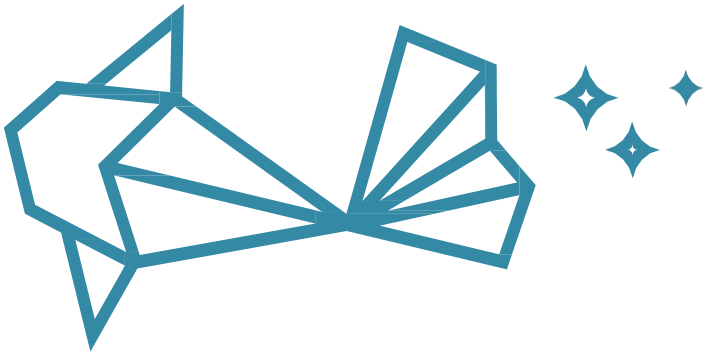
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO



IKAROA LUXE EXCLUSIVE BEACHFRONT RESIDENCES

MODALIDAD PARTICULAR

Sustenta
SERVICIOS DE CONSULTORÍA AMBIENTAL

Servicios de Consultoría Ambiental

Lic. Elías Ángel Nava

Dr. Daniel Pineda Mora

Acapulco de Juárez Gro., 03 de julio de 2026

Índice general

Página

Índice de tablas..... 4
Índice de figuras..... 6
Resumen..... 8
Introducción..... 9
I. Datos generales del proyecto del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental..... 10
1.1. Datos generales del proyecto..... 11
1.1.1 Nombre del proyecto..... 11
1.1.2 Ubicación geográfica..... 11
1.1.3 Duración del proyecto..... 13
1.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto..... 13
1.1.5 Presentación de la documentación legal..... 13
1.2 Datos generales del promovente..... 13
1.2.1 Nombre o razón social..... 13
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente..... 13
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal..... 13
1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones..... 13
I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio..... 13
II. Descripción del proyecto..... 14
2.1 Información general del proyecto..... 15
2.1.1 Naturaleza del proyecto..... 15
2.1 2 Selección del sitio..... 15
2.1.3 Ubicación y dimensiones del proyecto..... 15
2.1.4 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y en sus colindancias..... 25
2.1.5 Inversión requerida..... 26
2.1.6 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos..... 26
2.2 Características particulares del proyecto..... 27
2.2.1 Programa general de trabajo..... 28
2.2.2 Estructura de trabajo para todas las etapas del proyecto..... 29
2.2.3 Etapa de preparación del sitio..... 29
2.2.4 Etapa de construcción..... 30
2.2.5 Etapa de operación y mantenimiento..... 35
2.2.6 Utilización de explosivos..... 36
2.3 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera..... 36
2.3.1 Generación de gases efecto invernadero..... 41
2.3.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H20, CO2, CH4 N2O,CFC,O3 entre otros..... 42
2.3.3 Resultados..... 45
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo..... 48
Introducción..... 49
3.1 Ordenamiento Jurídicos Federales..... 49
3.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos..... 49
3.3.2 Plan nacional de desarrollo 2025 – 2030..... 60
3.3.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)..... 62
3.3.4 Áreas naturales protegidas..... 65
3.3.5 Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad..... 67
3.3.6 Regiones hidrológicas prioritarias..... 68
3.3.7 Regiones marinas prioritarias..... 69
3.3.8 Áreas de importancia para la conservación de aves AICAs..... 70
3.2 Ordenamientos Jurídicos Estatales..... 70
3.2.1 Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero (POTDUEG)..... 73
3.3.2 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero 2022 – 2027..... 77
3.3 Ordenamientos Jurídicos Municipales..... 80
3.3.1 Reglamento de Ecología y Protección al Medio Ambiente del Municipio de

Acapulco de Juárez, Guerrero..... 80
3.3.2 Reglamento y normas complementarias del plan municipal de desarrollo urbano de Acapulco de Juárez, Guerrero..... 81
3.3.3 Reglamento de Construcciones para el Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero..... 84
3.3.4 Plan Municipal de Desarrollo de Acapulco de Juárez, Guerrero 2025 – 2027.. 85
3.3.5 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Acapulco de Juárez, Guerrero 2020. 87
3.3.6 Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo del Territorio del Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero (POEL Acapulco..... 89
3.4 Normas oficiales mexicanas..... 91
IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto..... 99
Introducción..... 100
4.1 Delimitación del área de influencia..... 100
4.2 Delimitación del sistema ambiental y el área de estudio..... 101
4.3 Caracterización del sistema ambiental laguna de Tres Palos..... 102
4.3.1 Aspectos abióticos..... 102
4.3.2 Aspectos bióticos..... 117
4.3.3 Medio socioeconómico..... 123
4.3.4 Problemática ambiental..... 133
4.4 Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional..... 138
4.5 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas..... 139
4.6 Diagnóstico ambiental: problemas y manejo de la zona costera 140
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales..... 141
Introducción..... 142
5.1 Identificación de impactos..... 142
5.1.1 Acciones del proyecto a producir impactos..... 142
5.1.2 Identificación de las acciones que impactan sobre los factores ambientales.... 144
5.2 Metodología para la evaluación de los impactos ambientales..... 145
5.3 Cuantificación y descripción de los impactos al inicio y durante los trabajos; así como, la etapa de operación..... 147
5.3.1 Identificación de los componentes ambientales..... 147
5.4 Matrices de interacción..... 148
5.5 Valoración de los impactos..... 150
5.5.1 Matriz de Leopold..... 150
5.5.2 Identificación de las interacciones proyecto – entorno..... 151
5.5.3 Índice de incidencia..... 154
5.5.4 Caracterización de impacto..... 153
5.5.5 Valoración de impactos..... 158
5.5.6 Determinación de la significancia..... 170
5.5.7 Descripción de los impactos por etapa..... 170
5.6 Conclusiones..... 171
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales..... 175
Introducción..... 177
6.1 Plan de manejo y gestión ambiental..... 176
6.1.1 Programa de vigilancia y supervisión ambiental..... 177
6.1.2 Programa de manejo integral de residuos sólidos..... 177
6.1.3 Programa de control de ruido ambiental..... 184
6.1.4 Programa de reducción de contaminación del aire..... 187
6.1.5 Programa de manejo de las aguas residuales 189
6.1.6 Programa de áreas verdes..... 192
6.1.7 Programa de protección de fauna..... 200
6.1.8 Programa de disminución de la contaminación del aire..... 212
6.2 Impactos residuales..... 214
6.3 Descripción de las medidas de mitigación y correctivas por componente ambiental..... 214
6.3.1 Fase: Preparación del sitio y construcción..... 215
6.3.2 Fase: Operación y mantenimiento..... 224
VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas..... 230
7.1 Pronostico del escenario..... 231
7.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto..... 231

7.2.1 Aspectos abióticos..... 231
7.2.2 Aspectos bióticos..... 231
7.3 Escenario con la implementación del proyecto..... 231
7.3.1 Aspectos abióticos..... 232
7.3.2 Aspectos bióticos..... 232
7.4 Escenario del proyecto sin medidas de mitigación..... 232
7.4.1 Aspectos abióticos..... 232
7.4.2 Aspectos bióticos..... 233
7.5 Conclusiones..... 233
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores..... 234
8.1 Vinculación con los instrumentos normativos..... 235
8.1.1 Instrumentos jurídicos vinculantes..... 235
8.1.2 Leyes y reglamentos federales..... 235
8.3 Metodología para la caracterización del sistema ambiental..... 235
Referencias..... 236
Información suplementaria..... 240

Índice de tablas

Tabla 1 Coordenadas de localización del proyecto "Ikaroa Luxe"..... 11
Tabla 2 Distribución de superficie del proyecto..... Plan de
Tabla 3 Distribución de la superficie del proyecto por áreas..... manejo
Tabla 4 Tabla de construcción (izquierda). Tabla de construcción adicionales (derecha).... de
Tabla 5 Usos del suelo en las colindancias del predio..... residuo
Tabla 6 Cronograma calendarizado de obras y/o actividades a desarrollar..... s:
Tabla 7 Descripción de los trabajos de obra civil en la etapa de sólidos,
Tabla 8 construcción..... Equipo utilizado en la obra del de
Tabla 9 proyecto..... Personal requerido durante las manejo
etapas de preparación del sitio y construcción del s
Tabla 10 proyecto..... especial
Tabla 11 Intervalo de niveles sonoros de maquinaria utilizada para la construcción..... es y
Tabla 12 Residuos sólidos generados durante la etapa de preparación del sitio..... peligros
Tabla 13 Residuos sólidos generados durante la etapa de operación y mantenimiento..... os.
Tabla 14 Ecuaciones para la estimación de emisiones de CO_2, CH_4 y
Tabla 15 N_2O..... Factores de emisión aplicables a combustibles [kg/TJ de
Tabla 16 energía]..... Factores de emisión aplicables a
combustibles.....
Tabla 17 Emisión directa de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero en las
Tabla 18 actividades por la gestión de las aguas residuales.....
Conversión de emisiones a bióxido de carbono equivalente (CO_2e).....
Tabla 19 Potenciales de Calentamiento Global (PCG) utilizados para la conversión a CO_2
Tabla 20 equivalente (CO_2), (CH^4) y (N_2O).....
Tabla 21 Estimación de emisiones indirectas de CO_2e por consumo de energía eléctrica....
Tabla 22 Estimación de emisiones totales provenientes de combustión de diésel.....
Tabla 23 Estimación de emisiones totales provenientes de consumo de energía eléctrica....
Tabla 24 Área de la superficie que corresponde a las áreas naturales protegidas (ANP).....
Tabla 25 Área de la superficie total por región hidrológica.....
Niveles máximos permitidos.....
Tabla 26 Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) y restricciones por altura de las
Tabla 27 edificaciones.....
Tabla 28 Zonificación de acuerdo con el PMDUA 2020.....
Tabla 29 Sectores de Acapulco según el PMDUA 2020.....
Área de la superficie por sistema de topoforma en el SA laguna de Tres Palos....
Tabla 30 Número de eventos y frecuencia de sismos en Guerrero de 1993 a 2023 (SSN,
Tabla 31 2023).....
Tabla 32 Área de la superficie que corresponde a la región hidrológica número 19 RH19..
Tabla 33 Área de la superficie total por subcuenca hidrológica.....
Tabla 34 Fauna identificada en las colindancias del área de estudio.....
Tabla 35 Riqueza específica e interpretación ecológica de la fauna registrada.....
Tabla 36 Especies identificadas en las parcelas de muestreo en el área del proyecto.....
Tabla 37 Riqueza específica e interpretación ecológica de la fauna registrada.....
Tabla 38 Localidades rurales en el SA laguna de Tres Palos.....
Tabla 39 Área de la superficie por principal sistema productivo.....
Área de la superficie relacionada con del índice de presión al capital natural....
Tabla 40 Área de la superficie de cambios en el paisaje de la zona costera asociada a los
Tabla 41 manglares.....
Tabla 42 Área de la superficie relacionada con la conectividad de los manglares.....
Tabla 43 Componentes del ambiente susceptibles de recibir algún tipo de impacto.....
Obras y/o actividades susceptibles a causar impactos ambientales.....
Tabla 44 Herramientas utilizadas para la identificación y evaluación de impactos
ambientales.....
Tabla 45 Factores ambientales susceptibles de ser impactados. Como se muestra (+):
impacto beneficioso y (-): impacto adverso.....
Tabla 46 Impactos identificados y su relación con las actividades que se llevaran a cabo
Tabla 47 Impacto ambiental.....
Tabla 48 Matriz de identificación de impactos ambientales para el escenario con proyecto..
Tabla 49 Atributos de los impactos ambientales.....
Tabla 50 Descripción de la escala de los atributos.....
Clasificación del impacto.....

15
16
18
25
28
31
34

35
37
39
41
43
43
44
44
44
44

44
45
46
47
66
68
83

84
87
87
111

112
113
114
121
121
122
123
129
133
134

136
140
144
144

145

147

148
152
154
154
157
180

Tabla 51 Tipos, fuentes de origen y manejo de residuos sólidos que potencialmente pueden ser generados en la operación del proyecto..... 184
Tabla 52 Buenas prácticas..... 187
Tabla 53 Clasificación taxonómica de *Lepidochelys olivácea*..... 201
Tabla 54 Clasificación taxonómica de *Dermochelys coriacea*..... 206

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación geográfica de "Ikaroa Luxe Exclusive Residences" 12
Figura 2 Cuadro de construcción del predio..... 16
Figura 3 Planta nivel subterráneo..... 17
Figura 4 Planta baja de departamentos..... 19
Figura 5 Planta arquitectónica nivel 1..... 20
Figura 6 Planta arquitectónica nivel 2..... 21
Figura 7 Planta arquitectónica nivel 3..... 22
Figura 8 Planta arquitectónica nivel 4..... 23
Figura 9 Planta arquitectónica nivel 5..... 24
Figura 10 Planta arquitectónica nivel 6..... 25
Figura 11 Usos del suelo en un radio de 400 m desde el centro del predio en estudio..... 26
Figura 12 Áreas naturales protegidas..... 66
Figura 13 Extensión territorial de los sitios terrestres prioritarios en el SA laguna de Tres Palos..... 67
Figura 14 Región hidrológica río Papagayo – Acapulco..... 68
Figura 15 Extensión territorial de la región hidrológica marina prioritaria número 32..... 69
Figura 16 Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)..... 70
Figura 17 E-05 de estrategia de zonificación secundaria, el lote tiene frente a una vialidad... 82
Figura 18 Sectorización estratégica 2020. Ubicación del proyecto en el subsector aeropuerto (polígono amarillo)..... 88
Figura 19 Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio POET..... 90
Figura 20 Delimitación del sistema ambiental (SA) laguna de Tres Palos..... 101
Figura 21 Tipos de climas predominantes..... 102
Figura 22 Promedios de lluvias y temperaturas. Promedio y máximo de lluvia, por década – mes (arriba)..... 103
Figura 23 Promedios de lluvias y temperaturas. Promedio diario de lluvia (arriba)..... 104
Figura 24 Áreas susceptibles a inundación por fenómenos hidrometeorológicos severos..... 105
Figura 25 Principal área afectación por inundación, ante los fenómenos hidrometeorológicos de 2013"Ingrid" y "Manuel", en Acapulco Diamante..... 106
Figura 26 Afectaciones registradas durante este evento hidrometeorológico de Septiembre de 2013..... 106
Figura 27 Mapa de peligro de por inundaciones. Alto (rojo), Medio (Amarillo), y Bajo (verde). 107
Figura 28 Tipos de roca..... 109
Figura 29 Tipos de suelo..... 110
Figura 30 Principales sistemas de topoformas..... 111
Figura 31 Sismos ≥ 4 ocurridos en Guerrero de 1993 – 2023..... 112
Figura 32 Región hidrológica número 19, RH19..... 113
Figura 33 Subcuencas RH19Ab y RH19Aa, así como el SA..... 114
Figura 34 Acuífero La Sabana..... 116
Figura 35 Hidrología superficial de las subcuencas RH19Aa y RH19Ab..... 117
Figura 36 Uso del suelo y vegetación, serie VII..... 118
Figura 37 Uso de suelo asociado a las comunidades de manglar..... 119
Figura 38 Distribución de la población por sexo y localidad de la colonia Alfredo V. Bonfil.... 124
Figura 39 Distribución de analfabetismo sexo y localidad de la colonia Alfredo V. Bonfil..... 125
Figura 40 Distribución del promedio de escolaridad sexo y localidad de la colonia Alfredo V. Bonfil..... 125
Figura 41 Distribución del la población economica activa sexo y localidad de la colonia Alfredo V. Bonfil..... 126
Figura 42 Principales avenidas, calles y caminos..... 127
Figura 43 Áreas urbanas y localidades rurales..... 128
Figura 44 Principales sistemas productivos..... 132
Figura 45 Índice de presión al capital natural al paisaje..... 133
Figura 46 Erosión del suelo, por tipo, serie I..... 135
Figura 47 Cambios en el paisaje de la zona costera asociada a los manglares..... 136
Figura 48 Conectividad de los manglares..... 137
Figura 49 Impactos ambientales generados por actividad..... 149
Figura 50 Proyecto–entorno identificada, derivada de la matriz de Leopold..... 151
Figura 51 Manejo adecuado de los residuos..... 181
Figura 52 Diagrama de flujo de los residuos..... 182

Figura 53 Señalética con la iconografía sugerida por SEMARNAT para los almacenes temporales (por tipo de material de los residuos sólidos)..... 183
Figura 54 Señalética con la iconografía correspondiente para la separación primaria (orgánicos e inorgánicos) colocados en los tambos en donde se almacenan los residuos..... 183
Figura 55 Sanitario portátil para utilizar en el proyecto..... 189
Figura 56 Sistema de tratamiento de aguas..... 190
Figura 57 *Lepidochelys olivacea* (Tortuga golfina) juvenil (a) y adulta (b)..... 205
Figura 58 *Dermochelys coriacea* (Tortuga laúd) em estadio juvenil. (a) y adulta (b)..... 207

Resumen

El proyecto Ikaroa Luxe Exclusive Beachfront Residences consiste en la construcción de un edificio residencial multifamiliar de veintiséis departamentos en concepto Condo-Hotel que se ubica en el subsector aeropuerto de la zona de Acapulco Diamante, Guerrero. El proyecto se desarrollará sobre un terreno de 3,834.8 metros cuadrados, con una superficie total construida (edificación) de 1,630.67 metros cuadrados y un área libre de 2,204.13 metros cuadrados. La ejecución del proyecto se programó para iniciar en octubre de 2026, siguiendo un plan de obra que contempla fases de preparación del terreno, cimentación, estructura, acabados y equipamiento. Para poder evaluar el impacto ambiental que las obras y/o actividades generaran, en ese estudio, se usó como delimitación del sistema ambiental el polígono de uso de suelo asociados a las comunidades de manglar de la laguna costera de Tres Palos delimitado por la comisión nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad. Se encontró que el paisaje en el área donde se ubica el proyecto está dominado por edificaciones turísticas y especies de vegetación de ornato, mismas que son indicadoras y/o colonizadoras de áreas modificadas en constante disturbio. La mayor parte de los impactos ambientales que generara el proyecto se concentran en el medio abiótico en la etapa de construcción seguido de la etapa operación y mantenimiento. En relación, con el sistema ambiental laguna de Tres Palos se encontró que el principal tipo de erosión en la parte en el que corresponde a Acapulco Diamante es de origen antrópico. Así como también que la mayor parte del uso de suelo en esa área corresponde a agricultura de temporal y a los asentamientos humanos. Por lo que en esa zona el índice de presión al capital natural es alto. El principal problema ambiental en esa área se relaciona con problemas por la contaminación de los ríos y arroyos, el sistema lagunar tres palos, y el suelo debido a las descargas de las aguas residuales domésticas, así como también con la deforestación de las partes bajas de la subcuenca del rio La Sabana provocada por los asentamientos humanos y las actividades agrícolas.

Introducción

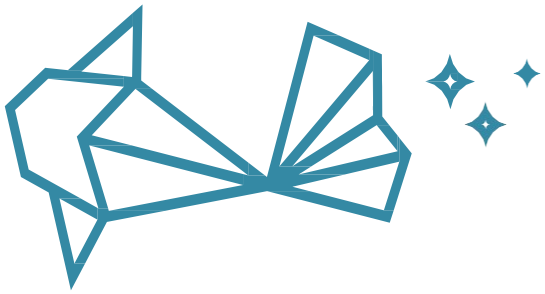
Las zonas costeras suelen ser altamente atractivas, para la actividad turística, debido a los paisajes que estos ofrecen, beneficiando económicamente a las localidades debido a que se incrementan los empleos y oportunidades comerciales que incentivan el crecimiento y despliegue de la economía a través de la inversión turística. Sin embargo, el desarrollo excesivo de construcciones y modificaciones en la zona costera puede causar desequilibrios ambientales. En este sentido, algunos de los desarrollos inmobiliarios están optando por tecnologías sofisticadas que son amigables con el medio ambiente las cuales buscan mitigar los impactos ambientales, reduciendo así la incidencia de la contaminación del agua, aire y suelo (Yu *et al*., 2024). El proyecto Ikaroa Luxe Exclusive Beachfront Residences consiste en la construcción de un edificio multifamiliar que cuenta con un total de 26 departamentos. El proyecto se desarrollará sobre un terreno de 3,834.8 metros cuadrados, con una superficie total construida de 1,630.67 metros cuadrados lo que equivale al 42.62 % del área total del predio y un área libre de 2,19513 metros cuadrados lo que equivale al 56.48%. El acceso peatonal y vehicular del proyecto se da a través del Boulevard Barra Vieja por medio de un motor lobby central y una rampa vehicular al costado del edificio que baja al estacionamiento subterráneo. El acceso principal para las personas es por medio del máster lobby que cuenta con una rampa para personas con capacidades diferentes y este dirige al núcleo de circulación del edificio donde se encuentra la caseta de vigilancia, áreas de descanso, jardín interior, lobby, piano bar y conecta con el spa y el área Kids club, acceso a los departamentos de planta baja y elevadores que articulan todo el edificio respecto a los accesos de departamentos. La sección lobby dirige al área de amenidades donde se encuentra el mar frente al edificio. El desarrollo del edificio es en forma horizontal, paralelo al mar. Divide el acceso vehicular y peatonal con un estacionamiento subterráneo. Llegas al área lobby del edificio ubicada en la parte central, considerada como área privada. Se contemplan estacionamientos para visitas que consta de 15 cajones y dos cajones para discapacitados, así como espacio para bicicletas y motocicletas. Para poder evaluar el impacto ambiental que las obras y actividades de construcción generaran, en este estudio, se tomó como referencia a al uso de suelo y vegetación asociado a las comunidades de manglares de la laguna de Tres Palos que sirvió como delimitación natural del sistema ambiental (CONAGUA[1] 2023; CONABIO[1] 2020). Esta área pertenece a las partes más bajas de las subcuencas hidrológicas con número de clave hidrológica RH19Ab y RH19Aa rio La Sabana 1 y 2 respectivamente (CONAGUA[1] 2023). En esta sitio convergen amplias zonas que han sido consideradas de importancia para la conservación de la biodiversidad como: i) áreas de importancia para la conservación de la aves (AICAS) (CIPAMEX y CONABIO 1999); ii) sitios prioritarios terrestres (INEGI-CONABIO-CONANP-INE, 2007); iii) sitios acuáticos epicontinentales (CONABIO-CONANP, 2010); iv) sitios prioritarios marinos (CONABIO, CONANP, PRONATURA y TNC, 2007), y v) región marina prioritaria número 32 (RMP-32), Coyuca – Tres Palos (CONABIO[8] 2008).

Se encontró que el paisaje en el área en donde se ubica el proyecto está dominado por edificaciones residenciales turísticas, al este presenta colindancia con el condominio arena al este con un salón de eventos llamado casa del mar en cuanto a la vegetación de la zona la mayoría de las especies son de ornato, mismas que son indicadoras y/o colonizadoras de áreas modificadas en constante disturbio. Por otro lado, la mayor parte de los impactos ambientales que generara el proyecto se concentran en el medio abiótico en la epata de

construcción seguido de la etapa de operación y mantenimiento. En relación con el sistema ambiental la Laguna de Tres Palos se encontró que el principal tipo de erosión en la parte de RH19Aa que corresponde a Acapulco Diamante es de origen antrópico. La mayor parte del uso de suelo en esa área corresponde a agricultura de temporal y a los asentamientos humanos. En esa zona el índice de presión al capital natural es alto debido a las actividades turísticas y a los asentamientos residenciales. El principal problema ambiental en el SA se relaciona con problemas por contaminación de aguas residuales, así como también con la deforestación de las partes bajas de la subcuenca provocada por asentamientos humanos y actividades agrícolas. Esto debido a que durante las últimas décadas el acelerado crecimiento poblacional de Acapulco Diamante y las obras y/o actividades asociadas al turismo han ocasionado cambios en el uso de suelo y al mismo tiempo vulnerabilidad social relacionada con la degradación recursos naturales (COANGUA[7] 2012; Rodríguez-Herrera *et al.,* 2013; Pineda *et al.,* 2018). Con estos antecedentes, en este trabajo nosotros ponemos de manifiesto la importancia que representa el manejo sustentable de la zona costera, así como los proyectos asociados al turismo.

Capítulo I

Datos generales del: proyecto, promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental



1.1 Datos generales del proyecto

1.1.1 Nombre del proyecto

"Ikaroa Luxe Exclusive Beachfront Residences"

1.1.2 Ubicación geográfica

El proyecto se encuentra ubicado en Acapulco Diamante en la siguiente dirección: carretera a Barra Vieja antes Carretera Acapulco – Pinotepa, Lote 5, Manzana 1, Fraccionamiento Tres vidas, CP. 39893 en Acapulco de Juárez, Guerrero. En la **Tabla 1** se enumeran las coordenadas en UTM y las coordenadas geográficas que corresponde al área del proyecto, así como también en la **Figura 1** se muestra el área que corresponde a la delimitación del predio. Mientras que en la **Tabla 2** de muestran las coordenadas en UTM y coordenadas geográficas del área de desplante que corresponde a las Torres A y B.

Tabla 1. Coordenadas de localización del predio en donde se ubica el proyecto "Ikaroa Luxe Beachfront Residences". Se muestran las coordenadas en universal transversal de mercator (UTM) y coordenadas geográficas (P1, P2…P4) que corresponde a los puntos que conforman el polígono del área total del predio del proyecto.

Punto	Coordenadas Universal Transversal Mercartor (UTM)		Coordenadas Geograficas	
	Coordenada este (X)	Coordenada norte (Y)	Latitud norte	Longitud oeste
P1	549589.7834	1819601.7206	16°45'7.52"N	99°46'4.56"O
P2	549758.9266	1819393.0326	16°45'5.63"N	99°46'6.14"O
P3	549601.2384	1819262.1348	16°45'4.45"N	99°46'4.66"O
P4	549438.5234	1819460.8827	16°45'6.25"N	99°46'3.14"O

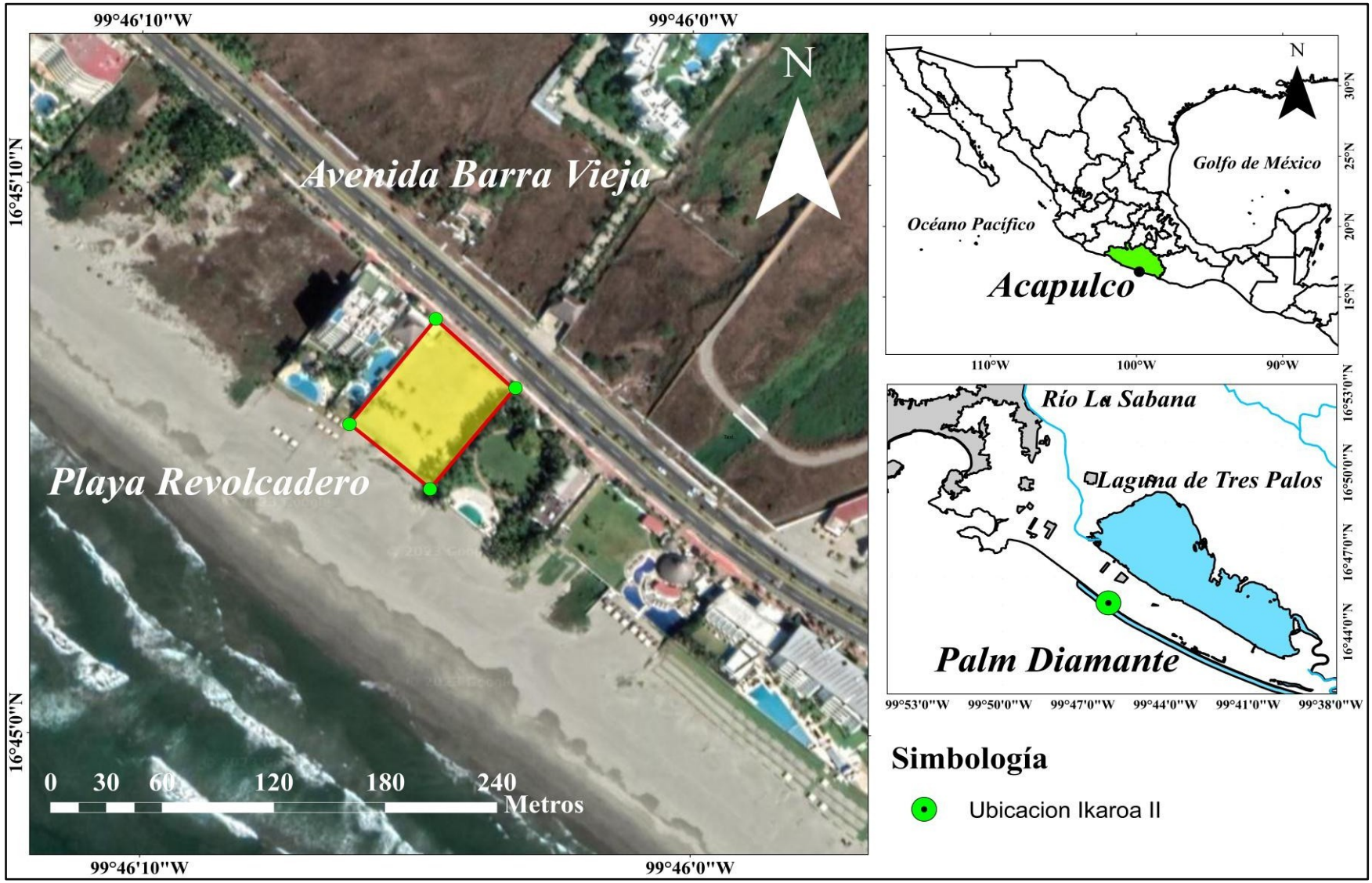


Figura 1. Ubicación geográfica de "Ikaroa Luxe Exclusive Residences" (punto verde) dentro de la Ciudad de Acapulco. Área total que corresponde al predio (polígono amarillo) .

1.1.3 Duración del proyecto

La duración del proyecto que incluye las etapas de preparación del sitio y de construcción consta de 60 meses aproximadamente.

1.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto considera un tiempo de vida útil indefinido. Esto debido a que el mantenimiento periódico a la infraestructura prolongara su vida útil, con el objetivo de hacer permanente este servicio.

1.1.5 Presentación de la documentación legal

A continuación. se enumeran el material complementario inherente al proyecto:

a) Resumen ejecutivo de la MIA-P (Información suplementaria V).
b) Acta constitutiva (Información suplementaria VI).
c) Poder notarial (Información suplementaria VII).
d) Identificación oficial del representante legal (Información suplementaria VIII).
e) Comprobante del pago del trámite (Información suplementaria IX).
f) Las tablas imágenes A y B de criterios ambientales (Información suplementaria X).
g) Formato e5cinco e hoja de ayuda (Información suplementaria XI).
h) FF-SEMARNAT-117-SEMARNAT-04-002-A (Información suplementaria XII).
i) Escrito dirigido al encargado de SEMARNAT para la evaluación del MIA-P (Información suplementaria XIII).
j) Planta de tratamiento de las aguas residuales del proyecto (Información suplementaria XIV).

1.2 Datos generales del promovente

1.2.1 Nombre o razón social

Inmobiliaria Ayya Lomas Sociedad Anónima de Capital Variable

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Arq. Rodolfo Abad Guzmán Ávila – Proyectista.

1.2.4 Dirección del promovente o/y representante legal para recibir u oír notificaciones

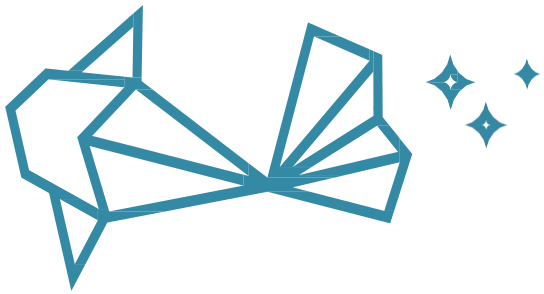
En Carretera a Barra Vieja antes Carretera Acapulco – Pinotepa, Fraccionamiento Tres vidas, CP. 39939, Acapulco de Juárez, Guerrero.

