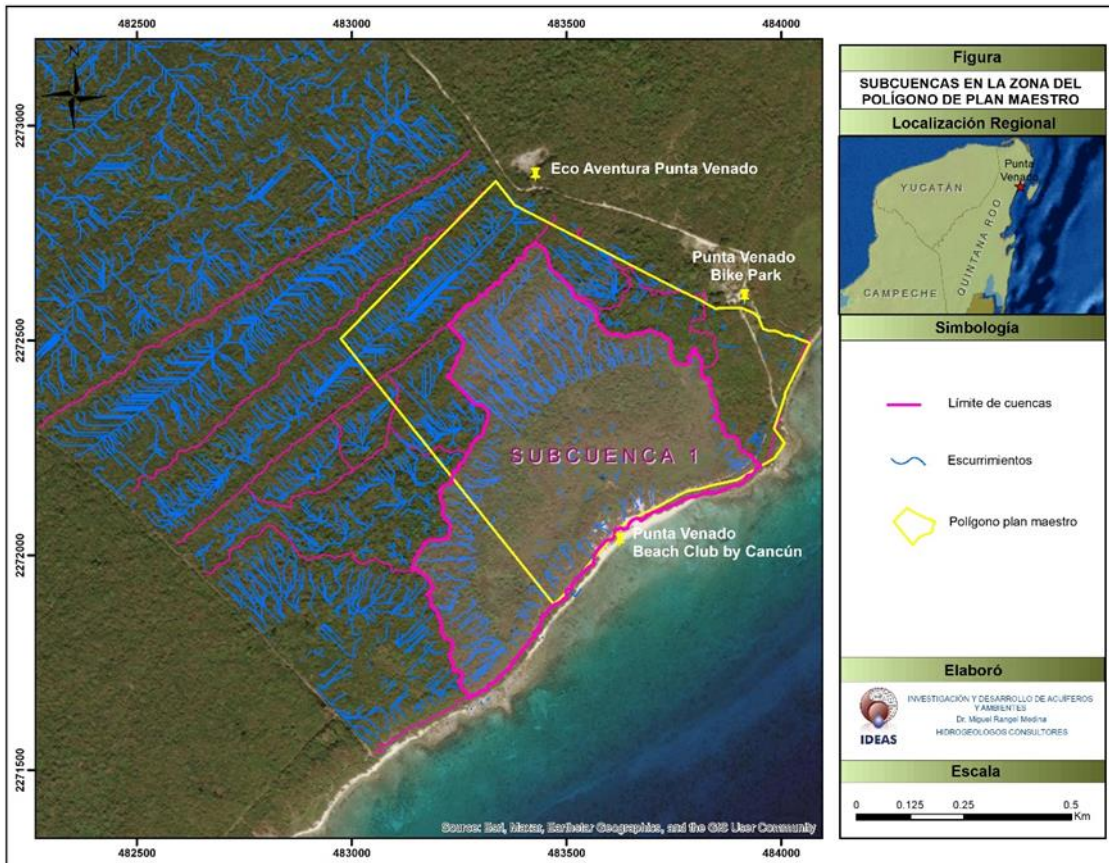
8.6.2.1.4.1 Método indirecto de la lluvia-escurrimiento

A partir de la topografía del predio, y de los escurrimientos obtenidos en el modelo digital de elevación, se delimitaron las subcuencas que tienen impacto en el Plan Maestro del Proyecto Punta Venado.

Para determinar el gasto por el método indirecto de la lluvia escurrimiento, se consideró una subcuenca a la cual se le denominó Subcuenca 1, la cual limita con el mar Caribe, y es la que recibe el mayor impacto por la ocurrencia de los ciclones tropicales y el efecto de mareas, ya que se encuentra delimitada por las dunas del lado Sureste del polígono. Esta subcuenca presenta elevaciones máximas de 8.0 m y mínimas de -0.50 m referidas al nivel medio del mar.

En la **Figura 8. 4**, se presenta la ubicación del polígono del Plan Maestro, las corrientes superficiales y los parteaguas obtenidos, donde destaca la Subcuenca 1 a la cual se le estimo el gasto de diseño, utilizando las precipitaciones generadas por los eventos ciclónicos analizados por la empresa [REDACTED] en el análisis de riesgos de huracanes.

Figura 8. 4. Subcuenca 1, en la zona del polígono del Plan Maestro.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

Tipos de suelos (edafología)

Por el lado Este del polígono del Plan Maestro, colindando con el Mar Caribe, el tipo de suelo dominante es Arenosol (Ar), mientras que por el extremo Norte y Oeste corresponde a Leptosol (LP).

Tipo de vegetación

Por el lado Este colindando con el Mar Caribe, predomina el tipo de vegetación Hidrófila (manglar), mientras que por el extremo Oeste corresponde a Selva Perennifolia.

Pendiente media del cauce de la Subcuenca 1

La pendiente del cauce de la Subcuenca 1 se obtuvo utilizando el método de Taylor. Para obtener la pendiente del cauce, el método utiliza la siguiente ecuación, donde L es la longitud total del cauce, In es la longitud de cada tramo y Sn la pendiente en cada tramo.

El cauce principal de la Subcuenca 1, desde sus orígenes hasta la cota -0.5 m referido al nivel medio del mar tiene una pendiente de 0.0076 (0.76%); en la Tabla 3.10 se presenta el cálculo utilizando el método de Taylor.

$$S = \left[\frac{L}{\sqrt{\frac{l_1}{S_1}} + \dots + \sqrt{\frac{l_n}{S_n}}} \right]^2$$

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

El cauce principal de la Subcuenca 1, desde sus orígenes hasta la cota -0.5 m referido al nivel medio del mar tiene una pendiente de 0.0076 (0.76%); en la Tabla 3.10 se presenta el cálculo utilizando el método de Taylor.

Tabla 8. 7. Pendiente media del cauce de la subcuenca 1.

TRAMO	LONGITUD (m)	DESNIVEL (m)	PENDIENTE	S ^{1/2}	LONG/S ^{1/2}
1	54.0	0.5	0.0093	0.09623	561.1845
2	170.0	0.5	0.0029	0.05423	3134.6451
3	17.0	0.5	0.0294	0.17150	99.1262
4	13.0	0.5	0.0385	0.19612	66.2873
5	34.0	0.5	0.0147	0.12127	280.3712
6	32.0	0.5	0.0156	0.12500	256.0000
7	13.0	0.5	0.0385	0.19612	66.2873
8	21.0	0.5	0.0238	0.15430	136.0956
9	11.0	0.5	0.0455	0.21320	51.5946
10	8.0	0.5	0.0625	0.25000	32.0000
11	10.0	0.5	0.0500	0.22361	44.7214
12	14.0	0.5	0.0357	0.18898	74.0810
13	12.0	0.5	0.0417	0.20412	58.7878
14	7.0	0.5	0.0714	0.26726	26.1916
15	19.0	0.5	0.0263	0.16222	117.1239
SUMA	435.00	7.5			5,004.4972
PENDIENTES					0.0076

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

Tiempo de concentración

El tiempo que transcurre entre el inicio de la lluvia y el establecimiento del gasto de equilibrio se denomina tiempo de concentración, y equivale al tiempo que tarda el agua en pasar del punto más alejado hasta la salida de la cuenca. En este caso, se utilizaron los métodos de Rowe, Kirpich y del SCS. A continuación, se presentan las ecuaciones de cada uno de ellos.

Método de Rowe: Se utiliza para calcular el tc de cuencas naturales de áreas cuya extensión excede los 3,000 km2. Se utiliza la expresión:

$$t_c = \left(\frac{0.87L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde t_c es el tiempo de concentración, en h; L es la longitud del cauce principal, en km; y H es la diferencia de elevación entre los extremos del cauce principal, en m.

Método de Kirpich: es el criterio más común en México, y propone la ecuación:

$$t_c = 0.0003245 \left(\frac{L}{S^{1/2}} \right)^{0.077}$$

Donde t_c es el tiempo de concentración, en h; L es la longitud del cauce principal, en m; y S es la pendiente media del cauce principal.

Método del Servicio de Conservación de Suelos (SCS) de los Estados Unidos: El método plantea que el tiempo de concentración es la relación entre la velocidad y la longitud, por lo que el tiempo de viaje es calculado como la suma de los tiempos de viaje para cada tramo de flujo. La ecuación es:

$$t_c = \frac{L^{1.15}}{3085D^{0.38}}$$

En la **Tabla 8. 8**, se presenta un resumen con los resultados de la aplicación de los métodos anteriores.

Tabla 8. 8. Tiempos de concentración, Tc, en horas

Método	Subcuenca 1 (h)
Fórmula de Rowe	0.19
Fórmula de Kirpich	0.25
Método del SCS	0.18

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

En el modelo lluvia-escorrentamiento se utilizará el tiempo de concentración obtenido por el método de Kirpich.

Número de escorrentamiento

Teniendo en cuenta el uso, cobertura, tipo de suelo, estructura, textura y condición de humedad se determina el Número de Escorrentamiento, N. Para estimar el Número de escorrentamiento N se clasifican los suelos con su grado de permeabilidad designándose por letras A, B, C y D de acuerdo al uso y/o vegetación de dicho suelo (**Tabla 8. 9**).

Tabla 8. 9. Selección del Número de escurrimiento.

Suelo tipo A	Incluye gravas y arenas de tamaño medio, limpias y mezclas de ambas (escurrimiento mínimo)				
Suelo tipo B	Incluye arenas finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena y limo				
Suelo tipo C	Comprende arenas muy finas, arcillas de baja plasticidad, mezclas de arena, limo y arcillas				
Suelo tipo D	Incluye principalmente arcillas de alta plasticidad, suelos poco profundos, con subhorizontes casi impermeables cerca de la superficie				
Uso de la tierra o cobertura	Condición de la superficie	Tipo de suelo			
		A	B	C	D
Bosques (sembrados y cultivados)	Ralo, baja transpiración	45	66	77	83
	Normal, transpiración media	36	60	73	79
	Espeso o alta transpiración	25	55	70	77
Caminos	De tierra	72	82	87	89
	Superficie dura	74	84	90	92
Bosques naturales	Muy ralo o baja transpiración	56	75	86	91
	Ralo, baja transpiración	46	68	78	84
	Normal, transpiración media	36	60	70	76
	Espeso, alta transpiración	26	52	62	69
	Muy espeso, alta transpiración	15	44	54	61
Descanso (sin cultivo)	Surcos rectos	77	86	91	94
Cultivos de surco	Surcos rectos	70	80	87	90
	Surcos en curvas de nivel	67	77	83	87
	Terrazas	64	73	79	82
Cereales	Surcos rectos	64	76	84	88
	Surcos en curvas de nivel	62	74	82	85
	Terrazas	60	71	79	82
Leguminosas (sembradas con maquinaria o al voleo) o potrero de rotación	Surcos rectos	62	75	83	87
	Surcos en curvas de nivel	60	72	81	84
	Terrazas	57	70	78	82
Pastizal	Pobre	68	79	86	89
	Normal	49	69	79	84
	Bueno	39	61	74	80
	Curvas de nivel, pobre	47	67	81	88
	Curvas de nivel, normal	25	59	75	83
	Curvas de nivel, bueno	6	35	70	79
Potrero (permanente)	Normal	30	58	71	78
Superficie impermeable		100	100	100	100

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

De acuerdo con el tipo de vegetación y el tipo de suelo en la Subcuenca 1, se obtuvo un número de escurrimiento de 57.5, el cual se muestra en la **Tabla 8. 10**.

Tabla 8. 10. Número de escurrimiento, Subcuenca 1.

Uso de Suelo	Tipo de suelo	Área (Km ²)	%	N parcial	N parcial* %
Manglar	B	0.073	0.183	52	9.5
Manglar	C	0.183	0.458	62	28.4
Selva	B	0.107	0.267	52	13.9
Selva	C	0.037	0.092	62	5.7
Total		0.400	1.000	N =	57.5

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

8.6.2.1.5 Gasto de diseño

Con base en la precipitación asociada a diferentes períodos de retorno, del tipo de suelo y vegetación, y de los diferentes parámetros de la cuenca, se llevó a cabo el cálculo de los gastos máximos mediante tres diferentes metodologías: Fórmula Racional, Hidrograma Unitario Triangular y Chow.

Método de la fórmula racional

La fórmula Racional es posiblemente el método más antiguo de la relación lluvia-escorrimento. Su origen se remonta a 1851 o 1889, de acuerdo con diversos autores; este modelo toma en cuenta, además del área de la cuenca, la altura o intensidad de la precipitación y es muy utilizado, particularmente en el diseño de drenajes urbanos.

El tiempo que transcurre entre el inicio de la lluvia y el establecimiento del gasto de equilibrio se denomina tiempo de concentración, y equivale al tiempo que tarda el agua en pasar del punto más alejado hasta la salida de la cuenca. El tiempo de concentración t_c depende de la longitud máxima que debe recorrer el agua hasta la salida de la cuenca y de la velocidad que adquiere, en promedio, dentro de la misma. Una manera de estimar el tiempo de concentración es mediante la fórmula de Kirpich:

$$t_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde S es la pendiente del cauce principal, L se expresa en m, y t_c resulta en h.

En una cuenca no impermeable, solo una parte de la lluvia con intensidad I escurre directamente hasta la salida. Si se acepta que, durante la lluvia, o al menos una vez que se ha establecido el gasto de equilibrio, no cambia la capacidad de infiltración en la cuenca, se puede escribir la fórmula racional, en su forma general:

$$Q_d = C * I * A$$

Donde C es un coeficiente de escurrimiento que representa la fracción de la lluvia que escurre en forma directa y Q_d es el gasto máximo posible que puede producirse con una lluvia de intensidad I en una cuenca de área A. El coeficiente de escurrimiento puede variar entre 0 y 1 y varía apreciablemente de una cuenca a otra y de una tormenta a otra debido a las condiciones de humedad inicial. Algunos de estos valores se presentan en la **Tabla 8. 11**, los cuales generalmente son conservadores para que puedan ser utilizados para diseño.

Tabla 8. 11. Valores del coeficiente de escurrimiento.

TIPO DE ÁREA DRENADA	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO	
	MINIMO	MAXIMO
ZONAS COMERCIALES		
Zona comercial	0.70	0.95
Vecindarios	0.50	0.70

TIPO DE ÁREA DRENADA	COEFICIENTE DE	
	ESCURRIMIENTO MINIMO	MAXIMO
ZONAS RESIDENCIALES		
Unifamiliares	0.30	0.50
Multifamiliares, espaciados	0.40	0.60
Multifamiliares, compactados	0.60	0.75
Semiurbanas	0.25	0.40
Casas habitación	0.50	0.70
ZONAS INDUSTRIALES		
Espaciado	0.50	0.80
Compacto	0.60	0.90
CEMENTERIOS, PARQUES	0.10	0.25
CAMPOS DE JUEGO	0.20	0.35
PATIOS DE FERROCARRIL	0.20	0.40
ZONAS SUBURBANAS	0.10	0.30
CALLES		
Asfaltadas	0.70	0.95
De concreto hidráulico	0.70	0.95
Adoquinadas	0.70	0.85
ESTACIONAMIENTOS	0.75	0.85
TECHADOS	0.75	0.95
PRADERAS		
Suelos arenosos planos (pendientes 0.02 o menos)	0.05	0.10
Suelos arenosos con pendientes medias (0.02-0.07)	0.10	0.15
Suelos arenosos escarpados (0.07 o más)	0.15	0.20
Suelos arcillosos planos (0.02 o menos)	0.13	0.17
Suelos arcillosos con pendientes medias (0.02-0.07)	0.18	0.22
Suelos arcillosos escarpados 0.07 o más)	0.25	0.35

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

Para la estimación de crecientes en cuencas no aforadas, como es el caso de estudio, se utiliza la fórmula de Emil Kuishiling y C.E. Gransky, quienes consideran que la duración de la tormenta es igual al tiempo de concentración. El factor k requerido para estimar la intensidad de la tormenta es:

$$k = \frac{H_p(1-e)}{24^{(1-e)}}$$

Para apegar la distribución de la tormenta a la forma de la curva de máxima intensidad, el método sugiere emplear un factor e, del cual depende del tc y cuyo valor oscila entre 0.45 y 0.80.

Con los resultados obtenidos, se procede al cálculo del gasto máximo por el método de la Fórmula Racional, con las ecuaciones siguientes:

$$Q_d = 0.278 * C * I * A$$

Donde Q_d es el gasto de diseño, en m³/s, C coeficiente de escurrimiento, adimensional, I es la intensidad de la lluvia, en mm/h y A el área de la cuenca, en km².

Para determinar el coeficiente de escurrimiento, se puede hacer uso de la Tabla 3.14, o de la ecuación:

$$C = \frac{H_e}{H_p}$$

Donde H_e es la lluvia efectiva y H_p la lluvia total, en mm.

Para obtener la lluvia efectiva, se hace uso de la ecuación propuesta por el U.S. Soil Conservation Service, llamado método de los números de escurrimiento.

$$P_e = \frac{\left(P - \frac{508}{N} + 5.08\right)^2}{P + \frac{2032}{N} - 20.32}$$

La intensidad de la lluvia, en mm/h, se obtiene con la siguiente ecuación:

$$I = \frac{K}{(1 - e) * t_c}$$

Donde t_c es el tiempo de concentración.

8.6.2.1.5.1 Método del hidrograma unitario triangular

En este método se parte del conocimiento de la magnitud y distribución de la tormenta sobre la cuenca en estudio, ya sea la máxima registrada o la asociada a un período de retorno. Si se conocen los datos pluviométricos de una serie anual, pueden obtenerse las lluvias máximas anuales asociadas a un período de retorno. De la geometría del hidrograma unitario el gasto pico es:

$$q_p = \frac{0.208A}{t_p}$$

Dónde:

$$t_b = 2.67t_p$$

$$t_p = \frac{D_e}{2} + t_r$$

$$t_r = 0.6t_c$$

$D_e = 2 \sqrt{t_c}$ para cuencas grandes

$D_e = t_c$ para cuencas pequeñas

$$t_p = \sqrt{t_c} + 0.6 t_c$$

En las ecuaciones anteriores:

qp : gasto pico, $m^3/s/mm$

A : área de la cuenca, km^2

D_e : duración en exceso, h

t_p : tiempo de pico, desde el inicio del hidrograma hasta que se presenta el gasto máximo, h

t_r : tiempo de retraso, h

t_b : tiempo base, h

t_c : tiempo de concentración, h

8.6.2.1.5.2 Método de Chow

El método de Chow fue deducido basándose en el concepto de hidrogramas unitarios e hidrogramas unitarios sintéticos. El desarrollo de este método se presenta a continuación. El gasto de pico del escurrimiento directo de una cuenca puede calcularse como el producto de la lluvia en exceso por el gasto pico de un hidrograma unitario, o sea:

$$Q_m = q_m P_e$$

Considerando una lluvia en exceso igual a 1 cm por d horas y un área drenada de A km^2 , el equilibrio del escurrimiento será igual a 2.78 A/d. La relación del gasto de pico del hidrograma unitario q_m a 2.78 A/d, se define como factor de reducción del pico, Z.

$$Z = \frac{q_m d}{2.78A}$$

Y entonces:

$$q_m = \frac{2.78AZ}{d}$$

Sustituyendo ecuaciones se tiene:

$$Q_m = \frac{2.78AZP_e}{d}$$

El factor 2.78 P_e/d puede reemplazarse por el producto de dos factores: X y Y. X es el factor de escurrimiento expresado por:

$$X = \frac{P_{eb}}{d}$$

El factor climático es Y. Considerando que $P_e/P_{eb}=P/P_b$, este factor se puede representar por:

$$Y = 2.78 \frac{P}{P_b}$$

Por lo tanto, la ecuación para el gasto pico puede escribirse:

$$Q_m = AXYZ$$

Si el gasto base en el tiempo del gasto de pico es Q_b , entonces el de diseño es:

$$Q_d = Q_b + Q_m$$

8.6.2.1.6 Hidrogeología

8.6.2.1.6.1 Piezometría regional

La revisión realizada a los estudios recopilados, carecen de información hidrogeológica para definir las direcciones de flujo subterráneo de la zona, por lo cual para determinar la dirección del flujo subterráneo se recopiló información en el Organismo de Cuenca Península de Yucatán de la CONAGUA, el cual proporcionó datos de profundidad del nivel estático de la red piezométrica Cancún–Tulum.

8.6.2.1.6.2 Hidrología subterránea

Con el fin de conocer las condiciones y el comportamiento de las variaciones de los niveles del agua en distintos tipos de aprovechamientos, se llevó a cabo un censo de aprovechamientos en el área, en el área de estudio solo se identificaron cenotes algunos están bien formados, otros son pequeñas depresiones alargadas las cuales se encuentra en una etapa de disolución y no se han formado completamente como un cenote.

Durante el censo, una vez que se llegó a cada aprovechamiento se identificó sobre la obra el punto de referencia de la medición y se procedió a tomar la lectura del nivel piezométrico. Los datos registrados de cada punto se anotaron en la libreta de campo, incluyendo el número de aprovechamiento (ID) y fecha a la que corresponde la lectura. Las mediciones de los niveles se llevaron a cabo en cuatro sitios.

Figura 8. 5. Cenotes dentro del predio.



Cenote C-3



Cenote C-8

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

8.6.2.1.6.3 Vulnerabilidad del acuífero

Desde el punto de vista hidrogeológico, esta característica kárstica implica una alta vulnerabilidad del sistema acuífero a la contaminación por descargas de aguas residuales y por la lixiviación de desechos sólidos, por lo cual es necesario determinar la vulnerabilidad del acuífero.

8.6.2.1.6.4 Método GOD

Para la determinación de la vulnerabilidad de un acuífero se utilizó el método GOD, el cual es utilizado para definir la vulnerabilidad de un acuífero o contaminación, siendo un método sencillo y sistemático.

El método de GOD fue desarrollado en 1987 por Foster, y trata de ser simple y sistemático. Éste se considera el primer paso para la determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas con el fin de establecer prioridades. El método determina la vulnerabilidad intrínseca por lo que no toma en cuenta el tipo de contaminante.

Este método se define por la siguiente expresión:

$$V_{Aq} = (G) (O) (D)$$

Dónde:

V_{Aq} = Índice de vulnerabilidad del acuífero

G = Confinamiento hidráulico del agua subterránea

O = Granulometría y litología sobreyacente

D = Profundidad del agua subterránea

1. El Confinamiento hidráulico del agua subterránea (G). Es el tipo de acuífero o modo de confinamiento u ocurrencia del agua subterránea, su valor se obtiene con base en los criterios presentados en la **Tabla 8. 12.**

Tabla 8. 12. Confinamiento hidráulico del agua subterránea.

CONFINAMIENTO HIDRAULICO	ÍNDICE
Surgente o artesiana	0.0
Confinada	0.2
Semiconfinada	0.4
Libre o freática	0.6
Subálvea o freática aflorante	1.0

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

2. Granulometría y litología sobreyacente (O). Se refiere a la litología de la zona saturada, es decir, se evalúa teniendo en cuenta el grado de consolidación y las características litológicas, en consecuencia, mide la permeabilidad, así como la porosidad. Los valores para cada tipo de litología se presentan en la **Tabla 8. 13.**

Tabla 8. 13. Granulometría y litología sobreyacente.

ESTRATOS SOBREYACENTES			
NO CONSOLIDADAS (SEDIMENTOS)	CONSOLIDADAS (ROCAS POROSAS) (ROCAS DENSAS)		ÍNDICE
Arcillas lacustres/estuarinas, suelos residuales			0.4
Limos aluviales, loess, till glacial	Lutitas, pizarras		0.5
Arenas aluviales y fluvio-glaciales	Limolitas, toba volcánica	Formaciones ígneas/metamórficas volcánicas antiguas y	0.6
Arena eólica	Areniscas	---	0.7
Gravas aluviales y eluviales	---	Lavas recientes	0.8
---	Caliche, calcarenitas	---	0.9
---	---	Calcretitas y calizas karstificadas	1.0

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

3. Profundidad del agua subterránea (D). Se utilizará el acuífero menos profundo en la evaluación de la vulnerabilidad, excepto cuando existan pequeños acuíferos colgados. Los valores en función de la profundidad son los siguientes presentados en la **Tabla 8. 14.**

Tabla 8. 14. Profundidad del agua subterránea.

PROFUNDIDAD	ÍNDICE
Mayor a 50 m	0.60
Entre 20 – 50 m	0.70
Entre 5 – 20 m	0.80
Menor a 5 m	0.90

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

Este método establece la vulnerabilidad del acuífero, como una función de la inaccesibilidad de la zona saturada, desde el punto de vista hidráulico a la penetración de contaminantes y la capacidad de atenuación de los estratos encima de la zona saturada como resultado de su retención física y la reacción química con los contaminantes (Foster e Hirata, 1991).

Con base en el cálculo final del índice de vulnerabilidad del acuífero, Foster et al., (2002) presenta una clasificación adaptada a cinco categorías de vulnerabilidad: muy alta, alta, moderada, baja y muy baja (**Tabla 8. 15**).

Tabla 8. 15. Clasificación de la vulnerabilidad por el método GOD.

CLASIFICACIÓN	ÍNDICE
Muy baja	0 – 0.1
Baja	0.1 – 0.3
Moderada	0.3 – 0.5
Alta	0.5 – 0.7
Muy alta	0.7 – 1.0

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022) tomado de Foster, 2002.

A continuación, se muestra el cálculo del índice de vulnerabilidad en el área de estudio considerando los datos obtenidos para la litología, profundidad del nivel estático y el confinamiento hidráulico.

G = 0.6 (libre o freática)

O = 1.0 (calizas karstificadas)

D = 0.9 (menor a 5 m)

$VAq = (0.6) (1.0) (0.9) VAq = 0.54$

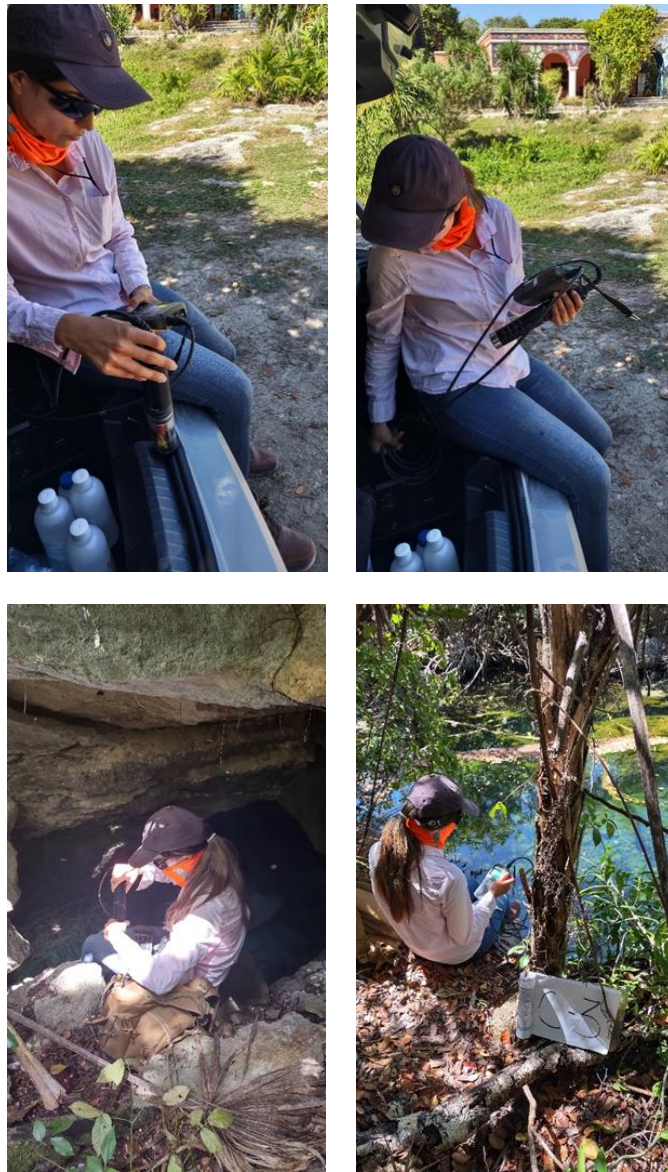
Con base en el resultado obtenido para el cálculo del índice de vulnerabilidad ($VAq=0.54$), tomando en cuenta las características del área de estudio del proyecto Punta Venado, se determina que el acuífero presenta una vulnerabilidad de clasificación alta (correspondiente a índices entre 0.5 y 0.7).

8.6.2.1.6.5 Calidad del agua subterránea

Con el fin de evaluar y establecer una línea base de la calidad del agua en el área de estudio, se llevaron a cabo mediciones in situ de los parámetros físicos del agua presente en los cenotes dentro de Punta Venado, así como también se llevó a cabo un muestreo del agua en 5 cenotes distribuidos alrededor del sitio los cuales se seleccionaron posteriormente al reconocimiento del área y medición de parámetros físicos, con el propósito de tomar muestras de agua que fueran realmente representativas del área.

Se llevó a cabo la medición de parámetros físicos del agua en 13 cenotes y en el agua de mar dentro y alrededor del proyecto Punta Venado. Las mediciones de los parámetros físicos del agua se llevaron a cabo con una sonda multiparamétrica Hanna HI98194, la cual fue previamente calibrada en campo, como se muestra en la **Figura 8. 6** y **Tabla 8. 16** para asegurar la confiabilidad de las mediciones.

Figura 8. 6. Calibración y medición de parámetros con la sonda multiparamétrica.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

Tabla 8. 16. Coordenadas de sitios de medición de parámetros físicos del agua asociados con el proyecto Punta Venado.

ID	WGS84 ZONA 16	
	X	Y
C-1	483650	2272611
C-3	483732	2272472
C-4	483788	2272491
C-5	483894	2272534
C-6	483344	2272291
C-7	483284	2272313

ID	WGS84 ZONA 16	
	X	Y
C-10	483174	2272045
C-11	483220	2272059
C-12	483288	2272094
C-14	482814	2271915
C-15	483056	2271795
C-16	483597	2272175
C-17	483911	2272574
MAR	483247	2271628

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

La toma de las muestras de agua en campo, y su posterior análisis en el laboratorio, estuvo a cargo del personal del laboratorio [REDACTED], el cual se encuentra debidamente acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (EMA) bajo el número de acreditación: [REDACTED] y aprobación de la CONAGUA: [REDACTED].

La calidad del agua de los cenotes presentes en el área de estudio fue evaluada de acuerdo con los criterios presentados en la Norma Oficial Mexicana “NOM-127-SSA1-1994” (NOM-127) de Salud ambiental, que establece los límites permisibles de las características químicas, radioactivas, bacteriológicas, físicas y organolépticas, así como como los tratamientos necesarios para la potabilización del recurso, independientemente del cuerpo de agua del que provenga.

En la **Tabla 8. 17** se muestran los sitios de toma de muestra y sus coordenadas; en la **Figura 8. 7** se muestran las imágenes de los sitios donde se tomaron las muestras de agua para su análisis en el laboratorio.

Tabla 8. 17. Coordenadas de los sitios de muestreo de agua.

ID	WGS84 ZONA 16		
	X	Y	Z
C-1	483649.702	2272611.48	9.142767
C-3	483731.602	2272471.96	6.935893
C-7	483283.749	2272313.15	13.33428
C-12	483288.224	2272093.58	6.266298
C-16	483596.746	2272174.62	6.862889

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

Figura 8. 7. Sitios de muestreo en cenotes del proyecto.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

8.6.2.1.6.6 Clasificación del agua

El manejo y estudio de los análisis químicos puede simplificarse con el empleo de gráficos y diagramas, en especial cuando se trata de hacer comparaciones entre varios análisis de aguas de un mismo lugar en épocas diferentes o de diferentes lugares. Estas gráficas y diagramas pueden poner de relieve variaciones temporales, variaciones espaciales o bien resaltar relaciones entre los iones de una misma muestra. Las representaciones que tienen por objeto resaltar la composición iónica de un agua para permitir compararla con otras aguas son los diagramas en sus diferentes variantes.

Para la caracterización de familias de agua del presente estudio se utilizaron los diagramas triangulares de Piper y los diagramas de Stiff, los cuales son gráficos que se basan en la clasificación por balance de masas y permiten zonificar la presencia de diferentes tipos de familias hidrogeoquímicas.

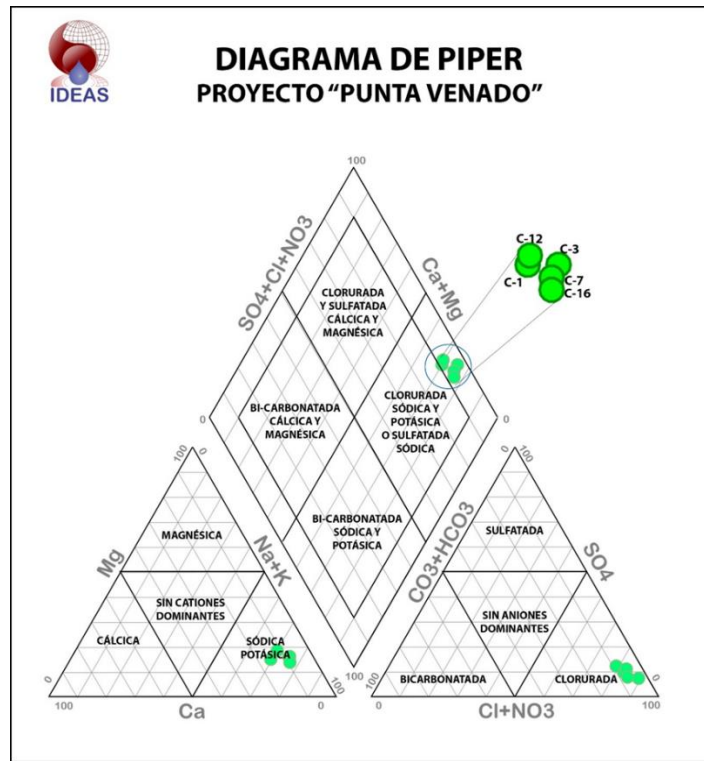
8.6.2.1.6.7 Diagrama de Piper

Los diagramas de Piper se utilizan para representar la proporción de tres componentes en la composición de un conjunto o de una sustancia. La suma de los tres componentes debe representar el 100% de la composición de lo que se considera. Se utiliza un triángulo para los cationes principales y otro para los aniones, y un rombo que recoge la información de ambos triángulos. Las aguas geoquímicamente similares quedan agrupadas en áreas bien definidas (Custodio y Llamas, 1996).