1.2.5 Nombres de los responsables del estudio

Dr. Daniel Pineda Mora – Servicios de Consultoría Ambiental, SUSTENTA
Número de cédula profesional: 12075748
L.C.A. Elías Ángel Nava- Servicios de Consultoría Ambiental, SUSTENTA
Número de cédula profesional: 15438438

Capítulo II

Descripción del proyecto



2.1 Información general del proyecto

2.1.1 Naturaleza del proyecto

Ikaroa Luxe Exclusive Beachfront Residences es un proyecto que se ubica en un predio con una forma irregular con un área de 3,834.8 m^2. La topografía del terreno es variante con respecto a nivel de calle principal del cual se desplanta el desarrollo. El proyecto consta de consiste en 1 edificio multifamiliar que cuenta con un total de 22 departamentos. El acceso peatonal y vehicular se da a través del Boulevard Barra Vieja por medio de un motor lobby central y una rampa vehicular al costado del edificio que baja al estacionamiento subterráneo. El acceso principal para las personas es por medio del máster lobby que cuenta con una rampa para personas con capacidades diferentes y este dirige al núcleo de circulación del edificio donde se encuentra la caseta de vigilancia, áreas de descanso, jardín interior, lobby, piano bar y conecta con el spa y el área Kids club, acceso a los departamentos de planta baja y elevadores que articulan todo el edificio respecto a los accesos de departamentos. La sección lobby dirige al área de amenidades donde se encuentra el mar frente al edificio. El área de amenidades se desarrolla en una terraza que cuenta con asoleaderos, sport bar, gimnasio, jacuzzi, estancia y dos albercas donde se encuentra el acceso a playa central.

2.1.2 Selección del sitio

El área que corresponde a Acapulco Diamante se ha posicionado como unas de las zonas con más plusvalía en el Estado de Guerrero. Esto se debe en gran parte a su belleza paisajística ya se ubica en un área costera frente a las costas del océano pacífico. Algunos datos adicionales que se consideraron para la selección del sitio fueron los siguientes:

- Disponibilidad de terreno para cubrir las necesidades del proyecto.
- Cercanía a las playas y acceso fácil a las mismas.
- Nivel de dotación de infraestructura y servicios.
- Factibilidad de mercado existente, suficiente para la recuperación de la inversión del proyecto.
- Área con alta plusvalía para el desarrollo de proyectos turísticos y residenciales.

2.1.3 Ubicación y dimensiones del proyecto

El proyecto denominado “Ikaroa Luxe Exclusive Beachfront Residences” se encuentra en un predio urbano ubicado al sur del Aeropuerto Internacional de Acapulco, de forma aledaña al Boulevard que comunica a Barra Vieja con el Puerto de Acapulco, en la Ciudad de Acapulco, Guerrero. Los datos del terreno donde se pretende realizar el proyecto son los siguientes: i) es un predio irregular que cuenta con 3,834.8 m^2, y con un área de afectación 1,625.45 m^2. Los datos del proyecto se muestran el **Tabla 2** y **Tabla 3** como sigue:

Tabla 2. Distribución de la superficie del proyecto.

Concepto	Superficie (m^2)	Porcentaje relativo (%)
Desplante	1,630.67	42.52%
Área libre	2204.13	57.48%
Área total del predio	3,834.80	100.00%

Tabla 3. Distribución de la superficie del proyecto por áreas.

Concepto	Superficie (m^2)	Porcentaje relativo (%)
Area de desplante	1,630.67	42.62
Area de gimnasion	73.77	1.93
Area de Snack bar	80.07	2.09
Area libre	331.34	8.66
Area verde	298.28	7.80
Area albercas	1,411.67	36.90
Area total del lote	**3,825.80**	**100**

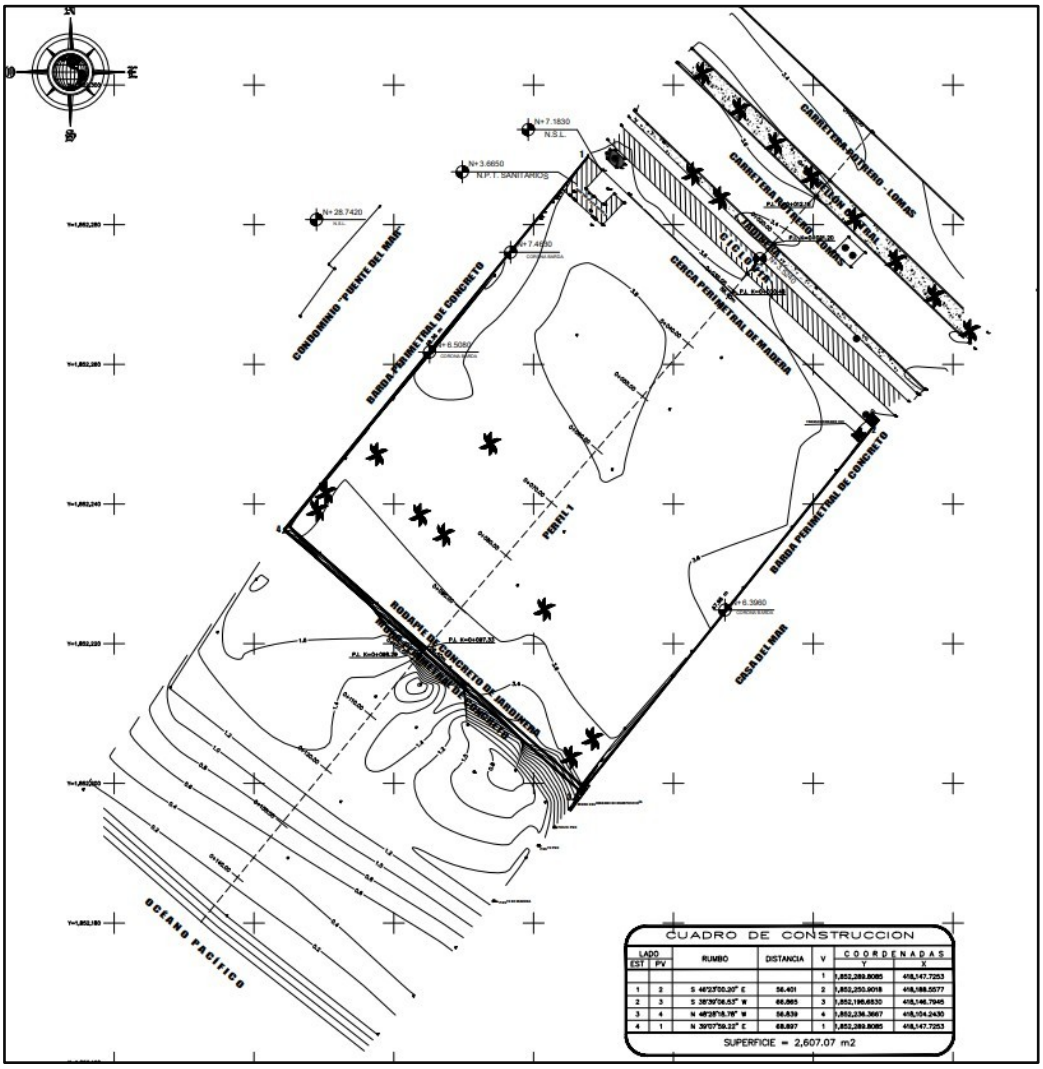


Figura 2. Cuadro de construcción del predio.

El desarrollo del edificio es en forma horizontal, paralelo al mar. Divide el acceso vehicular y peatonal con un estacionamiento subterráneo. Llegas al área lobby del edificio ubicada en la parte central, considerada como área privada. Se contemplan estacionamientos para visitas que consta de 15 cajones y dos cajones para discapacitados, así como espacio para bicicletas y motocicletas. El desarrollo consta de un total de 10,684.54 m^2 que se distribuyen de la siguiente manera como se muestra en la **Tabla 4**:

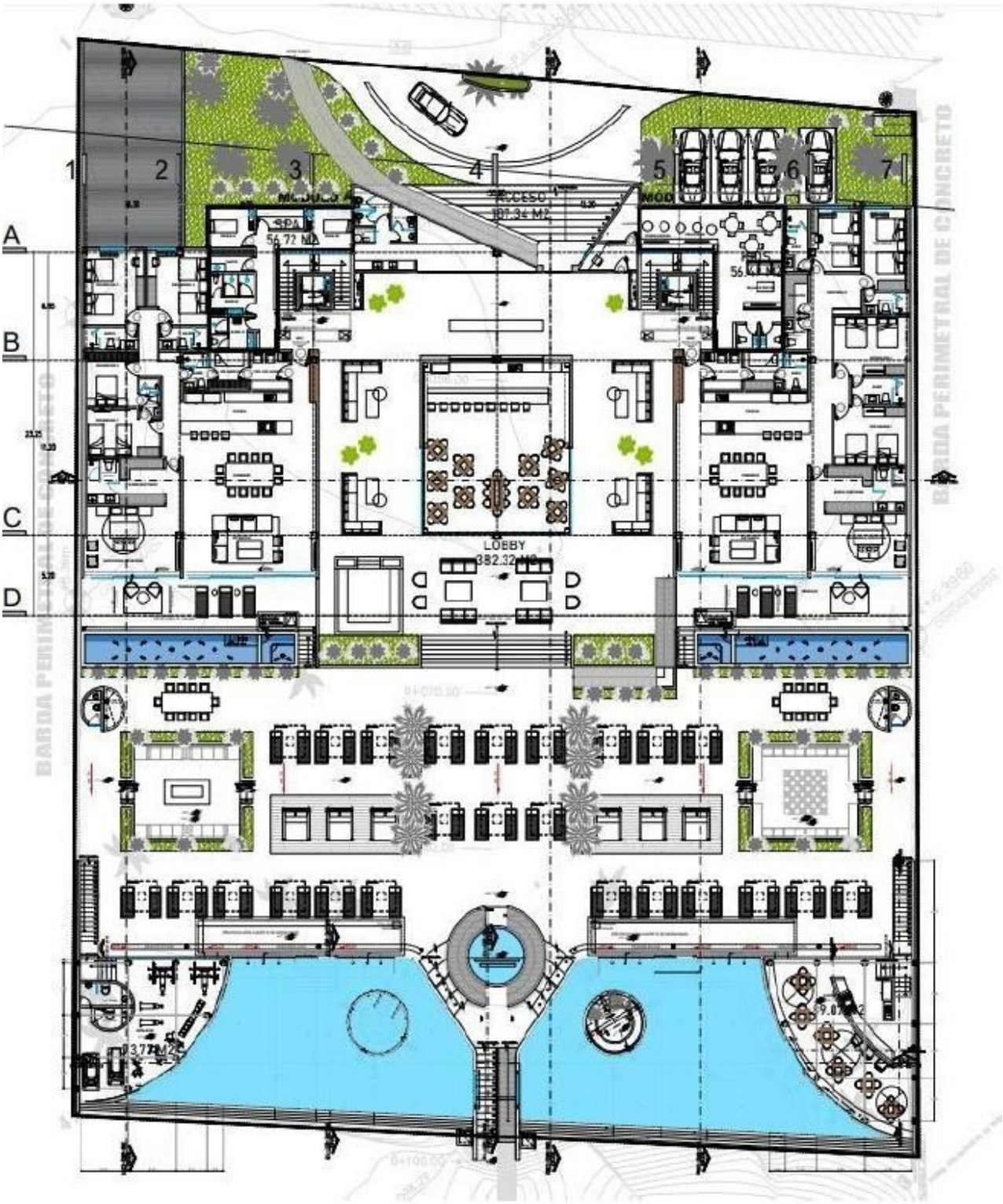

1
2
3
4
5
6
7
A
B
C
D
SPA
56.72 M2
ACCESO
187.34 M2
LOBBY
382.32 M2
BARDA PERIMETRAL DE CONCRETO

Tabla 4. Tabla de construcción

Concepto	Superficie (m^2)
Subterráneo	1,630.67
Planta baja	1,462.75
Primer nivel	1,314.30
Segundo nivel	1,241.03
Terce nivel	1,240.74
Cuarto nivel	1,241.03
Quinto nivel	1,240.74
Sexto nivel	1,313.28
Total	**10,684.54**

Planta nivel subterráneo 1,630.67 m²: Planta subterránea a la cual se accede a través de una rampa, dispone de 56 cajones de estacionamiento para autos y bodegas que corresponden a cada uno de los condominios, una cisterna, una planta de tratamiento, cuarto de bombeo y cuarto eléctrico, dos áreas de vestíbulo en ascensores que conectan cada uno con los niveles de departamentos. El edificio contará en cada piso con vestíbulo en ascensores y una escalera de servicio y emergencia que va del subterráneo (estacionamiento) a nivel 5, las cabinas de ascensor capacidad para 7 a 13 personas.

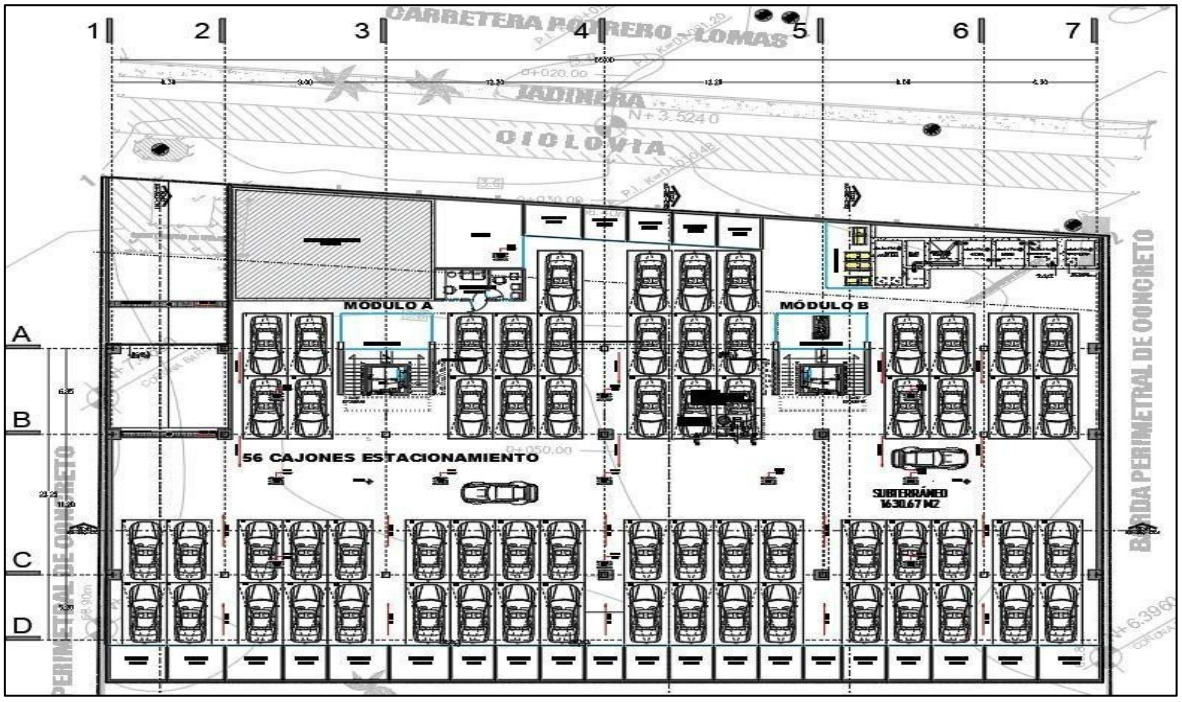


Figura 3. Planta nivel subterráneo.

Planta baja departamentos 1,462.75 m²

Departamento GH1 (381.38 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, baño para visitas, cocina con alacena, comedor, estancia, suite con vestidor y baño completo, recámara 1 con acceso a baño completo y closet, recámara 2 con acceso a baño completo y closet, recámara 3 con baño completo y closet, recámara 4 con baño completo y closet, área de bodega, área de terraza con alberca y jacuzzi.

Departamento GH2 (403.89 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, baño para visitas, cuarto de blancos, cocina con alacena, comedor, estancia, suite con vestidor y baño completo, recámara 1 con acceso a baño completo y closet, recámara 2 con acceso a baño completo y closet, recámara 3 con baño completo y closet, recámara 4 con baño completo y closet, área de bodega, área de terraza con alberca y jacuzzi.

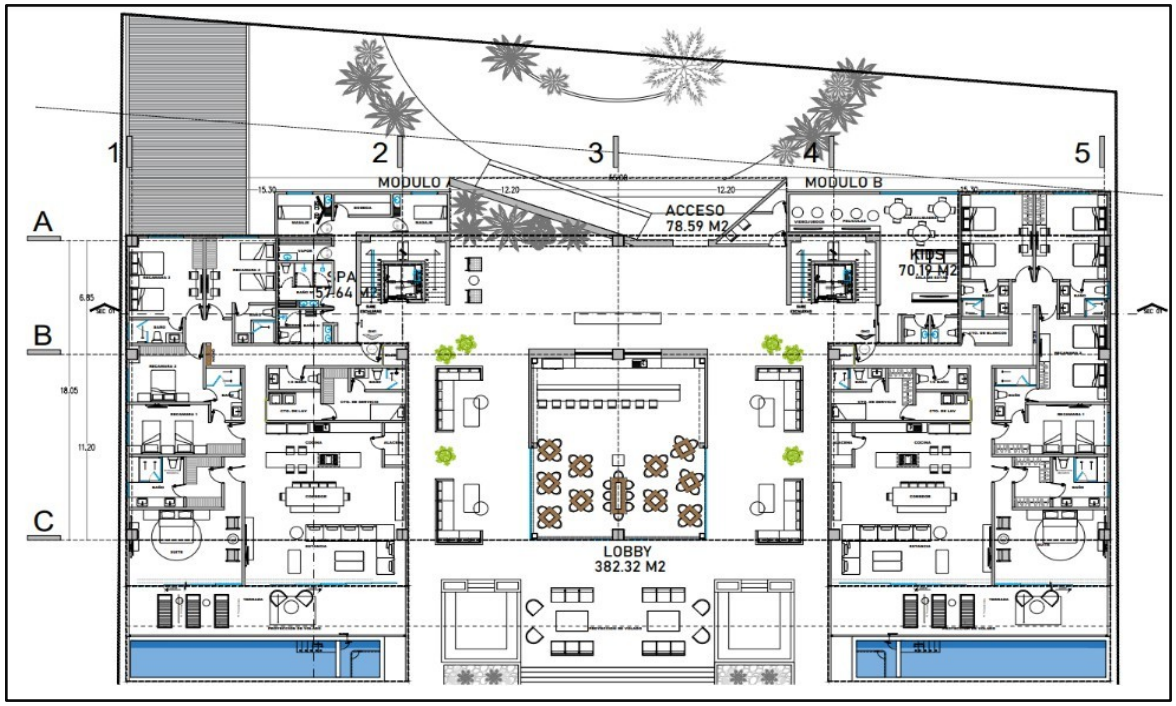


Figura 4. Planta baja de departamentos.

Planta arquitectónica nivel 1 (1,314.30 m²).

Departamento (101. 355.53 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 1 con acceso a baño completo y closet, recámara 2 con acceso a baño completo y closet, recámara 3 con closet, recámara 4 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

Departamento (102. 274.49 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 2 con closet, recámara 3 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

Departamento (103. 274.49 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 2 con closet, recámara 3 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

Departamento (104. 355.53 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 1 con acceso a baño completo y closet, recámara 2 con acceso a baño completo y closet, recámara 3 con closet, recámara 4 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

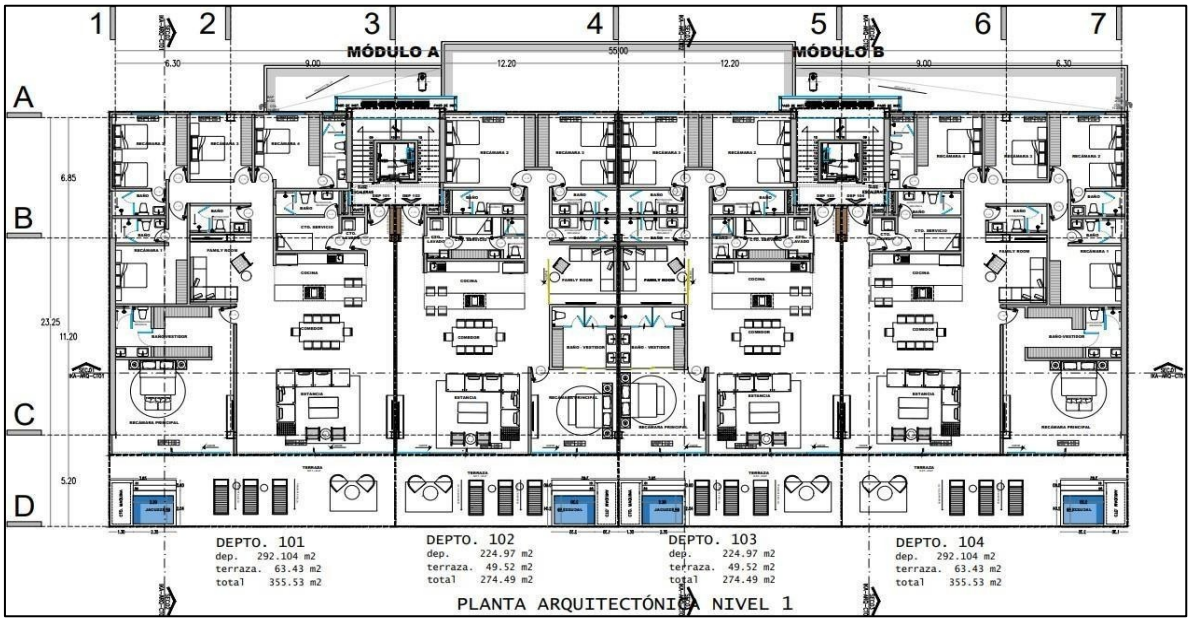


Figura 5. Planta arquitectónica nivel 1.

Planta arquitectónica nivel 2 (1,241.03 m²).

Departamento (201. 341.09 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 1 con acceso a baño completo y closet, recámara 2 con acceso a baño completo y closet, recámara 3 con closet, recámara 4 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

Departamento 202 (252.73 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 2 con closet, recámara 3 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

Departamento 203 (252.73 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor,
recámara 2 con closet, recámara 3 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

Departamento 204 (341.09 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 1 con acceso a baño completo y closet, recámara 2 con acceso a baño completo y closet, recámara 3 con closet, recámara 4 con baño completo y closet, baño compartido, área de terraza con jacuzzi.

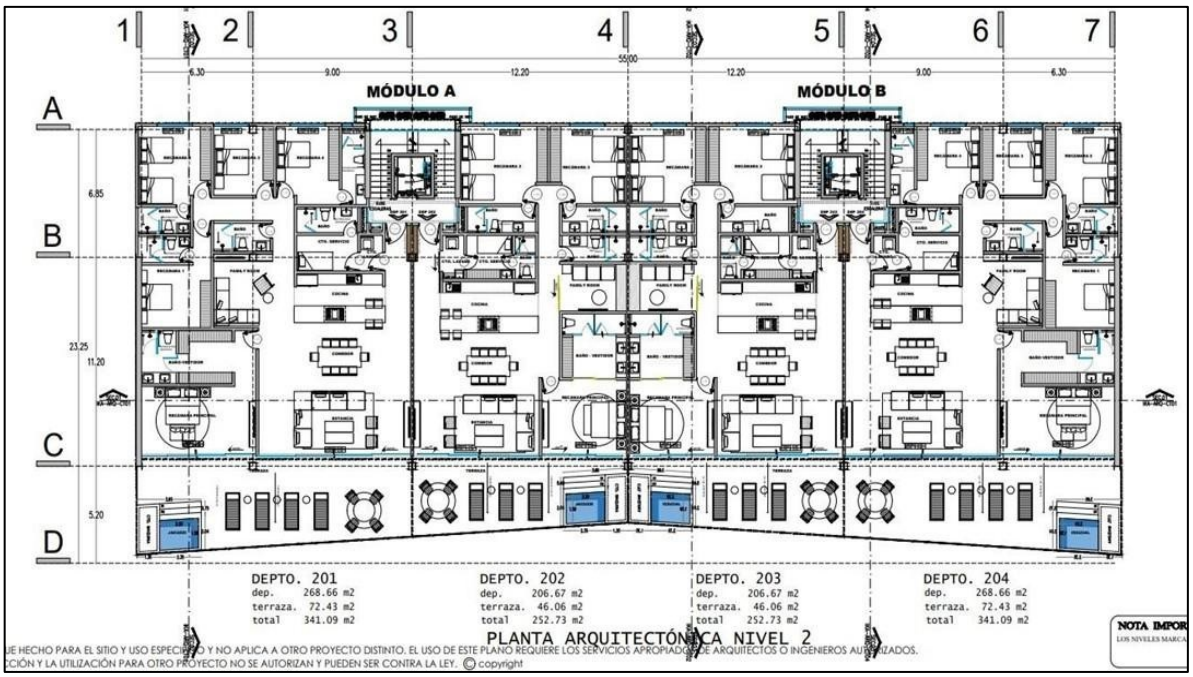


Figura 6. Planta arquitectónica nivel 2.

Planta arquitectónica nivel 3 (1,240.74 m²).

Departamento 301 (329.30 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 1 con acceso a baño completo y closet, recámara 2 con acceso a baño completo y closet, recámara 3 con closet, recámara 4 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

Departamento 302 (264.51 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor,
recámara 2 con closet, recámara 3 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

Departamento 303 (264.51 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor,
recámara 2 con closet, recámara 3 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

Departamento 304 (329.30 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor,
recámara 1 con acceso a baño completo y closet, recámara 2 con acceso a baño completo y closet, recámara 3 con closet, recámara 4 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

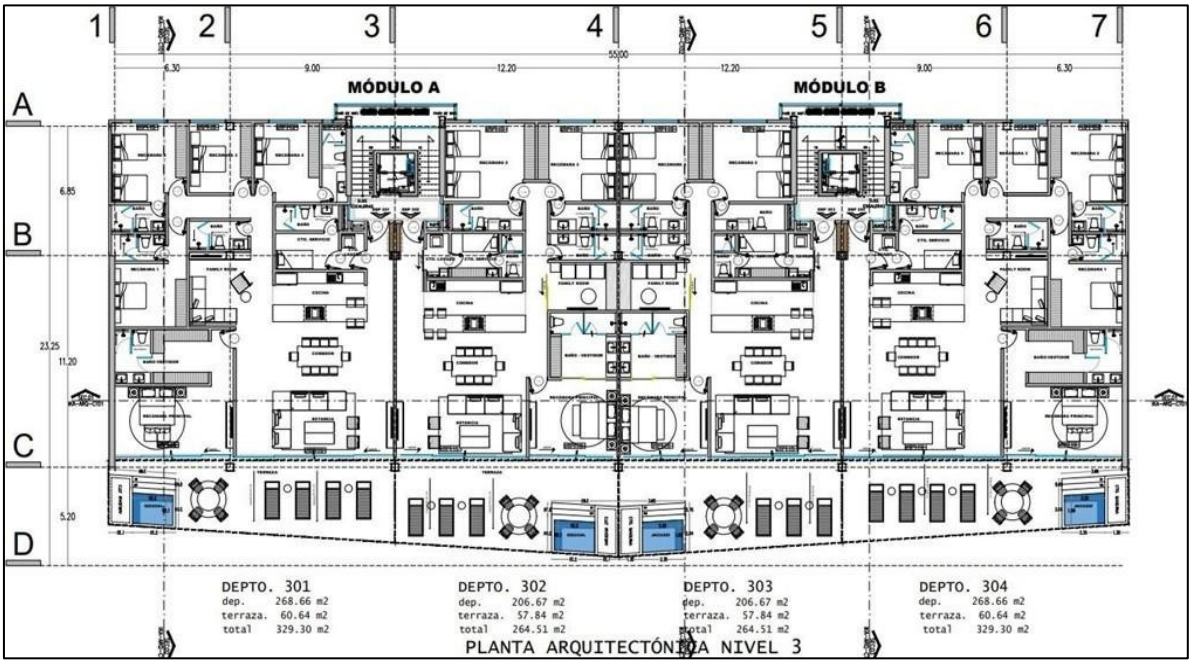


Figura 7. Planta arquitectónica nivel 3.

Planta arquitectónica nivel 4 (1,241.03 m²).

Departamento 401 (341.09 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 1 con acceso a baño completo y closet, recámara 2 con acceso a baño completo y closet, recámara 3 con closet, recámara 4 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con alberca y jacuzzi.

Departamento 402 (252.73 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 2 con closet, recámara 3 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

Departamento 403 (252.73 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 2 con closet, recámara 3 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

Departamento 404 (341.09 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 1 con acceso a baño completo y closet, recámara 2 con acceso a baño completo y closet, recámara 3 con closet, recámara 4 con baño completo y closet, baño compartido, área de terraza con jacuzzi.

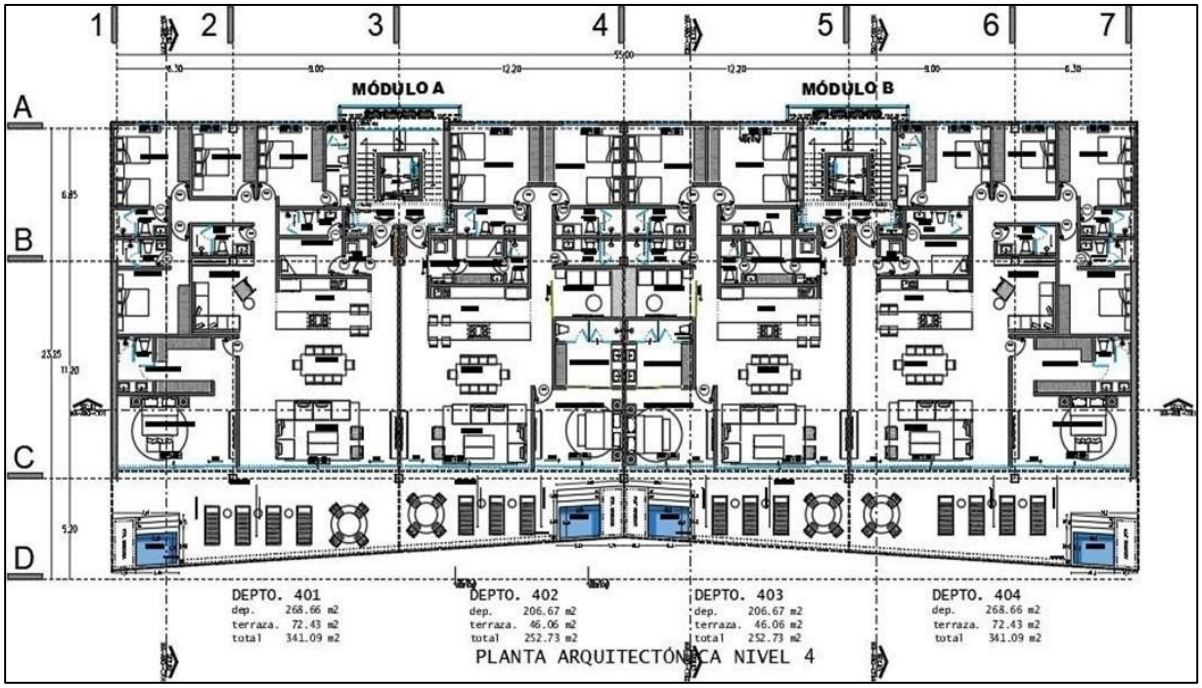


Figura 8. Planta arquitectónica nivel 4.

Planta arquitectónica nivel 5 (1,240.74 m²)

Departamento 501 (329.30 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 1 con acceso a baño completo y closet, recámara 2 con acceso a baño completo y closet, recámara 3 con closet, recámara 4 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

Departamento 502 (264.51 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 2 con closet, recámara 3 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

Departamento 503 (264.51 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 2 con closet, recámara 3 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

Departamento 504 (329.30 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 1 con acceso a baño completo y closet, recámara 2 con acceso a baño completo y closet, recámara 3 con closet, recámara 4 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con jacuzzi.