En la **Figura 8. 8** se muestra el diagrama de Piper en el cual se graficaron los iones mayoritarios de las muestras de agua subterránea presente en los sitios de muestreo. En él se distingue solo un tipo de familia de agua la cual corresponde a: Clorurada-Sódica (Cl-Na).

Las aguas cloruradas presentan como anión principal el cloruro, el cual se asocia a procesos de disolución de rocas marinas, a la lluvia en zonas próximas a la costa y puesto que el cloruro es el principal compuesto disuelto en el agua de mar, puede estar relacionado con intrusión marina. Las aguas cloruradas sódicas son típicas resultantes de la mezcla con el agua marina (Hanshaw y Back, 1979; Custodio y Bayó, 1989).

Figura 8. 8. Diagrama de Piper para el proyecto.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

8.6.2.1.6.8 Diagrama de Stiff

Esta forma de interpretación gráfica consiste en tomar sobre semirrectas convergentes o paralelas segmentos proporcionales a los meq/l de cada ion y unir los extremos dando así un polígono. Sobre cada semirrecta se toma un solo ion o bien un catión y un anión simultáneamente. La forma de la figura resultante da idea del tipo de agua. Se prestan muy bien para realizar comparaciones a nivel espacial y por ello pueden ser utilizados en mapas hidrogeoquímicos (Custodio y Llamas, 1996).

En lo que se refiere a los planos hidrogeoquímicos se ha establecido la normalización de colores que se presenta en la **Tabla 8. 18**.

Tabla 8. 18. Colores utilizados en planos hidrogeoquímicos (UNESCO, 1963).

Tipo de agua		Color
Aguas cálcicas	bicarbonatadas	Azul claro
Aguas sódicas	bicarbonatadas	Azul violeta
Aguas magnésicas	bicarbonatadas	Azul oscuro
Aguas sulfatadas cálcicas		Amarillo

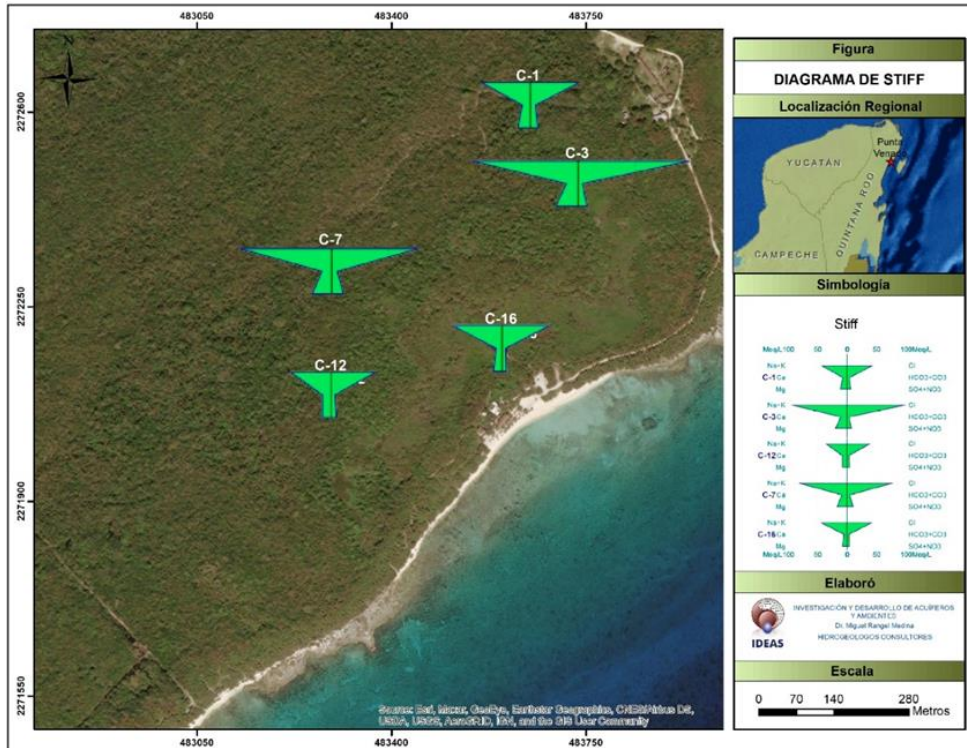
Tipo de agua		Color
Aguas sulfatadas magnésicas		Naranja
Aguas sulfatadas sódicas		Marrón-amarillo
Aguas cloruradas cálcicas		Marrón-verde
Aguas cloruradas magnésicas		Verde-azul
Aguas cloruradas sódicas		Verde

*Las facies hidrogeoquímicas mixtas vienen representadas por rayados con los dos colores correspondientes intermezclados.

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

Al colocar las figuras geométricas sobre un mapa del área, se puede apreciar claramente la zonificación de los tipos de aguas, sugiriendo la distribución de acuerdo con la composición y dirección predominante flujo subterráneo atribuido a cada familia que predomina en el acuífero. En la **Figura 8. 9** se pueden observar los diagramas de Stiff de las muestras de agua tomadas para el presente estudio. El único color presente en el mapa corresponde al verde, el cual es utilizado para las aguas cloruradas sódicas, a pesar de que todas las muestras corresponden al mismo tipo de familia de agua, las muestras de los sitios C-7 y C-3 son las que se presentan un mayor enriquecimiento iónico con respecto al resto de las muestras.

Figura 8. 9. Diagramas de Stiff del proyecto Punta Venado.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

8.6.2.1.6.9 Prospección geofísica

A partir de las condiciones fisiográficas y geológicas del área estudiada, así como de los objetivos buscados con este trabajo hidrogeológico, se consideró necesario utilizar el método geofísico de exploración denominado Sondeo Transitorio Electromagnético en el dominio del tiempo (TEM), el cual tiene la mayor eficiencia resolutive y gran sensibilidad a la presencia de agua o de materiales saturados.

Integrando la información obtenida de cada uno de éstos, se generaron perfiles con el fin de identificar las diferentes unidades resistivas, y determinar su distribución espacial y geométrica en el subsuelo.

El objetivo principal de este trabajo fue determinar, a partir de los resultados obtenidos en estos perfiles, las unidades con características resistivas factibles para el desarrollo de pozos, identificando con esto zonas que puedan ser conductos de flujo de agua subterránea.

8.6.2.1.6.10 Método electromagnético

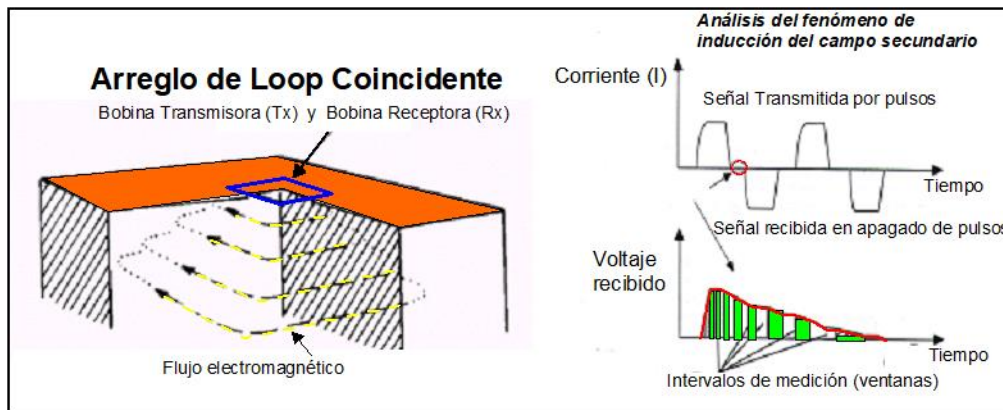
Con el método electromagnético aplicado (TEM) se pretende mostrar una caracterización resistiva del subsuelo. Debido a la gran resolución vertical que se obtiene con esta técnica, en los perfiles resistivos es posible observar las heterogeneidades (zonas anómalas) que pueden asociarse a estructuras geológicas, cambios granulométricos de facies sedimentarias y/o fracturamiento en la roca.

Además, la presencia del agua influye en el valor medido provocando cambios importantes en la resistividad eléctrica (que es el parámetro experimental de campo que se mide), lo que puede ser identificado también con este método. Particularmente para este proyecto, la técnica del TEM (sondeo transitorio electromagnético), consistió en utilizar una espira o bobina que está construida por un cable en forma de cuadro con dimensiones de 150 x 150 m (área de la bobina 22,500 m²), con el arreglo denominado "Loop coincidente" (**Figura 8.10**).

Donde únicamente se utiliza una bobina que actúa en ciertos instantes de tiempo como transmisora de la señal y en otros es receptora, con una resistencia de 4.3 ohms en el circuito, para lo cual se utilizó un cable de fabricación canadiense de 110 hilos. Con estas características del arreglo se logró una intensidad de corriente que variaba entre 3 y 4 amperes.

Una vez obtenida y verificada la información de campo, se inició el trabajo de gabinete el cual básicamente consiste en: 1) corrección de los datos geofísicos, 2) elaboración de modelos de curva de resistividad aparente (los modelos unicapa y multicapa son mostrados en el Apéndice I), 3) configuración de los perfiles de resistividad, y 4) planos resistivos de elevación.

Figura 8. 10. Arreglo de Loop coincidente utilizado en los sondeos.



Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

Como parte de este estudio se realizaron 10 sondeos electromagnéticos, Para la localización de los sitios de medición se utilizó un equipo GPS marca GARMIN, el cual proporciona las coordenadas geográficas (X, Y) y una elevación con un margen de error aceptable para cada sitio de medición (WGS-84, zona 16N).

En la **Tabla 8. 19** se presenta las coordenadas de la ubicación final de los sondeos ejecutados en campo.

Tabla 8. 19. Coordenadas de los sondeos electromagnéticos de los sondeos electromagnéticos.

TEM	Este	Norte	Elevación
PV-1	483307	2272102	7
PV-2	483617	2272141	4
PV-3	483624	2272407	6
PV-4	483797	2272459	5
PV-5	483269	2272308	10
PV-6	483463	2272434	7
PV-7	483644	2272598	8
PV-8	483126	2272489	12
PV-9	483338	2272584	12
PV-10	483485	2272689	12

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).






8.6.2.1.6.11 Unidades resistivas

La resistividad eléctrica es un parámetro que varía entre otras cosas por el contenido de agua en las rocas. En términos generales se considera que los materiales rocosos contendrán más agua mientras mayor sea el fracturamiento de estas. Hablando en términos de resistividad se considera que los materiales rocosos que no contienen agua son sanos, es decir presentan escaso fracturamiento, tienen valores resistivos altos; conforme aumente el fracturamiento en los materiales rocosos menor será el orden de los valores resistivos.

Para el caso de los materiales granulares la regla general es que los materiales de grano más grueso presentan mayor resistividad mientras que los finos presentan resistividades bajas. Con esta regla en mente a mayor contenido arcilloso menor valor de resistividad.

Conociendo dicha distribución, las características geológicas superficiales, y algunos datos del subsuelo en áreas aledañas, fue posible caracterizar el sistema hidrogeológico y proponer sitios de interés para llevar a cabo una exploración directa. Las resistividades obtenidas en el subsuelo dentro de esta área, La distribución de resistividades obtenidas en el subsuelo, permitieron identificar un total de 5 unidades resistivas, una de las cuales presentó rangos de variación internos, por lo que a su vez se delimitaron varias divisiones dentro de ésta (**Figura 8. 11**).

Figura 8. 11. Tabla resistiva del área de estudio.

TABLA DE RESISTIVIDAD			
UNIDAD		INTERVALO RESISTIVO	INTEPRETACIÓN GENÉRICA
U1		VARIABLE	Relleno superficial, suelo y materiales no saturados
U2		10 a 30	Constituida predominantemente por areniscas
U3		menor a 3	Constituida por roca carbonatada con saturación (intrusión salina)
J4	(a) 	menor a 15	Zona con disolución en la roca.
	(b) 	15 a 40	Rocas carbonatadas
U5		> 40	Basamento rocoso
Nota: Se presenta una asociación litológica general que considera la relación típica entre la resistividad, tipo de fracturamiento en la roca y los materiales granulares. Puede presentarse excepciones.			

Fuente: (Caracterización hidrogeológica, 2022).

Los rangos de valores de resistividad utilizados para definir las diferentes unidades, no necesariamente son fijos, ya que al momento de la interpretación geoelectrica, y de acuerdo a su distribución en los perfiles, éstos pueden llegar a tener pequeñas variaciones. Asimismo, los contactos entre diferentes materiales se identifican en la zona de inflexión, entre los valores más altos y más bajos, o a la profundidad donde los valores en el sondeo se repiten; estos cambios o particularidades de resistividad marcan cambios en las condiciones de granulometría o litologías en el subsuelo.

Es importante establecer que las interpretaciones desarrolladas en el presente trabajo se sustentan en el conocimiento previo de las condiciones hidrogeológicas locales y de la región, sin embargo, la correlación litológica de los rangos de resistividad de cada unidad resistiva en aquellos puntos donde no se cuente con información del subsuelo, puede eventualmente estar sujeta a verificación mediante la exploración directa.

8.6.3 Metodología para la estimación de la emisión de CO₂

Para realizar la estimación de la emisión directa de CO₂ equivalente de las obras y actividades del Proyecto durante la etapa de preparación, se aplicó la metodología de cálculo por factores de emisión de acuerdo con lo establecido en el Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de septiembre de 2015. Se estimó la cantidad que se genera de GEI mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

$$E_{CO_2} = VC \times PC \times FE_{CO_2}$$

$$E_{CH_4} = VC \times PC \times FE_{CH_4}$$

$$E_{N_2O} = VC \times PC \times FE_{N_2O}$$

Dónde:

E _{CO2}	Emisiones de dióxido de carbono en toneladas [t]
E _{CH4}	Emisiones de metano en kilogramos [kg]
E _{N2O}	Emisiones de óxido nitroso en kilogramos [kg]
VC	Consumo de combustible al año en litros [L] o metros cúbicos [m ³]
PC	Poder calorífico de cada combustible [MJ/L o MJ/m ³]
FE	Factor de emisión de cada gas [t/MJ o Kg/MJ]

El factor de emisión de cada gas se tomó de los valores establecidos en el Art. Sexto fracción 2, del *Acuerdo* (DOF,2015), sus valores se enlistan en la **Tabla 8. 20**.

Tabla 8. 20. Factores para el cálculo de emisiones directas e indirectas de GEI.

Combustible	CO ₂ (t/MJ)	CH ₄ (t/MJ)	N ₂ O (t/MJ)
Diesel	7.41 E-05	3.00 E-06	6.00 E-07
Gasolina y naftas	6.93 E-05	3.00 E-06	6.00 E-7

8.6.4 Metodología para la evaluación de los impactos ambientales

Se aplicaron técnicas probadas y comunes para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que podrá ocasionar el Proyecto en su zona de influencia. Estas técnicas son presentadas en la

Tabla 8. 21. Técnicas utilizadas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente serán generados en el Proyecto.

Técnica
Análisis por medio de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)
Listas de chequeo
Matrices de interacción
Juicio de expertos

El uso combinado de técnicas hace posible un análisis equilibrado entre la percepción subjetiva y el análisis cuantitativo de la evaluación. Asimismo, permite profundizar en el conocimiento del sitio donde se realizará el Proyecto e identificar las áreas de influencia directa e indirecta del mismo, necesarias para el análisis de los impactos ambientales.

Por medio del análisis de los SIG fue posible evaluar de forma cuantitativa los impactos ambientales y generar información suficiente para la identificación de los impactos de mayor extensión que pudieran representar riesgos importantes; mientras que a través de las listas de chequeo y las matrices de interacción se identificaron los impactos más significativos, así como sus fuentes generadoras. El juicio de expertos permitió dimensionar los impactos identificados por las otras metodologías para evitar la subestimación o sobrestimación de los mismos.

Las metodologías de cada una de las técnicas presentadas anteriormente se describen a continuación:

8.6.4.1 Cartografía temática y sistemas de información geográfica

El análisis realizado para la identificación de impactos en el área de influencia del Proyecto y las áreas adyacentes se apoyó en los planos cartográficos disponibles y en la fotografía de satélite obtenida del programa Google Earth.

Se contó también con herramientas cartográficas generadas de manera particular para el Proyecto, datos puestos a disposición por el INEGI y planos de usos del suelo y vegetación. Con dicha información se obtuvo lo siguiente:

- Definición espacial del área de influencia ambiental directa e indirecta del Proyecto (Capítulo 4).
- Definición espacial del área de estudio de la presente MIA-R (Capítulo 4).

8.6.4.2 Listas de chequeo

Se elaboraron las listas de chequeo necesarias para identificar los impactos ambientales, por lo cual, estas listas tomaron en cuenta los factores del medio natural y socioeconómico que pudieran resultar impactados por el desarrollo del Proyecto, positiva o negativamente, así como las actividades contempladas en cada una de sus etapas de desarrollo.

Los puntos de partida para la elaboración de dichas listas fueron la información técnica manifestada en el Capítulo 2, 3 y 4, además del juicio de los expertos participantes en la estructuración de la presente MIA-R. Las listas de chequeo resultantes incluyen las actividades principales del Proyecto en las etapas contempladas, y los impactos ambientales (positivos y negativos) que potencialmente se podrán producir en los diversos factores del medio identificados como susceptibles.

8.6.4.3 Matrices de interacción

Las matrices de interacción son una herramienta útil para la identificación de impactos ambientales potenciales que complementan la información brindada por las listas de chequeo y por el SIG. La información generada conjuntamente por estos tres elementos permite identificar y evaluar cualitativa y cuantitativamente los principales impactos

ambientales que serán generados con la implementación del Proyecto. También permite definir las medidas de mitigación, compensación y prevención correspondientes, mismas que se establecen en el Capítulo 6 del presente estudio.

Se elaboró una primera Matriz denominada de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales en la cual se confrontaron las obras y actividades del Proyecto con los impactos ambientales identificados en las listas de chequeo, ordenados de acuerdo al factor del medio sobre el que inciden. Con dicha Matriz se identificaron los impactos positivos y negativos que potencialmente generará el Proyecto, y se valoraron tanto los componentes ambientales que pudieran ser más afectados, como las actividades que generarán la mayor recurrencia o intensidad de impactos.

Esta Matriz constituye un método cuantitativo para la identificación de impactos ambientales y corresponde a una modificación propia de la matriz de Leopold (1971). Es importante destacar que el valor de magnitud establecido en esta matriz corresponde al producto de la suma de interacciones identificadas entre un impacto ambiental negativo potencial identificado y una obra u actividad.

Se generó una segunda Matriz, denominada de Evaluación de Impactos Ambientales, para evaluar los impactos identificados en términos de 9 atributos tomados de Gómez-Orea (2003) y que son: consecuencia, acumulación, sinergia, momento o tiempo, reversibilidad, periodicidad, permanencia, recuperabilidad y frecuencia. A cada atributo le fue asignado un valor entre 1 y 3, según la severidad del mismo (**Tabla 8. 22**). El valor asignado a cada atributo se basó en el dictamen de los expertos, los resultados de la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (primera Matriz) y las listas de chequeo que le dieron origen.

Tabla 8. 22. Descripción de la escala de los atributos para evaluar impactos ambientales.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 mes.	Mediano: la acción dura más de 1 mes y menos de 1 año.	Largo: la actividad dura más de 1 año.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Reversibilidad del impacto (Rv)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).
Frecuencia (F)	Poco frecuente: el impacto se presenta en menos de un tercio de las actividades del proyecto.	Medianamente frecuente: el impacto se presenta entre un tercio y dos tercios de las actividades del proyecto.	Muy frecuente: el impacto se presenta en más de dos tercios de las actividades del proyecto.

A partir de los resultados obtenidos de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2002)¹ y cuyos pasos se describen a continuación:

1. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.
2. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala (Expresión V.1):

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc + F \text{ Expresión V.1}^2$$

3. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la Expresión V.2.

$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min} \text{ Expresión V.2}$$

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.
 I_{max} = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 27, por ser 9 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

¹ Domingo Gómez Orea (2002), página 330

² Modificado de Gómez-Orea, Domingo. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa 2002. Pag. 330

I_{min} = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 9, por ser 9 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33 como se muestran en la . La descripción de cada rango y su interpretación se ajustan a las especificidades del SA en cuanto a la integridad de sus componentes, así como a la definición de impacto ambiental relevante citada en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Se construye una tercera matriz nombrada Significancia de los impactos ambientales potenciales según su signo y su valor de I.I, donde se presentan los impactos identificados ordenados según su signo, su valor del Índice de Incidencia y su correspondiente significancia.

Tabla 8. 23. Rango de significancia de los impactos ambientales evaluados de acuerdo con su índice de incidencia.

Rango	Interpretación	Índice de Incidencia
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	0.68 o mayor
No significativo	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.33 o menor

La conjunción de los diferentes análisis descritos hasta ahora permitió cuantificar los diferentes impactos de posible generación durante el desarrollo del Proyecto, así como definir y ratificar las estrategias de mitigación y compensación de los mismos. Por otro lado, fue posible identificar las actividades de alta prioridad por la importancia de los impactos que pudieran generar.

8.6.5 Metodología para la caracterización de la vegetación

8.6.5.1 Diseño de muestreo

Como bien señalan Romahn y Ramírez (2010), el diseño de muestreo debe ir acorde con los objetivos del inventario y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Por otra parte, González, C. G. A (2002), citando a Villa, 1973 indica que en dasonomía a través de un inventario forestal se busca estimar algunas características del bosque con cierta precisión. Las características del bosque que se determinan con más frecuencia son: el volumen, el área basal, la altura media, el número de árboles, a veces se incluye regeneración etc. Un aspecto importante que debe definirse en un muestreo para formular

un inventario forestal, además de la técnica por emplear, es la definición de la forma y tamaño de los sitios, precisando los conceptos estadísticos y los problemas prácticos que se presentan al hacer mediciones en el campo, para obtener las características de los sitios que proporcionen mayor eficiencia a menor costo, los sitios de muestreo pueden tener la forma de cualquier figura geométrica o incluso puede ser irregular, pero en general se han definido tres formas básicas: cuadradas, circulares y rectangulares.

El mismo autor citando a Razura (2000), afirma que se ha detectado la existencia de discrepancias en criterios técnicos, en relación a la obtención de datos de inventarios forestales en campo y el análisis de los resultados, tales como tamaño y forma de los sitios de muestreo; mientras que Aguirre (1995) menciona que las experiencias existentes en México para comparar tamaños y formas de sitio de muestreo son limitadas y todas ellas de naturaleza práctica con el objetivo de reducir costos y tiempo, pero en pocos casos se ha hecho una comparación estadística de la eficiencia de diferentes esquemas de muestreo. Es decir, no se ha establecido un criterio técnicamente fundamentado con relación a la toma de datos en este tipo de ecosistema. Es importante señalar que en México se ha investigado más sobre las formas y tamaños de sitios de muestreo para inventarios forestales en bosques templados que para tropicales.

Retomando a Romahn y Ramírez (2010), indican que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etcétera, y en ese sentido los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que podamos tener sitios cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, principalmente.

Particularmente los sitios rectangulares son recomendables principalmente para inventarios en bosques de clima cálido-húmedo, por la gran cantidad de vegetación que se presenta en este tipo de climas y porque levantar o establecer un sitio circular sería muy tardado, y en tal caso el tamaño de los sitios no debe ser grande para que la delimitación se haga sin mucho riesgo de error.

Romahn et al (1994) mencionan que los sitios circulares son los que más frecuentemente se usan en inventarios forestales de América del Norte y México. Su gran popularidad, radica en su relativa facilidad para delimitarlos, ya que, una vez establecida la posición de su centro, únicamente es necesario lanzar radios desde éste, hacia aquellos lugares donde se encuentran árboles, generalmente se efectúan de 8-12 radios en zonas de densidad relativamente alta y menos de 8 en densidades menores.

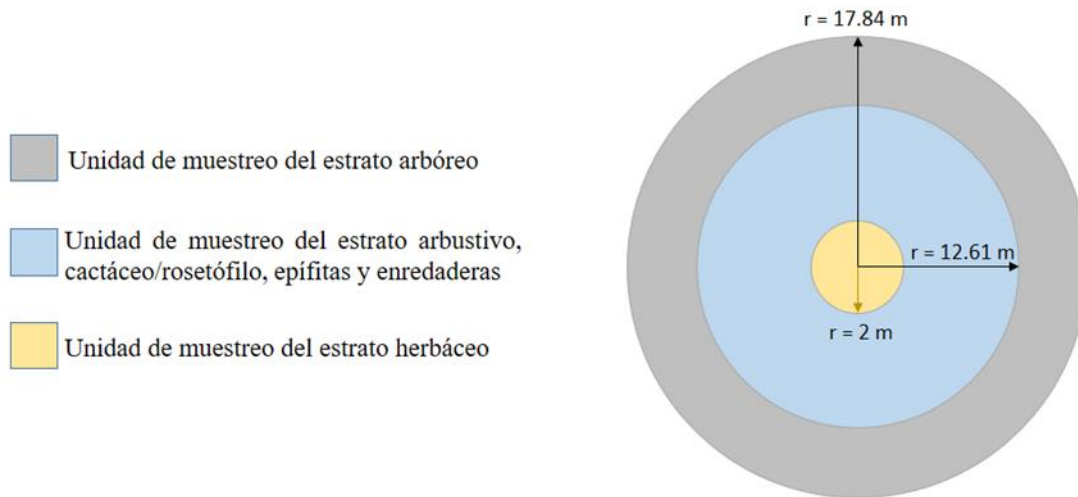
Por lo anterior, para caracterizar la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, palmar y dunas costeras y, así conocer la composición florística en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y del Área del Proyecto (AP) se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple, estableciendo sitios circulares.

Cabe mencionar que dada la superficie del polígono forestal con cobertura de vegetación correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia se establecieron 33 sitios de muestreo con superficie de 1,000 m², de los cuales 10 se destinaron para el (AP) y 23 para el SAR. A continuación, se muestran las unidades de referencia tomadas para la ejecución del trabajo de campo:

- **Sitio circular de 0.1 ha (1,000 m²):** En esta unidad se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos arbóreos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) fuese mayor a 5 cm.
- **Sitio circular de 0.05 ha (500 m²):** Esta unidad quedó circunscrita en la unidad de 500 m², se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos arbustivos, epífitas, enredaderas, cactáceas y rosetas.
- **Sitio circular de 6.2832 m².** En el centro de los sitios de muestreo se estableció un tercer sitio de 2 m radio, en el que se contabilizaron y registraron las ejemplares herbáceos.

En la siguiente **Figura 8. 12**, se muestra la forma y dimensiones de los sitios de muestreo.

Figura 8. 12. Forma y tamaño de las unidades muestrales para la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.



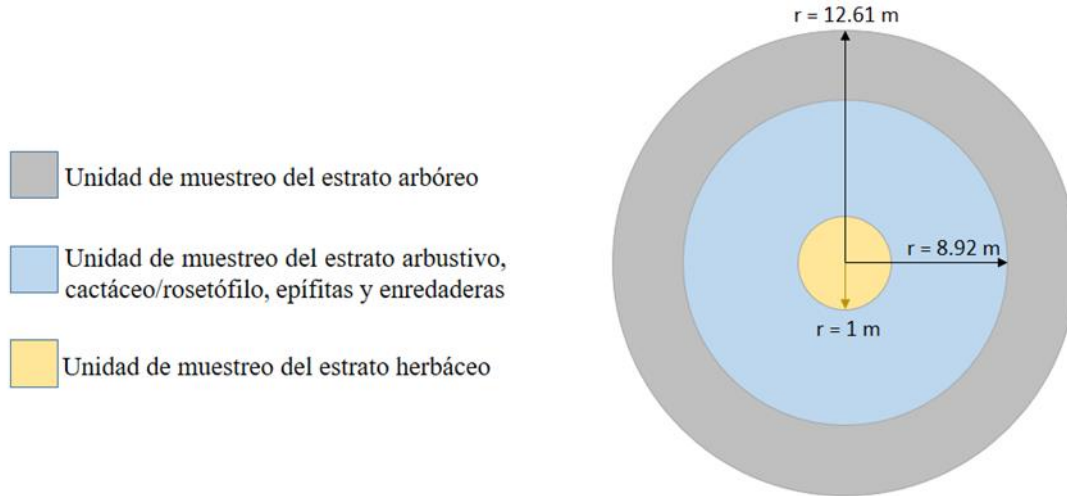
Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

En cuanto a la vegetación de palmar y dunas costeras las dimensiones de las unidades muestrales se ajustaron a un tamaño de 500 m², considerando la anchura de los polígonos forestales con estas coberturas vegetales. En este sentido, en cada unidad de análisis se establecieron 4 sitios de muestreo de forma aleatoria, de los cuales 2 se destinaron para el SAR y 2 para el AP. A continuación, se muestran las unidades de referencia tomadas para la ejecución del trabajo de campo:

- **Sitio circular de 0.5 ha (500 m²):** En esta unidad se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos arbóreos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) fuese mayor a 5 cm.
- **Sitio circular de 0.025 ha (250 m²):** Esta unidad quedó circunscrita en la unidad de 500 m², se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos arbustivos, epífitas, enredaderas, cactáceas y rosetas.
- **Sitio circular de 3.1416 m².** En el centro de los sitios de muestreo se estableció un tercer sitio de 1 m radio, en el que se contabilizaron y registraron las ejemplares herbáceos.

Mientras que la siguiente **Figura 8. 13** detalla la forma y dimensiones de los sitios

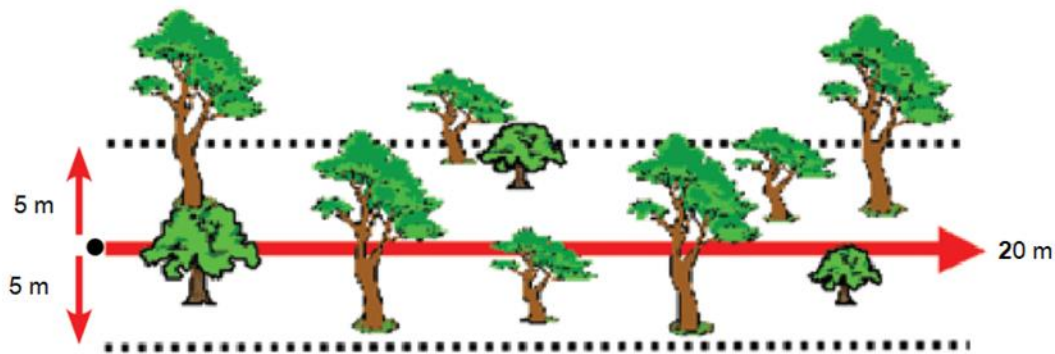
Figura 8. 13. Forma y tamaño de las unidades muestrales para la vegetación de Palmar y Dunas costeras.



Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Finalmente, para el caso de la vegetación de manglar dentro del área del Proyecto, con el fin de conocer las especies que la componen, se realizaron transectos con una longitud de 20 m por 10 m de ancho (200 m^2), en donde se contabilizaron los individuos de Mangle presentes en el estrato arbóreo y arbustivo, así como aquellas otras especies que se distribuían en el sitio (**Figura 8. 14**).

Figura 8. 14. Diseño de transectos usados para la caracterización de la vegetación de Manglar.



Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

8.6.5.2 Intensidad del muestreo

Como se indicó anteriormente, de acuerdo con la carta de Uso del Suelo y Vegetación serie VII del INEGI, escala 1:250,000 (2018) se determinaron los tipos de vegetación presentes en el (AP) y SAR, una vez obtenido esta información, se definieron las unidades muestrales

necesarias hasta obtener una confiabilidad de muestreo mayor al 50% (esta confiabilidad indica que se obtuvo la mayoría de las especies presentes).

En la **Tabla 8. 24** se indica el número de unidades muestrales que se levantaron dentro del AP, así como la intensidad de muestreo correspondiente, obtenida a partir de dividir la superficie muestreada (tamaño de la muestra) entre la superficie de la población (correspondiente al Área del Proyecto).

Tabla 8. 24. Intensidad de muestreo en el área del Proyecto.

Tipo de Vegetación	Sup. (ha)	Sitios de muestreo	Tamaño del sitio de muestreo (ha)	Superficie muestreada (ha)	Intensidad de muestreo (%)
Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	14.1371	10	0.10	1.00	7.07%
Palmar	0.6723	2	0.05	0.10	14.87%
Dunas costeras	0.6510	2	0.05	0.10	15.36%
Total	15.4604	14	-	1.2	7.76%

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Como indica Escamilla H., C (2009), la intensidad de muestreo en forma estadística estará en función del tipo de muestreo que se vaya a aplicar. Carrillo (2008), menciona dos procedimientos para calcular el tamaño de muestra: uno es con base a la experiencia del responsable técnico del inventario y las características del área de estudio y el otro basado en la fórmula del “tamaño de muestra” en el muestreo aleatorio simple. El primero es de fácil aplicación y puede proporcionar un tamaño de muestra adecuado al nivel de precisión deseada, sobre todo cuando se tiene conocimiento de las características generales del área por estudiar, sin embargo, estadísticamente no es muy recomendable, ya que puede subestimarse o sobreestimarse la información. También menciona que en la mayoría de los estudios de muestreo que se llevan a cabo en los levantamientos de información silvícola, ecológica y dasométrica, se utilizan intensidades prefijadas entre 2 y 4%, las cuales proporcionan buenas estimaciones.