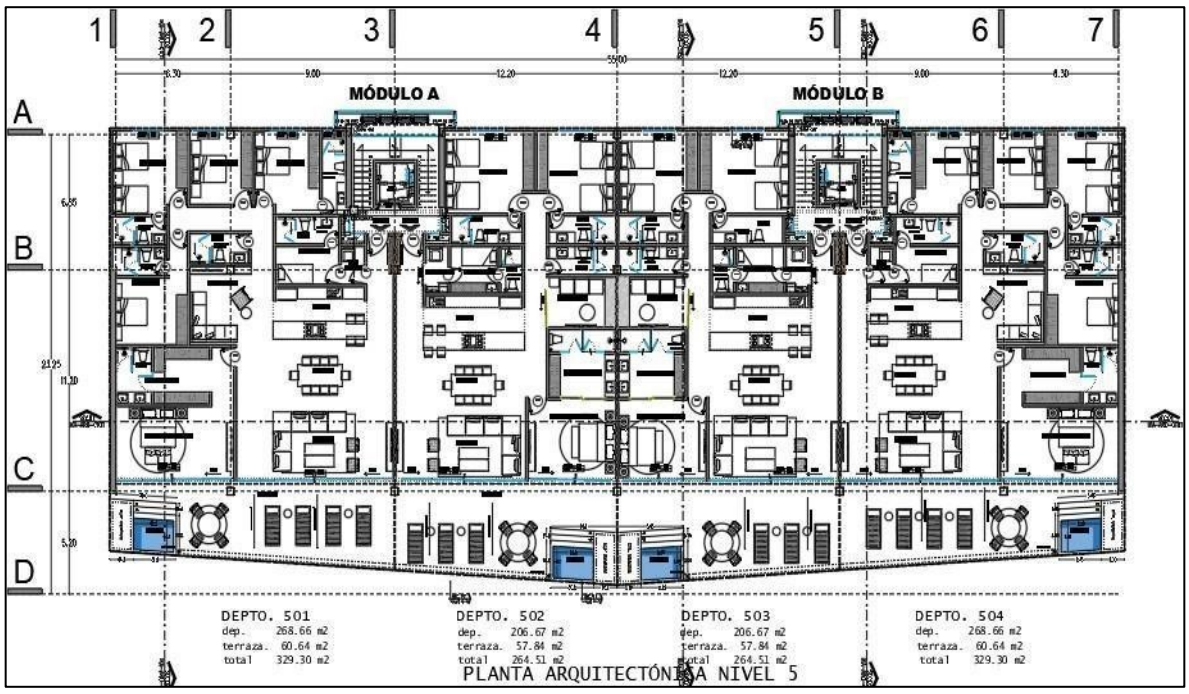


Figura 9. Planta arquitectónica nivel 5.

Planta arquitectónica nivel 6. Pent house (1,313.28) m²

Departamento PH1 (355.53 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 1 con acceso a baño completo y closet, recámara 2 con acceso a baño completo y closet, recámara 3 con closet, recámara 4 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con alberca y jacuzzi.

Departamento PH2 (274.49 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 2 con closet, recámara 3 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con alberca y jacuzzi.

Departamento PH3 (274.49 2 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 2 con closet, recámara 3 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con alberca y jacuzzi.

Departamento PH4 (355.53 m²): Consta de: cuarto de lavado, cuarto de servicio con baño completo y closet, cocina, comedor, estancia, family room, recámara principal con baño completo y vestidor, recámara 1 con acceso a baño completo y closet, recámara 2 con acceso a baño completo y closet, recámara 3, recámara 4 con baño completo y closet, baño completo compartido, área de terraza con alberca y jacuzzi.

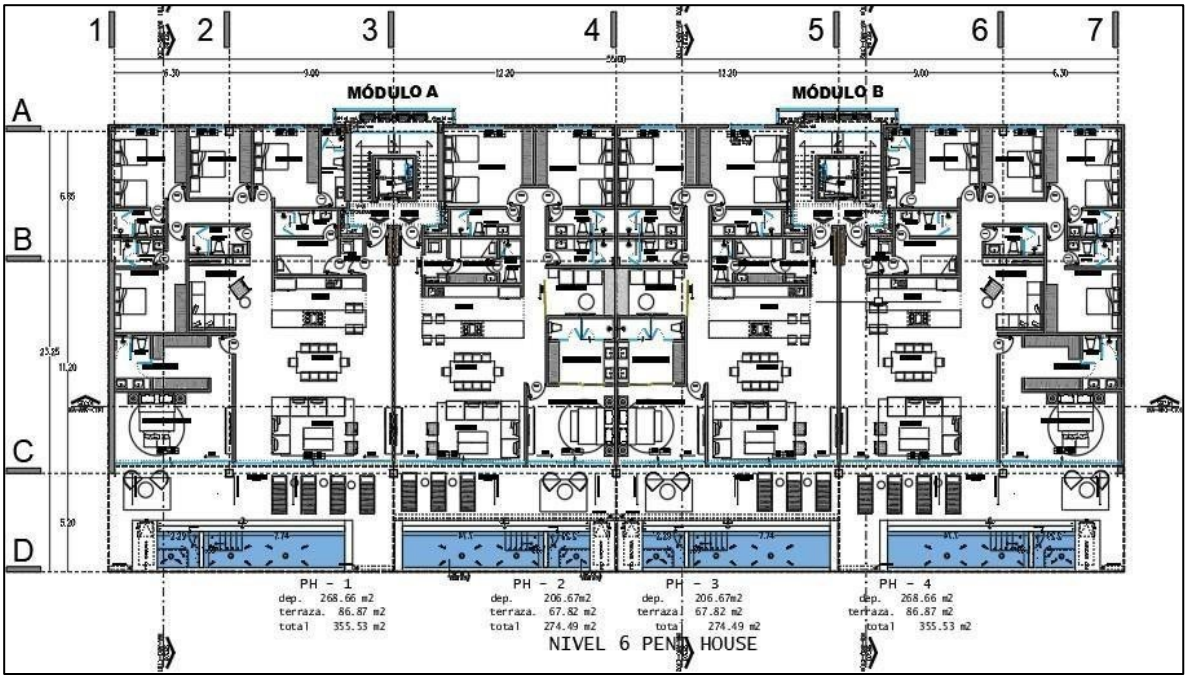


Figura 10. Planta arquitectónica nivel 6.

2.1.4 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El predio actualmente no presenta actividad productiva, manteniéndose como un terreno baldío con nula cobertura vegetal. En el pasado, el área correspondía a viviendas particulares, las cuales fueron desmanteladas, dejando zonas sin recubrimiento de concreto. En cuanto a los cuerpos de agua cercanos al proyecto, hacia el noreste, a una distancia aproximada de 2.1 km, se localiza la Laguna de Tres Palos, uno de los principales sistemas lagunares de la ciudad de Acapulco. Asimismo, el predio se encuentra dentro del área de influencia de la subcuenca fluvial La Garita, el cual abarca una superficie aproximada de 986 km^2 en el extremo sur del estado de Guerrero. Este acuífero se sitúa entre el Océano Pacífico y la Sierra Madre del Sur, dentro de la región conocida como Costa Grande de Guerrero.

Colindancias del predio.

En las colindancias inmediatas a la poligonal del proyecto se presentan actividades de turismo, turístico y de equipamiento urbano, lo cual se aprecia en la **Figura 11** mientras que en la **Tabla 5** se resumen los usos del suelo inmediatos al predio.

Punto cardinal	Colindancia
Norte	Playa Barra Vieja
Este	Condominio arena, Condominio Vida Mar 2 y Club de Playa Vida mar
Sur	El Aeropuerto Internacional General Juan N. Álvarez y Laguna de Tres Palos
Oeste	Casa del mar, Ikaroa Luxe y Puerta Mar

Tabla 5. Usos del suelo en las colindancias del predio.

En un radio de 400 metros respecto al punto central del predio del proyecto, los usos de suelo predominantes son de tipo turístico y comercial, debido a que la zona Diamante ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años. En este contexto, se identifican principalmente hoteles, restaurantes, misceláneas, farmacias, plazas comerciales, establecimientos de venta de souvenirs, así como servicios relacionados con actividades turísticas. De igual forma, en el área se encuentran infraestructuras relevantes como el Aeropuerto Internacional General Juan N. Álvarez, tiendas departamentales, agencias de renta de vehículos y sucursales bancarias, entre otros servicios. Asimismo, se localizan hospitales privados, centros religiosos, áreas deportivas y recreativas, así como diversas dependencias de gobierno.

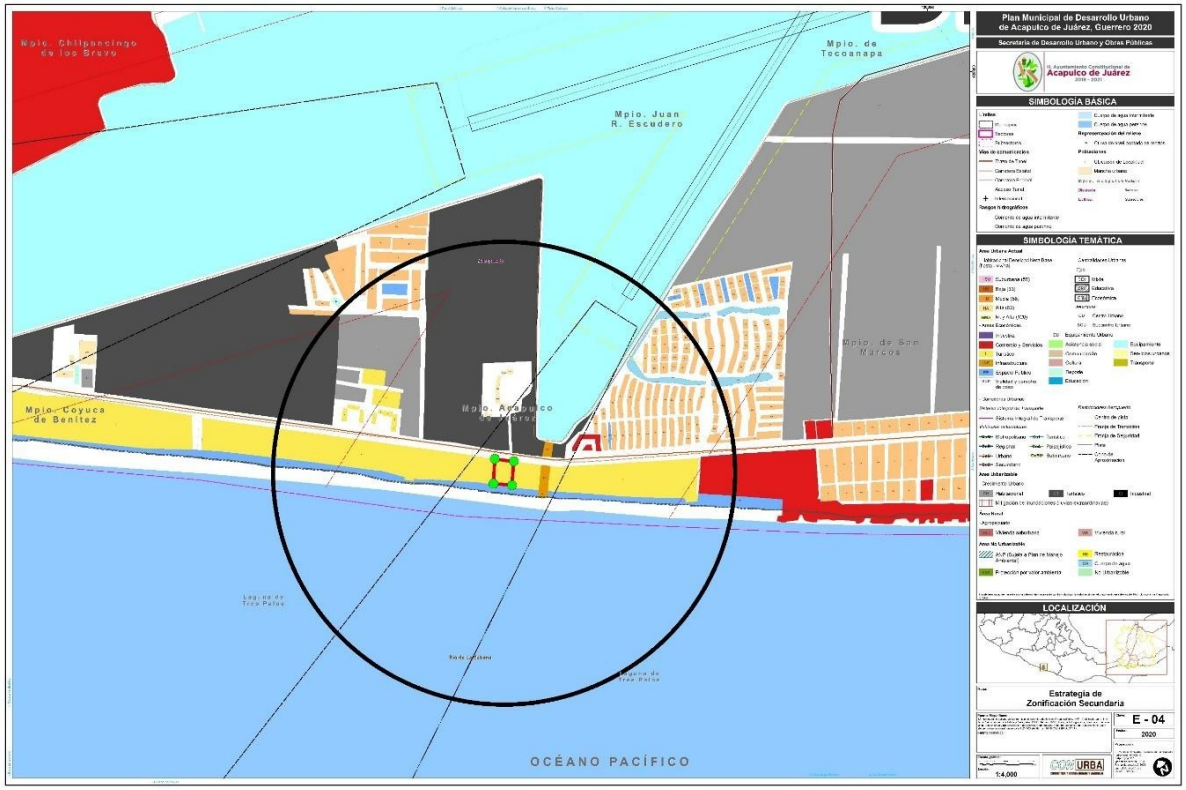


Figura 11. Usos del suelo en un radio de 400 m desde el centro del predio en estudio.

2.1.5 Inversión requerida

Se tiene estimada una inversión requerida aproximada de $ 100,000,000.00 MNX.

2.1.6 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio se localiza dentro de la mancha urbana de la zona diamante, es importante señalar que al este y oeste se encuentra el corredor turístico de comercios y servicios, por lo que el entorno está totalmente urbanizado. En ese sentido la zona donde se ubica el proyecto presenta los servicios públicos urbanos tales como: energía eléctrica, línea telefónica, alumbrado público, agua potable, vía de acceso en condiciones regulares, como carreteras, calles y andadores. Sin embargo, esta zona carece de conexión al sistema de drenaje municipal. A continuación, se muestras la descripción de los servicios que serán utilizados por el proyecto:

Vías de acceso: Donde se ubica el proyecto se encuentra la Calle Av. Revolución que corresponde a una vialidad de 2 carriles por sentido el cual comunica hacia la zona de Barra Vieja sobre esta vialidad se encuentran pequeños caminos rurales y urbanos que permiten el acceso a la zona de playa y a colonias. En cuanto al otro carril se tiene la Calle Boulevard Barra Vieja el cual comunica al Boulevard de las Naciones.

Agua potable: Se hará a partir de la red pública de agua potable el cual abastecerá a una cisterna que se ubicará ubicada en el nivel subterráneo. Se utilizarán equipos de bajo consumo y dispositivos economizadores en las llaves.

Instalación sanitaria: La red sanitaria que se instalará estará conformada por tuberías de alta resistencia necesaria para su dotación; las aguas domesticas residuales serán conducidas hacia la parte posterior del proyecto sitio en el cual se ubicará la Planta de Tratamiento. Las aguas negras provendrán de los servicios sanitarios y lavabos.

Instalación para captación de agua pluvial: El agua pluvial se resolverá encausando el agua de lluvia de azotea, patios, vialidades hacia las superficies bajas de infiltración que descargan directamente en jardines.

Almacenamiento de agua: El agua de uso para los trabajos de construcción, se contratarán los servicios de pipas de agua, para lo que serán los riegos de las áreas de construcción para minimizar la generación de nubes de polvos, así como para actividades constructivas. El servicio de agua es dotado en la zona Diamante por la Comisión de Agua Potable del Municipio de Acapulco (CAPAMA), a través del sistema Lomas de Chapultepec. Para el caso de las actividades de operación, el agua será suministrada a través del organismo municipal y será llevada a una cisterna de 216 m^3 con capacidad de 4600 litros ubicada en el nivel sótano que suministrará a los tinacos (Rotoplas) instalados en los techos de los edificios.

2.2 Características particulares del proyecto

2.2.1 Programa general de trabajo

En la **Tabla 6** se presenta el programa general de trabajo, en el cual se contemplan todas las etapas del proyecto. La planeación considera un periodo de **48 meses** para la construcción del condo-hotel. El inicio de obra está programado para octubre de 2026, con término en abril de 2028, y el arranque de operaciones previsto para mayo de 2029. No obstante, estos plazos estarán sujetos a la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental, así como al cumplimiento de los demás trámites administrativos requeridos. La operación del proyecto será continua durante toda su vida útil, estimada en 90 años. Durante este periodo se llevarán a cabo labores de mantenimiento preventivo y correctivo para la conservación y reparación de las instalaciones. Al finalizar la vida útil del proyecto, se realizará una evaluación integral de las condiciones operativas y estructurales del inmueble, con el objetivo de definir las acciones necesarias para su rehabilitación, incluyendo el refuerzo de estructuras y la posible remodelación del edificio, a fin de extender su vida útil. Como alternativa, se considerará también su reconversión mediante el reciclaje del inmueble para su uso en otra actividad compatible con sus características físicas y funcionales.

Tabla 6. Cronograma calendarizado de obras y/o actividades a desarrollar.

| Obras y/o actividades | | Cronograma de actividades | | |

2.2.2 Estructura de trabajo para todas las etapas del proyecto

El proyecto constara de una etapa para construir la torre.

2.2.3 Etapa de preparación del sitio

Las actividades requeridas durante las etapas preliminares es decir para la preparación del sitio consisten básicamente en el trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento, excavaciones, seguido de actividades de limpieza y retiro de la vegetación (desmonte y poda) principalmente. A continuación, y a manera de resumen se describen las actividades más importantes que se llevaran a cabo dentro del área del proyecto.

Trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento: Se efectuará el trazo, delimitación y marcaje de las áreas destinadas a limpiar a través del método de levantamiento directo denominado geodésico o topográfico, el cual consiste en el levantamiento geodésico y/o topográfico que comprende una serie de medidas efectuadas en campo, cuyo propósito final es determinar las coordenadas geográficas o geodésicas de puntos situados sobre la superficie terrestre. Esta actividad implica la medición con apoyo en satélites, mediante un sistema de posicionamiento global (GPS) y procedimientos tradicionales tales como: poligonáceo, triangulación, trilateración, radiación o la combinación de éstos con equipos de medición de alta precisión. El levantamiento topográfico se sujetará a las normas técnicas emitidas por el INEGI para levantamientos geodésicos.

Limpieza del sitio: La remoción de la vegetación (desmonte y poda) se realizará de forma manual, una vez que fueron delimitadas las áreas. Hay que considerar que a pesar de que el predio es pequeño, la remoción de la vegetación se realizará en forma gradual, lo que permitirá ajustar el desplante para evitar más afectaciones. Cabe señalar que la remoción se realizará con la ayuda de herramientas manuales como coas, machetes, rastrillos etc.

Excavación, relleno y compactación: Tomando en cuenta los resultados del estudio de mecánica de suelos, realizado de forma previa al desplante de la obra proyectada, se humedecerá previamente el terreno, compactándolo y nivelándolo de acuerdo con requerimientos de las distintas áreas que se instalarán dentro del proyecto, con el fin de desplantar la obra a un nivel seguro previniendo posibles inundaciones por lluvia o efectos de tormentas, huracanes, o sismos. Para esta actividad se conforman plataformas con la ayuda de maquinaria pesada adecuada (trascabos, motoconformadoras, vibrocompactadores, etc.) y la compactación se realizará por capas para garantizar la calidad del trabajo en los procesos de construcción.

Instalación de obras provisionales*:* Las obras consideradas como provisionales dentro de la etapa de preparación del sitio se incluyen la instalación de campamento, comedores, oficinas temporales, almacenes y áreas de manejo de residuos. Dichas obras se llevarán a cabo sobre el terreno natural y en su construcción se utilizarán diversos materiales como maderas, mallas o láminas, dependiendo del caso. Las obras provisionales serán instaladas y operadas por la empresa contratada o en el mismo caso por los trabajadores del proyecto.

Descripción de obras y actividades provisionales asociadas

Dentro de las obras y actividades provisionales que se tienen previstas para la ejecución del proyecto en su inicio de la etapa constructiva, se tiene lo siguiente:

Instalación del campamento*:* de la superficie total del predio, se ha destinará un área específica para la instalación del campamento que se llevará a cabo por parte de la empresa constructora, donde se contemplan obras y servicios de apoyo correspondientes a las obras

de urbanización y lotificación, tales como: la instalación y construcción de una bodega desmontable con la finalidad de destinar un sitio de almacenamiento de materiales para la construcción que no deben estar a la intemperie. El área destinada para la instalación del almacenamiento de materiales podrá seccionarse con objeto de alojar en ellas distintos elementos de la obra como son el cemento, la grava, madera, etc., así como las herramientas de trabajo y equipo utilizado en etapa de construcción, con la finalidad de evite su deterioro en la intemperie.

Oficinas temporales para residentes de obra: las oficinas temporales serán de uso para la administración de la obra, donde serán ocupadas por el personal residente de obra, dichas oficinas serán provisionales para su posterior levantamiento. Estas instalaciones se ubicarán en lugares de fácil acceso cercanos a la bodega o almacén, se colocarán equipos portátiles para la protección y combate de incendios, identificados mediante señalamientos.

Caseta de vigilancia*: c*omo parte de la seguridad de las instalaciones se requerirá de la instalación de una caseta de vigilancia la cual operará durante la etapa constructiva, esta será provisional para su posterior levantamiento.

Patio de maquinaria: se ubicará, y gradualmente se irá reubicando según sea el caso, principalmente en sitios y/o áreas donde se agrupe la maquinaría utilizada en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Caseta de almacenamiento de combustibles: se dispondrá de un área exclusiva, como caseta para el almacenamiento de combustible para el equipo y maquinaria, que tenga una base de concreto con guarnición perimetral para contener posibles derrames accidentales, dichas instalaciones estarán señalizadas y contarán con el equipo necesario en caso de accidentes.

Sanitarios portátiles: se instalarán dentro del predio sanitarios portátiles, a razón de 1 por cada 1º trabajadores, que serán utilizados por parte del personal de obra, durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, para ello se contratará la empresa que se encargue de instalar dichos sanitarios. La compañía responsable será la responsable de dar mantenimiento a los baños y retirar los líquidos y sólidos que se acumulen en los mismos.

Abastecimiento de agua: se dotará de abastecimiento de agua potable a través de pipas.

Subestación eléctrica. Se contará con el servicio de energía eléctrica para las diferentes necesidades que se requieran en la obra, adicionales a la acometida municipal para efectos de energía eléctrica para edificación. La energía eléctrica se obtendrá a través de la Comisión Federal de Electricidad, División de Distribución Centro Sur en la que se suministrará la energía en baja y media tensión.

Material utilizado en las obras de apoyo: Todo el material utilizado para la instalación de bodegas será de estructuras prefabricadas, además de utilizar malla ciclónica para delimitar y restringir el acceso al área designada como bodega y oficinas.

2.2.4 Etapa de construcción

En la etapa constructiva se llevarán a cabo de manera básica, lo siguiente:

Cimentación: se presentan diferentes alternativas de cimentación, siendo básicamente de dos tipos: cimentaciones superficiales, a base de zapatas aisladas o corridas y losas de concreto para estructuras menores o medianas que induzcan presiones unitarias al subsuelo y cimentaciones profundas mediante pilas de fricción o punta, de sección circular

para estructuras mayores, y en su caso estructuras que trasmitan de forma puntual cargas muy elevadas y que estén sujetos a fuerzas externas como momentos generados por un sismo o viento. A continuación, en la **Tabla 7** de describen las actividades a realizar:

Tabla 7. Descripción de los trabajos de obra civil en la etapa de construcción.

Actividad	Descripción
Excavaciones	Comprende toda clase de excavaciones necesarias para la construcción del proyecto de acuerdo con lo mostrado en los planos. Se ejecutará manual o mecánicamente.
Cimentación-subestructura	Comprende toda clase de excavaciones necesarias para la construcción del proyecto de acuerdo con lo mostrado en los planos. Se ejecutará manual o mecánicamente.
Superestructura	Armado y colados de cimentaciones.
Albañilerías	Preparaciones de anclajes de estructura metálica y armados para el colado de concreto.
Acabados	Colocación de block de concreto para dividir espacios entre departamentos.
Cancelerías	Manejo de tabla roca y aplanados y pintura.
Carpintería	Montaje de canceles de aluminio y cristales, fabricadas fuera de obra.
Jardinería	Montaje de puertas y closets, así como cocinas, solo montajes, fabricadas fuera de obra.
Instalación hidrosanitaria, pluvial y PCI	Colocación de plantas y tierra vegetal.
Instalación de gas	Colocación de tubería de PVC, y tubo plus para instalación hidráulica.
Instalación eléctrica	Instalación de tubería cobre tipo l.
Instalaciones HVAC	Ducteria y cabreado eléctrico.
Instalaciones especiales	Aires acondicionados.
Elevadores	Audio y telefonía.
Amenidades (Equipamientos)	Cabinas y estructura para apoyo de estas.

Estructura: la estructura se calculó en base a las recomendaciones, sugerencias y capacidad de carga, de la empresa que realizó el estudio mecánico de suelos y por diseño, la cimentación fue a base de losas de cimentación de concreto armado, rigidizadas con contratrabes de concreto armado en ambas direcciones y perimetrales, la estructura de sótano se resolvió a base de columnas de concreto armado, trabes de concreto armado.

Instalaciones hidráulicas – sanitarias – pluviales:

1. **Sistema hidráulico.** el sistema utilizado para este proyecto es mediante presurización y cada torre contara con bombas y tanque presurizado independientes, para abastecer la demanda de cada torre. El diseño como capacidad y diámetro de tuberías y materiales de esta instalación se realizó según las recomendaciones de ingeniero calculista reflejadas en memorias de cálculo y planos del proyecto de ingeniería hidráulica.

2. **Sistema de drenaje sanitario.** el sistema utilizado para este proyecto es mediante tuberías de recolección en forma vertical y horizontal, donde cada departamento contará con su propio sistema de drenaje sanitario, los cuales convergen y su punto de descarga será la Planta de Tratamiento de aguas residuales. Se producirá un

efluente, con la calidad suficiente, que permitirá que el agua tratada sea reutilizada para los sanitarios y el riego de las áreas verdes contribuyendo de esta manera a optimizar el uso de este recurso natural.

3. **Planta de tratamiento de aguas residuales.** La empresa promovente, como parte de sus políticas de preservación y cuidado del medio ambiente tiene considerada la construcción, instalación, y puesta en operación de una planta de tratamiento de aguas residuales que tratará el 100% del agua residual del condo hotel. La planta de tratamiento de aguas residuales se diseñará de tal manera que el influente obtenido cumpla con la **Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997**, que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes para las Aguas Residuales Tratadas que se Reúsen en Servicios al Públicos. La planta de tratamiento tendrá un diseño especial para facilitar el proceso de operación de la misma; también contará con un diseño para generar cantidades limitadas de lodos. La planta contará con un proceso para lograr la total estabilización de lodos de acuerdo con la **NOM- 004-SEMARNAT-2002**, *Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. - Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.* El efluente será utilizado para el riego de las áreas verdes y para alimentar los servicios sanitarios contribuyendo de esta manera a optimizar el uso de este recurso natural.

Acabados: los acabados generales de los departamentos, se

1. **Muros:** Exteriores de fachada: acabados propuestos, muros con repellado fino y pintura vinílica. Departamento: acabados propuestos, a plomo y regla con acabado en pintura vinílica y lambrines de mármol travertino en baños.

2. **Pisos:** Estacionamiento: los acabados serán en concreto pulido con sellador mate. Vestíbulos: se utilizarán mármol modelo travertino en diferentes formatos. Departamento: se utilizarán mármol modelo travertino en sala-comedor-cocina, cuarto de servicio y baños.

3. **Plafón:** Estacionamiento: las losas de estacionamiento quedarán aparentes de concreto con sellador mate y en área de vestíbulos de elevadores se cubrirá con falso plafón de tablaroca con acabado en pintura vinílica.

4. **Vestíbulos:** se cubrirá con falso plafón de tablaroca. Departamento: acabados propuestos, falso plafón de tablaroca con acabado en pintura vinílica.

5. **Iluminación:** para ahorro energético se proponen luminarias tipo led de última tecnología a base de focos tipo led en su mayoría.

6. **Mobiliario de baño:** se proponen muebles de baño y monomandos con sistema de ahorro de agua, muebles de baño en cerámica, llaves y monomandos en acabado cromo.

2.2.4.1 Sistema de protección contra incendios

Dentro del proyecto se instalará una red contra incendios a base de hidrantes y extintores distribuidos de forma estratégica para cubrir la totalidad del área construida. Los extintores serán tipo bióxido de carbono (BC), tipo K (acetato de potasio) y tipo polvo químico seco (ABC); estarán colocados en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos, cumpliendo con los lineamientos marcados en **la Norma Oficial Mexicana NOM- 002-**

STPS-2010, **Condiciones de seguridad –Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.**

2.2.4.2 Señalización vial

Se contará con señalización en las zonas del estacionamiento, accesos y salidas para brindar protección, preservar la seguridad, proporcionar fluidez vial y procurar el ordenamiento de vehículos y peatones. Estas señales tendrán los siguientes requisitos: proporcionar seguridad al usuario, transmitir un mensaje sencillo y claro, imponer respeto, estar ubicadas de tal modo que permita al usuario recibir el mensaje. Los señalamientos se realizarán con lámina galvanizada calibre No. 14, de acuerdo a las especificaciones de **Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas.**

2.2.4.3 Equipo utilizado

En la siguiente tabla se muestra una relación de la maquinaria y equipo requeridos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tabla 8. Equipo utilizado en la obra del proyecto.

Maquinaria y equipo requeridos para la construcción del proyecto							
Equipo	**Etapa**	**Cantidad**	**Tiempo de uso**	**Horas/día**	**Ruido (dBA)**	**Emisiones a la atmósfera**	**Combustible**
Excavadora hidráulica	Preparación del sitio	2	12 semanas	7	80–92	NOx, CO, SO_2, HC, partículas suspendidas	Diésel
Rodillo vibro compactador	Construcción	2	16 semanas	7	70–75	NOx, CO, SO_2, HC, partículas suspendidas	Diésel
Motoniveladora	Preparación del sitio / construcción	2	12 semanas	7	80–92	NOx, CO, SO_2, HC, partículas suspendidas	Diésel
Camión de volteo	Preparación / construcción	3	20 semanas	9	68–80	NOx, CO, SO_2, HC, partículas suspendidas	Diésel
Camioneta de carga	Preparación / construcción	3	20 semanas	9	68–80	NOx, CO, SO_2, HC, partículas suspendidas	Diésel
Camión cisterna con motobomba	Preparación / construcción	1	Uso intermitente	4	78–90	NOx, CO, SO_2, HC, partículas suspendidas	Diésel
Revolvedora de concreto	Construcción	3	16 semanas	7	78–90	CO, partículas suspendidas	Gasolina
Máquina soldadora	Montajes	5	16 semanas	7	68–80	Humos metálicos, CO	Gasolina / eléctrica
Pavimentadora de asfalto	Pavimentación	1	6 semanas	7	84–86	NOx, CO, SO_2, HC, partículas suspendidas	Diésel
Generador eléctrico	Construcción	1	Uso intermitente	Variable	75–90	NOx, CO, HC, partículas suspendidas	Diésel

2.2.4.4 Personal utilizado.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se contempla la contratación temporal de 96 empleados durante la ejecución del proyecto. El personal se contratará preferentemente en la misma localidad donde se desarrollará el proyecto. Adicional a los 96 empleos directos que se generarán durante la construcción del condo-hotel, se espera la creación de 130 empleos indirectos.

Tabla 9. Personal requerido durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Categoría	Cantidad	Tiempo de contratación
Operadores de maquinaria pesada	8	Durante toda la etapa de construcción
Personal especializado de obra (albañiles, carpinteros, electricistas, plomeros, soldadores, etc.)	38	Durante toda la etapa de construcción
Ayudante s gene rales	32	Durante toda la etapa de construcción
Personal de vigilancia	4	Durante toda la etapa de construcción
Personal técnico (residente de obra, supervisión, sobrestantes)	10	Durante toda la etapa de construcción
Personal administrativo de obra	4	Durante toda la etapa de construcción
Total	**96**	—

-Etapa de operación y mantenimiento

En la etapa operativa del proyecto se llevará a cabo un programa de operación y mantenimiento que se ejecutará una vez que se concluya con la etapa constructiva de acuerdo con el programa de trabajo definido. Las actividades que conforman el mantenimiento de las instalaciones del proyecto se realizarán en forma continua durante plazos establecidos, a todas las instalaciones, infraestructura, y edificaciones de cada una de las áreas del proyecto, mismas que tendrán la periodicidad que se requiera. Siendo este un proyecto, el mantenimiento generalmente será de carácter preventivo. Dentro de las actividades propiamente a realizar de mantenimiento, se tienen actividades como de plomería, carpintería, jardinería, limpieza, etc. Los materiales, herramientas y equipos que serán utilizados en las dichas actividades, estarán en función de las actividades que se realicen y el área donde se requiera el mantenimiento. La maquinaria y vehículos utilizados en el sitio también serán objeto de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, cuyas actividades se realizarán en los talleres mecánicos más cercanos al proyecto o en sitios previamente acondicionados dentro del predio, para evitar el derrame de sustancias que puedan contaminar el suelo. Algunas de las actividades de mantenimiento se enlistan a continuación:

a) Mantenimiento en el sistema eléctrico.
b) Reposición y/o pintado de señalamientos.
c) Limpieza y poda de áreas ajardinadas.
d) Mantenimiento de albercas.
e) Pintado, limpieza, reparación de inmobiliario de áreas en general.
f) Recolección y disposición de residuos.
g) Limpieza y desazolve del sistema de drenaje interno.
h) Cambio de tubería en mal estado y suministros de la red de agua potable.

2.2.6 Utilización de explosivos

No se llevará a cabo la utilización de ningún tipo de explosivo para la ejecución del proyecto.

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

-Preparación del sitio y construcción

Residuos Sólidos

- **Materiales producto de despalme y cortes:** Para la realización del proyecto se introducirá maquinaria pesada para el derribo de material vegetal, generando residuos sólidos consistentes en hojas y ramas, así como piedras y otros materiales removidos del suelo. Derivado de esta actividad se generarán alrededor restos terrígenos por el despalme y material pétreo por las actividades de cortes, los cuales serán dispuestos en un sitio de tiro autorizado.

- **Residuos de la demolición y retiros:** Derivado de las actividades de demoliciones y retiros que se harán durante la etapa de preparación del sitio se producirán residuos de escombro producto de la demolición de firmes, escalones, banquetas, o muros. Dichos residuos serán enviados a bancos de tiro autorizados por el estado.

- **Materiales derivados de la construcción (residuos pétreos y de obra civil:** Durante las primeras etapas de construcción del proyecto (desmonte, despalme y limpieza) se generarán residuos pétreos y se removerán cantidades de tierra que se emplearán posteriormente para las cimentaciones. La capa de tierra y piedras removida por estas actividades se mantendrá en el área de trabajo, acumulada temporalmente en puntos específicos, y utilizados posteriormente para la elaboración de los cimientos (mamposterías) y el relleno de estos en el perímetro de la construcción de oficina u otros edificios, o como base para mejorar suelos. Los restos de material de banco (polvo y grava, piedras del sitio) serán utilizados para relleno en las áreas del terreno que lo ameriten. Estos residuos se mantendrán temporalmente en un área confinada y específica que no afecte los trabajos de construcción.

- **Residuos Sólidos Urbanos:**

  Residuos orgánicos: Como resultado de las actividades diarias del personal, en las áreas de comedor se generarán restos de alimentos y otros desechos asociados al consumo cotidiano. Estos materiales deberán depositarse en contenedores debidamente identificados para su almacenamiento temporal y posterior recolección

por el servicio municipal correspondiente, para su traslado al sitio de disposición final autorizado.

Durante las tres fases del proyecto se aplicará un Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, orientado a garantizar su adecuada separación, almacenamiento, recolección y disposición, conforme a la normatividad vigente.

Residuos inorgánicos: Se producirán principalmente envases, empaques y embalajes derivados del uso de materiales de construcción. Debido a su potencial de reutilización o reciclaje, estos materiales serán separados y canalizados, cuando sea factible, a centros de acopio o empresas dedicadas a su aprovechamiento.

- **Residuos sanitarios:** Considerando la permanencia del personal en el área del proyecto, se instalarán sanitarios móviles de uso obligatorio para los trabajadores, en una proporción mínima de una unidad por cada veinte empleados. Su instalación, mantenimiento y limpieza estarán a cargo de la empresa constructora, la cual contratará a una empresa especializada para proporcionar el servicio de manera periódica. Asimismo, el manejo y disposición de las aguas residuales generadas se realizará conforme a la normatividad aplicable.

Gases

- **Ruido**

Las emisiones de ruido durante esta etapa serán generadas principalmente por la operación de equipos y maquinaria utilizada en las actividades de construcción. Dichos niveles deberán cumplir, en lo aplicable, con lo establecido en la **NOM-080-SEMARNAT-1994**, la cual regula las emisiones de ruido provenientes del escape de vehículos automotores en circulación, así como con otras disposiciones normativas aplicables en materia de ruido ambiental. En la **Tabla 10** se presentan los intervalos de niveles sonoros asociados a los distintos tipos de maquinaria empleada en la construcción. Se procurará que las emisiones de ruido no excedan los límites máximos permisibles; sin embargo, de presentarse niveles superiores, estos serán de carácter temporal y por periodos cortos, derivados de la operación puntual de ciertos equipos. Asimismo, se implementarán medidas de mitigación para reducir la exposición al ruido.

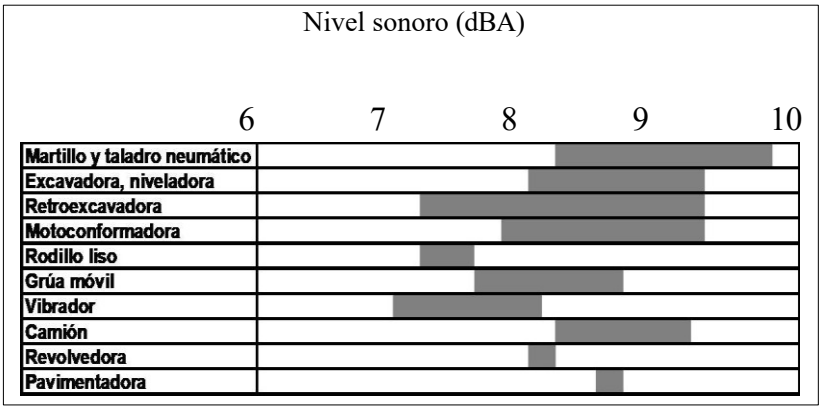


Tabla 10. Intervalo de niveles sonoros de maquinaria utilizada para la construcción. Tomada de: Glynn, Henry J. y Heinke, Gary. Ingeniería ambiental. Ed. Prentice Hall pp. 663.

- **Polvos:** Durante las actividades de construcción se trasladarán materiales al predio, esto puede generar polvos, para evitar la generación de polvos, los volquetes que transporten materiales dispondrán una lona encima del material, o este se humedecerá con el fin de minimizar el desprendimiento de partículas de polvo.

Líquidos

- **Aguas residuales**

  Las aguas residuales generadas durante las distintas etapas del proyecto serán colectadas mediante sanitarios portátiles, los cuales se arrendarán en una proporción de 1 sanitario por cada 25 trabajadores. Estos sanitarios cuentan comúnmente con un tanque de almacenamiento con capacidad aproximada de 300 litros, equivalente a cerca de 300 usos o el servicio de hasta 75 personas durante un periodo de 8 horas. La recolección, transporte y disposición final de las aguas residuales estará a cargo de una empresa debidamente constituida y autorizada para tal fin, la cual deberá contar con los permisos correspondientes emitidos por la autoridad competente para el manejo adecuado de este tipo de residuos.

- **Residuos peligrosos**

Como residuos peligrosos producidos durante estas etapas, estarán compuesto por frascos de solventes, botes y materiales impregnados de pintura generados por las actividades de acabados y recubrimiento de paredes, tuberías y estructuras; además de algunos envases, estopas y materiales impregnadas con aceites generados por labores menores de mantenimiento de maquinaria y equipo. Se estima que la cantidad total de estos residuos no excederá los 400 kg durante las etapas correspondientes. Dichos residuos serán almacenados en un área temporal destinada a residuos peligrosos, la cual contará con ventilación natural y estará físicamente separada de otros almacenes. Posteriormente, serán enviados a sitios de confinamiento mediante una empresa autorizada para su manejo y disposición final. En la **Tabla 11** se presenta, de manera general, la clasificación de los residuos generados y su manejo durante las actividades de preparación del sitio y construcción

Residuos que se producirán durante la etapa de preparación del sitio y construcción			
Actividad o proceso donde se genera	**Tipo de residuo**	**Disposición temporal**	**Disposición final**
Preparación del sitio (Preparación y consumo de alimentos por los trabajadores)	Residuos Sólidos Urbanos (orgánicos e inorgánicos)	Contenedores de 200 litros con la pictografía de residuos orgánicos e inorgánicos, todos con su tapa hermética. Los residuos inorgánicos valorizables como PET, aluminio serán almacenados en almacenes temporales	Los residuos inorgánicos valorizables serán dispuestos a disposición de una empresa recolectora autorizada los no valorizables serán llevados al relleno sanitario del municipio, su traslado y disposición final será realizado por el servicio de recolección de basura municipal
Preparación del sitio (tala de árboles, despalme y excavaciones)	Residuo vegetal	Almacenamiento temporal	Zona de reforestación
Construcción (Preparación y consumo de alimentos por los trabajadores)	Residuos Sólidos Urbanos (orgánicos e inorgánicos)	Contenedores de 200 litros con la pictografía de residuos orgánicos e inorgánicos, todos con su tapa hermética. Los residuos inorgánicos valorizables como PET, aluminio serán almacenados en almacenes temporales	Los residuos inorgánicos valorizables se entregarán a una empresa autorizada para su aprovechamiento, mientras que los no valorizables se enviarán al relleno sanitario municipal. En ambos casos, el servicio de recolección municipal se encargará del traslado y la disposición final.
Construcción Aguas residuales sanitarias	Residuo liquido	Sanitarios móviles	Empresa encargada de dar el mantenimiento a los sanitarios
Construcción Residuos sanitarios	Residuos de Manejo Especial	Contenedores de 20 litros con la pictografía de residuos inorgánicos, todos con su tapa hermética	Estos residuos serán llevados al relleno sanitario por el servicio de recolección de basura municipal
Construcción	Residuos de Manejo Especial y Residuos de Escombros	Los residuos como madera, fierro, cartón serán almacenados en almacenes temporales	Los residuos valorizables serán dispuestos a disposición de la empresa recolectora, los no valorizables serán llevados al relleno sanitario El cascajo se separará y se dispondrá a la empresa competente

Tabla 11. Residuos generados durante la etapa de preparación del sitio.

Operación y Mantenimiento.

Residuos Sólidos

- **Residuos Sólidos Urbanos**

Durante la etapa de operación y mantenimiento, se contabilizó a una población aproximada de 100 habitantes estimados y a 50 trabajadores permanentes (áreas de limpieza, jardinería, vigilancia, administración y mantenimiento general) por lo que se espera que el desarrollo genere aproximadamente 171 kg de residuos sólidos urbanos diarios, equivalentes a 62.4 toneladas al año, considerando tanto a los habitantes como al personal operativo. Se adoptó un factor de generación de 1.1 kg/habitante/día, considerando el promedio urbano en Acapulco y el nivel socioeconómico medio-alto. El manejo de RSU se propone mediante separación básica, almacenamiento en contenedores de volumen adecuado y recolección periódica conforme a la normativa vigente en Acapulco de Juárez, garantizando la adecuada disposición y minimización de impactos ambientales asociados a la generación de residuos.

Líquidos

- **Descarga de aguas residuales.**

La instalación de drenaje sanitario contempla la evacuación de aguas grises y negras, la cuáles serán conducidos de manera combinada a una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que se ubicará en una zona adecuada de acuerdo al predio. La descarga de las aguas negras será básicamente la de los sanitarios, mientras que las aguas grises serán aguas con grasas provenientes del área del restaurante. Al interior y exterior de la del proyecto distribuirán trampas de grasas, de harinas y de sólidos por donde pasará el agua antes de ser enviada a la PTAR.

Para la red sanitaria las pendientes manejadas serán del 1%, para evitar velocidades bajas que pudieran provocar estancamientos temporales del flujo y los subsecuentes malos olores. Todas las instalaciones sanitarias se realizarán siguiendo las recomendaciones establecidas en la **Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011**, **Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-hermeticidad-especificaciones y métodos de prueba.**

- **Lodos biológicos residuales**

Los lodos biológicos generados en exceso durante la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, serán separados en el clarificador secundario y se recibirán en el tanque digestor. Aquí se oxidarán biológicamente hasta obtener una reducción del 40% en los sólidos volátiles presentes, proceso que se conoce como estabilización. Debido a que en esta etapa no recibe carga orgánica y sólo se les proporciona aire, se favorece la autodigestión y se evita la generación de malos olores. Los lodos estabilizados en el digestor se enviarán a un lecho de secado, facilitando así su manejo y disposición final como mejorador de suelo para jardines, cumpliendo con la norma **NOM-004-SEMARNAT-2002**, **Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. - Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.**

Residuos que se producirán durante la operación y mantenimiento del condo-hotel.		
Tipo de residuos	Características	Destino final
Residuos Sólidos Urbanos (orgánicos e inorgánicos)	Estos desechos provendrán de las labores de preparación y consumo de alimento dentro de los departamentos y del comedor de empleados.	La empresa recolectora municipal llevara estos residuos al relleno sanitario
Desechos sanitarios	Son desechos que provendrán de los sanitarios de empleados y propietarios.	
Desechos vegetales	Son los residuos que se generaran de las podas y limpieza de áreas verdes y jardines	
Aguas residuales	Aguas negras provenientes de los baños de la tienda; Aguas grises provenientes de área de abarrotes y captadas mediante trampas de grasa	Serán destinadas a una planta de tratamiento de aguas residuales, utilizando el agua tratada para los sanitarios y el riego de las áreas verdes.
Lodos biológicos residuales	Excedentes de lodos biológicos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales	Serán dispuestos como mejoramiento de suelos para jardines o en sitios autorizados por la autoridad competente

Tabla 12. Residuos sólidos que se producirán en el proyecto durante la etapa de operación y mantenimiento

2.3.1 Generación de gases efecto invernadero

- **Preparación del sitio y Construcción.**

Durante las etapas de preparación del sitio (despalme, cortes, rellenos y compactación) y construcción del condo-hotel, se prevé la generación de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, derivadas del uso de maquinaria pesada, equipos y vehículos de transporte. Dichas emisiones estarán asociadas principalmente a la combustión de diésel y gasolina en motores de combustión interna. Entre los equipos a utilizar se incluyen retroexcavadoras, camiones de volteo, motoniveladoras y compactadoras, los cuales son necesarios para la ejecución de las distintas actividades constructivas.

El funcionamiento de esta maquinaria se realizará de manera intermitente, en función del avance de obra, con jornadas laborales estimadas de hasta 8 horas diarias. En este sentido, las emisiones generadas serán de carácter temporal y localizado, limitándose al periodo de construcción. En términos generales, las emisiones atmosféricas derivadas de estas actividades se consideran de magnitud moderada y de impacto transitorio, por lo que no se prevén afectaciones significativas a la calidad del aire, siempre y cuando se dé

cumplimiento a la normatividad ambiental vigente y se apliquen medidas adecuadas de mantenimiento y operación de la maquinaria.

- Operación.

Durante la etapa de operación del condo-hotel, se generará un consumo continuo de energía eléctrica necesario para el funcionamiento de las distintas áreas del proyecto, incluyendo zonas de atención al huésped, áreas administrativas, sistemas de iluminación, equipos de refrigeración, preparación de alimentos, así como la operación de infraestructura hidráulica y sanitaria (planta de tratamiento de aguas residuales, cisternas y sistemas de captación y manejo de aguas pluviales). En términos de emisiones a la atmósfera, se identifican fuentes fijas y móviles asociadas a la operación. Entre las fuentes fijas, se consideran emisiones de baja magnitud derivadas del uso eventual de la planta de emergencia que opera con combustible diésel, la cual entrará en funcionamiento únicamente en caso de interrupciones en el suministro eléctrico. Asimismo, se prevé la generación de emisiones provenientes de la combustión de gas LP en equipos de cocina utilizados en las áreas de preparación de alimentos y servicios complementarios.

Respecto a las fuentes móviles, se contempla la generación indirecta de emisiones de gases contaminantes y material particulado asociadas al tránsito de vehículos de huéspedes, visitantes y proveedores. Estas emisiones se consideran externas al control directo del proyecto, dado que corresponden al parque vehicular de terceros; no obstante, contribuyen de manera acumulativa a la calidad del aire en la zona de influencia. En general, las emisiones atmosféricas generadas durante la operación del proyecto se consideran de baja intensidad y carácter puntual, por lo que no se prevén afectaciones significativas a la calidad del aire, siempre que se cumpla con la normatividad ambiental vigente aplicable y se implementen prácticas adecuadas de operación y mantenimiento de los equipos.

2.3.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H_20, $C0^2$, CH_4, N_20, CFC, O_3, entre otros.

Metodología

Para la estimación de emisiones de Compuestos y Gases de Efecto Invernadero (CyGEI), se empleó la metodología establecida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), conforme al ***"Registro Nacional de Emisiones (RENE) para el Reporte de Emisiones de Compuestos y Gases de Efecto Invernadero"*** y al ***"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 3 de septiembre de 2015. En particular, el Artículo Quinto de dicho Acuerdo establece los lineamientos y metodologías para el cálculo de emisiones de CyGEI en función de las actividades desarrolladas y los tipos de fuente emisora.

Las actividades asociadas al proyecto (condo-hotel Ikaroa Luxe) implican la generación de emisiones tanto directas como indirectas. Las emisiones directas provienen de fuentes fijas, como la generación de energía eléctrica en sitio mediante planta de emergencia, así como de fuentes móviles internas, como maquinaria y vehículos utilizados en las etapas de preparación del sitio y construcción. Por su parte, las emisiones indirectas están asociadas principalmente al consumo de energía eléctrica y, en su caso, energía térmica requerida para la operación del proyecto.

Se excluyen del presente análisis las emisiones generadas por fuentes móviles externas, tales como los vehículos utilizados para el transporte de mercancías y abastecimiento

durante la etapa de operación, debido a la falta de información específica respecto al consumo anual de combustible. Esta limitación se deriva de la variabilidad en factores como el tipo de unidades de transporte, rendimiento de combustible, frecuencia de viajes, rutas de distribución y ubicación de los centros de suministro. Los principales CyGEI generados por el uso de combustibles en el proyecto (gasolina, diésel y gas LP) corresponden al bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), los cuales son considerados en la estimación de emisiones.

Para el cálculo de las emisiones de CyGEI, se aplican las fórmulas establecidas en el Acuerdo antes referido, las cuales se presentan a continuación:

Tabla 13. Ecuaciones para la estimación de emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O

ECO_2= VC x PC x FE $_{CO2}$ **ECH_4= VC x PC x FE $_{CH4}$** **EN_2O= x PC x FE $_{N2O}$**
Dónde: **ECO_2**= Emisiones de bióxido de carbono en toneladas [t] **ECH_4** = Emisiones de metano en kilogramos [kg] **EN_2O=** Emisiones de óxido nitroso en kilogramos [kg] **VC=** Consumo de combustible al año en litros [I] o metros cúbicos [m^3] **PC=** Poder calorífico de cada combustible [MJ/I o MJ/m^3] **FE =** Factor de emisión de cada gas [t/MJ o Kg/MJ]

Los valores utilizados en el presente análisis provienen del Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de septiembre de 2015, el cual establece las metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero. Para estimar las emisiones directas de CyGEI generadas por fuentes móviles, se emplean factores de emisión específicos por tipo de combustible, los cuales permiten cuantificar las emisiones derivadas de la combustión en motores de combustión interna.

Dichos factores de emisión se encuentran establecidos en el **Artículo Sexto**, **inciso I**, del instrumento normativo antes citado. A continuación, se presentan los factores de emisión aplicables a los combustibles considerados en el proyecto:

Tabla 14. Factores de emisión aplicables a combustibles [kg/TJ de energía].

Descripción	Factor de emisión [kg /TJ de energía]		
	Co2(t/M J)	CH4(kg/M J-9	N20 (kg/ M J9
Diésel	0.000074100	0.000003900	0.000003900
Gasolina	0.000069300	0.000025000	0.000008000

Ahora bien, para determinar la emisión directa de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero en aquellos establecimientos que empleen combustibles para la generación de electricidad o energía térmica, se aplicarán los siguientes factores de emisión tomados del Artículo Sexto Inciso 2. Se mencionan los aplicables al proyecto:

Tabla 15. Factores de emisión aplicables a combustibles.

Descripción	Factor de emisión		
	Co2(t/M J)	CH4(kg/M J-9	N20 (kg/ M J9
Diésel	7.41 E-05	3.00 E-06	6.00 E-07
Gasolina	6.31 E-06	1.00 E-06	1.00 E-08

Para determinar la emisión directa de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero en las actividades por la gestión de las aguas residuales, de acuerdo al Artículo Sexto Inciso 24 del antecitado documento, considerando que el proyecto contará con una PTAR de tratamiento aeróbico y esta operará en condiciones normales, puesto que sus capacidades de tratamiento están muy por encima de la cantidad de agua residual diaria generada, el factor de emisión de esta planta es CERO, por lo que no tendrá emisiones.

Tabla 16. Emisión directa de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero en las actividades por la gestión de las aguas residuales.

Combustible	Poder calotifico neto	Poder calorifico
Diésel	5,990 MJ/bl	37.6759 MJ/L
Gasolinas y naftas	5,269 MJ/bl	33.1410 MJ/L
Gas licuado de petroleo	4,153 MJ/bl	26.1216 MJ/L
MJ = Megajoule. bl = barril. L = Litros 1 barril = 158.9873 Litros		

Una vez calculadas las equivalencias de cada gas, éstos se deben de transformar en bióxido de carbono equivalente (CO2e), por lo que se emplearán las siguientes fórmulas:

Tabla 17. Conversión de emisiones a bióxido de carbono equivalente (CO_2e).

$E_{CO_2}\ e(CO_2)=E_{CO_2}$
$E_{CO_2}\ e(CH_4)=E(CH_4)\ X\ PCG\ CH_4$
$E_{CO_2}\ e(N_2O)=E(N_2O)\ X\ PCG\ N_2O$
Dónde
PCG: Es el Potencial de Calentamiento de cada gas
ECO_2e : Emisiones de bióxido de carbono equivalente a cada gas en toneladas (CH_4, N_2O) [t]

El Potencial de Calentamiento Global de cada gas viene reportado en el "Acuerdo que establece los gases o compuestos de efecto invernadero que se agrupan para efectos de reporte de emisiones, así como sus potenciales de calentamiento". Se mencionan los utilizados al para este estudio.

Tabla 18. Potenciales de Calentamiento Global (PCG) utilizados para la conversión a CO_2 equivalente (CO_2), (CH^4) y (N_2O).

Gas o compuesto	PCG A 100 años
Bioxido de carbono (CO_2)	1
Metano (CH_4)	28
Óxido nitroso (N_2O)	265

Para determinar la emisión indirecta de CO_2 equivalente derivada del consumo de energía eléctrica se aplicó la siguiente fórmula:

Tabla 19. Estimación de emisiones indirectas de CO_2e por consumo de energía eléctrica.

$\mathbf{ECO_2e = W}$ Elect **X FE**Elect
Dónde:
ECO_2e=Es la emisión de carbono equivalente proveniente del consumo de energia eléctrica en toneladas [t]
W Elect= Es el consumo de energia electrica anual en Megawatts-hora [MWh]
FEElect= Es el factor de emisión por consumo de energía electrica toneladas de CO_2 por Megawatts-hora [t CO_2/MWh]

El factor de emisión asociado al consumo de energía eléctrica es publicado anualmente por la Comisión Reguladora de Energía (CRE). De acuerdo con el "Aviso del Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional 2020", con fecha del 16 de abril de 2021, dicho factor corresponde a **0.494 tCO_2e/MWh.** Para la estimación del consumo anual de energía eléctrica del proyecto, se emplearon como referencia los valores reportados en el documento "Consumo de Electricidad de Edificios No Residenciales en México: La Importancia del Sector de Servicios", publicado por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) en abril de 2019. En dicho estudio, el consumo energético del sector comercial se clasifica en función del tipo de clima y la entidad federativa. Para condiciones de clima cálido húmedo, los hoteles presentan un índice de consumo de energía eléctrica de **281.0 kWh/m^2-año**, el cual se aplica en función de la superficie total construida del proyecto para estimar la demanda energética anual.

2.3.3 Resultados.

- Preparación del sitio y Construcción.

El consumo de combustibles considerado para la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero corresponde a un escenario representativo de la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto Ikaroa Luxe Exclusive Beachfront Residences.
Dado que el proyecto se encuentra en fase de evaluación ambiental y no se cuenta aún con el programa ejecutivo de obra ni con la contratación del responsable de la construcción, el consumo de combustibles se estimó con base en:

- La duración total del proyecto (48 meses).
- Las actividades constructivas previstas (despalme, trazo, excavación, cimentación, estructura, instalaciones, acabados y urbanización).
- La maquinaria y equipo propuestos para la ejecución del proyecto.
- El número estimado de equipos operando de manera simultánea.
- Las horas promedio de operación por jornada.
- Consumos típicos de maquinaria de construcción de características equivalentes reportados en literatura técnica y experiencias de proyectos similares en edificaciones verticales.

En este sentido, el consumo de combustibles no representa un valor medido, sino una estimación de planeación ambiental bajo un escenario representativo de obra, considerando condiciones operativas promedio durante toda la etapa constructiva.

Con base en lo anterior, se estimó un consumo total de:

- **95,000 litros de diésel**, asociados principalmente al uso de maquinaria pesada (excavadoras, motoniveladoras, camiones de volteo, compactadores y equipo de apoyo).
- **12,000 litros de gasolina**, asociados al uso de maquinaria menor, equipos auxiliares, herramientas motorizadas y transporte ligero dentro del sitio.

Tabla 20. Estimación de emisiones totales provenientes de combustión de diésel

Actividad	Fuente de emisión	Etapa del proyecto	Dato de actividad	Unidad	Emisiones CO_2 [t]	Emisiones CH_4 [t]	Emisiones N_2O [t]	Emisiones GEI [tCO_2e]
Transporte	Diésel	Preparación y construcción	95,000	L	268.29	0.01412	0.01412	272.91
Transporte	Gasolina	Preparación y construcción	12,000	L	31.4	0.00165	0.00165	32.1
TOTAL	—	—	—	—	**299.69**	**0.44156**	**4.17905**	**304.31**

El cálculo de las emisiones atmosféricas provenientes de la combustión de diésel en los vehículos y maquinaria utilizados durante la preparación del sitio y construcción del proyecto se realizó considerando un consumo estimado de **95,000 litros de diésel**, lo cual genera emisiones de **268.29 toneladas de CO_2**, **0.01412 toneladas de CH_4** y **0.01412 toneladas de N_2O**, derivadas de la combustión en equipos de combustión interna. Para el caso de la combustión de gasolina, se estimó un consumo de **12,000 litros**, generando emisiones de **31.40 toneladas de CO_2**, **0.00165 toneladas de CH_4** y **0.00165 toneladas de N_2O**. Las emisiones de metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) fueron convertidas a dióxido de carbono equivalente (CO_2e) mediante los Potenciales de Calentamiento Global establecidos por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC AR5), utilizando los factores de **28 para CH_4 y 265 para N_2O**. El total de emisiones de gases de efecto invernadero expresado en CO_2 equivalente para la etapa de construcción es de **304.31 toneladas de CO_2e**, considerando tanto las emisiones directas de **CO_2** como la conversión de **CH_4** y **N_2O** a CO_2e.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, se implementarán diversas medidas preventivas y de control con el objetivo de reducir la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera.

- El acarreo de los materiales derivados de actividades como demolición, despalme y cortes se realizará en camiones de volteo debidamente cubiertos con lona, con la finalidad de evitar la dispersión de polvo y partículas suspendidas hacia el ambiente.
- Durante las labores de movimiento de tierras se llevará a cabo la humectación periódica del material, con el fin de reducir la emisión de partículas suspendidas generadas por estas actividades.
- Los vehículos y maquinaria utilizados durante la construcción deberán cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, que establece los límites máximos permisibles de opacidad para vehículos que utilizan diésel como combustible, así como el procedimiento de prueba correspondiente.
- Los vehículos utilizados en la obra deberán contar con las verificaciones vehiculares vigentes, conforme a la normatividad aplicable en materia de emisiones atmosféricas.

-Etapa de operación y mantenimiento

Debido a que el proyecto se encuentra en fase de evaluación ambiental y no ha iniciado su etapa de operación, no existen registros históricos de consumo de energía eléctrica y gas licuado de petróleo (Gas LP). Por tal motivo, los datos de actividad empleados para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero corresponden a un escenario de operación proyectado, determinado con base en las características del desarrollo, la capacidad instalada y la demanda esperada de los servicios. En el caso de la energía eléctrica, se estimó un consumo anual de a **281.0 kWh/m²-año**.

Respecto al Gas LP, se estimó un consumo anual de 10,500 litros, destinado principalmente al funcionamiento de los equipos de cocina, preparación de alimentos y calentamiento de agua para los servicios del desarrollo. Dicho valor representa un escenario de operación esperado para un proyecto con las características y capacidad del condo-hotel.

Tabla 21. Estimación de emisiones totales provenientes de consumo de energía eléctrica

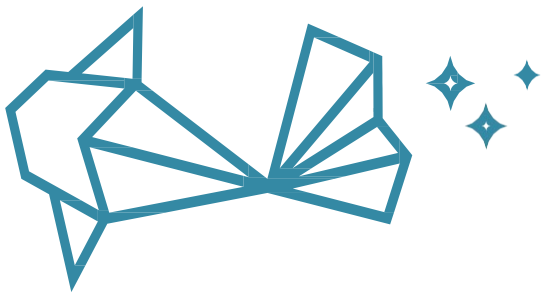
Actividad	Fuente de emisión	Etapa del proyecto	Dato de actividad	Unidad	Emisiones CO_2 [t]	Emisiones CH_4 [t]	Emisiones N_2O [t]	Emisiones GEI [tCO_2e]
Energía térmica	Gas LP	Operación	10,500	L	32.3	0.0017	0.0017	32.8
Consumo de energía eléctrica	Red Eléctrica Nacional (SEN)	Operación	1,075.05	MWh/año	—	—	—	531.07
TOTAL					**32.3**	**0.0017**	**0.0017**	**563.87**

L = Litros. MWh = Megavatios hora. GEI = Gases de Efecto Invernadero. [tCO_2e] = Toneladas de CO_2 equivalente. CO_2 = Bióxido de carbono. CH_4 =Metano. N_2O = Óxido Nitros

Para la preparación de alimentos y el suministro de agua caliente en las áreas de servicio del condo-hotel, se estima un consumo anual de **10,500 litros de gas licuado de petróleo (Gas LP)**. Con base en la metodología establecida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la estimación de emisiones de Compuestos y Gases de Efecto Invernadero (CyGEI), dicho consumo generará aproximadamente **32.30 toneladas de CO_2**, **0.00170 toneladas de CH_4** y **0.00170 toneladas de N_2O**. Al aplicar los Potenciales de Calentamiento Global (PCG) para la conversión a dióxido de carbono equivalente (CO_2e), las emisiones asociadas al consumo de Gas LP ascienden a **32.80 toneladas de CO_2e por año**. Respecto al consumo de energía eléctrica requerido para la operación del proyecto, éste se estimó con base en el índice de consumo para hoteles ubicados en clima cálido húmedo, reportado por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), equivalente a **281.0 kWh/m²-año**, aplicado a la **superficie total construida de 3,825.80 m²**, obteniéndose una demanda anual estimada de **1,075.05 MWh**. Considerando el factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional de **0.494 tCO_2e/MWh**, publicado por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) en el ***"Aviso del Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional 2020"***, el consumo de energía eléctrica representa una emisión aproximada de **531.07 toneladas de CO_2e por año**. En conjunto, las emisiones estimadas durante la etapa de operación del proyecto ascienden a **563.87 toneladas de CO_2 equivalente por año**, de las cuales **32.80 t CO_2e** corresponden al consumo de Gas LP y **531.07 t CO_2e** al consumo de energía eléctrica proveniente de la Red Eléctrica Nacional.

Capítulo III

Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, con la regulación sobre uso del suelo



Introducción

Para la realización del presente Capítulo, se ha revisado la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, leyes y los reglamentos municipales en materia ambiental, así como los planes federales, estatales y municipales de desarrollo, además de los instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la zona donde se pretende desarrollar el proyecto. Lo anterior, en virtud de lo establecido en el **Artículo 35** de **la ley general de equilibrio ecológico y la protección al ambiente** y **el artículo 12** de su reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales, así como con los instrumentos de ordenamiento del territorio que le resultan aplicables.

3.1 Ordenamientos jurídicos federales

A continuación, se describen las leyes y sus reglamentos aplicables o de interés para el Proyecto "Ikaroa Luxe Exclusive Beachfront Residences".

3.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Es la ley suprema de México, es considerado un documento fundamental que es establece la organización política, los derechos humanos y las garantías individuales sirviendo como marco legal para todas las leyes, reglamentos y actos de autoridad por lo cual deben estar en conformidad con ella para garantizar un orden jurídico coherente y estable.

Normatividad ambiental	Especificación en relación con el proyecto y la actividad económica por realizar	Vinculación
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Última reforma publicada DOF 19-01-2026)	**Artículo 4.- (Párrafo 5):** Establece el derecho fundamental de toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, y la obligación del Estado y los particulares de protegerlo para las presentes y futuras generaciones.	El proyecto incorporara enfoques de sustentabilidad, prevención y responsabilidad ambiental, garantizando que el desarrollo económico no comprometa el derecho fundamental al medio ambiente sano de la población.
	Artículo 27.-La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.	Con la presente MIA-P se pretende cumplir con la normatividad ambiental aplicable en materia federal; particularmente las regulaciones de ordenamiento territorial, planes de desarrollo urbano, y restricciones ecológicas.