En ese sentido, se indica que la intensidad de muestreo, de acuerdo con la tabla anterior, por tipo de vegetación fue de 7.07% para la Vegetación Secundaria de Selva mediana subperennifolia, 14.87% para Palmar y del 15.36% para la vegetación de Dunas costeras, las cuales se encuentran dentro del rango de referencia de 2 y 4 %.

Cabe señalar que, para la distribución de los sitios de muestreo, una vez que se definió el número de unidades muestrales necesarias para alcanzar una confiabilidad adecuada (confiabilidad mayor al 50%), en ArcGis con la herramienta “Create Random Points” se distribuyeron de forma aleatoria 14 puntos de muestreo de los cuales 10 fueron para la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, 2 para Palmar y 2 para Dunas Costeras; además de 4 transectos dentro de la vegetación de Manglar. Posteriormente, una vez validados estos dos criterios, se procedió a obtener la coordenada X y Y de cada uno de los puntos de muestreo y se ingresaron a los GPS para ser localizados posteriormente en campo.

Así mismo, en la siguiente **Tabla 8. 25** se indica el número de sitios de muestreo que fueron levantados en el SAR. Cabe señalar que estos sitios también fueron determinados en

ArcGis con la herramienta "Create Random Points" creando una red de puntos aleatorios y utilizando la carta de Uso del Suelo y Vegetación serie VII del INEGI, escala 1:250,000 (2018) como marco de referencia para su posterior ubicación en campo.

Tabla 8. 25. Número de sitios de muestreo levantados en el SAR.

Tipo de Vegetación	Sitios de Muestreo	Tamaño del Sitio de Muestreo (ha)	Superficie Muestreada (ha)
Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	23	0.10	2.3
Palmar	2	0.05	0.1
Dunas costeras	2	0.05	0.1
Total	27		2.5

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Cabe mencionar que, en el caso de la vegetación de Manglar no se realizó el levantamiento sitios/ transectos dentro del SAR, ya que, la información obtenida dentro del AP tiene la finalidad únicamente de determinar las especies que se distribuyen en el ecosistema de referencia, tomando en cuenta que este tipo de vegetación no se verá afectada por la ejecución del proyecto y con ello se busca su conservación, considerando su importancia ecológica y ambiental.

8.6.5.3 Levantamiento de información en campo

El muestreo de la vegetación se realizó del día 24 de abril al 08 de mayo del 2022. El procedimiento utilizado para la colecta de la información fue el siguiente:

1. Se localizó el centro del sitio de muestreo correspondiente, tomando como punto central un árbol o arbusto, al cual se le colocó una etiqueta y fue pintado con aerosol. En seguida se georreferenció y la coordenada se almacenó en el GPS, además, esta también fue anotada en los formatos de campo.
2. Posteriormente, se realizó la delimitación de las unidades de muestreo (1,000 y 500 m²). Para ello, a través del uso de una cinta métrica se lanzaron los radios para la delimitación del sitio, el primero en dirección Norte y los demás hacia los siguientes puntos cardinales (S, E y O), asegurando la rectitud del radio. La orientación cardinal se determinó con ayuda de una brújula.
3. Después, se tomaron fotografías del sitio de muestreo, una del punto central del sitio y cuatro más hacia cada uno de los puntos cardinales (N, S, E y O).
4. Finalmente se llevó a cabo la toma de información dasométrica (DN, altura, diámetro de copas, núm. de individuos, especie, etc.) de los individuos presentes dentro de los sitios de muestreo, iniciando hacia el norte y siguiendo en dirección a las manecillas del reloj. En el caso particular de los árboles dentro del Área del Proyecto, sobre el fuste principal se les rotuló el número de árbol con pintura de aerosol, además, también se les colocó una etiqueta de papel o plástico con el número correspondiente. Para el SAR únicamente se realizó la colocación de etiquetas con el número asignado a cada árbol.

Un aspecto importante fue la correcta determinación botánica de las especies florísticas, por lo que, bajo el supuesto de que algunas especies no puedan ser determinadas con

precisión en campo, se tomó la evidencia fotográfica necesaria para realizar las consultas correspondientes y así hacer la adecuada asignación de los nombres científicos.

Para mayor precisión, en la **Tabla 8. 26** se presenta las características que se tomaron en cuenta para establecer el estrato al que pertenece cada ejemplar, además se señalan las variables de interés que se midieron en campo. En la **Figura 8. 15** a **Figura 8. 17**, se muestra parte del proceso realizado en los sitios de muestreo.

Tabla 8. 26. Características y variables de interés de los estratos objetos del muestreo de vegetación.

Estrato	Variables de interés en el (AP)	Variables de interés en el SAR
Herbáceo*	Número de individuos por especie. Altura Diámetro de copa mayor. Diámetro de copa menor.	Número de individuos por especie. Diámetro de copa mayor. Diámetro de copa menor.
Epífitas, enredaderas	Número de individuos por especie. Altura Diámetro de copa mayor. Diámetro de copa menor.	Número de individuos por especie. Diámetro de copa mayor. Diámetro de copa menor.
Cactáceas/ Rosetófilas	Número de individuos por especie. Altura Diámetro de copa mayor. Diámetro de copa menor.	Número de individuos por especie. Diámetro de copa mayor. Diámetro de copa menor.
Arbustivo	Número de individuos por especie. Altura Diámetro de copa mayor. Diámetro de copa menor.	Número de individuos por especie. Diámetro de copa mayor. Diámetro de copa menor.
Arbóreo	Número de individuos por especie. Diámetro normal** Altura Diámetro de copa mayor Diámetro de copa menor***	Número de individuos por especie. Diámetro de copa mayor. Diámetro de copa menor.

* Para el estrato herbáceo no se consideran los renuevos (estos pertenecen al estrato arbustivo), únicamente herbáceas y pastos.
 ** En el caso en que los árboles presenten bifurcaciones, o más de un fuste dominante con diámetro normal mayor a 5 cm, para efectos del cálculo de volúmenes, se les midió su diámetro y altura, y se registraron como brazos o bifurcaciones, indicando en el formato de campo el número del árbol al que corresponden.
 *** Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos.

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Figura 8. 15. Identificación y referenciación del centro del sitio de muestreo.



Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Figura 8. 16. Delimitación del sitio de muestreo.



Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Figura 8. 17. Medición de diámetro normal.



Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

8.6.5.3.1 Análisis de diversidad de la vegetación

Se entiende como estructura de la vegetación el patrón espacial de distribución que presentan las plantas de un determinado ecosistema (Barkman, 1979). La forma en que se puede conocer la distribución espacial de una agrupación vegetal es a través de la inferencia o de la definición de su ordenación vertical (es decir, de la identificación de los estratos que presenta la formación vegetal) o bien mediante la ordenación horizontal (según los parámetros de abundancia, dominancia y/o frecuencia, número de individuos por unidad de superficie, distribución diamétrica, etc.).

En ese mismo sentido Alvis (2009) afirma que la estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Por lo anterior, se establecen a continuación las definiciones de los elementos estructurales de la vegetación.

8.6.5.3.1.1 Abundancia

Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por

especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema) (Alvis, 2009).

$$\text{Abundancia por hectárea} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad por hectárea por especie}}{\text{Densidad por hectárea de todas las especies}} \times 100$$

8.6.5.3.1.2 Frecuencia

Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, con relación al total de parcelas inventariadas (en este caso sobre la muestra), o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La abundancia absoluta se expresa como un porcentaje, la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies (Alvis, 2009).

en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies (Alvis, 2009).

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Núm. de sitios en los que se presenta cada especie}}{n \text{ (número de sitios muestreados)}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia por cada especie}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

8.6.5.3.1.3 Dominancia

Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo (Alvis, 2009).

$$\text{Cobertura relativa} = \frac{\text{Cobertura absoluta de cada especie}}{\text{Cobertura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde

$$\text{Cobertura absoluta} = \frac{\text{Cobertura de una especie}}{\text{Área muestreada}} \times 100$$

$$\text{Cobertura de una especie} = \frac{\pi * (\text{Diámetro mayor de copa} + \text{Diámetro menor de copa})^2}{4}$$

8.6.5.3.1.4 Índice de Dominancia Relativa (IDR)

También llamado Valor de Importancia Relativa contempla el porcentaje de cobertura de una especie con respecto a la cobertura de todas las especies más el porcentaje correspondiente al número de ejemplares de esa especie respecto al número total de individuos de todas las especies (Alvis, 2009).

$$\text{Índice de dominancia relativa (IDR)} = \text{Dominancia relativa} + \text{densidad relativa}$$

8.6.5.3.1.5 Índice de Valor de Importancia (IVI)

Formulado por Curtis & Mc Intosh (1951), y se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.

$$\begin{aligned} \text{Índice de Valor de Importancia (IVI)} \\ = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} \end{aligned}$$

8.6.5.3.1.6 Análisis de biodiversidad (Índice de Shannon)

Como bien apuntan Badii, M. H., J. Landeros., y E. Cerna (2008), en muchos casos no es posible contar e identificar a cada uno de los individuos de una comunidad; en estas instancias se hace necesario tomar una muestra al azar de individuos de todas las poblaciones de las especies presentes.

Los mismos autores señalan que bajo estas circunstancias, la función de la teoría de Shannon (1948) es la medida correcta de diversidad. Es uno de los índices más simples y de uso más común, mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro de la comunidad. Su fórmula es:

$$H = - \sum (P_i)(\log P_i)$$

Donde

H = Índice de diversidad

P_i = A la proporción del número total de individuos que constituyen la iésima especie

Se considera que las proporciones (P_i) son proporciones reales de la población que está siendo muestreada.

Citando a Poole (1974), refieren que uno de los méritos de la función de Shannon resulta de su independencia respecto al tamaño de la muestra, ya que estima la diversidad con base en una muestra extraída al azar y que presumiblemente contiene todas las especies de la comunidad; y con base en Pielou (1969) comentan que en la práctica, en diversas comunidades, este tipo de muestra puede resultar imposible de obtener, debido a que el incremento de muestra casi siempre resulta en el hallazgo de individuos de otras especies menos comunes. Sin embargo, este sesgo puede ser minimizado siguiendo procedimientos de muestreo estadísticamente válidos

Una de las ventajas adicionales de este índice de biodiversidad, es que permite comparar el valor de diversidad de nuestra comunidad suponiendo que se tiene una diversidad máxima (H'), la cual puede calcularse como:

$$H' = \log S$$

Donde

S = Número de especies en la comunidad

Para casos en que se quiere estimar la Equidad (grado de reparto de los individuos entre las especies) se puede hacer de la siguiente manera: $E = H/H'$

En teoría H puede alcanzar valores muy grandes, sin embargo, en la práctica para comunidades biológicas, H parece no exceder de un valor de 5 (Krebs, 1996).

8.6.6 Metodología para la caracterización de la fauna presente en el SAR y Proyecto.

Un patrón de distribución de riqueza de especies o diversidad alfa se entiende como la existencia de una tendencia geográfica general que afecta al número de especies que existen en un determinado territorio (Real 1992), el cual es un lugar con determinado compromiso espacio-estructura-tiempo (Halffter y Moreno 2005). Tal tendencia geográfica de diversidad puede cambiar gradualmente a lo largo de un gradiente o zonificación de factores físicos (Odum y Barret 2008).

Por otro lado, el endemismo fue uno de los primeros patrones biogeográficos reconocidos. De Candolle (1820) reconoció que la distribución de las especies no es azarosa, pues muchas de las tienen las mismas distribuciones, a estas especies las llamó aborígenes o endémicas y les dan identidad a las regiones (Espinosa-Organista *et al.* 2001). En términos de patrón biogeográfico y de acuerdo con esta definición, el endemismo está basado no sólo en la exclusividad a un área geográfica, sino también en la congruencia de las distribuciones de dos o más taxones (Escalante 2009), y se le considera un término relativo a la escala geográfica de la que se esté hablando, sin relación con los límites geopolíticos.

Con base en los endemismos, la Tierra ha sido dividida en regiones biogeográficas, las cuales son grandes extensiones de territorio en las que habita una biota característica (Ron 2000). Tal biota se encuentra limitada por barreras físicas, ecológicas y climáticas o combinaciones de éstas (Álvarez y Lachica 1974).

México está dividido en dos grandes regiones bióticas con características muy contrastantes: la región *Neártica* (templada) y la *Neotropical*. Sus límites entre una y otra se localizan aproximadamente a partir del paralelo 19° N y Sur y que coincide con el Eje Neovolcánico al norte y sur respectivamente. Ambas regiones presentan ambientes secos y húmedos. Las dos grandes cadenas montañosas al oriente y occidente del territorio junto con los vientos provenientes de los dos grandes océanos han diversificado la gran variedad climática. Su diversidad biológica también resulta de los variados ambientes, constituidas por planicies, cañadas, costas, desiertos, sierras y cumbres con más de 3,000 m de altitud a todo lo largo del país. En la zona templada (*Neártica*) los ambientes secos son zonas áridas y los húmedos bosques y pastizales. En la región tropical (*Neotropical*) los ambientes secos están representados por las selvas secas y los matorrales espinosos, y los ambientes húmedos por las selvas altas y medianas perennifolias.

En este apartado se describe la metodología, técnicas y materiales utilizados para obtener la información necesaria en la descripción y caracterización del medio biótico faunístico existente en el sistema ambiental y área del proyecto.

El inventario de la fauna silvestre en el área de estudio se realizó en tres etapas:

Primera etapa. En esta etapa se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio con la finalidad de integrar un listado preliminar, conocer el estado que tienen las poblaciones que allí se distribuyen y contar con información sobre la estacionalidad de grupos migratorios. Con esta información se diseñó la siguiente etapa de trabajo.

Segunda etapa. Corresponde al trabajo de campo. El muestreo de fauna se realizó para cuatro grupos faunísticos: aves, mamíferos, anfibios y reptiles. El trabajo consistió en muestreos y observaciones de fauna en áreas previamente seleccionadas para la colocación de trampas, redes y cámaras. Para la determinación de los individuos encontrados se utilizaron guías de campo (Ver Van Perlo 2006, Peterson y Chalif, 1989, Merlin The Cornell Lab, 2021, Bird.NET The Cornell Lab, 2021), además con la experiencia del grupo participante se logró identificar el total de los hallazgos de la fauna.

Cabe mencionar que, como complemento a los recorridos realizados en todos los sitios de muestreo de vegetación, se realizaron muestreos indirectos de fauna, es decir, además de aplicar el método de muestreo directo (trapeo), también se aplicaron técnicas del método indirecto (avistamientos, cámaras, toma de fotografías e información de huellas, identificación por medio de excretas, plumas, exhubias, cantos, etc.). Las metodologías específicas se describirán detalladamente en los siguientes apartados.

Finalmente, los resultados de los trabajos de campo se procesaron y analizaron estadísticamente mediante el Microsoft Excel.

Tercera etapa: Durante esta parte, la información recabada de la bibliografía de la Primera Etapa se complementó con la de campo, integrándose así el listado potencial de las especies de vertebrados terrestres para el área de estudio.

8.6.6.1 Metodología para el muestreo en campo

En los siguientes apartados se describe la metodología aplicada para cada grupo faunístico reportado dentro de las áreas de análisis. Cabe señalar que para el Área del Proyecto (AP) la intensidad de muestreo fue de 85 sitios mientras que para la Sistema Ambiental Regional (SAR) fue de 75 sitios, lo que permitió una contar con información precisa sobre de la fauna dentro de estas áreas.

En el Área del Proyecto se establecieron 70 puntos para conteo de aves, 2 puntos para la colocación de cámara trampa para mamíferos, 1 punto para instalar trampas Sherman, 2 puntos de localización de restos o rastros tanto para mamíferos como para herpetofauna y 9 transectos de banda (donde también se colocaron dos puntos de observación directa) de distancias variables dependiendo la forma del Área del Proyecto.

Por otra parte, en el SAR se establecieron 60 puntos para conteo de aves, 2 puntos para la colocación de cámara trampa para mamíferos, 1 punto para instalar trampas Sherman, 2

puntos de localización de restos o rastros tanto para mamíferos como para herpetofauna y 9 transectos de banda (donde también se colocaron dos puntos de observación directa).

Para el muestreo, búsqueda e identificación de organismos de los diferentes grupos faunísticos, se planificaron caminatas en los transectos en horarios de mayor actividad para el grupo en cuestión, con base en su comportamiento y biología (Painter et al., 1999). Los horarios seleccionados para cada grupo faunístico.

Tabla 8. 27. Programa de recorridos de acuerdo al grupo faunístico a observar.