Plan	Descripción	Vinculación

Ley general del equilibrio ecológico y la protección ambiente (Última reforma publicada DOF 19-01-2026)	**Artículo 28.-** IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros. Para obtener la autorización en materia de impacto ambiental referida en el artículo 28 de la LGEEPA, es necesario presentar a la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental que deberá contener a) la descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectado por la obra o actividad de que se trate, y b) las medidas preventivas, de mitigación y las que sean necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente; según lo establece el artículo 30 de la LGEEPA.	Con el objetivo de dar cumplimiento se presenta la MIA-P requerida para la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental en la que se describirán las medidas de preservación y mitigación que se ejecutarán para reducir los impactos que se pudieran producir al medio ambiente.
	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 (LGEEPA 2018).	La presente MIA-P se alineará con los preceptos establecidos en este artículo, ya que se han definido los posibles impactos ambientales (Ver Capítulo **V**), en donde se ha definido que no habrá impactos ambientales significativos. Aunado a la consideración de las medidas preventivas y de mitigación con el objeto de atenuar aquellos impactos ambientales adversos que se hayan definido por la realización del proyecto.
	Artículo 36. Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto:	La ejecución del proyecto cumplirá con las NOM aplicables relacionadas con la protección y cuidado del ambiente, como sigue:

	I.-Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de	• Calidad del agua; • Emisiones a la atmósfera; • En materia de suelos;

	actividades económicas, en la producción, uso y destino de bienes, en insumos y en procesos; II.- Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente; III.- Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.	• Contaminación por ruidos; • Y Manejo de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos etc.
	Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Las emisiones al aire generadas darán cumplimiento a lo establecido en la normatividad vigente, para ello se aplicarán medidas como el mantenimiento constante de la maquinaria y equipo utilizados.
Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección ambiente en materia de impacto ambiental (última reforma publicada DOF 31-10-2014).	En el **Artículo 5** de dicho Reglamento, se enlista las obras que requerirán previamente la autorización de la secretaría en materia de impacto ambiental, entre las que compete al presente proyecto la siguiente: *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… (RLGEEPA 2014).*	El proyecto es una obra de construcción que se localizará dentro de un ecosistema costero, por lo tanto, el promovente presenta voluntariamente la presente manifestación en materia de impacto ambiental, para someter a valoración de la autoridad competente el proyecto en comento para evaluar la viabilidad ambiental del proyecto.
	Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de	Al ubicarse a menos de 100 km tierra adentro de la costa, encuadran en el supuesto de los presentes artículos,

	la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	señalando la afectación a los ecosistemas costeros en la zona, por lo que se consideran de competencia de la federación en materia de evaluación de impacto ambiental. El Proyecto es un desarrollo inmobiliario por lo que no encuadra en ninguno de los supuestos para elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, por tanto, se desarrolla una MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, y por lo tanto se alineará con los requerimientos de la información del **artículo 12.**
	Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.	
	Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.	
Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas (Última reforma publicada DOF 21-05-2014)	**Artículo 81.-** En las áreas naturales protegidas sólo se podrán realizar aprovechamientos de recursos naturales que generen beneficios a los pobladores que ahí habiten y que sean acordes con los esquemas de desarrollo sustentable, la declaratoria respectiva, su programa de manejo, los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.	El Proyecto se encuentra a 10.54 km del Parque el Veladero un área decretada como área natural protegida por lo cual el Presente Artículo y Reglamento no se vinculan con el Proyecto.
	Articulo 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.	Las emisiones de olores, gases y partículas a la atmosfera durante las actividades operativas del condo-hotel respetarán los límites máximos permisibles de emisión señalados en la normatividad aplicable.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Control de la Contaminación de la Atmósfera (Última reforma publicada DOF 31-10-2014)	**Articulo 13.-** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Las actividades de desmonte y despalme del terreno se realizarán de forma paulatina conforme se avance en el trazo del proyecto, evitando mantener el suelo desnudo para no provocar su erosión y la dispersión de polvos, así como ruidos mayores.
	Articulo 16.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.	Se vigilará que los vehículos automotores que se inserten en los procesos de construcción u operación del proyecto no excedan los niveles máximos permisibles de contaminantes establecidos por las Normas, para lo cual deberán contar con la verificación vehicular y se deben de encontrar en buenas condiciones.
Ley general para la prevención y gestión integral de residuos (última reforma publicada DOF 31-10-2014)	**Artículo 18.-** Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Durante el proceso de construcción y operación del condo-hotel implementará un sistema de separación primaria en sitio, mediante la instalación de contenedores diferenciados, capacitación del personal y disposición final a través de prestadores de servicios autorizados, en apego a los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y Gestión

		Integral de los Residuos y demás

		ordenamientos legales aplicables.
	Artículo 19.- 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: I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera; VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.	Para el caso particular de residuos de manejo especial, como se citan en el presente artículo, se manejarán y dispondrán de acuerdo con lo que defina la autoridad competente.
	Artículo 21.- Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo: I. La forma de manejo; II. La cantidad; III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos; IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento; V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación; VI. La duración e intensidad de la exposición, y	El proyecto se ajustará a los preceptos establecidos en el presente artículo respecto al manejo de residuos peligrosos, en consecuencia, se dará cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable en materia, así como prevenir y reducir riesgos a la salud y al medio ambiente.

	VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.	
	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 **(LPGIR 2014**).	Durante la ejecución del proyecto, se llevará a cabo un manejo de residuos peligrosos de acuerdo con lo establecidos en la legislación y normas aplicables a fin de evitar la contaminación al ambiente. Los residuos serán acopiados temporalmente en áreas específicas dentro del predio, evitando su mezcla con residuos sólidos urbanos, y serán transportados por prestadores de servicios autorizados para su valorización, reciclaje o disposición final en sitios autorizados por la autoridad competente.
	Artículo 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de micro generadores se realizará de acuerdo con lo siguiente: I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la micro generación de residuos peligrosos.	
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (última	**Artículo 24.-** Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información: II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos:	El proyecto es considerado un micro generador de residuos peligrosos. Sin embargo, como parte de las medidas de mitigación se considerará llevar un registro de generación de residuos, en caso de exceder la cantidad generada y cambiar de categoría se

reforma publicada DOF 31-10-2014	Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente.	realizarán las acciones necesarias que verifiquen el cumplimiento de la presente Ley y Reglamento.
	Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: 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; 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 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.	El proyecto Ikaroa Luxe es considerado un microgenerador debido a que durante las etapas del proyecto se utilizarán diversos productos que contienen solventes orgánicos derivados del petróleo como (*Thinner, Pinturas de esmalte, estopas impregnadas con residuos y aceite industrial entre otros*). Es importante señalar que estos residuos peligrosos se almacenarán en contenedores específicos dentro del almacén que le corresponde y estarán etiquetados de acuerdo a su composición.
	Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo.	El proyecto responsable del manejo de residuos peligrosos estará sujeto a cada uno de los artículos en cita.
	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.	Para ello, el proyecto contempla la contratación de una empresa especializada y debidamente acreditada para las actividades de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos.
	Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser	El proyecto se ajustará a lo

	remitidos al almacén donde no podrán	establecido para el

	permanecer por un periodo mayor a seis meses.	cumplimiento referente al almacenamiento temporal de los residuos, las condiciones de resguardo, así como el tiempo permitido de almacenamiento en el sitio generador.
Ley de Aguas Nacionales (Última reforma publicada DOF 11-12-2025	**Artículo 29 BIS**. Obligaciones- Garantizar la calidad del agua. Descargar las aguas residuales a los cuerpos receptores previo tratamiento, cumpliendo con NOM y condiciones de descarga. **Artículo 85.** Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: I. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios móviles para los trabajadores de la obra, cuya limpieza estará a cargo de la compañía con quien se renten los sanitarios, misma que será supervisada por la empresa responsable de la construcción. Por lo tanto, no se prevé la generación de descargas a cuerpos de agua.
	Artículo 86 BIS 2.- Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	Las aguas residuales generadas durante la operación de la tienda serán enviadas a una PTAR para su tratamiento y posterior reutilización en el riego de áreas verdes y uso de sanitarios, siendo los excedentes descargados al drenaje municipal asegurando su cumplimiento con **REGLAMENTO DE LA NOM-002-SEMARNAT-1996.**

	Articulo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su	Para la etapa de operación del proyecto contempla la construcción de una planta tratadora de agua residuales el

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	manejo durante las fases del proyecto, se prevén acciones preventivas a fin de no contaminar el suelo, subsuelo y mantos freáticos
	Articulo 148.- Los lodos producto del tratamiento de las aguas residuales deberán estabilizarse en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias de la materia. Los sitios para su estabilización deberán: I. Impermeabilizarse con materiales que no permitan el paso de lixiviados, y II. Contar con drenes o con estructuras que permitan la recolección de lixiviados. Cuando los lodos una vez estabilizados y desaguados presenten concentraciones no permisibles de sustancias peligrosas, contraviniendo las normas oficiales mexicanas, deberán enviarse a sitios de confinamiento controlado aprobados por la autoridad competente, conforme a la normatividad aplicable en materia de residuos peligrosos.	La planta contará con un proceso para lograr la total estabilización de lodos de acuerdo con la **NOM- 004-SEMARNAT-2002,** enviando los excedentes a un tanque digestor para su oxidación, estabilización y secado, facilitando así su manejo y disposición final como mejorador de suelo para jardines.
	Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas**.**	Para la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se utilizarán baños portátiles para los trabajadores 1 por cada 10 trabajadores, las aguas generadas en esta etapa serán retiradas por empresas recolectoras de aguas residuales autorizadas para darle disposición final.
Ley general de vida silvestre (Última reforma publicada DOF 16-07-2025)	**Artículo 58**. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no	De acuerdo con las observaciones que se llevaron a cabo dentro del predio se identificó

	sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	la fauna es escasa y las que se encuentran no están descritas dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** se encontraron principalmente especies de aves ***Columbina talpacoti*** Tortolita, ***Columbina inca*** Tortolita, ***Contopus virens*** Papamoscas del este**,** ***Larus argentatus*** **Gaviota.** Por lo tanto, no se requiere llevar a cabo acciones de rescate ni reubicación de especies. Por lo anterior, el proyecto no se contrapone con los artículos de esta Ley.
	Artículo 60. La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de Proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.	
Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (Última reforma publicada DOF 09-05-2014)	**Artículo 83.** Se requiere autorización previa de la Secretaría para la liberación de ejemplares de vida silvestre, para lo cual la solicitud correspondiente deberá: I. Señalar el objeto de la liberación: repoblación, reintroducción, traslocación o medidas de control, y II. Contener el listado de especies a liberar, identificadas por nombre común y nombre científico hasta el grado de subespecie, cantidad de ejemplares, edades, Proporción de sexos y la relación de marcas a utilizar.	Se obtendrán los permisos necesarios para las actividades de rescate, ahuyamiento reubicación en caso de que se encuentren dentro del predio especies faunísticas.

Ley General de Cambio Climático (Última reforma publicada DOF 01-04-2024)	**Artículo 88.** Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.	Las emisiones a la atmosfera por las obras y actividades del Proyecto serán reguladas a nivel estatal y municipal, asegurando el cumplimiento de la normatividad en la materia.

3.3.2 Plan nacional de desarrollo 2025 – 2030

Fue publicado el **15 de abril de 2025** en el **Diario Oficial de la Federación**. Este plan contempla 4 ejes generales y 3 ejes transversales que buscan justicia social, desarrollo humano y prosperidad económica con un enfoque en la sostenibilidad ambiental y la inclusión de los grupos más vulnerables. El plan nacional de desarrollo (PND) del Gobierno Federal es un documento rector que se consolida mediante la "Segunda Etapa de la Transformación", busca profundizar avances sociales y económicos, con participación ciudadana y una visión a largo plazo en áreas como salud, infraestructura, sustentabilidad y autosuficiencia energética.

Objetivo 3.7: Mejorar la movilidad de personas y mercancías en todo el territorio nacional y transfronterizo, incrementando la competitividad del país mediante la consolidación de una red intermodal de infraestructura para un transporte eficiente, sostenible y seguro.	
Estrategia	**Vinculación**
Estrategia 3.7.1Incrementar la conectividad entre regiones para mejorar el acceso a comunidades aisladas y promover el desarrollo de centros poblacionales, económicos y turísticos, integrando el ordenamiento territorial con criterios de movilidad sustentable, segura, accesible e incluyente, que contribuyan al bienestar regional, al comercio interno y transfronterizo, y al turismo.	Ikaroa Luxe se integra de manera congruente con los instrumentos de planeación territorial y turística aplicables, lo cual promueve un desarrollo regional equilibrado.
Objetivo 3.11: Fomentar el desarrollo turístico para promover un crecimiento regional y comunitario sostenible, garantizando una distribución equitativa de sus beneficios.	
Estrategia 3.11.3 Fomentar un desarrollo turístico sostenible que garantice el uso responsable del territorio y los recursos naturales.	El proyecto contribuye al fortalecimiento de la infraestructura turística y de servicios del estado, el cual incrementará la capacidad de atención de visitantes y diversificará la oferta turística local al ser construido por materiales sostenibles.
Estrategia 3.11.4 Mejorar el marco normativo para atraer inversiones turísticas e impulsar proyectos estratégicos mediante alianzas público privadas, enfocadas en el desarrollo de infraestructura en estados y municipios.	

Objetivo 4.3: Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas	
Estrategia 4.3.1 Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para mitigar el cambio climático y sus impactos en la sociedad, la economía y el medio ambiente.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se implementarán acciones como el mantenimiento preventivo de la maquinaria para reducir el consumo de combustibles fósiles.
Estrategia 4.3.2 Implementar políticas de mitigación y adaptación al cambio climático con enfoque en derechos humanos, igualdad y justicia ambiental para fortalecer la resiliencia de la sociedad y los ecosistemas.	Se fortalecerá la resiliencia socioambiental, al integrar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático para proteger la salud humana y conservar los ecosistemas.
Estrategia 4.3.4 Fortalecer las medidas de prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población y preservar un medio ambiente sano.	Se implementarán medidas de gestión integral de agua y residuos las cuales contribuyen a la captura de carbono.
Estrategia 4.3.5 Desarrollar e implementar Programas Integrales de Prevención y Control de la Contaminación del Aire en ciudades y zonas metropolitanas con alta contaminación atmosférica para mejorar la calidad del aire y la salud pública.	El proyecto prevé la implementación de un programa de reducción de contaminación de aire, el cual se enfocará en mitigar el cambio climático identificando y controlando las principales fuentes de emisiones dentro de la obra para priorizar las condiciones de los trabajadores y población local.
Estrategia 4.3.7 Promover mecanismos de mitigación de daños ambientales y a la salud mediante un marco normativo que regule la gestión de sustancias químicas y la creación de infraestructura.	
Objetivo 4.5: Proteger y restaurar los ecosistemas naturales, promoviendo su uso sustentable mediante una política ecológica humanista, inclusiva y participativa	
Estrategia 4.5.1 Frenar la pérdida y degradación de los ecosistemas naturales, abordando y eliminando sus causas principales.	La meta del proyecto es atender de manera directa sus causas y promover acciones de manejo, restauración y uso sustentable de los servicios ecosistémicos.
Estrategia 4.5.5 Frenar la degradación de las zonas costeras y marinas mediante programas de conservación, manejo sustentable y restauración, abordando los impactos antropogénicos en cuencas costeras y ecosistemas marinos.	Se llevarán acciones de restauración y recuperación ambiental en áreas en dónde se requieran estas acciones.
Objetivo 4.6: Garantizar el derecho al agua mediante una gestión eficiente, sustentable y resiliente al cambio climático, protegiendo la integridad de las cuencas y asegurando su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras	
Estrategia 4.6.1 Garantizar el acceso asequible y equitativo al agua potable y su saneamiento mediante inversión en infraestructura y fomento del reúso, con prioridad en regiones con mayor vulnerabilidad climática o impacto por actividad humana.	Habrá un manejo integral de aguas pluviales en el que se integrará sistemas de tratamiento y reúso de aguas residuales para riego de áreas verdes y servicios sanitarios.
Estrategia 4.6.2 Promover el uso eficiente y sustentable del agua para reducir la presión sobre las fuentes de abastecimiento y garantizar su disponibilidad a largo plazo.	El proyecto contemplará la inversión en infraestructura hidráulica moderna y eficiente, incluyendo sistemas de captación de agua pluvial y una planta de

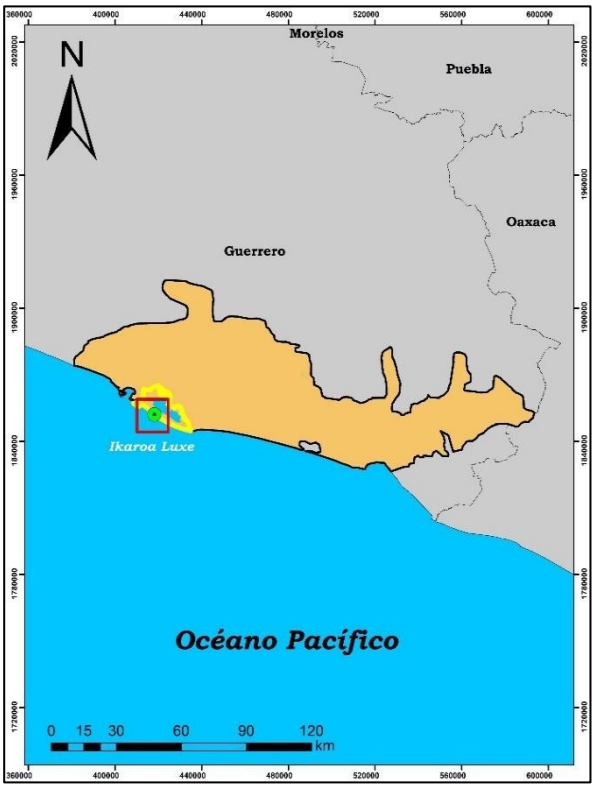
Estrategia 4.6.3 Modernizar y expandir la infraestructura de recolección, distribución y tratamiento de aguas residuales, municipales e industriales para mejorar su calidad y promover su reúso sustentable.	tratamiento con tecnologías de medición para el control del consumo.
Estrategia 4.6.4. Reforzar el monitoreo y control de contaminantes para prevenir el deterioro de la calidad del agua y proteger los ecosistemas y su biodiversidad.	Se supervisará periódicamente los escurrimientos pluviales para verificar la ausencia de contaminantes visibles (grasas, aceites, sólidos).
Estrategia 4.6.7 Promover la gestión integrada de cuencas y acuíferos en proyectos de infraestructura, desarrollo urbano y ordenamiento territorial, para garantizar la sustentabilidad hídrica y reducir las desigualdades regionales en el acceso al agua.	Se cumplirá con los instrumentos de ordenamiento ecológico y urbano vigentes asegurando la compatibilidad con la vocación territorial y evitando la ocupación en zonas de recarga o áreas de riesgo hidrológico.

3.3.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

El Ordenamiento ecológico se define, jurídicamente, 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 aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos" **(Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Titulo Primero, Art.3 fracción XXIV).** Con lo que se establece un marco básico de gestión integral del territorio y sus recursos, siendo además una herramienta estratégica para la convergencia entre Estado y Sociedad. El ordenamiento ecológico se puede formular según las modalidades: a) Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio; b) Programa de Ordenamiento Ecológico Marino; c) Programa de Ordenamiento Ecológico Regional. Para fines del presente proyecto nos enfocaremos a la primera.

El programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) es un instrumento de política ambiental establecido en la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiente (LGEEPA)**, cuyo propósito es regular e inducir el uso del suelo en actividades productivas, con el fin de garantizar la protección ambiental y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria. Su formulación deberá atender a lo establecido en los artículos 20 y 20 bis de la LGEEPA y el capítulo tercero de su Reglamento. Divide al territorio nacional en un total de 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2, 000,000, estas se definieron con base en características del medio físico y biológico (clima, relieve, vegetación y suelos) y se emplean como base para el análisis y formulación del programa. Un punto importante a señalar es que las145 UBA están agrupadas en 80 regiones ecológicas que sirven como escala de regionalización para aplicar lineamientos y estrategias ecológicas especificas dentro del POEGT.

En el caso del estado de Guerrero que es dónde se ubica el proyecto Ikaroa Luxe tiene asignada la **UAB No. 139 ubicada en la Costas del Sur Sureste de Guerrero** que presenta condiciones biofísicas homogéneas (costa, montañas y zonas semiáridas), esta unidad se identifica como un ámbito territorial con vocación para determinadas actividades productivas, principalmente turísticas siempre que se ajusten a los lineamientos de restauración ecológica y aprovechamiento sustentable.



REGION ECOLOGICA: 18.34
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:

139. Costas del Sur de Guerrero

Localización: Costa de Guerrero, al sur sureste del Puerto de Acapulco

Superficie en km²:7,381.5 km2	**Población Total:**1,163,716 hab	Población Indígena: **Montaña de Guerrero**

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Medio.** No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Alta. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 9.4. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	**Crítico**
Política Ambiental:	**Restauración y aprovechamiento sustentable**
Prioridad de Atención:	**Muy alta**

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
139	Turismo	Forestal-Ganadería	Agricultura-Minería-Poblacional	CFE-SCT	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategias UAB 139	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los Recursos Naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista)–beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
C) Agua y saneamiento	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.

	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, 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. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación: La ejecución del proyecto no se contrapone con lo que se describe en el Ordenamiento Ecológico General del Territorio, inicialmente este se ubicará en una zona permitida y que respetará los usos de suelo establecidos, se controlará también la densidad del proyecto para cumplir con el porcentaje de área libre y evitar la alteración del suelo o el relleno de zonas sensibles, garantizando así un desarrollo sustentable compatible con el entorno y conforme a las disposiciones del presente programa.

3.3.4 Áreas naturales protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son porciones terrestres o acuáticas, en donde el ambiente original no ha sido alterado significativamente por la actividad antrópica y proporcionan servicios ambientales diversos. En la **Figura 12** se muestra las áreas naturales protegidas por decreto federal Parque Nacional "El Veladero" que corresponde al polígono de color amarillo, y por decreto Estatal el Parque Estatal "Bicentenario" que corresponde al polígono de color verde. Los polígonos de color rojo de izquierda a derecha corresponden a las subcuencas: río Coyuca 2 (RH19Ac), río La Sabana 1 (RH19Ab), y río La Sabana 2 (RH19Aa) (CONAGUA[4] 2020). Como se observa, tanto el parque Federal como el Estatal se ubican casi en su totalidad en la subcuenca río Coyuca 2 (RH19Ac). El parque nacional "El Veladero" tiene una extensión territorial de 36.17 kilómetros cuadrados lo que representa el 2.12% de la superficie total municipal. Mientras que, el parque estatal "Bicentenario" tiene extensión territorial de 0.31 kilómetros cuadrados lo que representa el 0.02%. La suma de ambas áreas naturales da como resultado una extensión de 36.48 kilómetros cuadrados lo que representa el 2.1% de la superficie total municipal.

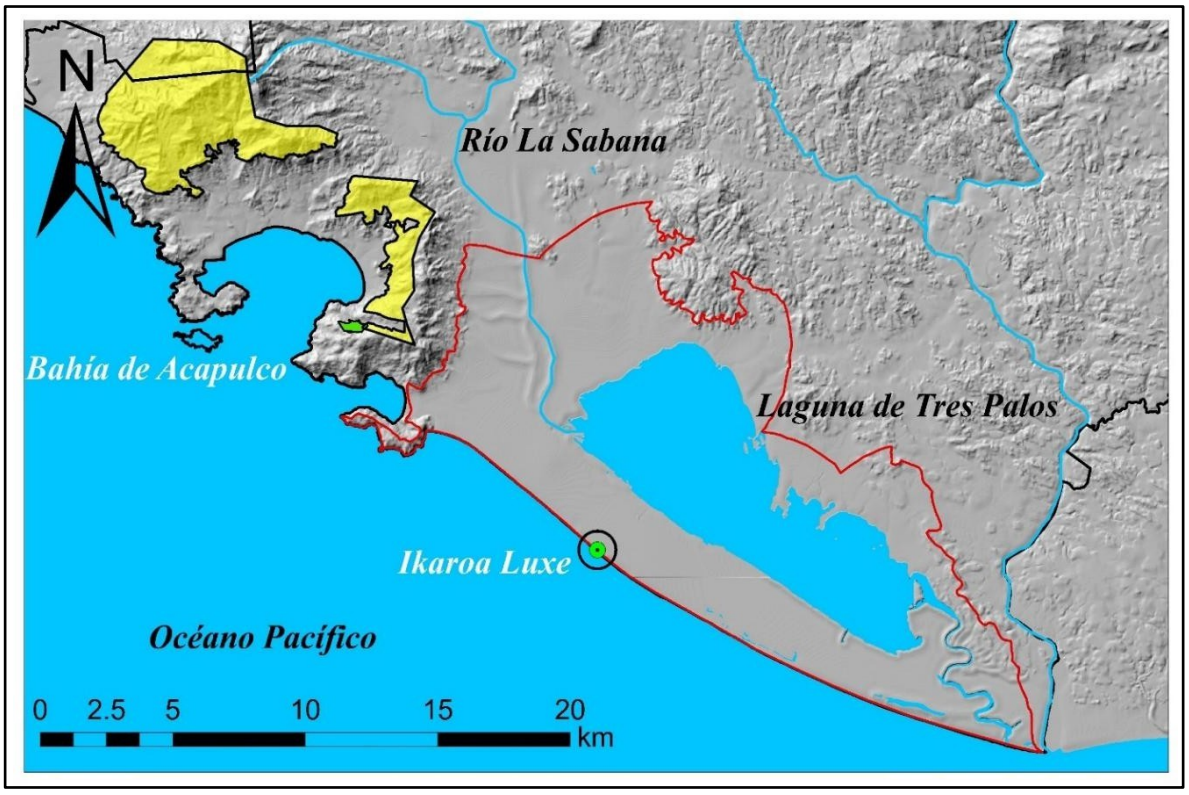


Figura 12. Áreas naturales protegidas (CONABIO[4] 2015 y CONANP 2017).

En la **Tabla 222** están enlistadas las superficies en kilómetros cuadros, así como también lo que corresponde en porcentajes de las dos áreas naturales protegidas ubicadas en Acapulco y su superficie con respecto este mismo.

Tabla 22. Área de la **s**uperficie que corresponde a las áreas naturales protegidas (ANP).

No.	Descripción	Superfice (km²)	Superfice (%)
1	Parque Nacional "El Veladero"	36.17	2.12
2	Parque Estatal "Bicentenario"	0.31	0.02
	Total ANPs	36.48	2.1
	Municipio Acapulco de Juárez	1707.08	

Fuente: CONABIO[4] 2015 y Gobierno del Estado de Guerrero[2] 2010.

Los límites de las ANPs son construidos en apego a lo descrito en los decretos de creación publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF), tomando como insumos planos oficiales, cuadros de construcción e incluyéndolos a los sistemas de información geográfica institucional a partir del año 2000. Así mismo, se presenta las ANPs de tipo estatal, municipal, ejidal y privado de la República Mexicana a diferentes escalas, las cuales fueron obtenidas mediante compilación vía web en diferentes Instituciones especializadas, además de la solicitud directa a los gobiernos de los Estados; la información vectorial obtenida fue cotejada con los decretos oficiales de creación y/o modificación de cada Área Natural Protegida (ANP), disponibles en línea (CONABIO[4] 2015).

Vinculación: La zona donde se contempla llevar a cabo Ikaroa Luxe no se ubica dentro de ningún polígono de las Áreas Naturales Protegidas, lo que garantiza que el proyecto no afectará áreas con un estatus de protección especial.

3.3.5 Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad

Los sitios prioritarios terrestres de México, identificados por CONABIO, son lugares que enfrentan una alta amenaza a la biodiversidad debido a los altos índices de deforestación y degradación ambiental. La delimitación de estos sitios terrestres constituye un avance con respecto a las regiones terrestres prioritarias (RTP) (CONABIO[10] 2007). Para poder identificar los sitios prioritarios terrestres se dividió la superficie del país en 8,045 hexágonos de 256 kilómetros cuadrados cada uno, utilizando el programa. La **Figura 13** muestra al SA laguna de Tres Palos, observamos que al noreste solo un sitio prioritario, ocupan parte de la superficie del SA. Este sitio se presenta en rojo, lo que se significa que es un sitio de prioridad extrema. En un índice, de acuerdo con su escala que va de prioridad: Extrema, Alta y Media.

La superficie que corresponde a cada uno de los sitios prioritarios, dentro del área que corresponde al SA laguna de Tres Palos. En resumen, como se enumeran: i) el sitio 7937, de prioridad alta, abarca una superficie total de 36.6 kilómetros cuadrados lo que corresponde al 99.7% del área total del SA. Mientras que el sitio 7901, de prioridad media, abarca una superficie de 0.09 kilómetros cuadrados lo que corresponde al 0.2%. La suma de ambos sitos da como resultado una extensión geográfica de 36.47 kilómetros cuadrados, lo que corresponde al 17.4% del área del SA.

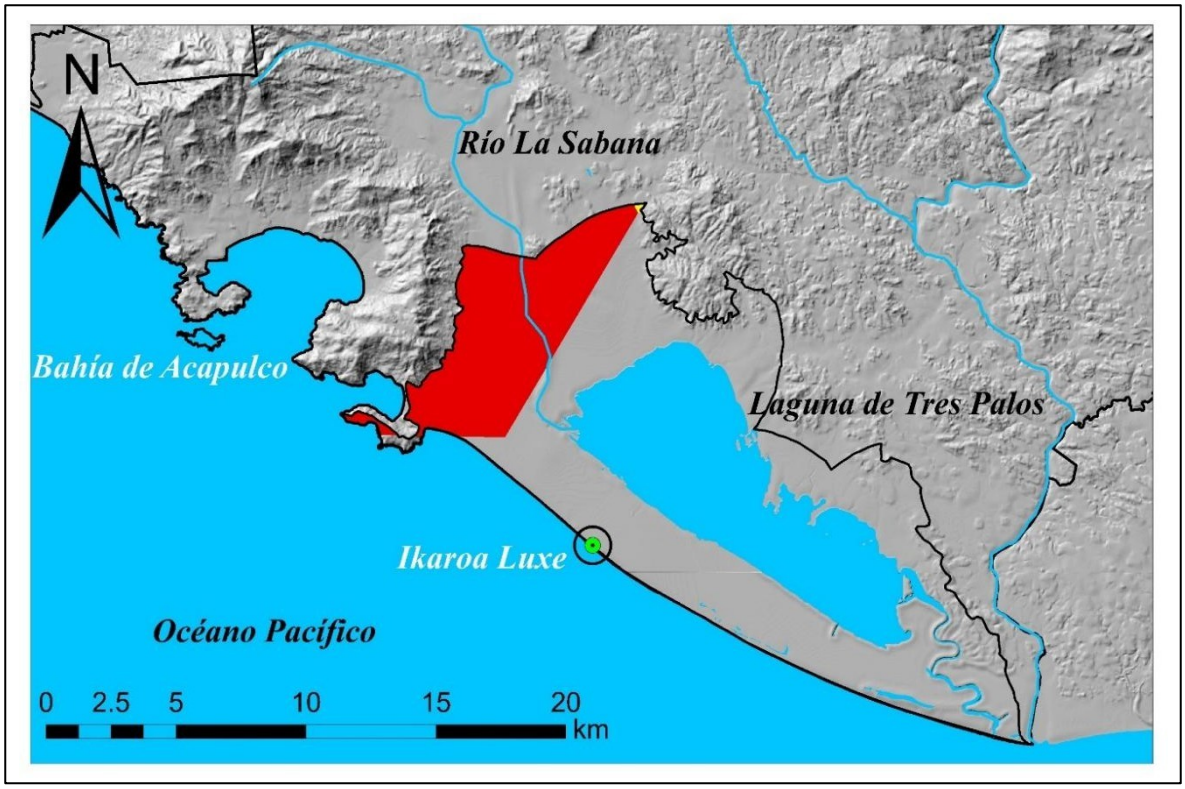


Figura 13. Extensión territorial de los **s**itios terrestres prioritarios en el SA laguna de Tres Palos (CONABIO[10] 2007).

Vinculación: El área donde se desarrollará el proyecto denominado "Ikaroa Luxe" no se ubica dentro de ninguna de las regiones terrestres prioritarias para la conservación de la biodiversidad, por lo que se confirma que el proyecto no contraviene las disposiciones lineamientos y políticas en materia de conservación de la biodiversidad previstas.

3.3.6 Regiones hidrológicas prioritarias

En la **Figura 14** se presentan las regiones hidrológicas prioritarias: i) río Atoyac – laguna de Coyuca (número 28), y ii) río Papagayo – Acapulco (número 32). Estas áreas forman parte de las 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias de México. Las regiones denominadas río Atoyac – laguna de Coyuca (R28) y Río Papagayo – Acapulco (R29)" cuenca del río Papagayo y laguna de Coyuca, cubren un área aproximada de 10,667.89 kilómetros cuadrados, ambas se localizan entre los 17° 27' 36'' y 16° 41' 24'' N y los 100° 28' 48'' y 98° 35' 54'' W, las cuales comprenden una importante porción del centro sur del Estado de Guerrero, limitadas al norte por la Sierra madre del Sur. Sus a afluentes principales se originan en las faldas de las sierras de Malinaltepec, de Tenango en el centro este y la sierras de Igualatlalco y la Brea al oeste.

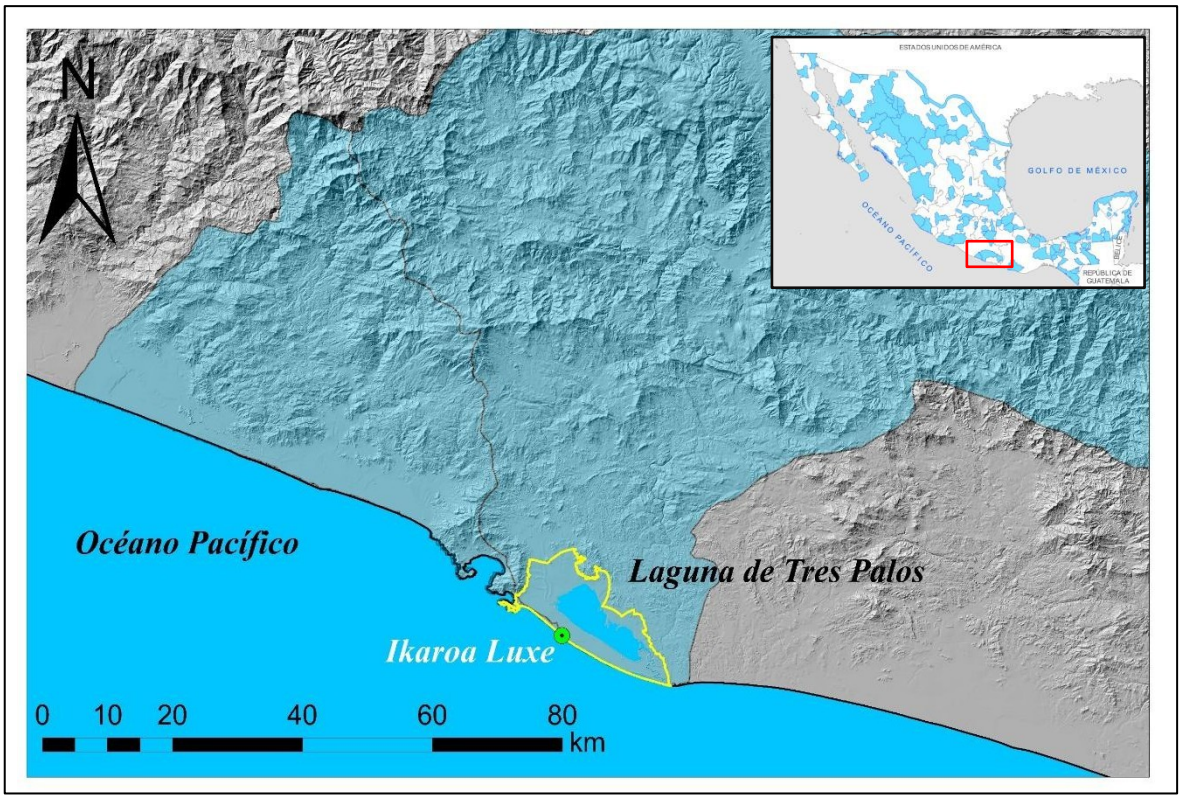


Figura 14. Región hidrológica río Papagayo – Acapulco (Arriaga et al. 2002).

A continuación, en la **Tabla 23** se resumen la superficie en kilómetros cuadrados y lo que corresponde en porcentaje de las regiones hidrológicas prioritarias: i) Río Atoyac – Laguna de Coyuca, y ii) Río Papagayo – Acapulco. Notamos que el área más extensa es la región hidrológica río Papagayo – Acapulco RH. El SA se ubica en esta área, lo equivale al 1.2% del área total de esta región RH.

Tabla 23. Área de la superficie total por región hidrológica.

No.	Descripción	Superficie (km^2)	Frecuencia relativa (%)
1	Río Papagayo - Acapulco	8,501.92	
2	**Sistema ambiental laguna de Tres Palos**	**97.81**	**1.2**

Fuente: Arriaga et al. 2002.

Vinculación: El proyecto "Ikaroa Luxe", se ubica sobre la **Región Hidrológica Prioritaria del Río Papagayo – Acapulco,** que cubre precisamente los cuerpos de agua de esa cuenca

costera y su entorno ecológico (incluyendo el litoral donde se encuentra Puerto Marqués y Acapulco Diamante). En ese sentido la zona donde se planea desarrollar el proyecto se encuentra dentro de un área considerada de importancia hidrológica y ecológica prioritaria, con especial relevancia por su biodiversidad, servicios ecosistémicos y presiones ambientales. No obstante, es importante destacar que el proyecto no generará impactos negativos en la biodiversidad ni en la integridad del ecosistema.

3.3.7 Regiones marinas prioritarias

Se han clasificado 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.). De la misma forma, se identificaron las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación. La **Figura 15** muestra una de las setenta áreas prioritarias, la región marina prioritaria número 32 (RMP-32), Coyuca – Tres Palos esta región pertenece a la provincia pacifico centro. Incluye ecosistemas costeros y marinos como playas, marismas, dunas, lagunas costeras (como **laguna de Tres Palos**) y áreas intermareales de relevancia biológica.

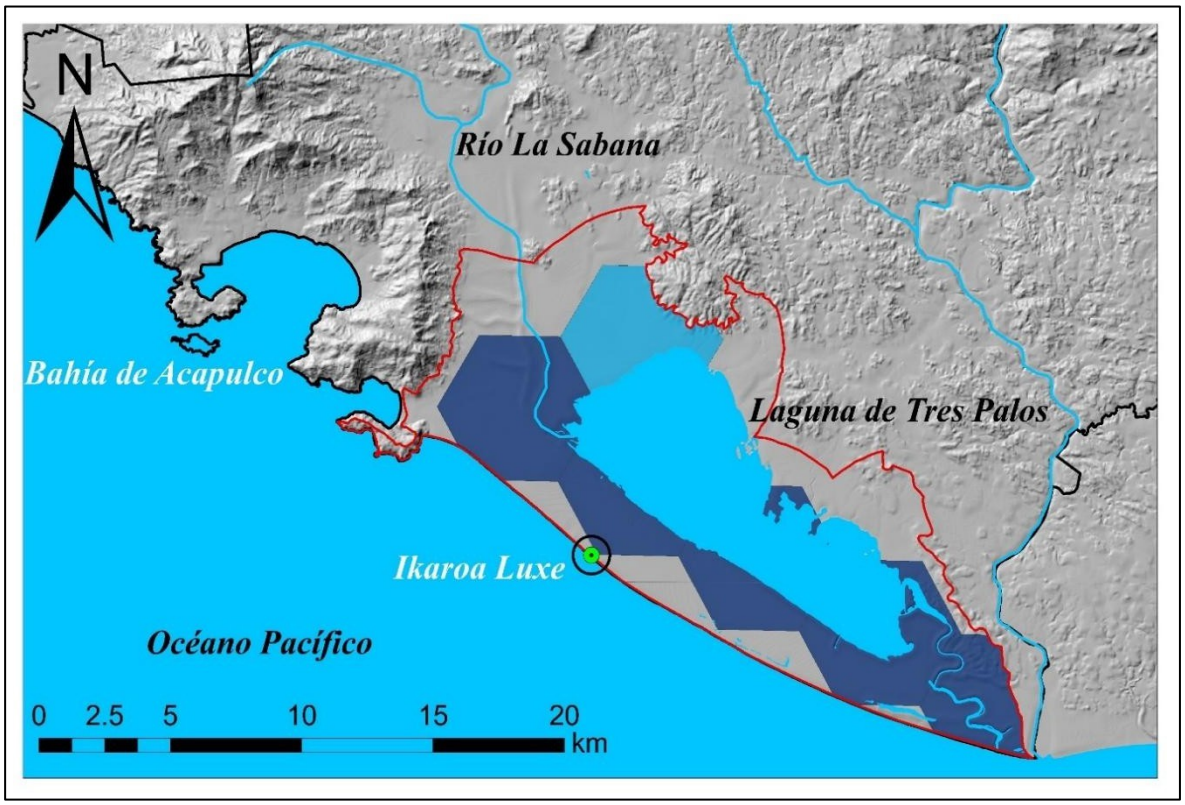


Figura 15. Extensión territorial de la región hidrológica marina prioritaria número 32 (CONABIO[8] 2008).

Vinculación: El área donde se desarrollará el proyecto denominado "Ikaroa Luxe" se sitúa dentro de la región terrestre prioritaria número 32 (RMP-32, abarca una superficie aproximada de 6,553.38 kilómetros cuadrados. Durante la ejecución del proyecto se procurará la conservación del hábitat marino y costero, se mitigará el impacto sobre especies sensibles como la (tortuga marina) *(Chelonioidea)* y se reducirá presión sobre bienes ambientales como manglares y zonas intermareales.

3.3.8 Áreas de importancia para la conservación de aves AICAs

Las AICAS surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio. En México existen 243 AICAS, en las cuales es posible observar al 94.53% de las aves de México, 97.29% de las especies incluidas en alguna categoría de amenaza en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas las especies endémicas, semiendémicas y cuasiendémicas consideradas en la publicación "Conservación de aves: Experiencias en México" (Gómez y Olivera 2003). En la **Figura 16** se presenta la delimitación de las áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS), escala 1:250000. (CIPAMEX y CONABIO 2015). En SA laguna de Tres Palos el mayor cubrimiento de las AICAS pertenece a la cuenca baja del río Papagayo, seguido subcuenca la laguna de Tres Palos. El área AICAs que corresponden a la laguna de Tres Palos tiene una extensión territorial total de 62.34 km^2, lo que representa el 4.92 % de la superficie de la cuenca del rio Papagayo.

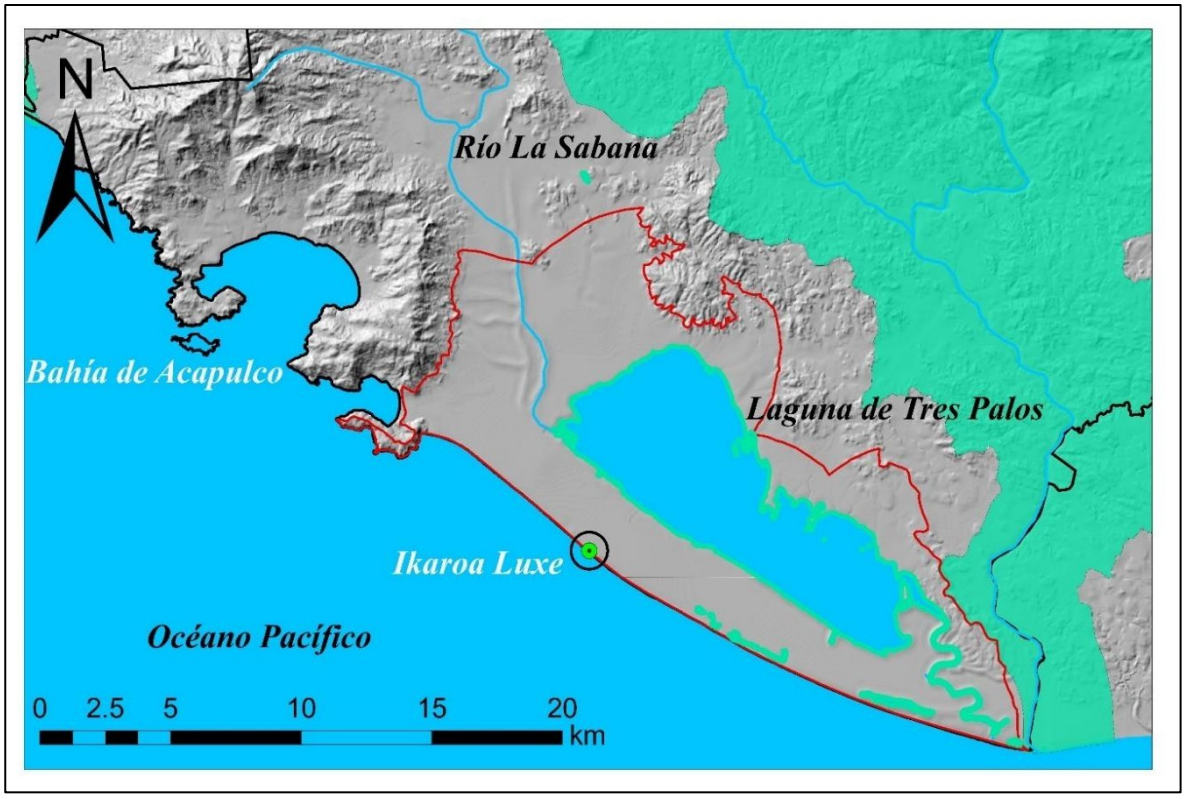


Figura 16. Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS). Se muestra el área que corresponde a la cuenca baja del Papagayo y la laguna de Tres Palos (CIPAMEX y CONABIO 2015).

Vinculación: El área donde se desarrollará el proyecto denominado "Ikaroa Luxe" no se sitúa dentro de áreas de importancia para la conservación de aves AICAs. En este sentido, la ejecución del proyecto se desarrollará exclusivamente dentro de los límites del predio autorizado, lo que garantiza que no se generarán impactos adversos sobre las aves silvestres ni sobre sus hábitats.

3.2 Ordenamientos Jurídicos Estatales

Plan	Descripción	Vinculación

Ley Número 878 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero	**Artículo 147.-** Para los efectos del artículo anterior, los Municipios deberán incorporar a sus bandos y reglamentos, disposiciones que regulen obras, actividades y anuncios de carácter publicitario y promocional, a fin de evitar el deterioro del paisaje rural y urbano, y la fisonomía propia de los centros de población.	El diseño arquitectónico, la ubicación y la publicidad exterior del proyecto se adecuarán a la normativa municipal vigente, garantizando la preservación del paisaje urbano y rural.
	Artículo 149.- Para la protección al ambiente, el Estado y los Municipios, en sus correspondientes ámbitos de competencia, deberán considerar los criterios siguientes: I.- Es prioritario asegurar la calidad de un ambiente satisfactorio para la salud y el desarrollo armónico de las capacidades del ser humano; II.- La obligación de prevenir y, en su caso, controlar la contaminación del ambiente corresponde tanto al Estado, a los Municipios, como a la sociedad; y III.- Las emisiones, descargas, infiltración o depósito de contaminantes, sean de fuentes naturales o artificiales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas para asegurar la calidad de vida y el bienestar de la población, así como para evitar daños a los diversos elementos que conforman los ecosistemas.	Se adoptarán medidas preventivas y de control ambiental para proteger la salud humana y el ambiente, asegurando que las emisiones, descargas y residuos generados por el proyecto sean gestionados conforme a los criterios de sostenibilidad establecidos por las presentes leyes así mismo.
Ley Numero 787 de Vida Silvestre para el Estado de Guerrero	**Artículo 2.-** La normatividad contenida en esta Ley rige la protección, el manejo, aprovechamiento, transporte y comercialización de la fauna silvestre y sus productos, la protección de las especies en peligro de extinción, la conservación de su hábitat, la declaratoria de parques propiedad del Estado, reservas biológicas, refugios y santuarios de vida silvestre, tendiendo a la conservación, el fomento y aprovechamiento racional de estos recursos. **Artículo 16.-** El deber de los habitantes del Estado con sus Municipios es conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de	Se ahuyentará los individuos pertenecientes a la fauna silvestre de la región (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) que se encuentren en la zona de influencia mediante el uso de técnicas específicas.

	los intereses no tan sólo de la entidad, sino que también de la federación.	
Ley número 593 de aprovechamiento y gestión integral de los residuos del Estado de Guerrero (última reforma publicada PO 02-04 - 2019)	**Artículo 43.-** Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que sean generados en el Estado y maniobrados conforme a cualquier etapa del manejo integral, deben sujetarse a lo previsto en la presente Ley, y demás disposiciones que resulten aplicables. **Artículo 44**.- Las personas físicas o morales que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, incluso durante su manejo integral, de conformidad con lo establecido en esta Ley y demás ordenamientos aplicables. Reglamento de la Ley 593 de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Estado de Guerrero (LAGIREG) Artículos 27, 30.	Durante la construcción turística, no se dejaran residuos sólidos en zonas colindantes o ecosistemas sensibles (como playas, manglares o áreas naturales). Aunque no está en el texto literal de los artículos, esto se deriva de la obligación de no contaminar y gestionar adecuadamente los residuos conforme a la ley y otras normas ambientales**.**
	Artículo 46.- Es obligación de toda persona física o moral generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado: I.- Separar sus residuos orgánicos del resto de los residuos para su aprovechamiento o su recolección selectiva de conformidad con las disposiciones que para tal fin se establezca II.- Tomar las precauciones necesarias para colocar los residuos sólidos urbanos cortantes en contenedores rígidos tapados y marcados, de ser posible, con la Leyenda "objetos cortantes" para evitar que quienes manipulen los residuos se hieran con ellos; III.- Depositar los residuos sanitarios en una bolsa de plástico que cerrarán antes de que se llene por completo y marcarán, de ser posible, con la Leyenda "residuos sanitarios"; VII.- Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen;	Se cumplirá con las disposiciones sobre recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos generados.

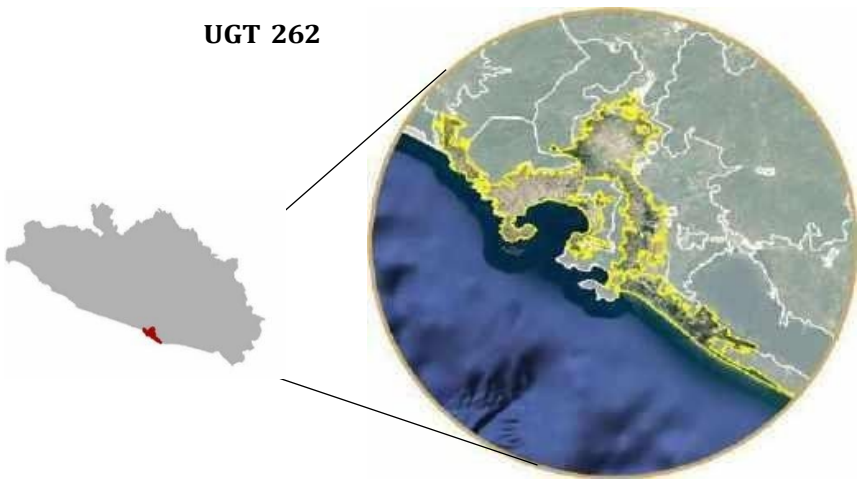
Reglamento de la Ley número 593 de aprovechamiento y gestión integral de los residuos del estado de Guerrero (última reforma publicada PO 02-04 - 2009)	**Articulo 27**.- Están obligados a la formulación, registro, divulgación, ejecución y actualización de los planes de manejo: III. Los generadores de residuos de manejo especial derivados de la construcción, que generen cantidad igual mayor a 80 m3/día en peso bruto total de residuos o su equivalente en otra unidad de medida; **Articulo 30**.- Los sujetos obligados a presentar un plan de manejo ante la SEMAREN, aplicarán el procedimiento siguiente: b) Tipo de generador; c) Los grandes generadores de residuos sólidos urbanos deberán manifestar en que parámetro de volumen de generación se encuentran, de conformidad con los siguientes criterios: 1. Cantidad igual o mayor a 27.4 kg/día hasta 200 Kg/día en peso bruto total de residuos o su equivalente en otra unidad de medida. 2. Cantidad igual o mayor a 200 Kg/día en peso bruto total de residuos o su equivalente en otra unidad de medida. d) Modalidad del plan de manejo;	El desarrollo generara diversos residuos tanto en su etapa de construcción como durante su operación, lo que lo convierte en un generador, en ese sentido se realizara el trámite de Plan de manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos de Manejo Especial.

3.2.1 Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero (POTDUEG)

El presente plan fue aprobado oficialmente el 19 de marzo de 2024 por el Consejo de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero y publicado en el Periódico Oficial estatal el 19 de abril del 2024, establece como debe de organizarse y crecer el territorio de Guerrero de forma ordenada, equitativa y sostenible hasta el año 2050, esto se realizará a través de la toma de decisiones sobre el uso de suelo, el desarrollo de ciudades, la protección ambiental y el desarrollo social y económico en todo el estado. Divide el territorio en 592 Unidades de Gestión Territorial (UGT), 147 UGT se encuentran en la cuenta alta, 286 UGT se encuentran en la cuenca media y 159 UGT corresponden a la cuenca baja.
Uno de los objetivos primordiales del POTDUEG es que desarrollo territorial de Guerrero sea armónico y sostenible, integrando lo urbano, lo rural y lo ambiental bajo principios como:

- Respeto a los derechos humanos
- Protección al medio ambiente
- Gestión de riesgos climáticos y naturales
- Mejora de la calidad de vida de la población

Todo esto incorporado bajo estrategias claras a corto, mediano y largo plazo.



Estrategias	Linea de acción	Vinculación
Sostenibilidad ambiental		
ESA01. Estrategia de Tratamiento de Aguas y Conservación de Ecosistemas Ribereños y Acuáticos.	1.Rehabilitación de Infraestructura para el tratamiento de Aguas residuales	**No es aplicable**
	2. Restauración de Ecosistemas Acuáticos	
	3. Prevención y Control de Enfermedades	
	4. Promoción de Turismo Ecológico y Recreativo	
	5.Valorización de Servicios Ecosistémicos	
	6.Reducción de impactos Antropogénicos	Durante la etapa de construcción se aplicaran medidas preventivas como manejo de residuos y restriccion de maquinas en zonas sensibles. En la etapa operativa se contempla el monitero de calidad del agua, etc.
ESA02. Estrategia para la Gestión Sostenible de Residuos Sólidos	1. Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos	Se incorporaran medidas preventivas y de gestión integral de residuos desde su generación hasta su disposición final, asi mismo se verificara que el promovente obtenga la autorización local de certificación en materia ambiental para recolección de residuos de construcción, mantenimiento y demolición en general.
	2. Modernización y Regulación de Sitios de Disposición Final	

	3. Promoción de Prácticas Sostenibles	El proyecto promoverá lo siguiente: -Uso de materiales locales y de bajo impacto -Sistemas de eficiencia energeitca (paneles solares, iluminación LED) -Captación y reutilización del agua
	4. Monitorización y Control de Pasivos Ambientales	Se establecera un programa de supervisión ambiental con visitas mensuales a la obra durtante la etapa de construcción para verificar el cumplimiento a la legislación ambiental vigente.
	5. Prevención y Respuesta a Emergencias	
	6. Expansión de la Capacidad e Infraestructura de Recolección	No es aplicable
	7. Reducción de impactos Antropogénicos	Se tramitará un Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos ante la autoridad Estatal con la finalidad de maximizar la valorización y minimizar la generación de la fuente.
ESA06 Estrategia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático	1. Infraestructura Segura	El proyecto se alineara con los compromisos internacionales como el Acuerdo de Paris y las directriccces del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, es importante señalar que ademas de atender los compromisos ambientales nacionales e internacionales, se posicinara como un modelo resiliente competitivo y ambientalmente responsable.
	2. Atlas de riesgo	
	3. Sistemas de alerta temprana	
	4. Organización y Respuesta	
Sostenibilidad urbana y territorial		
	1. Planeación y Regulación del Crecimiento Urbano	El predio se localiza en zona clasificada con vocación de uso de suelo urbana/turistica, por lo que el uso propuesto resulta compatible con la vocación territorial de los instumentos
	2. Fomentar los usos urbanos mixtos	
	3. Gestión de Riesgos y Reubicación	
	4. Favorecer la densificación y regeneración urbana	

SUT01 Estrategia para el Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible.	5. Fomentar la infraestructura verde	de planeación estatal y municipal viigentes.
	6. Desarrollo de Infraestructura y Servicios Básicos	
	7. Políticas de Suelo Intraurbano y Anti-especulación	**No es aplicable**
	8. Establecer Reservas territoriales	
	9. Vivienda asequible	
	10. Educación y Participación Ciudadana	
	11. Fortalecimiento de los catastros municipales	
	12. Profesionalización del sector inmobiliario	
Desarrollo social		
EDS01 Desarrollo social y humano.	1. Atención de las causas que promueven condiciones de marginación y pobreza.	La construcción del proyecto generara empleos formales e informales durante las distintas etapas, asi mismo integrara proveedores locales**.**
	2. Rezago de vivencia	**No es aplicable**
	3. Acceso a educación de calidad	
	4. Refuerzo del Sistema de Salud	
	5. Integración de la Comunidad	
	6. Fomentar la Práctica del deporte.	
Desarrollo Económico		
EDE03 Estrategia de Turismo sostenible e inclusivo.	1. Impulsar un turismo sostenible y de naturaleza de baja escala	El proyecto no contempla cambios significativos en la vocación natural del sitio, si no su aprovechamiento racional y ordenado bajo un esquema de turismo responsable.
	2. Construir una gobernanza colaborativa	**No es aplicable**
	3. Priorizar el patrimonio biocultural	
	4. Estimular la confianza del viajero	
	5. Impulsar los destinos sostenibles	Al ser un proyecto que cumple con los instrumentos de politica ambiental y ordenamiento aplicables la imagen corporativa de la

		empresa mejorara, impulsando su reconocimiento a nivel nacional.
	6. Financiar y fondear proyectos	**No es aplicable**
	7. Facilitar una inclusión turística integral	
	8. Impulsar el turismo alternativo de Guerrero	**No es aplicable**
	9. Impulso de pueblos y barrios mágicos	
	10. Garantizar el libre tránsito y el acceso público a la zona de playa	Se respetara una franja mínima de 20 metros a partir de la línea de la marea más alta.
	11. Fomentar la innovación y el desarrollo	**No es aplicable**
	12. Establecer estrategias de fomento económico	

3.2.2 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero 2022 – 2027

Es documento rector del Gobierno del Estado de Guerrero, bajo la administración de la gobernadora Evelyn Salgado Pineda. Su propósito fundamental es guiar las políticas públicas para transformar la vida política y social del estado, enfocándose en la justicia social y el bienestar integral. El plan, producto de consultas ciudadanas y diagnósticos integrales, estructura su contenido en seis ejes fundamentales: tres temáticos y tres transversales:

Ejes temáticos:

1. **Bienestar, Desarrollo Humano y Justicia Social:**

Para garantizar los derechos de todas y todos desde una perspectiva integral, con el bienestar y la justicia social como ejes articuladores de una política pública, humana y sensible.

2. **Desarrollo Económico Sostenible:**

Para generar más y mejores oportunidades para todas y todos. Un Guerrero en el que los sueños de nuestros emprendedores se materialicen, en el que las familias tengan certidumbre, estabilidad económica, empleos bien pagados. Un estado que busque el crecimiento y desarrollo.

3. **Estado de Derecho, Gobernabilidad y Gobernanza Democrática:**

Para promover la más amplia participación y construcción ciudadana, con un Estado de Derecho consolidado, sin represión, sin persecución. Para construir un estado pacífico y con bienestar.

Ejes transversales:

A. Integridad, Transparencia, Rendición de Cuentas y Combate a la Corrupción:

Porque existe el compromiso de arrancar de raíz la corrupción, el tráfico de influencias y las malas prácticas en todas las esferas de la administración, sin tolerancia, empezando de arriba hacia abajo.

B. Igualdad de Género e Inclusión Social:
Porque todos los programas, estrategias, objetivos y esfuerzos del Gobierno del Estado, tendrán una perspectiva de género y la sensibilidad social para garantizar una administración incluyente.

C. Austeridad y Administración pública Responsable:
Porque el Gobierno del Estado realizará un ejercicio austero pero eficiente, que atienda las necesidades de la población para garantizar que los recursos públicos lleguen a quienes más lo necesita. En el **Eje Temático 2: Desarrollo Económico Sostenible**, se incluyen objetivos y estrategias que guardan relación directa con el proyecto "Ikaroa Residences Luxe", al considerar la modernización de infraestructura estratégica, el respeto a las políticas ambientales aplicables y la integración de acciones de restauración que favorezcan la conservación de los recursos naturales.

Los objetivos prioritarios aplicables al proyecto son:

Objetivo 2.6 Garantizar la protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales para mejorar la calidad de vida de los guerrerenses, mitigando los impactos ambientales derivados de las principales actividades productivas y de desarrollo que generen afectación al medio ambiente y a la biodiversidad		
Estrategia	**Línea de acción**	**Vinculación**
2.6.1 Eficiente el procedimiento de evaluación y regulación en materia de impacto ambiental.	2.6.1.2: Reducir el impacto ambiental negativo generado por las obras o actividades de desarrollo.	Se implementarán medidas preventivas y de mitigación orientadas a minimizar los impactos adversos asociados a las actividades propias del desarrollo.
Objetivo 2.7 Impulsar el desarrollo sostenible del estado de Guerrero, a partir de instrumentos de ordenamiento territorial y planeación urbana.		
Objetivo 2.7 Impulsar el desarrollo sostenible del estado de Guerrero, a partir de instrumentos de ordenamiento territorial y planeación urbana.	2.7.1.4 Vincular y gestionar los instrumentos de planificación para minimizar los efectos del cambio climático.	El proyecto considera la vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Guerrero, los programas de desarrollo urbano y ordenamiento territorial del municipio de Acapulco.
Objetivo 2.12 Fortalecer programas de vivienda adecuada a los diferentes sectores de la sociedad guerrerense.	2.12.1.6 Promover desarrollos habitacionales sustentables, aplicando las tecnologías de vanguardia, con diseños acordes a las diferentes regiones del Estado, principalmente para los niveles socioeconómicos medio bajo y de menores recursos que puedan ser sujetos de crédito.	El proyecto incorporará tecnologías de vanguardia y practicas sustentables que contribuirán a la reducción del consumo energético, la optimización del uso de agua y la minimización de emisiones.
Objetivo 2.15 Detonar el desarrollo de las regiones del estado de Guerrero.		

2.15.2 Impulsar el tratamiento de aguas residuales	2.15.2.1 Construir sistemas de tratamiento de aguas residuales en los municipios que lo requieran.	Se construirá una PTAR para tratar el agua residual y sea utilizada para áreas verdes, limpieza de vialidades y servicios comunes.
2.15.3 Reducir el déficit de infraestructura y equipamiento urbano	2.15.3.1 Construir espacios deportivos, de abastos, salud, educación, recreación, de servicios públicos, etc.	El proyecto se integra a la estrategia estatal de fortalecer la infraestructura urbana y el bienestar social mediante la incorporación de servicios y equipamiento social.
Objetivo 2.38 Fomentar el crecimiento, desarrollo, innovación y fortalecimiento de la actividad turística en el estado, a fin de generar empleos y la derrama económica que impacte positivamente en los destinos.		
2.38.2 Incrementar la estadía promedio que permita una mayor derrama económica.	2.38.2.1 Fomentar el aumento de la ocupación hotelera. 2.38.2.6 Diseñar e implementar campañas de promoción digital de destinos y proyectos estratégicos. 2.38.2.10 Coadyuvar con el mejoramiento de infraestructura hotelera, restaurantera y turística.	El proyecto Ikaroa Luxe promueve la permanencia de residentes y visitantes a través de la integración de equipamiento urbano, espacios de convivencia, áreas verdes y de servicios que contribuye a la dinamización económica de la zona.
Objetivo 2.41 Reducción de los impactos antropogénicos en el ambiente del estado de Guerrero.		
2.41.1 Eficientizar el manejo de los residuos en el estado de Guerrero.	2.41.1.2 Fomentar el manejo integral de los residuos (reducción, separación y aprovechamiento) sólidos urbanos, industriales y agropecuarios mediante los instrumentos de gestión integral de residuos. 2.41.1.3 Fomentar el manejo integral de los residuos de manejo especial en el estado de Guerrero.	Se contempla la implementación de un sistema de gestión integral de residuos que considerará la prevención, reducción, segregación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final durante las etapas de construcción y operación.
Objetivo 2.42 Promover, divulgar y concientizar la cultura y educación ambiental en el estado de Guerrero.		
2.42.1 Mejorar la cultura y educación ambiental en el estado de Guerrero.	2.42.1.2 Fomentar el desarrollo, transferencia, divulgación y difusión de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y	Se pretende llevar pláticas a los trabajadores sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo

	adaptación al cambio climático.	especial y residuos peligrosos.

Vinculación: El proyecto Ikaroa Luxe representa una oportunidad esencia para el desarrollo social y económico en el sector diamante. Esta iniciativa no solo impulsará la actividad comercial, sino que también generará un impacto positivo en el bienestar local, fortaleciendo la economía del Municipio de Acapulco de Juárez ya que al ser un proyecto de hotelería incentiva ciertos servicios (como gastronomía, spa o entretenimiento) lo cual una experiencia agradable de los inversores.

3.3 Ordenamientos Jurídicos Municipales

3.3.1 Reglamento de Ecología y Protección al Medio Ambiente del Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero

Artículo 172. Toda obra o actividad pública o privada que pueda causar desequilibrio ecológico o rebasar límites y condiciones señaladas en las leyes de materia y las normas oficiales emitidas por la Federación o el Estado, deberán sujetarse a la autorización del Ayuntamiento, así como al cumplimiento de los requisitos que se les imponga una vez evaluado el impacto ambiental que pudiere originar.