Grupo faunístico	Horarios de mayor actividad
Aves	6:00-9:00, 16:00-18:00 y 20-23 hrs. (Perovic et al., 2008)
Mamíferos	Diurnos, crepusculares, nocturnos (Painter et al., 1999)
Anfibios	21:00-23:00 horas (Sanabria et al., 2007)
Reptiles	9:00-12:00 horas y 16:00-22:00 horas (Navas, 1999)

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

Con base en los hábitos de alimentación, reproducción y desplazamiento que son las características que determinan la presencia o ausencia de organismos en un determinado sitio y horarios específicos, se decidió comenzar los recorridos a las 7:00 horas, realizando una pausa en su monitoreo a medio día, que es cuando disminuye la actividad de los organismos por el aumento de la temperatura, retomando los muestreos a las 14:00 horas, y hasta las 23:00 horas, incrementando la identificación de los diferentes grupos faunísticos y por ende el mayor número de especies registradas.

El muestreo se realizó del día 24 de abril al 06 de mayo del 2022. Cabe señalar que las probabilidades de presenciar el total de especies en la zona estuvieron determinadas por las condiciones meteorológicas de tales fechas, ya que la temporada del año influye en el número de especies que pueden ser observadas debido a procesos migratorios, de reproducción, brumación, etc.

8.6.6.1.1 Metodología en campo para avifauna

Puntos de conteo para aves

Para este grupo faunístico se realizó el levantamiento por el método Puntos de Conteo que tiene como objetivo contar a los individuos una sola vez, siendo uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds et al. 1980). Algunos estudios han incluido observadores que permanecen fijos durante un intervalo de tiempo establecido (por ejemplo, 10 minutos) y cuentan a todas las aves detectadas (vistas y escuchadas) en un punto (Wunderle, 1985) o que cuentan solamente aquellas aves detectadas a una distancia determinada del observador (con un radio de 25 m, Wunderle et al. 1992).

Dentro del trabajo en campo se realizaron un total de 130 puntos de conteo; de los cuales 70 puntos ubicados dentro del Área del Proyecto y 60 puntos ubicados dentro de la zona del Sistema Ambiental Regional. El trabajo se realizó cubriendo un total de 14 días, cubriendo aproximadamente 10 puntos por día. Iniciando cada punto a las 8 am y continuando hasta la disminución de la actividad de las aves (alrededor de las 12:00 pm),

se realizó la identificación y conteo de las especies (visual y auditiva) a lo largo de los 130 puntos dejando una distancia de 50 m entre cada punto. En cada punto se registraron a todas las aves detectadas por dos observadores durante 10 minutos (**Figura 8. 18**).

Las observaciones se hicieron utilizando binoculares (8 x 42). La identificación de las especies se realizó con la ayuda de guías especializadas (Ver Van Perlo 2006, Peterson y Chalif, 1989, Merlin The Cornell Lab, 2021, Bird.NET The Cornell Lab, 2021). La evidencia fotográfica se registró con cámara fotográfica Canon, lente EF 75-300mm f4-5.6.

Figura 8. 18. Puntos de conteo



Fuente: (**Caracterización de la fauna, 2022**).

8.6.6.1.2 Metodología de campo para mastofauna

Por sus patrones de conducta, la observación de los mamíferos es muy difícil. Además, su estudio por medio de técnicas que requieren captura y/o colecta, en muchos casos, no es una opción viable. Por esta razón, a nivel mundial se están desarrollando técnicas de investigación con un enfoque no invasivo (técnicas que no modifican el ambiente ni el comportamiento de los sujetos de estudio, y no requiere de captura y/o colecta directa de individuos). Esta técnica tiene varias ventajas sobre el enfoque tradicional: primero, no es necesario sacrificar ningún animal, algo que es especialmente importante cuando se trabaja con especies con alguna categoría de riesgo (como en el caso de la mayoría de los mamíferos grandes y medianos). Segundo, el uso de estas técnicas es menos costoso y más factible que las técnicas que requieren captura. Tercero, dependiendo de su aplicación, proporcionan iguales o mejores resultados, comparado con el enfoque tradicional.

Se realizó un muestreo de 14 días en campo de búsqueda activa y rastros (muestreo diurno). Se contempló la activación de 4 cámaras trampa (2 dentro del Área del Proyecto y 2 dentro del área del Sistema Ambiental Regional) las cuales permanecieron activas durante 4 días y 4 noches; además se colocaron 4 trampas Sherman (2 dentro del Área del

Proyecto y 2 dentro del área del Sistema Ambiental Regional las cuales permanecieron activas 1 noche cada una.

Localización de Restos (LR) y Transectos en banda

Para la observación directa mediante avistamientos y la búsqueda de rastros como métodos indirectos de la presencia de las especies se realizaron recorridos diurnos a través de caminatas en transectos previamente seleccionados dentro y fuera del Área del Proyecto. Los transectos se seleccionaron tomando en cuenta los extremos y zonas intermedias del Área del Proyecto donde se consideró existiera una mayor posibilidad de registro de rastros de fauna. Los recorridos diurnos se contemplaron desde las 12:00 pm hasta las 4 pm. Como método indirecto se consideró todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos (Aranda, 2012). Durante los recorridos diurnos se buscaron huellas, excretas, madrigueras, cadáveres o rastros de actividad que pudiesen evidenciar a las especies. En todo caso se georreferenciaron las evidencias encontradas y se tomó la evidencia fotográfica posible. El registro de las huellas y excretas se realizó mediante fotografías tomadas con cámaras digitales Nikon, colocando siempre una referencia de medición para posteriormente determinar el tamaño (**Figura 8. 19**).

Figura 8. 19. Recorridos en transectos.



Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

Trampas Sherman

Este tipo de trampa tipo caja es utilizado para capturar al animal sin lastimarlo, son rectangulares, con entradas en uno o ambos extremos o en la parte superior. Dentro de la trampa se encuentra una plataforma que, al ser presionada por el peso del animal, activa el dispositivo que cierra las entradas (Bautista, 2011). Este tipo de trampas se utilizan para la captura de mamíferos de talla pequeña, principalmente roedores. Se colocaron 4 trampas Sherman en total; 2 dentro del Área del Proyecto y 2 dentro del SAR (**Figura 8. 20**), se

utilizó crema de maní y cereales como cebo. Las trampas permanecieron activas durante 1 noche.

Figura 8. 20. Colocación de trampas Sherman.



Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

Trampas cámara

Para complementar la actividad de métodos indirectos, se colocaron 4 cámaras trampa marca Bushnell, 2 dentro del Área del Proyecto y 2 dentro del SAR, las cuales se colocaron cerca de cuerpos de agua y caminos donde se observó la presencia o rastros de especies (Bilenca et al. 1999). Las cámaras permanecieron activas 4 días con 4 noches (**Figura 8. 21**).

Figura 8. 21. Registro de individuos por medio de cámara trampa.



Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

8.6.6.1.3 Metodología en campo para Herpetofauna (anfibios y reptiles)

Existen varios métodos para realizar un muestreo de anfibios y reptiles, los cuales se pueden dividir en dos tipos: directos e indirectos. Los métodos directos consisten en que el técnico especializado atrape u observe al individuo, con o sin ayuda de herramientas. Se puede confirmar la presencia del animal aun cuando éste no sea visto, por ejemplo, a través de sus cantos o huellas. Los métodos indirectos involucran el uso de equipos capaces de atrapar o registrar la presencia de anfibios y reptiles sin estar presente el técnico especializado (Brambila, s.f.). Los transectos son recorridos de longitud previamente establecida que permiten evaluar diferencias faunísticas entre varias áreas (gradientes topográficos, gradientes de hábitat, zonas con diferentes tipos de vegetación, etc.) (Cruz-Aviña et al. 2020).

Para el monitoreo de reptiles se eligió la técnica de transectos en banda, este método tiene la ventaja de ser económico, no destructivo, generalmente rápido y fácilmente adaptable el cual supone que todos los animales dentro de la franja o banda pueden verse (Bautista, 2011).

El trabajo en campo para este grupo tuvo una duración de 14 días en los cuales se realizó el recorrido de 18 transectos diurnos; 9 transectos dentro del Área del Proyecto y 9 transectos dentro del Sistema Ambiental, dentro de estos se realizó un transecto nocturno. Los transectos tuvieron una longitud promedio de 500 m (dependiendo de la zona del Área del Proyecto) y 10 m de ancho. Se realizó el recorrido a lo largo de los senderos entre las 12:00 pm y las 4:00 pm. Además, se realizaron 2 transectos para Localización de Rastros para cada área de estudio, con una longitud promedio también de 500 m.

Con ayuda de ganchos y cámaras fotográficas se realizaron búsquedas dentro de oquedades, bajo rocas, grietas entre rocas, cortezas de árbol y cualquier área donde

podrían encontrarse organismos. En el caso de ser posible, se hicieron capturas de los individuos observados para un mejor registro fotográfico e identificación. En este caso también se contempló como evidencia de la presencia de especies los rastros de cadáveres encontrados. Se tomó la georreferenciación y evidencia fotográfica de los organismos observados y capturados.

Figura 8. 22. Búsqueda activa de herpetofauna.



Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

8.6.6.2 Análisis de la diversidad de fauna

En ecología, el término diversidad, en general se refiere a la diversidad de especies, expresando el número de poblaciones y sus abundancias relativas. La idea de diversidad de especies está basada en la suposición que las especies influyen unas a las otras y al medio, y esto se puede ver como los números de especies presentes y sus abundancias relativas (McNaughton y Woelf, 1979; Boughey, 1968).

El índice de diversidad de Shannon es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica, el índice de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949), derivado de la teoría de información como una medida de la entropía.

El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de N especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes N-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las N especies fueran igualmente abundantes.

Es decir, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i (\ln p_i)$$

Donde

H' = Índice de diversidad de especies

S = Número de especies

p_i = Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i (abundancia relativa)

ln p_i = Logaritmo natural de p_i

Para conocer cómo se encuentra repartida la diversidad faunística se obtuvo el índice de equidad; para ello se empleó el Índice de Pielou, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, en donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son dominantes o tienen una abundancia semejante.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde

$$H'_{max} = \ln(S)$$

Uno de los aspectos distintivos de las comunidades naturales, es la diferencia existente entre ellas en cuanto a su riqueza específica. En general, se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan (más vías de flujo de energía en la cadena trófica) mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás (Franco et al. 1998; citado por Baca 2000).

El índice de Shannon toma en cuenta los dos componentes de la diversidad: número de especies y equitatividad o uniformidad de la distribución del número de individuos en cada especie; de acuerdo con esto, un mayor número de especies incrementa la diversidad y, además una mayor uniformidad también lo hará.

En los párrafos siguientes se muestran los resultados obtenidos sobre el análisis realizado con la fauna registrada en el área que estará sujeta a CUSTF.

8.6.7 Listado de especies

Tabla 8. 28. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	Gallito	-	Nativa
Opiliaceae	<i>Agonandra obtusifolia</i>	Granadillo	LC	Endémica
Picramniaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Ardillo	LC	Nativa
Rutaceae	<i>Amyris elemifera</i>	Palo de gas	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	LC	Nativa
Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	LC	Nativa
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso	LC	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Malvaceae	<i>Ayenia aculeata</i>	No conocido	-	Nativa
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Calzoncillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de vaca	-	Nativa
Bignoniaceae	<i>Bignonia neoheterophylla</i>	Bilin ko'ok	-	Nativa
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Amole	LC	Nativa
Boraginaceae	<i>Bourreria pulchra</i>	Balche ke	LC	Nativa
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	-	Nativa
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	-	Nativa
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela	-	Nativa
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Apomo	-	Nativa
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	LC	Nativa
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidifolia</i>	Grosella	LC	Endémica
Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Bigotillo	LC	Nativa
Lamiaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	Granadilla	LC	Nativa
Myrtaceae	<i>Calyptanthus pallens</i>	Guayabillo	-	Nativa
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	LC	Nativa
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i>	Venenillo	LC	Nativa
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Ceiba schottii</i>	Ceiba yucateca	LC	Nativa
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	Garabato	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Cenostigma gaumeri</i>	Kitam che'	-	Nativa
Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	-	Endémica
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Palo fierro	LC	Nativa
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Ciruela blanca	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimitillo	LC	Nativa
Vitaceae	<i>Cissus biformifolia</i>	No conocido	-	Nativa
Clusiaceae	<i>Clusia flava</i>	Memelita	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Uvero	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Uvero	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	NT	Endémica
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	LC	Nativa
Cordiaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Croton ameliae</i>	No conocido	-	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton chichenensis</i>	Éck baalam	-	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Palo casero	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Croton icche</i>	Lik che'	LC	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton peraeruginosus</i>	Xikin ch' omak	-	Endémica
Sapindaceae	<i>Cupania belizensis</i>	Tres lomos	-	Nativa
Lauraceae	<i>Damburneya coriacea</i>	Aguacatillo	LC	Nativa
Lauraceae	<i>Damburneya salicifolia</i>	Laurel	LC	Nativa
Cactaceae	<i>Deamia testudo</i>	Pitayita nocturna de tortuga	LC/CITES II	Nativa
Poaceae	<i>Dichantherium commutatum</i>	Panizo blanco	-	Nativa
Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i>	Chocoyito	-	Endémica

Desarrollo Punta Venado

Promovente: [REDACTED]

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	-	Nativa
Ebenaceae	<i>Diospyros yucatanensis</i>	No conocido	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Guachipilin	LC	Nativa
Bignoniaceae	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	Bejuco de cachorra	-	Nativa
Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Huesillo	LC	Nativa
Celastraceae	<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	Sak cheechem	-	Nativa
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum</i>	Cascarillo	-	Nativa
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Baak soots'	-	Nativa
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Hok ob	LC	Nativa
Myrtaceae	<i>Eugenia capuli</i>	Capulín de mayo	LC	Nativa
Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Guayabillo	LC	Nativa
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	LC	Nativa
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	LC	Introducida
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Gliricidia maculata</i>	Cocoite	-	Nativa
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	Bejuco blanco	VU	Nativa
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Anisillo	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Palo de asta	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Pata de venado	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	Jonote blanco	-	Nativa
Rubiaceae	<i>Hintonia octomera</i>	Pie de coa	LC	Nativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea corymbosa</i>	No conocido	-	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Piñón	-	Endémica
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Capulín	LC	Nativa
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Carricillo	LC	Nativa
Poaceae	<i>Leptochloa virgata</i>	Tripa de pollo	-	Nativa
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Tepeguaje dormilón	-	Nativa
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	LC	Nativa
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	LC	Nativa
Bignoniaceae	<i>Mansoa verrucifera</i>	Peine de mono	-	Nativa
Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya	-	Nativa
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	LC	Nativa
Capparaceae	<i>Morisonia incana</i>	Vara blanca	-	Nativa
Annonaceae	<i>Mosannonna depressa</i>	Chirimoya	LC	Nativa
Myrtaceae	<i>Myrcia millspaughii</i>	No conocido	-	Nativa
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	LC	Nativa
Orchidaceae	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Lirio	CITES II	Nativa
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	Aguacatillo	LC	Nativa
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Palo pozole	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sakitsa	LC	Endémica
Cactaceae	<i>Opuntia inaperta</i>	Nopal zacam	LC/CITES II	Endémica

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Annonaceae	<i>Oxandra lanceolata</i>	Ya'ya'	LC	Nativa
Passifloraceae	<i>Passiflora pallida</i>	Sak aak'	LC	Nativa
Sapindaceae	<i>Paullinia cururu</i>	Chéen aak'	-	Nativa
Araceae	<i>Philodendron hederaceum</i>	Camote de sargotín	-	Nativa
Piperaceae	<i>Piper psilorhachis</i>	No conocido	-	Nativa
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Barbasco	LC	Nativa
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	Coma de uña	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Guamuchil yucateco	-	Nativa
Fabaceae	<i>Pithecellobium unguis-cati</i>	Coralillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Bejuco prieto	-	Endémica
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Frangipani blanco	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	Canistel	LC	Nativa
Orchidaceae	<i>Prosthechea boothiana</i>	Orquídea dólar	CITES II	Nativa
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Xkaax	LC	Endémica
Connaraceae	<i>Rourea glabra</i>	Bejuco de agua	-	Nativa
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Palma de guano	-	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechem blanco	-	Nativa
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i> subsp. <i>donkelaarii</i>	Pitayita nocturna	CITES II	Nativa
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Cancerina	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Catzin negro	NT	Nativa
Fabaceae	<i>Senna pallida</i>	Abejón	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	Retama peninsular	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Guaraniná	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon persimile</i>	Abalo blanco	LC	Nativa
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i>	Negrilo	LC	Nativa
Smilacaceae	<i>Smilax spinosa</i>	Cocolineca	-	Nativa
Bignoniaceae	<i>Stizophyllum riparium</i>	Bejuco blanco	-	Nativa
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Corazón azul	-	Nativa
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Thespesia populnea</i>	Clemón	LC	Nativa
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Cascarrillo de montaña	LC	Nativa
Bromeliaceae	<i>Tillandsia schiedeana</i>	Gallito	-	Nativa
Bromeliaceae	<i>Tillandsia variabilis</i>	Bromelia	-	Nativa
Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i>	Magueyito morado	-	Nativa
Meliaceae	<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	LC	Nativa
Orchidaceae	<i>Trichocentrum ascendens</i>	Ahoché	CITES II	Nativa
Moraceae	<i>Trophis racemosa</i>	Campanilla	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo	-	Nativa
Fabaceae	<i>Vachellia pennatula</i>	Tepame	-	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Carrete	LC	Nativa
Salicaceae	<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	LC	Nativa
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Chichón	LC	Nativa