Vinculación al proyecto. Se hace referencia de quienes pretendan llevar a cabo alguno de las obras o actividades definidas en dicho artículo, se requerirá previamente la autorización en materia de impacto ambiental a nivel municipal para su evaluación. El proyecto consiste en el desarrollo de un inmobiliario ubicado en el sector las brisas. Con el objetivo de dar cumplimiento a dicho artículo se presenta la MIA-M requerida para la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental municipal.

Artículo 173. La autorización referida en el Artículo anterior se obtendrá mediante la presentación de un informe preventivo , cuando sea una obra de competencia Municipal, se prevea que no causara afectación significativa al medio ambiente y deberá presentar al Ayuntamiento una Manifestación de Impacto Ambiental aquellas obras o actividades que se prevea la generación de impactos ambientales negativos al medio ambiente, para que este evalué y continue con el procedimiento señalado en los Artículos subsecuentes.

Vinculación al proyecto. No se omite que el proyecto pueda generar afectaciones al ecosistema en el que se pretende construir en ese contexto para dar cumplimiento al artículo precedente se presenta la siguiente manifestación de impacto ambiental municipal en el que se describirán las medidas de mitigación y prevención que buscan reducir los impactos negativos al aire, suelo agua, vegetación y fauna que dichas actividades puedan generar.

Artículo 177. Corresponde al ayuntamiento evaluar el impacto ambiental dentro del territorio municipal de acuerdo a las atribuciones señaladas en el presente ordenamiento y en aquellas materias no reservadas a la Federación o al Gobierno del Estado.

Vinculación al proyecto. Se hace referencia a que el ayuntamiento tiene la capacidad de evaluar el impacto ambiental siempre y cuando no sean obras o actividades que estén reservadas a la Federación o al gobierno del Estado como es el caso del presente proyecto.

Artículo 182. El ayuntamiento participara con la Federación y al Gobierno del Estado en la evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental de obras o proyectos reservados a sus respectivas jurisdicciones.

Artículo 184. El ayuntamiento promoverá ante las autoridades Federales y Estatales, la limitación o suspensión del dictamen en materia de impacto ambiental para la instalación o funcionamiento de fábricas, comercios servicios, desarrollos urbanos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar al medio ambiente o alterar el equilibrio ecológico en el territorio Municipal, de acuerdo a los estudios que para este afecto realicen.

3.3.2 Reglamento y normas complementarias del plan municipal de desarrollo urbano de Acapulco de Juárez, Guerrero (Publicado en la gaceta del periódico oficial del gobierno del Estado de Guerrero el 28 de septiembre de 2021).

Artículo 1. El Reglamento y las Normas Complementarias del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Acapulco de Juárez, Guerrero es de orden público e interés social y tiene por objeto:

I. Fijar las normas para planear y regular el ordenamiento territorial y el mejoramiento, conservación y crecimiento del Municipio de Acapulco.
II. Instrumentar el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Acapulco de Juárez, Guerrero, con la Zonificación en los Usos, Destinos y Reservas del Suelo.

Artículo 10. La planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial municipal se instrumentará a través del Plan, su Reglamento y sus Normas.

Artículo 18. Estrategia de Zonificación Secundaria. Es el mapa con el que se instrumenta la estrategia del Plan, que tienen como finalidad normar y regular los usos y destinos del suelo para el logro de los objetivos del modelo de Ordenamiento Territorial y sus Áreas de Actuación. La Estrategia de Zonificación Secundaria del Plan se expresa en el **Mapa E-05**.

Artículo 25. Corredores Viales. Los corredores viales son las áreas de influencia de las vialidades que tienen la función de enlazar los elementos urbanos estratégicos para el funcionamiento de la ciudad y que, por su localización y accesibilidad, concentran equipamientos, comercio y servicios, de conformidad con la Estrategia Vial del Plan. Estos corredores corresponden a las vialidades metropolitanas, regionales, urbanas, primarias, secundarias, turísticas, panorámicas o paisajísticas y suburbanas, y son las colectoras de la ciudad.

Para efecto de la aplicación de la normatividad de usos del suelo en los corredores viales, se constituye una zona de influencia específica que corresponde al recorrido peatonal medido desde el frente de acceso de los predios hacia cada lado del eje del tipo de corredor que corresponda, cuyos propietarios pueden acceder a los beneficios de la normatividad de estos corredores viales.

La red de corredores viales se clasifica en dos tipos:

I. **Corredor del Sistema Integral de Transporte**
II. **Corredores de Vehículos Automotores**

Se constituyen de acuerdo con la jerarquía que mantienen en el sistema de movilidad del Municipio. Aun sirviendo mayormente a la movilidad motorizada, se deben impulsar políticas de movilidad sustentable, con preferencia en los modos de movilidad peatonal, ciclista y de transporte público. Sus zonas de influencia varían para cada tipo de corredor.

Corredor Urbano (CoU): son los que corresponden con las vialidades primarias establecidas en la estrategia vial. En los predios o inmuebles que den frente con este corredor **se permitirá mayor diversidad de aprovechamiento en ocupación e intensidad de uso del suelo en un 30%**, preferentemente para equipamiento y servicios urbanos, conforme a los

usos posibles y permitidos de acuerdo con las normas complementarias establecidas en el Plan. Cabe señalar, que en los casos en que en alguna de sus aceras del corredor se encuentren zonas de protección (no urbanizables) las compatibilidades de este no aplicaran sobre de ellas, quedando sujetas a las compatibilidades establecidas en la TCUS. Su zona de influencia es de 150 metros (Ver **Figura 17)**.

Para el caso de obras nuevas, los predios con frente al corredor urbano, dentro de las zonas urbanizables (crecimiento) aplicara para desarrollos habitacionales, usos comerciales, de servicios, equipamientos e industria pequeña o taller familiar, una restricción de 5 metros a partir del derecho de vía en todo lo largo del frente, para alojar estacionamiento y áreas verdes, superficie que se considerará como parte del Área Libre, misma que aplicará a los niveles subsecuentes sin restricción de lo correspondiente en la tabla de Niveles Máximos Permitidos.

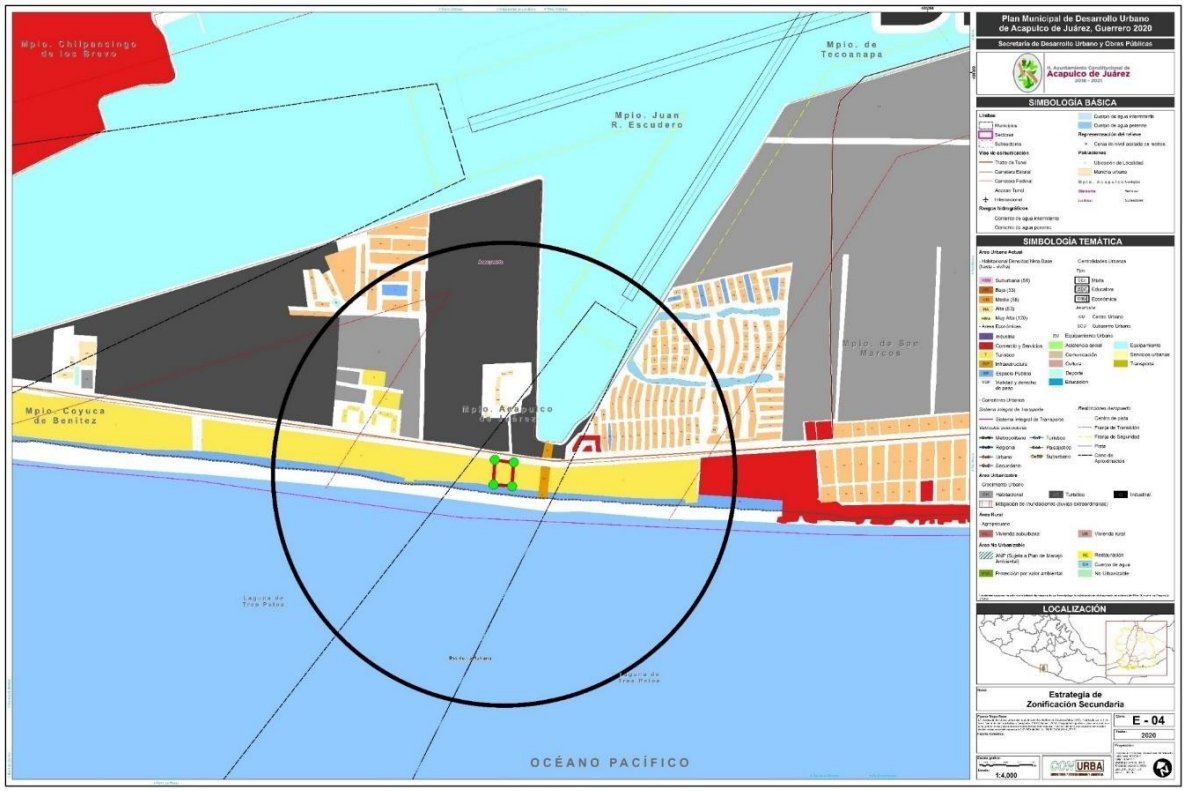


Figura 17. E-05 de estrategia de zonificación secundaria, el lote tiene frente a una vialidad

Vinculación con el proyecto: El proyecto ubicado en el municipio de Acapulco de Juárez, se ubica en la zona Turístico (T). Dicho proyecto se apega a lo establecido al Plan de Director Urbano y a lo que emite el reglamento de construcción del municipio de Acapulco, el cual tiene por objetivo procurar un desarrollo urbano municipal controlado y sostenible que permita el uso óptimo y adecuado del suelo siempre procurando la conservación de estos recursos naturales a través de tecnologías sustentables que permitan la llegada del turismo.

Artículo 46. Densidad Urbana Base Neta (DUBN)
Se define como la cantidad de viviendas o cuartos de hotel por hectárea que se pueden edificar en un predio de una manzana urbana, según las determinaciones de la estrategia de zonificación secundaria de los Mapas E-04 y E-05. Esta densidad se determina a partir de las densidades urbanas bases netas preexistentes actualmente en cada manzana.
Se calcula mediante el redondeo a número entero que resulta de forma proporcional a la densidad urbana base neta de la manzana con respecto al tamaño del predio.

Artículo 47. Potencial de desarrollo habitacional y hotelero en un predio
El potencial de desarrollo en un predio corresponde al número máximo de acciones inmobiliarias que se puede desarrollar en un predio, determinado por las densidades por hectárea de acuerdo con lo siguiente:

I. Habitacional: determinado en viviendas por hectárea.
II. Turísticos determinado en cuartos de hotel por hectárea.

Artículo 44. Altura máxima de las edificaciones
La altura máxima de las edificaciones que se pueden construir en un predio se determina en función de la superficie del predio y la medida de la sección vial a la que tiene frente, de acuerdo con la **Tabla 32**; misma que garantiza la adecuada iluminación y la ventilación de las edificaciones del predio y su entorno.

Tabla 24. Niveles máximos permitidos.

Superficie del predio (m^2)	**Selección vial mínima (metros)**							
	Hasta 6	Hasta 9	Hasta 12	Hasta 16	Hasta 22	Hasta 30	Hasta 40	Más de 41
	Niveles permitidos							
Hasta 120	**3**	3	3	3	4	4	4	4
121 a 400	**3**	3	4	4	5	6	6	8
401 a 600	**4**	4	4	5	6	8	10	12
601 a 800	**4**	4	5	6	8	10	12	14
801 a 1000	**4**	5	5	7	10	12	14	18
1001 a 1500	**4**	5	5	8	12	14	18	20
1501 a 2000	**4**	**8**	**8**	**9**	14	**16**	**20**	**24**
Más de 2001	**4**	8	8	11	15	18	Libre	Libre

Artículo 49. Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS). Es el factor multiplicado por el área total de un predio, determina la superficie de desplante a edificar que depende de la altura de las edificaciones en un proyecto, a mayor altura menor COS. Representa la superficie que puede ocupar con edificación en un predio respecto a su tamaño total. El COS se define de acuerdo con la Tabla 3.

Artículo 50. Restricciones por la altura de las edificaciones. Las restricciones son las áreas que deben permanecer libres de construcción en un predio en función de la altura de una edificación; a mayor altura menor Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS). Las restricciones se establecen en función de la forma de los predios de acuerdo con lo siguiente:

I. Forma regular: Para predios que por su geometría y con frente a la vialidad que lo conforman son de forma ortogonal, en donde se identifica un frente y un fondo; en los que se establecen las siguientes restricciones mínimas sin sobrepasar el COS de acuerdo con la **Tabla 33**: Frontal, Lateral y Posterior.
II. **Forma irregular**: Para predios en donde por su geometría y con frente a la vialidad que lo conforman **no se identifica la forma ortogonal**; en los que **se establece una restricción mediante el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS)**.

Tabla 25. Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) y restricciones por altura de las edificaciones:

Niveles	COS	estricciones para predios de forma irregular (metro		
		Frontal	Lateral	Posterior
Hasta 3 (3)	0.80	NA	NA	NA
Hasta 5	0.80	**NA**	**NA**	**NA**
Hasta 8	**0.75**	**NA**	**NA**	**4**
Hasta 12	0.70	4	3	4
Hasta 16	0.65	5	4	4
Hasta 20	0.60	5	5	4
Hasta 24	0.55	5	5	5
Más de 24	0.50	6	5	5

Las restricciones aplican a predios con forma irregular; el predio donde se propone construir el **Proyecto Ikaroa Luxe Exclusive Beachfront Residences** presenta una forma irregular, por lo que se **aplican las siguientes Restricciones**: Frontal NA metros, Lateral NA metros y Posterior NA, por ser un predio de forma irregular. A la Altura de la edificación se aplica un Coeficiente de Ocupación del Suelo de un 0.80, corresponde a un 80% de la superficie del predio para uso constructivo.

Artículo 77. Los propietarios de los proyectos deberán aportar los recursos suficientes para resolver cualquier impacto significativo adverso que determine el estudio de impacto urbano, así como la parte proporcional del costo de las obras que se precise realizar para proveerlos de los servicios necesarios para su funcionamiento.

Artículo 78. Estudio de impacto urbano es el instrumento de carácter técnico y de análisis urbano para evaluar y justificar una problemática o necesidad urbana. El estudio de impacto urbano puede ser elaborado en los siguientes dos niveles:

a. Nivel Predio
b. Nivel de Actualización del Plan

Artículo 79: Estudio de Impacto Urbano (EIU) a Nivel Predio

Es el instrumento que se utiliza para obtener las medidas de mitigación necesarias a las que se condicionaría el uso del suelo para el predio en particular. El estudio de impacto urbano a nivel predio deberá analizar las posibles afectaciones en los siguientes aspectos urbanos, según las necesidades a evaluar: Agua Potable, Drenaje, Vialidad, Servicios Públicos complementarios, Vigilancia, Ambiente Natural, Riesgos y Estructura Socioeconómica.

3.3.3 Reglamento de Construcciones para el Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero (29 de julio de 2002).

Artículo 40. Director Responsable de Obra, es la persona física que se hace responsable de la observancia de este Reglamento en las obras para las que otorgue su responsiva.
Artículo 56. La licencia de construcción es el acto que consta en el documento y sello de planos expedidos por el Ayuntamiento por el que se autoriza a los propietarios o poseedores, al Director Responsable de Obra y Corresponsable, según sea el caso, para construir, ampliar, modificar, cambiar el uso o régimen de propiedad a condominio, reparar una edificación o instalación.

Artículo 58. La solicitud de licencia de construcción deberá ser suscrita por el propietario o poseedor, y cuando se requiera deberá contener la responsiva de un Director Responsable de Obra, y en su caso, del o los Corresponsables, ser presentada en las formas que expida el Ayuntamiento.

Artículo 63. Toda licencia causará los derechos correspondientes que fijen las tarifas de la Ley de Ingresos.

Artículo 64.- Los conjuntos habitacionales cubrirán los derechos que establezca la Ley de Ingresos.

Artículo 82. Las edificaciones deberán contar con los espacios para estacionamiento de vehículos:

Tipología
II. Servicios
II. 6.5 Casas de huéspedes y albergues

Artículo 84. Las edificaciones deberán estar provistas de servicios de agua potable capaz de cubrir las demandas mínimas:
Tipología:

I. Servicios
II. 6 Alojamiento Hoteles, Moteles y Casas de Huéspedes dotación mínima de 300 litros/huésped/día.
La demanda de riego se considerará por separado a razón de 5 lts. /m^2/ día.

3.3.4 Plan Municipal de Desarrollo de Acapulco de Juárez, Guerrero 2025 – 2027

Este plan municipal de desarrollo tiene como propósito facilitar la identificación de prioridades y la ordenación sistemática de la gestión gubernamental, con el fin de contribuir a mejorar la efectividad y eficiencia en el logro de sus objetivos. La priorización y ordenación de la gestión se da alrededor de una estructura que define objetivos, estrategias, programas, obras y actividades

Los ejes sectoriales del plan son: i) municipio con economía incluyente, ii) municipio de bienestar social, iii) municipio eficiente y de resultados, y iv) municipio con paz y justicia. Con tres ejes trasversales: Combate a la Corrupción, Igualdad de Género y Desarrollo Sostenible. El objetivo general del plan es identificar, atender las prioridades y requerimientos de la población acapulqueña, que permita enfocar los esfuerzos de esta administración que generen las condiciones para recuperar la economía, el bienestar social, la seguridad ciudadana y la imagen del puerto.

Municipio con economía incluyente. Generar desarrollo económico a través de modelos de economía plural, social y solidaria, que impulsen la inversión pública y privada en la ciudad, articulando alianzas entre los sectores: productivo, académico y social, promoviendo el empleo y fortaleciendo la capacidad emprendedora.

Plan de Acción

Nombre del programa: Desarrollo urbano seguro y con respeto al medio ambiente.

Desarrollo urbano. Mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio promoviendo un desarrollo urbano ordenado y sostenible que permita el acceso a los servicios públicos y de salud, propiciando las condiciones de convivencia en espacios públicos ecológicos, disminuyendo la contaminación ambiental.

Estrategia

1.1.1 Controlar y planear el crecimiento urbano de la ciudad dando cumplimiento estricto a la normatividad.
Líneas de acción

1.1.1.3 Evitar los asentamientos en zonas inundables o de alto riesgo, en barrancas y en los márgenes de cauces y el litoral.

1.1.2.6 Detonar la economía del puerto con la implementación de un programa de obras integrales con mano de obra local.

1.2 DESARROLLO ECONÓMICO

Plan de Acción

Nombre del programa: Desarrollo económico sostenible e inclusivo

Objetivos. Fomentar y coadyuvar en la creación de nuevas empresas competitivas y fortalecer aquellas que ya están establecidas, para disminuir el índice de desempleo y mejorar los ingresos de las familias del municipio dando prioridad al empoderamiento de las mujeres para reducir las brechas de desigualdad.

Estrategia. 1.2.4 Asesoría a empresas locales, nacionales y extranjeras, que permita atraer más inversión al municipio y con ello la creación de nuevos empleos.

Líneas de acción. 1.2.2.6 Asesoría a posibles inversionistas, para atraer capital al municipio.

1.4 TURISMO

Plan de Acción. Nombre del programa: Fomento, consolidación y diversificación turística.

Reposicionar al puerto de Acapulco como el ícono y referente del turismo, revertir la alerta de inseguridad, así como lograr el saneamiento integral de las playas, ofreciendo un Acapulco seguro, limpio y con nuevos atractivos que permitan rescatar los mercados nacionales e internacionales, que detone y recupere la economía local, el turismo de cruceros y el turismo extranjero.

3.1 FINANZAS. Optimizar el gasto operativo en todos los rubros con un criterio de compras sustentables, así como la implementación de tecnologías en los procesos de recaudación para transparentarlos y eficientarlos.

Líneas de acción. 3.1.1.1 Incrementar la recaudación del impuesto predial y de los demás ingresos fiscales. 3.1.1.6 Cumplir con la normatividad para una mejor administración de los recursos.

Vinculación: Dado que no se realizarán desmontes ni alteraciones de ecosistemas, el proyecto se desarrollará respetando la política de conservación de la ANP y alineado a los lineamientos del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Acapulco (PMDUA). Asimismo, como medida de responsabilidad ambiental, el promovente implementará acciones de compensación mediante la reforestación de 1 hectárea dentro del propio Parque Nacional “El Veladero”, contribuyendo de manera activa a la restauración ecológica y al fortalecimiento del capital natural de la región.

3.3.5 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Acapulco de Juárez, Guerrero 2020

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Acapulco de Juárez 2020[1], el Predio se encuentra en **ZONIFICACIÓN TURISTICA (T), con una DENSIDAD DE 360 Cuartos de hotel por hectárea**, la equivalencia es de tres cuartos de hotel por una vivienda (Ver **Tabla 10**).

Tabla 26. Zonificación de acuerdo con el PMDUA 2020.

Área Económica	Compatibilidad con uso habitacional	Densificación
Turístico sin frente a ZFMT 180 cuartos/Hectárea. Frente a ZFMT 360 cuartos/hectárea	3 cuartos de hotel por vivienda	(T) Se densifican cuartos de hotel aplica densificación habitacional
Comercio y servicios	58 Viv./Ha.	(CS) Se densifican usos no habitacionales Aplica densificación Habitacional

Nota: Zonificación (T) Turístico con Frente a Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT). Densidad de 360 Cuartos de hotel / Hectárea.

Tabla 27. Sectores de Acapulco según el PMDUA 2020.

Sector	Subsector	Tipo	Tipo de relieve predominante
Pie de la Cuesta		Urbano	Montana y planicie costera
Anfiteatro	Península las playas	Urbano	Lomeríos
	Turístico tradicional	Urbano	Planicie costera
	Turístico Dorado	Urbano	Montaña
	Las Brisas	Urbano	Montaña
	Anfiteatro montana	Urbano	Montaña
Rio La Sabana	Llano Largo	Urbano	Planicie aluvial
	El Coloso	Urbano	Montaña
	Ciudad Renacimiento	Urbano	Multirelieve
	Zapata	Urbano	Multirelieve
	San Agustín	Urbano	Lomeríos y montana
Diamante	Boulevard de las Naciones	Urbano	Planicie aluvial
	Aeropuerto	**Urbano**	**Planicie aluvial**
	Barra Vieja	Urbano	Planicie aluvial
Cerro El Veladero	Norte	Reserva Ecológica	Montaña
	Central	Reserva Ecológica	Montaña

Figura 14. E-04 Estrategia de zonificación secundaria (Ver polígono amarillo).

Sectorización Estratégica

1. Pie de la Cuesta
2. Anfiteatro
3. Río de La Sabana
4. **Diamante**
5. Tres Palos – Papagayo
6. Cerro El Veladero

Sectorización Estratégica

Sector Diamante: abarca las colonias de carácter residencial turístico desde Joyas de Brisamar y Playa Guitarrón hasta los desarrollos turísticos y habitacionales que se encuentran en la Barra Vieja, de la parte sur de la Laguna de Tres Palos, hasta la desembocadura del Río Papagayo**.** (Ver **Figura 18**).

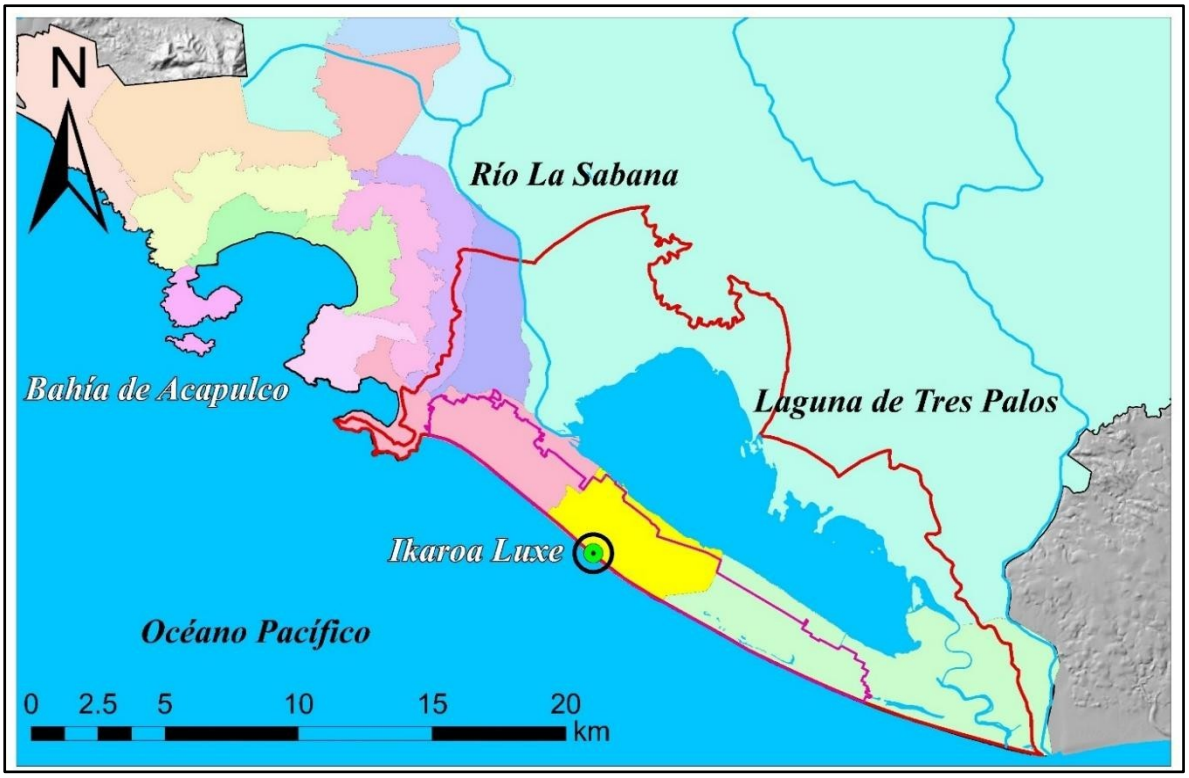


Figura 18. Sectorización estratégica 2020. Ubicación del proyecto en el subsector aeropuerto (polígono amarillo).

Usos de suelo según lo que se describe en el Alineamiento y Uso de Suelo 518

PDDUA (P) ZONA TURISTICA; comprende los usos relativos con el alojamiento turístico. Estas zonas con compatibles con uso habitacional de baja densidad (3 cuartos de hotel por vivienda), en donde se permite tanto la densificación habitacional con un mayor número de viviendas como turística con cuartos de hotel.

APLICA: (CoU) CORREDOR URBANO, Son los corresponden con las vialidades primarias establecidas en la estrategia vial. En los predios o inmuebles que den frente con este corredor se permitirá mayor diversidad de aprovechamiento en ocupación e intensidad de suso del suelo de un 30% preferentemente para equipamiento y servicios urbanos, conforme a los usos posibles y permitidos de acuerdo con las normas complementarias establecidas en el Plan. Cabe señalar, que en los casos en que alguna de sus aceras del corredor se encuentre en zonas de protección (no urbanizables) las compatibles de este no aplicaran sobre ellas, quedando sujetas a las compatibilidades establecidas en la TCUS. Su zona de influencia es de 150 metros.

Para el caso de obras nuevas, los predios con frente al corredor urbano, dentro de las zonas urbanizables (crecimiento) aplicara para desarrollos habitacionales, usos comerciales, de servicios, equipamientos e industria pequeña o taller familiar, una restricción de 5 metros a partir del derecho de vía en todo lo largo del frente, para alojar estacionamiento y áreas verdes, superficie que se considera como parte del área libre, misma que aplicara a los

niveles subsecuentes sin restricción de los corresponde en la tabla de Niveles de Máximos Permitidos.

3.3.6 Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo del Territorio del Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero (POEL Acapulco) (Publicado en la gaceta del periódico oficial del gobierno del Estado de Guerrero el 02 de mayo de 2025)

El programa de ordenamiento ecológico local participativo del territorio del municipio de Acapulco de Juárez (POET) fue publicado el 16 de mayo de 2024 en la gaceta municipal de Acapulco. El POET- Acapulco, es un instrumento de política ambiental que regula el uso de suelo y las actividades productivas para proteger el ambiente y aprovechar de manera sostenible los recursos naturales. Este se organiza en 102 unidades de gestión ambiental (UGAs), delimitadas a partir de las condiciones de homogeneidad de uso de suelo actual, aptitud del territorio y potencial de desarrollo, así como también debido a la regionalización ecológica y la delimitación de paisajes y cuencas, es decir que cada parte de las UGAs constituye una combinación especifica de variables naturales, urbanas y socioeconómicas (POET – Acapulco 2024). Dentro del conglomerado de las UGAs la política de mayor superficie corresponde al aprovechamiento sustentable abarcando el 30% es decir 52 mil 472 ha del territorio, seguido de la política de preservación con el 28% con 48 mil 031 ha y en tercer lugar la política ambiental enfocada a la restauración con el 25% abarcando una superficie de 43 mil 576 ha. En la **Figura 19** se muestra el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

El proyecto **Ikaroa Luxe se ubica en la UGA – 13** (que corresponde a una política ambiental de Aprovechamiento sustentable lo que significa que su uso de suelo y las actividades económicas en esa área deben seguir criterios de sostenibilidad y desarrollo ordenado como de describe a continuación:

<table>
<tr><th>UGA Fin 13</th><th colspan="3">Política: Aprovechamiento sustentable</th></tr>
<tr><td colspan="4">Lineamiento general: Promover el mejoramiento urbano de aquellos barrios de la ciudad que presenten condiciones de rezago y con malas condiciones para una vida digna de las personas. Las acciones de mejoramiento se realizarán bajo un modelo de desarrollo urbano, ordenado, socialmente integrador, económicamente productivo y competitivo, ambientalmente amable y capaz de sostenerse a través del tiempo. Se garantizarán los ejes de la nueva agenda urbana: inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Datos generales</td><td colspan="2">Superficie: 14,591.5ha</td><td>Población: >50,000 habitantes</td></tr>
<tr><td colspan="3">Uso de suelo y vegetación predominantes: otras categorías (5.0%), agropecuario (17.1%), vegetación perturbada (10.7%), asentamientos humanos (66.1%),</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Aptitudes</td><td>Asentamientos humanos: 7.3/10</td><td colspan="2">Agropecuario: 1.7/10</td></tr>
<tr><td>Conservación: 0.5/10</td><td colspan="2">Turismo: 6.1/10</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Datos ambientales</td><td>Índice de prioridad para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad: 0.8/10</td><td colspan="2">Índice de cobertura vegetal: 1.1/10</td></tr>
<tr><td>Fijación de carbono: 32.1 ton/ha/año</td><td colspan="2">Sensibilidad de los ecosistemas por fragmentación: 1.3/10</td></tr>
</table>

	Prioridad de ecosistemas: 0.4/10	**Índice de retención de suelos:** 1.6/10
	Sensibilidad de la vegetación por fragmentación: 0.7/10	**Erosión:** 1.6 ton/ha/año
	Potencial para recarga del acuífero: 5.8/10	**Riqueza de especies:** 6.0/10
Estrategias ecológicas, usos del suelo y criterios ecológicos	**Estrategias ecológicas:** E013, E0014, E0015, E0017, E0018, E0019, E0020, E0021, E0028, E0029, E0030, E0033, E0039, E0044**,**	
	Usos permitidos: El uso de suelo queda sujeto a lo establecido en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Acapulco de Juárez	
	Usos no permitidos: El uso de suelo queda sujeto a lo establecido en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Acapulco de Juárez	
	Criterios de regulación ecológica: EqU01, EqU02, EqU03, EqU04, EqU05, EqU06, EqU07, AshU01, AshU02, AshU03, AshU04, AshU05, AshU06, AshU07, AshU08, AshU09, AshU10, AshU11, AshU12, AshU13, AshU14, AshU15, AshU16, HTu01, HTu02, HTu03, HTu04, HTu05, HTu06, HTu07, HTu08, HTu09, IPa01, IPa02, IPa03, IPa04, IPa05, IPa06, IPa07, IPa08, IPa09, IPa10, IPl01, IPl02, IPl03, IPl04, IPl05, IPl06, IPl07, IPl08, IPl09, IPl10, IPl11, IPl12, IPl13, IPl14, IPp01, IPp02, IPp03, IPp04, IPp05, IPp06, IPp07, IPp08, IPp09, Tal01, Tal02, Tal03, Tal04, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07,	

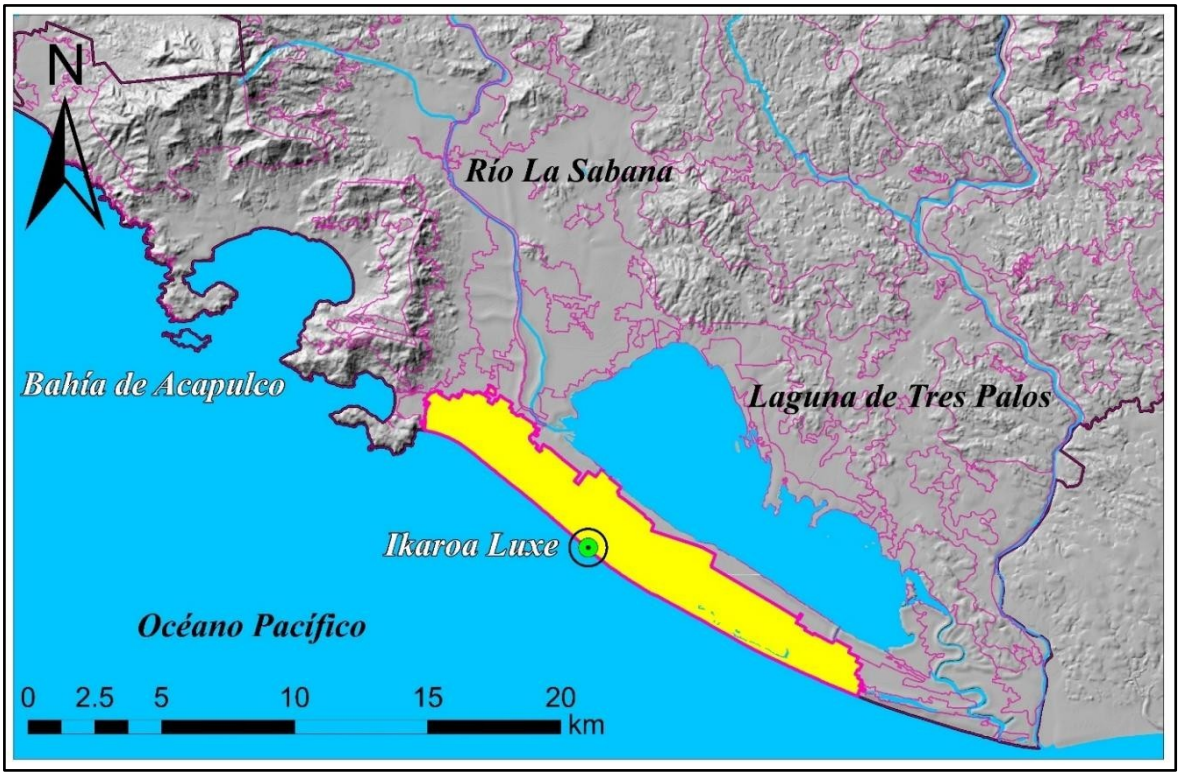


Figura 19. Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio MOET (POET – Acapulco 2024).