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Tabla 8. 29. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de la vegetación de Palmar en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	-	Nativa
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	LC	Nativa
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidifolia</i>	Grosella	LC	Endémica
Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Bigotillo	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimitillo	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Uvero	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Uvero	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	NT	Endémica
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	-	Exótica
Cordiaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Palo casero	LC	Nativa
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	-	Nativa
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Baak soots'	-	Nativa
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco	LC	Nativa
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	Bejuco blanco	VU	Nativa
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	LC	Nativa
Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya	-	Nativa
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Bejuco prieto	-	Endémica
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	Canistel	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechem blanco	-	Nativa
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Cancerina	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	LC	Nativa
Meliaceae	<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	LC	Nativa

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Tabla 8. 30. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de la vegetación de dunas costeras en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Asteraceae	<i>Ageratum maritimum</i>	Hauay-ché	-	Nativa
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Altanisa de mar	-	Endémica
Asteraceae	<i>Borrichia arborescens</i>	Té de playa	LC	Nativa
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	Tripa de zopilote	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uvero	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	NT	Endémica
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	LC	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Huizapol	-	Nativa
Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i>	K'anlol-xiu	-	Nativa
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Manzanita	LC	Nativa
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>	Uva de mar	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Strumpfia maritima</i>	Romero falso	LC	Nativa
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Tabaquillo	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	LC	Nativa
Heliotropiaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Tabaquillo	LC	Nativa

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Tabla 8. 31. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de la Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia en el Proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Opiliaceae	<i>Agonandra obtusifolia</i>	Granadillo	LC	Endémica
Picramniaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Ardillo	LC	Nativa
Rutaceae	<i>Amyris elemifera</i>	Palo de gas	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	LC	Nativa
Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	LC	Nativa
Phyllanthaceae	<i>Astrocasia tremula</i>	Trompillo	LC	Nativa
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Ayenia aculeata</i>	No conocido	-	Nativa
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Calzoncillo	LC	Nativa
Bignoniaceae	<i>Bignonia neoheterophylla</i>	Bilin ko'ok	-	Nativa
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Amole	LC	Nativa
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	-	Nativa
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	-	Nativa
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela	-	Nativa
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Apomo	-	Nativa
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	LC	Nativa
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidifolia</i>	Grosella	LC	Endémica
Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Bigotillo	LC	Nativa
Lamiaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	Granadilla	LC	Nativa
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	LC	Nativa
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i>	Venenillo	LC	Nativa
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Ceiba schottii</i>	Ceiba yucateca	LC	Nativa
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	Garabato	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Cenostigma gaumeri</i>	Kitam che'	-	Nativa
Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	-	Endémica
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Palo fierro	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimitillo	LC	Nativa
Clusiaceae	<i>Clusia flava</i>	Memelita	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Uvero	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Uvero	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	Uvero	-	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	NT	Endémica
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	LC	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Cordiaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Palo casero	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Croton icche</i>	Lik che'	LC	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton peraeuginosus</i>	Xikin ch' omak	-	Endémica
Lauraceae	<i>Damburneya salicifolia</i>	Laurel	LC	Nativa
Cactaceae	<i>Deamia testudo</i>	Pitayita nocturna de tortuga	LC/CITES II	Nativa
Poaceae	<i>Dichantherium commutatum</i>	Panizo blanco	-	Nativa
Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i>	Chocoyito	-	Endémica
Ebenaceae	<i>Diospyros yucatanensis</i>	No conocido	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Guachipilin	LC	Nativa
Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Huesillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Erythrina standleyana</i>	Colorín yucateco	LC	Nativa
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum</i>	Cascarillo	-	Nativa
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Hok ob	LC	Nativa
Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i>	Escobillo	LC	Nativa
Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Guayabillo	LC	Nativa
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	LC	Nativa
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	LC	Nativa
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Gliricidia maculata</i>	Cocoite	-	Nativa
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	Bejuco blanco	VU	Nativa
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Anisillo	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Pata de venado	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	LC	Endémica
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	Jonote blanco	-	Nativa
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	Sakbakelkan	LC	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pinón	-	Endémica
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Capulín	LC	Nativa
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Carricillo	LC	Nativa
Poaceae	<i>Leptochloa virgata</i>	Tripa de pollo	-	Nativa
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Tepeguaje dormilón	-	Nativa
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	LC	Nativa
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	LC	Nativa
Bignoniaceae	<i>Mansoa verrucifera</i>	Peine de mono	-	Nativa
Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya	-	Nativa
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i>	Piñuela	LC	Nativa
Capparaceae	<i>Morisonia incana</i>	Vara blanca	-	Nativa
Annonaceae	<i>Mosannonna depressa</i>	Chirimoya	LC	Nativa
Myrtaceae	<i>Myrcia millspaughii</i>	No conocido	-	Nativa
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sakitsa	LC	Endémica
Cactaceae	<i>Opuntia inaperta</i>	Nopal zacam	LC/CITES II	Endémica
Annonaceae	<i>Oxandra lanceolata</i>	Ya'ya'	LC	Nativa
Sapindaceae	<i>Paullinia cururu</i>	Chéen aak'	-	Nativa
Araceae	<i>Philodendron hederaceum</i>	Camote de sargotín	-	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Picramniaceae	<i>Picramnia antidesma</i>	Chilillo	-	Nativa
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Barbasco	LC	Nativa
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	Coma de uña	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Guamuchil yucateco	-	Nativa
Fabaceae	<i>Pithecellobium unguis-cati</i>	Coralillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Bejuco prieto	-	Endémica
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Frangipani blanco	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	Canistel	LC	Nativa
Orchidaceae	<i>Prosthechea boothiana</i>	Orquídea dólar	CITES II	Nativa
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	LC	Nativa
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Xkaax	LC	Endémica
Connaraceae	<i>Rourea glabra</i>	Bejuco de agua	-	Nativa
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Palma de guano	-	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechem blanco	-	Nativa
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i> subsp. <i>donkelaarii</i>	Pitayita nocturna	CITES II	Nativa
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Cancerina	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Catzin negro	NT	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Guaraniná	LC	Nativa
Smilacaceae	<i>Smilax spinosa</i>	Cocolineca	-	Nativa
Bignoniaceae	<i>Stizophyllum riparium</i>	Bejuco blanco	-	Nativa
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	LC	Nativa
Malvaceae	<i>Thespesia populnea</i>	Clemón	LC	Nativa
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Cascarillo de montaña	LC	Nativa
Bromeliaceae	<i>Tillandsia variabilis</i>	Bromelia	-	Nativa
Meliaceae	<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	LC	Nativa
Orchidaceae	<i>Trichocentrum ascendens</i>	Ahoché	CITES II	Nativa
Fabaceae	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo	-	Nativa
Fabaceae	<i>Vachellia pennatula</i>	Tepame	-	Nativa
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Carrete	LC	Nativa
Salicaceae	<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	LC	Nativa

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Tabla 8. 32. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de la vegetación de Palmar en el Área del Proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	LC	Nativa
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	-	Nativa
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	LC	Nativa
Clusiaceae	<i>Clusia flava</i>	Memelita	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	NT	Endémica
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	-	Exótica
Cordiaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	LC	Nativa
Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i>	Chocoyito	-	Endémica
Rubiaceae	<i>Erithalis fruticosa</i>	Ocotillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Erythrina standleyana</i>	Colorín yucateco	LC	Nativa
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Baak soots'	-	Nativa
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	Bejuco blanco	VU	Nativa
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Anisillo	LC	Nativa
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Guamuchil yucateco	-	Nativa
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Frangipani blanco	LC	Nativa
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Cancerina	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	Caimitillo	-	Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	LC	Nativa
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Carrete	LC	Nativa

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Tabla 8. 33. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo de la vegetación de Dunas Costeras en el Área del Proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Asteraceae	<i>Ageratum maritimum</i>	Havay-ché	-	Nativa
Asteraceae	<i>Borrichia arborescens</i>	Té de playa	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	LC	Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uvero	LC	Nativa
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	LC	Nativa
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus f. sericeus</i>	Mangle botoncillo peninsular	-	Nativa
Cordiaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	LC	Nativa
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Huizapol	-	Nativa
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	Enredadera de playa	LC	Nativa
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Manzanita	LC	Nativa
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de playa	LC	Nativa
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Tabaquillo	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	LC	Nativa

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Tabla 8. 34. Listado de especies de flora reportadas para la vegetación de Manglar en el Área del Proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN/CITES	Distribución
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	LC	Nativa
Orchidaceae	<i>Brassavola nodosa</i>	Dama de noche	CITES II	Nativa
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	LC	Nativa
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	LC	Nativa
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	LC	Nativa
Orchidaceae	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Lirio	CITES II	Nativa
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	NT	Nativa
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Palma de guano	-	Nativa
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i> <i>subsp. donkelaarii</i>	Pitayita nocturna	CITES II	Nativa
Bromeliaceae	<i>Tillandsia utriculata</i>	Magueyito	-	Nativa

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

8.6.8 Especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Tabla 8. 35. Especies del SAR en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN/CITES	Distribución
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso	A	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	A	NT	Endémica
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	A	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	A	LC	Nativa

A = Amenazada

UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

LC = Preocupación menor.

NT = Casi amenazado.

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Tabla 8. 36. Especies en el Proyecto pertenecientes a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN/CITES	Distribución
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso	A	LC	Nativa
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	A	NT	Endémica
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	A	LC	Nativa
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	A	LC	Nativa
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	A	LC	Nativa
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	A	NT	Nativa

A = Amenazada

UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

LC = Preocupación menor.

NT = Casi amenazado.

Fuente: (Caracterización de la vegetación, 2022).

Tabla 8. 37. Especies de fauna identificadas en el SAR y Proyecto y las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo faunístico	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN/CITES	Distribución
Avifauna	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí cola canela	-	LC, CITES II	Nativa
Avifauna	Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo	-	LC, CITES II	Nativa
Avifauna	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr	LC, CITES II	Nativa
Avifauna	Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita norteamericana	-	LC	Nativa
Avifauna	Rallidae	<i>Aramides albiventris</i>	Rascón nuca canela	-	LC	Nativa
Avifauna	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	-	LC	Nativa
Avifauna	Ardeidae	<i>Botaurus pinnatus</i>	Avetoro neotropical	A	LC	Nativa
Avifauna	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	-	LC	Exótica-Invasora
Avifauna	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguiluilla gris	-	LC, CITES II	Nativa
Avifauna	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	-	-	Nativa
Avifauna	Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	-	LC	Nativa
Avifauna	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	-	LC	Nativa
Avifauna	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	LC	Nativa
Avifauna	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Pr	LC	Nativa
Avifauna	Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo de pico grueso	-	LC	Nativa
Avifauna	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	-	LC	Nativa
Avifauna	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	-	LC	Nativa
Avifauna	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	-	LC	Nativa
Avifauna	Furnariidae	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	Pr	LC	Nativa
Avifauna	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	-	LC	Nativa
Avifauna	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco	-	LC	Nativa
Avifauna	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules	-	LC	Nativa
Avifauna	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	-	LC	Nativa
Avifauna	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma canela	-	LC	Nativa
Avifauna	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Saltapared pecho blanco	-	LC	Nativa
Avifauna	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana	-	LC	Nativa
Avifauna	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	-	LC	Nativa
Avifauna	Laridae	<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán del Caspio	-	LC	Nativa
Avifauna	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	-	LC	Nativa
Avifauna	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Calandria dorso amarillo	-	LC	Nativa
Avifauna	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	-	LC	Nativa
Avifauna	Icteridae	<i>Icterus mesomelas</i>	Calandria cola amarilla	-	LC	Nativa
Avifauna	Columbidae	<i>Leptotila jamaicensis</i>	Paloma caribeña	-	LC	Nativa
Avifauna	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	-	LC	Nativa
Avifauna	Laridae	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	-	LC	Nativa

Desarrollo Punta Venado

Promovente: XXXXXXXXXX

Grupo faunístico	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN/CITES	Distribución
Avifauna	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	-	LC	Nativa
Avifauna	Strigidae	<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote sapo	-	LC, CITES II	Nativa
Avifauna	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	-	LC	Nativa
Avifauna	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	-	LC	Nativa
Avifauna	Momotidae	<i>Momotus lessonii</i>	Momoto corona negra	-	LC	Nativa
Avifauna	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	-	LC	Nativa
Avifauna	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	-	LC	Nativa
Avifauna	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna corona clara	-	LC	Nativa
Avifauna	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	-	LC, CITES III	Nativa
Avifauna	Parulidae	<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe arroyero	-	LC	Nativa
Avifauna	Passerellidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	-	LC	Nativa
Avifauna	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	-	LC	Nativa
Avifauna	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	-	LC	Nativa
Avifauna	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	-	LC	Nativa
Avifauna	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgrís	-	LC	Nativa
Avifauna	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	-	LC	Nativa
Avifauna	Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	-	LC	Nativa
Avifauna	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguiluila caminera	-	LC, CITES II	Nativa
Avifauna	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	-	LC	Nativa
Avifauna	Laridae	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de Sandwich	-	LC	Nativa
Avifauna	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr	LC	Nativa
Avifauna	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Mosquerito espatulilla común	-	LC	Nativa
Avifauna	Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Mosquerito ojos blancos	-	LC	Nativa
Avifauna	Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuiú	-	LC	Nativa
Avifauna	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra	-	LC	Nativa
Avifauna	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	-	LC	Nativa
Avifauna	Vireonidae	<i>Vireo magister</i>	Viero Yucateco	-	LC	Nativa
Avifauna	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	-	LC	Nativa
Avifauna	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	-	LC	Nativa
Mastofauna	Atelidae	<i>Ateles geoffroy</i>	Mono araña centroamericano	P	EN, CITES II	Nativa
Mastofauna	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuitle	-	LC, CITES III	Nativa
Mastofauna	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque centroamericano	-	LC, CITES III	Nativa
Mastofauna	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común	-	LC	Nativa
Mastofauna	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundí	A	LC, CITES I	Nativa
Mastofauna	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	-	LC, CITES III	Nativa
Mastofauna	Natalidae	<i>Natalus mexicanus</i>	Murciélago orejas de embudo	-	LC	Endémica
Mastofauna	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	-	LC	Nativa

Grupo faunístico	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN/CITES	Distribución
Mastofauna	Cricetidae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	-	LC	Endémica
Mastofauna	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache común	-	LC	Nativa
Mastofauna	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	-	LC	Nativa
Herpetofauna	Dactyloidae	<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	-	LC	Nativa
Herpetofauna	Dactyloidae	<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo del Caribe	-	LC	Exótica-Invasora
Herpetofauna	Dactyloidae	<i>Anolis ustus</i>	Abaniquillo de Yucatán	-	-	Nativa
Herpetofauna	Teiidae	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	-	LC	Nativa
Herpetofauna	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	-	LC	Nativa
Herpetofauna	Cheloniidae	<i>Caretta caretta</i>	Tortuga caguama	P	VU, CITES I	Nativa
Herpetofauna	Dipsadidae	<i>Conopsis lineatus</i>	Culebra guardacamino lineada	-	LC	Nativa
Herpetofauna	Crocodylidae	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	Pr	LC, CITES II	Nativa
Herpetofauna	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana Negra	A	LC, CITES II	Nativa
Herpetofauna	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona asiática	-	LC	Exótica-Invasora
Herpetofauna	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva arcoíris	-	LC	Endémica
Herpetofauna	Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana termitera	-	LC	Nativa
Herpetofauna	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	-	LC	Nativa
Herpetofauna	Ranidae	<i>Lithobates brownorum</i>	Rana leopardo	Pr	-	Nativa
Herpetofauna	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	-	LC	Nativa
Herpetofauna	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa de Cozumel	Pr	LC	Endémica
Herpetofauna	Colubridae	<i>Senticolis triaspis</i>	Culebra ratonera	-	LC	Nativa

Fuente: (Caracterización de la fauna, 2022).

8.7. CONCLUSIONES

Las metodologías descritas corresponden con cada uno de los estudios técnico - científicos realizados para el proyecto y que sirvieron de soporte para definir el diseño del mismo y establecer las medidas necesarias de prevención, mitigación y compensación que se requieren en las diferentes etapas de su desarrollo y que se encuentran definidas en el Capítulo 6 de esta MIA-R. Cada una de las metodologías incluidas en este capítulo están descritas en los anexos correspondientes en los capítulos 4 y 5 de esta MIA-R, así como en el capítulo 3, relacionado con la normatividad con que fue vinculado el Proyecto.

8.8. BIBLIOGRAFÍA

8.8.1 Capítulo 3

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (13 de 06 de 1992).

Convenio sobre la Diversidad Biológica. Obtenido de https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/implementacion_cbd_mexico

x

Diario Oficial de la Federación. (13 de 01 de 1993). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* .

DOF. (10 de 04 de 2003). *NOM-022-SEMARNAT-2003*. Obtenido de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=697013&fecha=10/04/2003

DOF. (30 de 12 de 2010). *NOM-059-SEMARNAT-2010*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/134778/35.-_NORMA_OFICIAL_MEXICANA_NOM-059-SEMARNAT-2010.pdf

DOF. (07 de 09 de 2012). *ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio*. Obtenido de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5267334&fecha=07/09/2012

DOF. (24 de 11 de 2012). *Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe*. Obtenido de <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/bitacora-ambiental/bitacora-ambiental-golfo-de-mexico-y-mar-caribe>

DOF. (31 de 10 de 2014). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental*. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

DOF. (31 de 10 de 2014). *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf

DOF. (17 de 12 de 2016). *DECRETO por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano*. Obtenido de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464450&fecha=07/12/2016

DOF. (30 de 11 de 2018). *ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del ANP Reserva de la Biosfera la región conocida como Caribe Mexicano*. Obtenido de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5545531&fecha=30/11/2018

DOF. (05 de 06 de 2018). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS_050618.pdf

- DOF. (05 de 06 de 2018). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf
- DOF. (19 de 08 de 2019). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_090819.pdf
- DOF. (12 de 07 de 2019). *Plan Nacional de Desarrollo*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019
- DOF. (20 de 05 de 2021). *Ley Federal de Responsabilidad Ambiental*. Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA_200521.pdf
- DOF. (20 de 05 de 2021). *Ley General de Vida Silvestre*. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_190118.pdf
- DOF. (18 de 01 de 2021). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_180121.pdf
- DOF. (11 de 05 de 2022). *Ley de Aguas Nacionales*. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf>
- DOF. (11 de 05 de 2022). *Ley General de Cambio Climático*. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>
- OEA. (17 de 11 de 1988). *Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales Y Culturales "Protocolo de San Salvador"*. Obtenido de <http://www.oas.org/juridico/spanish/tratados/a-52.html>
- ONU. (16 de 06 de 1972). *Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo*. Obtenido de <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>
- ONU. (06 de 1992). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Obtenido de <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm>
- ONU. (25 de Septiembre de 2015). *Organización de las Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

ONU. (05 de 2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Obtenido de <http://www.sela.org/media/2262361/agenda-2030-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf>

ONU. (04 de 03 de 2018). *Acuerdo de Escazú*. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43595/S2200798_es.pdf

POEQROO. (25 de 05 de 2009). *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad*. Obtenido de <http://sema.qroo.gob.mx/bitacora/index.php/decretos/municipio-de-solidaridad>

POEQROO. (10 de 12 de 2010). *Programa de Desarrollo Urbano de Solidaridad*. Obtenido de <http://seduvi.qroo.gob.mx/pdus/29PDU%20MUNICIPIO%20DE%20SOLIDARIDAD%20%20DIC%202010.pdf>

POEQROO. (17 de 12 de 2013). *Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo*. Obtenido de <https://cambioclimatico.gob.mx/wp-content/uploads/2018/11/Documento-4-Programa-Estatal-de-Acci%C3%B3n-Quintana-Roo-PEACCQROO-2013.pdf>

POEQROO. (16 de 08 de 2018). *Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo*. Obtenido de <http://documentos.congresoqroo.gob.mx/leyes/L22-XV-16082018-741.pdf>

POEQROO. (16 de 08 de 2018). *Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo*. Obtenido de <http://documentos.congresoqroo.gob.mx/leyes/L22-XV-16082018-741.pdf>

POEQROO. (01 de 03 de 2022). *Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano Sustentable de Quintana Roo*. Obtenido de https://sedetus.gob.mx/pdu/PEOTEDUS_01-03-2022.pdf

8.8.2 Capítulo 4

Aguayo, J. E., M., B. R., del Vecchio, C., & Araujo, J. y. (1980). Estudio sedimentológico en el área Tulum-Cancún-Isla Mujeres, estado de Quintana Roo, México. *Boletín de la Sociedad G*

Aguayo, J. E., M., B. R., del Vecchio, C., & Araujo, J. y. (1980). Estudio sedimentológico en el área Tulum-Cancún-Isla Mujeres, estado de Quintana Roo, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Tomo XLI(1 y 2)*.

- Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca03/4101/1980-41-1%20y%202%20Aguayo.pdf
- Batllore, E. y. (2002). El Agua subterránea en el desarrollo regional de la Península de Yucatán. *Avance y Perspectiva*(21), 67-76.
- Beltrán, E. (s.f.). *Repositorio de la Facultad de Ciencias, UNAM*. Recuperado el 2022, de <http://repositorio.fciencias.unam.mx:8080/jspui/bitstream/11154/142631/1/14VBosquesTropicales.pdf>
- Caracterización de la fauna. (2022). *Economía y Naturaleza S.A. de C. V.*
- Caracterización de la vegetación. (2022). *Economía y Naturaleza S.A. de C.V.*
- Caracterización hidrogeológica. (2022). *Investigación y Desarrollo de Acuíferos y Ambiente.*
- Cavalcante-Morais, G. y. (2014). Intertidal benthic macrofauna of rare rocky fragments in the Amazon region. *Revista de Biología Tropical*, 62(1), 84-101. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442014000200007&script=sci_abstract&tlng=es
- Censo INEGI. (2020). *Sistema para la Consulta de la Información Censal (SCINCE)*. Obtenido de <https://gaia.inegi.org.mx/scince2020/>
- Charvet, G. (2009). *Exploration, modeling and management of groundwater resources in northern Quintana Roo, Mexico: Denmark, Technical University of Denmark, MSc.* Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1405/1/100000057114_documento.pdf
- Data México, Solidaridad. (2020). *Gobierno de México*. Recuperado el 25 de agosto de 2022, de <https://datamexico.org/es/profile/geo/solidaridad?redirect=true>
- Elaboración propia. (2007). *Estudio de Caracterización, Diagnóstico y Zonificación Ambiental*. Cancún. Recuperado el 2022
- Elaboración propia. (2022). *Caracterización y zonificación ambiental*. Estudio para particular.
- García, A. y. (marzo de 2011). Las cuencas compartidas entre México, Guatemala y Belice: un acercamiento a su delimitación y problemática general. *Revista internacional de fronteras, territorios y regiones*, 23(45), 131-161. doi:<https://doi.org/10.17428/rfn.v23i45.840>

- H. Ayuntamiento de Solidaridad. (2018-2021). *Plan Municipal de Desarrollo*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://gobiernodesolidaridad.gob.mx/category/Transparencia/Articulo93/FraccionI/a/PMD_Administraci%C3%B3n_2018-2021.pdf
- INEGI. (2020). *Censo de población y vivienda 2020*. Obtenido de https://censo2020.mx/
- Lugo-Hubp, H., Aceves-Quesada, J., & Espinoza-Pereña, R. (1992). Rasgos geomorfológicos mayores de la Península de Yucatán. *Revista del Instituto de Geología*, 10(2), 143-150. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1026-87742014000100010
- Vidal Zepeda, R. (2005). *Las regiones climáticas de México. 1.2.2. Temas selectos de Geografía de México*. Cd. de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Villalobos-González, M. H. (s. f.). Recuperado el 2022, de https://www.colmich.edu.mx/relaciones25/files/revistas/053/MarthaHVillalobosGonzalez.pdf
- eológica Mexicana*, Tomo XLI(1 y 2). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca03/4101/1980-41-1%20y%202%20Aguayo.pdf
- Batlloori, E. y. (2002). El Agua subterránea en el desarrollo regional de la Península de Yucatán. *Avance y Perspectiva*(21), 67-76.
- Caracterización hidrogeológica. (2022). Investigación y Desarrollo de Acuíferos y Ambiente.
- Cavalcante-Morais, G. y. (2014). Intertidal benthic macrofauna of rare rocky fragments in the Amazon region. *Revista de Biología Tropical*, 62(1), 84-101. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442014000200007&script=sci_abstract&tlng=es
- Censo INEGI. (2020). *Sistema para la Consulta de la Información Censal (SCINCE)*. Obtenido de https://gaia.inegi.org.mx/scince2020/
- Charvet, G. (2009). *Exploration, modeling and management of groundwater resources in northern Quintana Roo, Mexico: Denmark, Technical University of Denmark, MSc*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1405/1/100000057114_documento.pdf
- Data México, Solidaridad. (2020). *Gobierno de México*. Recuperado el 25 de agosto de 2022, de https://datamexico.org/es/profile/geo/solidaridad?redirect=true

Elaboración propia. (2007). *Estudio de Caracterización, Diagnóstico y Zonificación Ambiental*. Cancún. Recuperado el 2022

García, A. y. (marzo de 2011). Las cuencas compartidas entre México, Guatemala y Belice: un acercamiento a su delimitación y problemática general. *Revista internacional de fronteras, territorios y regiones*, 23(45), 131-161. doi:<https://doi.org/10.17428/rfn.v23i45.840>

H. Ayuntamiento de Solidaridad. (2018-2021). *Plan Municipal de Desarrollo*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://gobiernodesolidaridad.gob.mx/category/Transparencia/Articulo93/FraccionI/a/PMD_Administraci%C3%B3n_2018-2021.pdf

INEGI. (2020). *Censo de población y vivienda 2020*. Obtenido de <https://censo2020.mx/>

Lugo-Hubp, H., Aceves-Quesada, J., & Espinoza-Pereña, R. (1992). Rasgos geomorfológicos mayores de la Península de Yucatán. *Revista del Instituto de Geología*, 10(2), 143-150. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1026-87742014000100010

Vidal Zepeda, R. (2005). *Las regiones climáticas de México. 1.2.2. Temas selectos de Geografía de México*. Cd. de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

8.8.3 Capítulo 5

Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.

Orea, D. G. (2002). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa.

Diario Oficial de la Federación. (31- 10- 2014) Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. México; https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

Diario Oficial de la Federación. (11- 04- 202) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. México; <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>

8.9. ANEXOS

8.9.1 Documentales

Anexo	Tema	Especialista / empresa	Título original
1.1	Escritura Pública 54,876	N/A	N/A
1.2	RFC RPV210405P96	N/A	N/A

Anexo	Tema	Especialista / empresa	Titulo original
1.3	Identificación Oficial del Representante Legal	N/A	N/A
1.4	RFC Responsable del Estudio de Impacto Ambiental	N/A	N/A
1.5	CURP del Responsable Técnico de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	N/A	N/A
1.6	Cédula Profesional del Responsable Técnico de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	N/A	N/A
3.1	Resolución 0188/2022 derivada del expediente número PFPA/29.3/2C.27.5/0044-2022	PROFEPA	N/A
4.1	Caracterización hidrológica e hidrogeológica	[REDACTED]	Caracterización hidrogeológica para el Proyecto Punta Venado en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo
4.2	Caracterización de la vegetación	Economía y Naturaleza S. A. de C. V.	Caracterización de flora, fauna, Cambio de uso de suelo en terrenos forestales
	Anexo 1. Análisis Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia SAR		
	Anexo 2. Análisis Vegetación de Palmar SAR		
	Anexo 3. Análisis Vegetación de Dunas Costeras SAR		
	Anexo 4. Análisis Vegetación de Selva Mediana Subperennifolia AP		
	Anexo 5. Análisis Vegetación de Palmar PP		
	Anexo 6. Análisis Vegetación de Dunas Costeras PP		
	Anexo 7. Análisis Vegetación de Manglar PP		
	Anexo 8. Especies_potenciales_SAR-predio		

Anexo	Tema	Especialista / empresa	Título original
	Anexo 9. Condiciones de los SM de le Veg. dentro del Predio	[REDACTED]	
	Anexo 10. Condiciones de los SM de le Veg. en el SAR		
	Anexo 11. fotográfico condiciones de la vegetación en el Predio		
	Anexo 12. fotográfico muestreo de manglar		
	Anexo 13. fotográfico muestreo de vegetación		
	Anexo 14. Curvas de acumulación de especies (Esfuerzo de muestreo)		
4.3	Caracterización de la fauna terrestre	[REDACTED]	Caracterización de flora, fauna, Cambio de uso de suelo en terrenos forestales
	Anexo 1. Análisis Fauna_CUSTF 180522		
	Anexo 2. Análisis Fauna_SAR 180522		
5.1	Matriz de interacción de impactos ambientales	GPPA, S. C.	N/A
5.2	Tabla general de impactos	GPPA, S.C.	N/A

8.9.2 Anexo cartográfico 90x60

- 1 Plan Maestro obras generales
- 2 Plan Maestro obras particulares
 - 2.1 Plan Maestro obras Hotel
 - 2.2 Plan Maestro obras Residencial
 - 2.3 Plan Maestro obras Áreas públicas
 - 2.4 Plan Maestro obras Cuerpos de agua
 - 2.5 Plan Maestro obras Servicios generales
 - 2.6 Plan Maestro obras Estacionamientos
 - 2.7 Plan Maestro obras Áreas verdes
 - 2.8 Plan Maestro obras Vialidades
- 3 Aprovechamiento-conservación
- 4 Plan Maestro Usos de Suelo y Vegetación
- 5 Plan Maestro Restricciones ambientales
- 6 Plan Maestro Zonificación ambiental
- 7 Obras existentes

- 8 Obras a reforestar
- 9 Obras temporales
- 10 POEL Solidaridad
- 11 ANP
- 12 Plan Maestro Usos de Suelo y Vegetación del SAR

8.9.3 Anexo cartográfico MIA

- 1 Plan Maestro obras generales
- 2 Plan Maestro obras particulares
- 2.1 Plan Maestro obras Hotel
- 2.2 Plan Maestro obras Residencial
- 2.3 Plan Maestro obras Áreas públicas
- 2.4 Plan Maestro obras Cuerpos de agua
- 2.5 Plan Maestro obras Servicios generales
- 2.6 Plan Maestro obras Estacionamientos
- 2.7 Plan Maestro obras Áreas verdes
- 2.8 Plan Maestro obras Vialidades
- 3 Plan Maestro obras techadas
- 4 Plan Maestro obras permeables
- 5 Aprovechamiento
- 6 Plan Maestro Usos de Suelo y Vegetación
- 7 Plan Maestro Restricciones ambientales
- 8 Plan Maestro Zonificación ambiental
- 9 Obras existentes
- 10 Obras a reforestar
- 11 Obras temporales
- 12 POEL Solidaridad
- 13 Plan Maestro Usos de Suelo y Vegetación del SAR
- 14 Huracanes
- 15 ZOFEMAT
- 16 Usos de Suelo y Vegetación del SAR
- 17 Modelo Digital de Terreno
- 18 Localización
- 19 PMDU Solidaridad
- 20 Vivero
- 21 Pozos de inyección
- 22 Pozos de extracción
- 23 Pasos Hidráulicos
- 24 Pasos de fauna
- 25 Vértices del predio
- 26 Plan Maestro Amortiguamiento Manglar

- 27 Imágenes retrospectivas del predio 1985
- 28 Imágenes retrospectivas del predio 2007
- 29 Imágenes retrospectivas del predio 2010
- 30 Imágenes retrospectivas del predio 2019
- 31 POEGT
- 32 POEMyRGMMyMC
- 33 Clima
- 34 Subzonificación Caribe
- 35 RTP
- 36 RMP
- 37 RHP
- 38 AICA
- 39 STP
- 40 SMP
- 41 Sitios Prioritarios de Manglar
- 42 ANP Estatales
- 43 ANP Federales
- 44 Sitios RAMSAR
- 45 POET Can-Tul
- 46 Subprovincias fisiográficas
- 47 Buffer de 100 m de Manglar
- 48 Área de estudio (Proyecto-SAR)
- 49 Topografía SAR 2007
- 50 Vegetación SAR 2007
- 51 Imágenes retrospectivas del SAR 1985
- 52 Imágenes retrospectivas del SAR 2006
- 53 Imágenes retrospectivas del SAR 2010
- 54 Imágenes retrospectivas del SAR 2017
- 55 Plan Maestro Alternativa 1
- 56 Plan Maestro Alternativa 2
- 57 Plan Maestro Alternativa 3
- 58 Plan Maestro Alternativa 4
- 59 Distancia obras manglar
- 60 Distancia obras vialidades
- 61 MDE SAR 2007

8.9.4 Formato SHP

- 1 Lote1B_1E_ActualizadoJul22_PtaVenado
- 2 ObrasTemporales_Completo_PuntaVenado
- 3 RestriccionesAmb_17Ago_PtaVenado
- 4 VegetacionPreliminar16Ago_Lote1B_1E_PtaVenadoP3

Desarrollo Punta Venado

Promovente: [REDACTED]

- 5 ZonificacionAmb_17Ago_PtaVenado
- 6 PlanMtroVer3_30Sept_FinalMultipart_PtaVenado
- 7 AprovechamientoConservacion_PuntaVenado
- 8 SAR
- 9 PlanMtro24Nov22_PtaVenado

8.9.5 Formato KML

- 1 Lote1B_1E_ActualizadoJul22_PtaVenado
- 2 ObrasTemporales_Completo_PuntaVenado
- 3 RestriccionesAmb_17Ago_PtaVenado
- 4 VegetacionPreliminar16Ago_Lote1B_1E_PtaVenadoP3
- 5 ZonificacionAmb_17Ago_PuntaVenado
- 6 AprovechamientoConservacion_PuntaVenado