Vinculación: El proyecto se encuentra insertado a la Unidad Ambiental 13 (UGA 13), cuya clasificación corresponde a aprovechamiento sustentable. Esto implica que el desarrollo económico, urbano y turístico se realizaran bajo criterios de sostenibilidad ambiental, protección de recursos naturales y planificación territorial ordenada. Estos lineamientos serán fundamentales para garantizar que el desarrollo del proyecto se integre armónicamente al entorno y cumpla con la normatividad ambiental vigente.

3.4 Normas oficiales mexicanas

<table>
<tr><th>NOM</th><th>ESPECIFICACIONES</th><th>APLICACIÓN AL PROYECTO</th></tr>
<tr><td>NOM-001-SEMARNAT 2021 Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.</td><td>4.1. La concentración de parámetros básicos, así como de contaminantes patógenos y parasitarios, metales y cianuros para las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, no debe exceder el valor indicado como límite permisible de acuerdo al tipo de cuerpo receptor en las Tablas 1 y 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

4.2. El responsable de las descargas de aguas residuales en estuarios y humedales debe cumplir con las condiciones particulares de descarga que establezca la Comisión en términos del numeral 4.1.</td><td>El proyecto contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales compuesto por un cárcamo de 4.5 m^3 y una planta de tratamiento, con almacenamiento de agua tratada en una cisterna de 30 m^3. El agua tratada será destinada a reúso en riego de áreas verdes, lavado de pisos interiores y exteriores, así como uso en sanitarios, garantizando que no exista descarga directa a cuerpos de agua nacionales.</td></tr>
<tr><td>NOM-041-SEMARNAT 2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible</td><td>4.2 Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.
4.2.1 Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.
<table>
<tr><th rowspan="2">Año - modelo vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.</th><th rowspan="2">Óxidos de Nitrógeno (NOx ppm)</th><th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Mín. Máx. Máx</th></tr>
<tr><th>Mín.</th><th>Máx</th></tr>
<tr><td>1990 y Anteriores</td><td>350</td><td>2.5</td><td>2,0</td><td>2 500</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
<tr><td>1991 y posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>1 500</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
</table>
4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del</td><td>Los vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación deberán contar con verificación vehicular vigente y cumplir con los límites establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015.

Adicionalmente, la maquinaria y vehículos de obra recibirán mantenimiento preventivo para asegurar la reducción de emisiones atmosféricas.</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td></td>
<td>escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en el numeral 4.2.2, (TABLA 2) de la presente Norma Oficial Mexicana y serán aplicables de acuerdo al transitorio quinto de la misma.
<table>
<tr><th rowspan="2">Año - modelo vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.</th><th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Mín. Máx. Máx</th></tr>
<tr><th>Mín.</th><th>Máx</th></tr>
<tr><td>1993 y Anteriores</td><td>400</td><td>3,0</td><td>2,0</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
</table>
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>NOM-052 SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</td>
<td>7.1 El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características, bajo las condiciones señaladas en los numerales 7.2 a 7.7 de esta Norma Oficial Mexicana:

- Corrosividad
- Reactividad
- Explosividad
- Toxicidad Ambiental
- Inflamabilidad
- Biológico-Infecciosa

7.1.1 Las Toxicidades aguda y crónica quedan exceptuadas de los análisis a realizar para la determinación de la característica de Toxicidad Ambiental en los residuos establecida en el numeral 7.5 de esta Norma Oficial Mexicana.

7.2 Es Corrosivo cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

7.2.1 Es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

7.2.2 Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

7.2.3 Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6,35 milímetros o más por año a una temperatura de 328 K</td>
<td>Todos los residuos peligrosos que generará el proyecto en sus fases de construcción y operación, serán almacenados en contenedores resistentes de 200 litros, estos tendrán su etiqueta y estarán rotulados de acuerdo a su composición, posteriormente se dará aviso a las empresas autorizadas para su manejo, basado en la clasificación CRIT.</td>
</tr>
</table>

	(55°C), según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. **7.3** Es Reactivo cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades: **7.3.1** Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. **7.3.2** Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. **7.3.3** Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. **7.3.4** Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. **7.4** Es Explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo. **7.5** Es Tóxico Ambiental cuando: **7.5.1** El extracto PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la NOM-053-SEMARNAT-1993, contiene	

	cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en la Tabla 2 de esta Norma en una concentración mayor a los límites ahí señalados, la cual deberá obtenerse según los procedimientos que se establecen en las Normas Mexicanas correspondientes. **7.6** Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades: **7.6.1** Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%. **7.6.2** No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. **7.6.3** Es un gas que, a 20°C y una presión de 101,3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad. **7.6.4** Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material. **7.7** Es Biológico-Infeccioso de conformidad con lo que se establece en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, referida en el punto 4 de esta Norma.	
NOM-055 SEMARNAT-2003, Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos	**4.2** Las condiciones mínimas que debe cumplir un sitio para el confinamiento, deben ser las siguientes: **4.2.1** Aspectos generales **4.2.1.1** Los sitios de confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados deberán contar con una franja de cien metros (100 m)	Los residuos contaran con almacenes y contenedores adecuados de acuerdo a su composición: • El almacén de residuos

previamente estabilizados.	medida a partir del límite de las celdas de confinamiento, la cual debe estar comprendida dentro del perímetro del predio y será dispuesta como área de amortiguamiento. **4.2.1.2** Los sitios de confinamiento no se deben ubicar dentro de áreas naturales protegidas. **4.2.1.3** Para la ubicación de los sitios de confinamiento respecto de obras civiles, se deben observar las distancias mínimas siguientes medidas a partir del punto más cercano del perímetro del sitio de confinamiento, incluyendo la zona de amortiguamiento: **4.2.1.3.1** A cien metros (100 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vía de autopistas y caminos primarios (federales, estatales y municipales). **4.2.1.3.2** A cien metros (100 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vías principales de ferrocarril. **4.2.1.3.3** A cien metros (100 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vía de redes de conducción de líneas de energía eléctrica, excepto las propias de la instalación de confinamiento. **4.2.1.3.4** A quinientos metros (500 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vía de gasoductos, oleoductos y poliductos. **4.2.1.3.5** A cien metros (100 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vía redes de comunicación (teléfono, telégrafo, etc.), excepto las propias de la instalación de confinamiento. **4.2.1.3.6** A quinientos metros (500 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vía de acueductos y canales. **4.2.1.4** La distancia mínima de las instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos, con respecto de los centros de población, será la que se establezca en la Ley General para la	peligrosos se ubicará en un área que reduzca riesgos de fuga, incendio o explosión. • No contará con conexiones a drenaje pluvial o sanitario. • Las instalaciones serán de materiales resistentes y no inflamables, con ventilación adecuada. • Se utilizarán contenedores resistentes (preferentemente metálicos) con tapa hermética para evitar derrames. • Cada contenedor estará etiquetado con: nombre del generador, tipo de residuo, clave CRETIB y fecha de inicio de almacenamiento. • No se reutilizarán contenedores de residuos peligrosos para almacenar agua, alimentos o productos de consumo.

	Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en el Reglamento correspondiente. **4.2.1.5** Los sitios de confinamiento respecto a las siguientes instalaciones: aeropuertos, estaciones de carga marítima, centrales de transporte terrestre, hospitales, reclusorios, centros de readaptación social, escuelas, templos, pozos o áreas de abastecimiento de agua o edificaciones declaradas como patrimonio histórico y/o cultural, se deberá ubicar a una distancia mínima de mil metros (1000 m) medidos desde el punto más cercano del perímetro del sitio de confinamiento, incluyendo sus zonas de amortiguamiento, al punto más cercano de la instalación. **4.2.1.6** Los sitios de confinamiento respecto a instalaciones donde se realicen actividades altamente riesgosas, se deberán ubicar a una distancia mínima de dos mil metros (2000 m) medidos desde el punto más cercano del perímetro del sitio de confinamiento, incluyendo sus zonas de amortiguamiento, al punto más cercano de la instalación. **4.2.2** Aspectos climatológicos e hidrológicos **4.2.2.1** Los sitios se deben localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de cien (100) años o mayores. **4.2.2.2** Los sitios no deben ubicarse en zonas de pantanos, marismas y humedales. **4.2.2.3** La distancia de ubicación de los sitios con respecto a cuerpos de aguas superficiales de caudal continuo debe ser de mil metros (1000 m) como mínimo, medido desde el punto más cercano del perímetro del sitio de confinamiento incluyendo sus zonas de amortiguamiento, al punto más cercano del nivel de agua máxima extraordinaria, para evitar la afectación a dichos cuerpos de agua. **4.2.3** Aspectos geológicos **4.2.3.1** Si los sitios donde se pretenda	

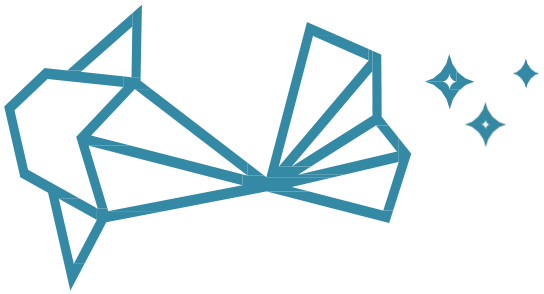
	construir instalaciones, como las que	

	precisa esta Norma, se encuentren próximos a una falla geológica, se debe demostrar con los estudios cuantitativos, que los sitios son seguros desde el punto de vista geológico, hidrogeológico y de estabilidad de las obras de ingeniería. **4.2.3.2** Se deben localizar fuera de zonas donde los taludes sean inestables, como puede ser el caso de descompresión de laderas y deslizamientos del terreno por movimientos estáticos y dinámicos. **4.2.3.3** Se deben evitar zonas donde existan o se puedan generar asentamientos diferenciales que lleven a fallas geológicas o fracturas del terreno y/o estructuras. **4.2.4** Aspectos hidrogeológicos **4.2.4.1** En caso de que el sitio esté sobre material fracturado o granular, se debe garantizar que de forma natural exista un estrato o unidad litológica de espesor de 10 m con un coeficiente de permeabilidad de k=1x10-9 m/seg (o equivalente), en caso de que no se cumpla de manera natural podrán usarse medidas de ingeniería o condiciones equivalentes. **4.3** Aplicación de tecnologías y sistemas equivalentes **4.3.1** La autoridad competente puede autorizar la realización de medidas y obras de ingeniería, cuyos efectos resulten equivalentes a los que se obtendrían del cumplimiento de los requisitos previstos en los puntos 4.2.3 y **4.2.4** de la presente Norma Oficial Mexicana, cuando se demuestre técnicamente su efectividad.	
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-	**5.1** La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles. **5.3** En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P) Amenazada (A)	El proyecto considera lo establecido en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** respecto a la protección de especies nativas de flora y fauna silvestres. En caso de registrarse especies dentro de alguna categoría de riesgo, se implementarán medidas de prevención,

Lista de especies en riesgo.	Sujeta a protección especial (Pr) Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	mitigación y compensación ambiental, incluyendo rescate y reubicación de fauna, conservación de vegetación y monitoreo ambiental durante las distintas etapas del proyecto.

Capítulo IV

Descripción del sistema ambiental y la problemática detectada en el área de influencia del proyecto



Introducción

Actualmente la importancia de las zonas costeras es estratégica, tanto desde el punto de vista del desarrollo económico como de la seguridad nacional, al albergar, como se mencionó, una gran diversidad de actividades que suelen presentar conflictos por el uso y apropiamiento de los recursos, tales como el suelo, el agua y el paisaje. (No obstante, la diversidad de servicios ecosistémicos que los ecosistemas costeros ofrecen, el incremento acelerado de la población humana y de sus actividades intensivas en las regiones costeras, están provocando alteraciones significativas en la estructura y función de estos ecosistemas poniendo en serio peligro la biodiversidad, la sustentabilidad del hábitat y los servicios ecosistémicos que ellos ofrecen. Con estos antecedentes, nosotros ponemos de manifiesto la importancia intrínseca que los ecosistemas ofrecen en las regiones costeras que los albergan. El proyecto "Ikaroa Luxe Exclusive Beachfront Residences" es un desarrollo multifamiliar de tipo residencial, y club de playa que se ubica al este de Acapulco en el área costera que corresponde al sector urbano Diamante. Para evaluar el impacto ambiental que las obras y actividades de preparación del sitio generan en este estudio, se delimito como sistema ambiental (SA) a la laguna de Tres Palos de acuerdo con el uso de suelo asociado a los manglares (CONABIO[1] 2020). En este estudio se encontró que el principal tipo de erosión en el SA laguna de Tres Palos es de origen antrópico. Además de que la mayor parte del uso de suelo corresponde a los asentamientos humanos y a la agricultura de temporal. Por lo que el índice de presión al capital natural en esa área está catalogado como alto. El principal problema ambiental del SA laguna de Tres Palos está relacionado con problemas por contaminación de aguas residuales, así como también con la deforestación de las partes bajas de la subcuenca, en este estudio se encontró que los bosques de mangle se han reducido en un 50% en esta área.

4.1 Delimitación del área de influencia

La Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector turístico, especifica que la delimitación del "área de influencia" estará definida por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se ubica el Proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o los impactos ambientales de la obras y actividades que comprende el desarrollo del Proyecto (SEMARNAT[1] 2010). Por lo tanto, en este estudio se tomó como área de influencia al sector urbano Diamante, este sector es uno de los cinco sectores urbanos y dos rurales en que se encuentra divido el Municipio de Acapulco según se especifica en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Acapulco de Juárez, Guerrero (PMDUA 2020). El sector urbano Diamante es una zona con una alta especialización de servicios turísticos tales como: hoteles, desarrollos turísticos residenciales, campos de golf, y otros servicios complementarios al turismo. Esta área se ubica desde Puerto Marqués hasta el poblado de Barra Vieja, concentrándose en la franja que forma el Boulevard de las Naciones y la línea costera. La especialización de turismo residencial de este sector ha venido marcando una tendencia de crecimiento residencial importante, y en consecuencia muchos de los usos que se ubican en su entorno son de apoyo en servicios y comercios. También existe un alto porcentaje de uso habitacional, aunque en menor proporción que el turístico y que tradicionalmente corresponde a los antiguos ejidos y sus núcleos de asentamientos humanos, como los poblados siguientes: La Poza, Alfredo V. Bonfil, Cuquita R. Massieu, El Podrido y Barra Vieja. También son importantes desarrollos habitacionales de vivienda popular y de interés social los conjuntos de Luis Donaldo Colosio y la Unidad Habitacional Vicente Guerrero (SECTUR[1] 2014). Mas adelante se presenta una descripción más detallada del sector urbano Acapulco Diamante.

4.2 Delimitación del sistema ambiental y el área de estudio

La delimitación del sistema ambiental (SA) consideró los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos en el área donde se ubica el proyecto, así como los procesos ecosistémicos con los cuales interactuarán las obras y/o actividades (SEMARNAT[2] 2010). Por lo tanto, en este estudio se abordará como sistema ambiental al polígono de usos de suelo asociado a los manglares de la laguna de Tres Palos, delimitado por la comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, CONABIO (CONABIO[1] 2020). El sistema ambiental (SA) laguna de Tres Palos se ubica al este de la ciudad de Acapulco, en la zona costera, entre las subcuencas hidrológicas rio La Sabana 1 (RH19Ab) y rio La Sabana 2 (RH19Aa). El SA cuenta con un área de 209.16 kilómetros cuadrados y un perímetro de 97.81 kilómetros. La CONABIO considera esta área como sitio prioritario para la conservación de los ecosistemas marinos y terrestres debido a la su importancia ecológica. La subcuenca hidrológica río La Sabana 1 (RH19Ab), se localiza entre las coordenadas geográficas 17 °10'21" y 16 °57'5" de latitud Norte y 99 °53'37" y 99 °39'10" de longitud Oeste; drena una superficie de 319.4 kilómetros cuadrados; tiene una longitud de 33.464 kilómetros, y se encuentra delimitada al norte y al este por la cuenca hidrológica Río Papagayo, al Sur por la cuenca hidrológica río La Sabana 2 y al oeste por la cuenca hidrológica río Coyuca 1 y Laguna de Coyuca. Mientras que la subcuenca hidrológica río La Sabana 2 (RH19Aa), se localiza entre las coordenadas geográficas 16 °58'7" y 16 °41'6" de latitud Norte y 99°53'50" y 99°36'57" de longitud oeste; drena una superficie de 442.1 kilómetros cuadrados; tiene una longitud de 48.695 kilómetros, y se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica río La Sabana 1, al Sur por el Océano Pacífico, al este por la cuenca hidrológica río Papagayo y al oeste por la cuenca hidrológica laguna de Coyuca. (CONAGUA[4] 2017 y CONAGUA[1] 2023). En la **Figura 20** se presenta la delimitación del sistema ambiental laguna de Tres Palos (sombreado amarrillo), así como también de izquierda a derecha las subcuencas RH19Ab y RH19Aa (polígonos rojos).

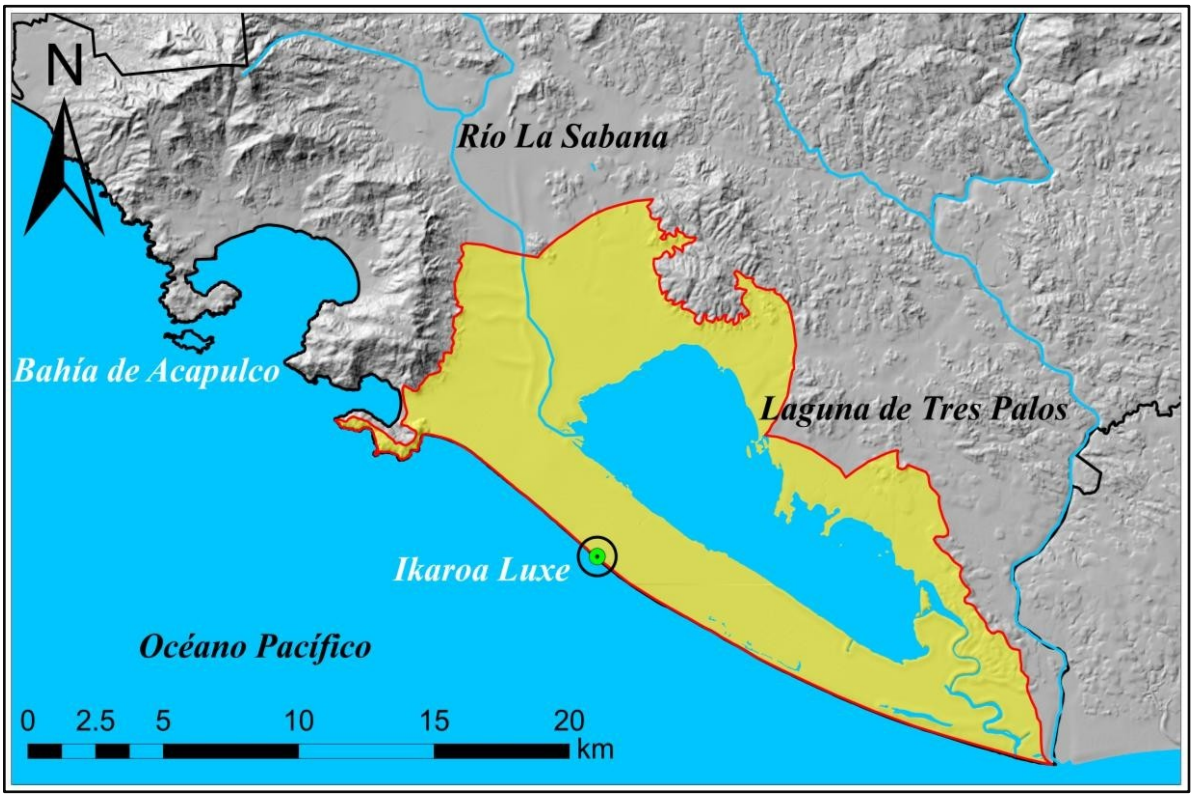


Figura 20. Delimitación del sistema ambiental (SA) laguna de Tres Palos (CONAGUA[4] 2020).

4.3 Caracterización del sistema ambiental laguna de Tres Palos

4.3.1 Aspectos abióticos

4.3.1.1 Clima

El clima que domina en el SA laguna de Tres Palos es de tipo Aw0, soberado verde (Köppen 1900, modificados por E. García 1964) Este clima es cálido por su temperatura y subhúmedo por su precipitación. Suele variar de cálido subhúmedo en la planicie costera, hasta subhúmedo semicálido en las partes altas de la cuenca. Esta clasificación se basa en que la temperatura media anual del mes más frío es mayor de 18° C, con lluvias en verano y oscilación de temperatura menor de 5 °C, siendo junio el mes más cálido. En la **Figura 21** se muestra los dos climas predominantes en el Municipio de Acapulco y como detallan a continuación: **Aw0**. Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor a los 22°C, y temperatura del mes más frio 18°C. Precipitación del mes más seco 0 y 60 m; lluvias de verano con índice P/T menor a 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. **Aw1.** Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor a los 22°C, y temperatura del mes más frio 18°C. Precipitación del mes más seco <60 m; lluvias de verano con índice P/T <43.2 y 55.3 porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual (García y CONABIO 2001).

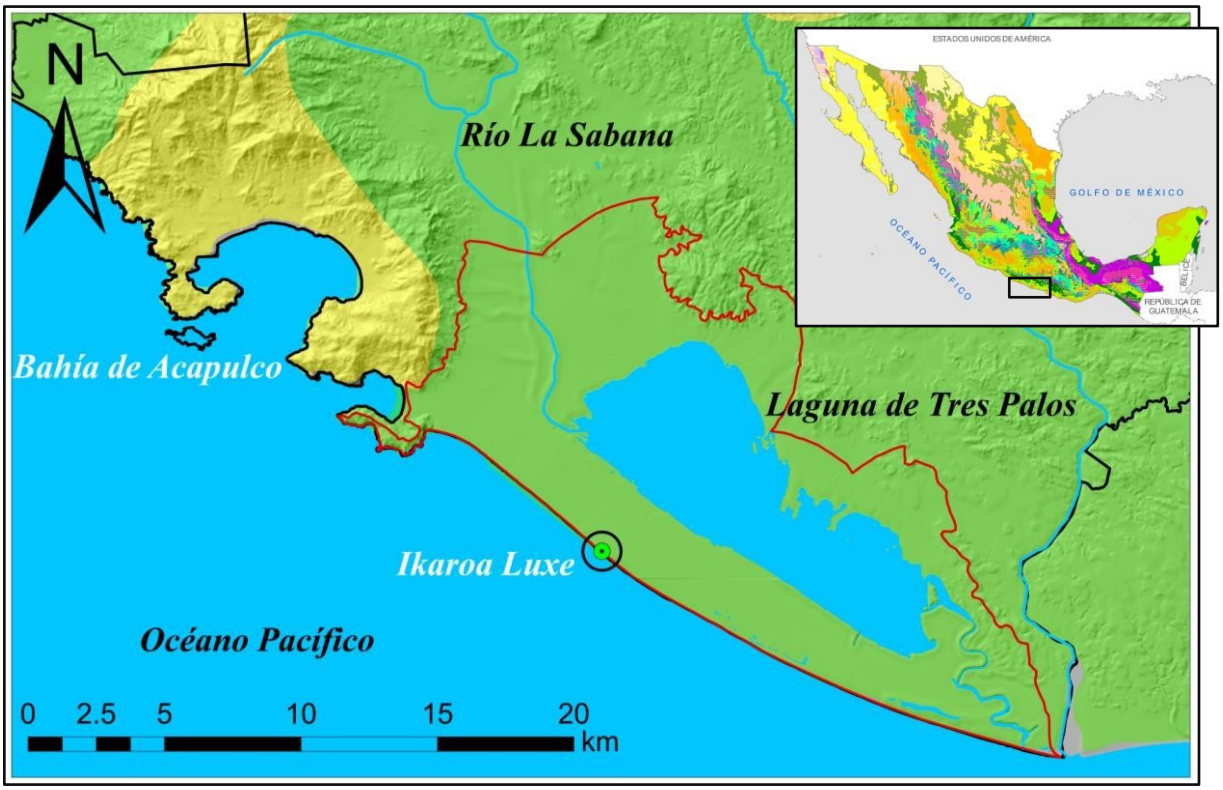


Figura 21. Tipos de climas predominantes (García y CONABIO 2001).

4.3.1.2 Precipitación pluvial

La precipitación pluvial en Acapulco presenta su temporada principal en verano, pudiéndose extender hasta el otoño (de mayo a octubre) y la del estiaje de noviembre a mayo. Los valores registrados varían de 1017 a 1295 mm, con una media anual de 1035.5 mm, calculada por el método de isoyetas. La temperatura media mensual varía entre los 25 y 33 °C, con los valores más bajos hacia las porciones montañosas y los más altos hacia

la costa, siendo junio el mes más caluroso. Los valores medios anuales varían entre los 25 y 28 °C, con valores extremos de 25 y 34 °C, dependiendo de la altura sobre el nivel medio del mar, y un promedio de 26.5 °C. El valor de la evaporación potencial varía de los 1100 a 2900 mm anuales, con una media anual de 2480 mm mayor que la precipitación, excepto para los meses de junio a septiembre cuando se registran los valores más altos de lluvia. La **Figura 22** y la **Figura 23** nos muestran climogramas con registros de temperatura (°C) y precipitación (mm) promedio de 1981 a 2010. Estos datos fueron tomados por la estación laguna de Tres Palos, estación climatológica número 12002 (EC-12002) de la red de monitoreo de estaciones climatológicas de la comisión nacional del agua (CONAGUA y SMN 2019), cuyas coordenadas geográficas son 16.8297, -99.7783), y número de clave 12223. Como se observa las precipitaciones máximas ocurre entre los meses de junio y octubre, siendo los meses de agosto y septiembre los más lluviosos. También las temperaturas máximas promedios se incrementan en los meses de junio a julio (CONAGUA y SMN 2019). Los resultados de los registros climáticos por EC – 12002 muestran que valores promedios y niveles máximos de lluvia, así como también la temperatura promedio máxima se han incrementado durante las últimas cuatro décadas en el sector Diamante en comparación con décadas pasadas. Por el contrario, las temperaturas mínimas disminuyeron en las últimas cuatro décadas en comparación con décadas pasadas.

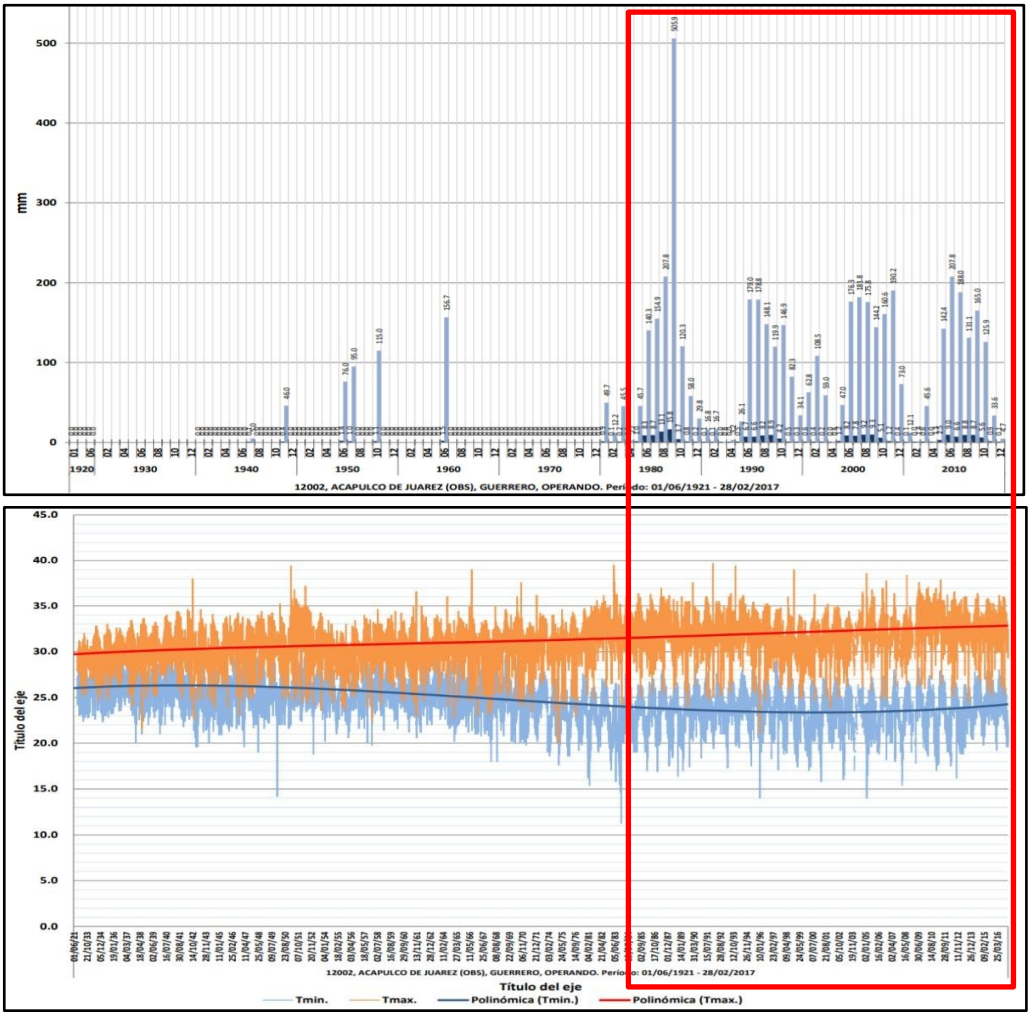


Figura 22. Promedios de lluvias y temperaturas. Promedio y máximo de lluvia, por década – mes (arriba). Registro diario de temperaturas mínima y máxima (abajo) (CONAGUA y SMN 2019).

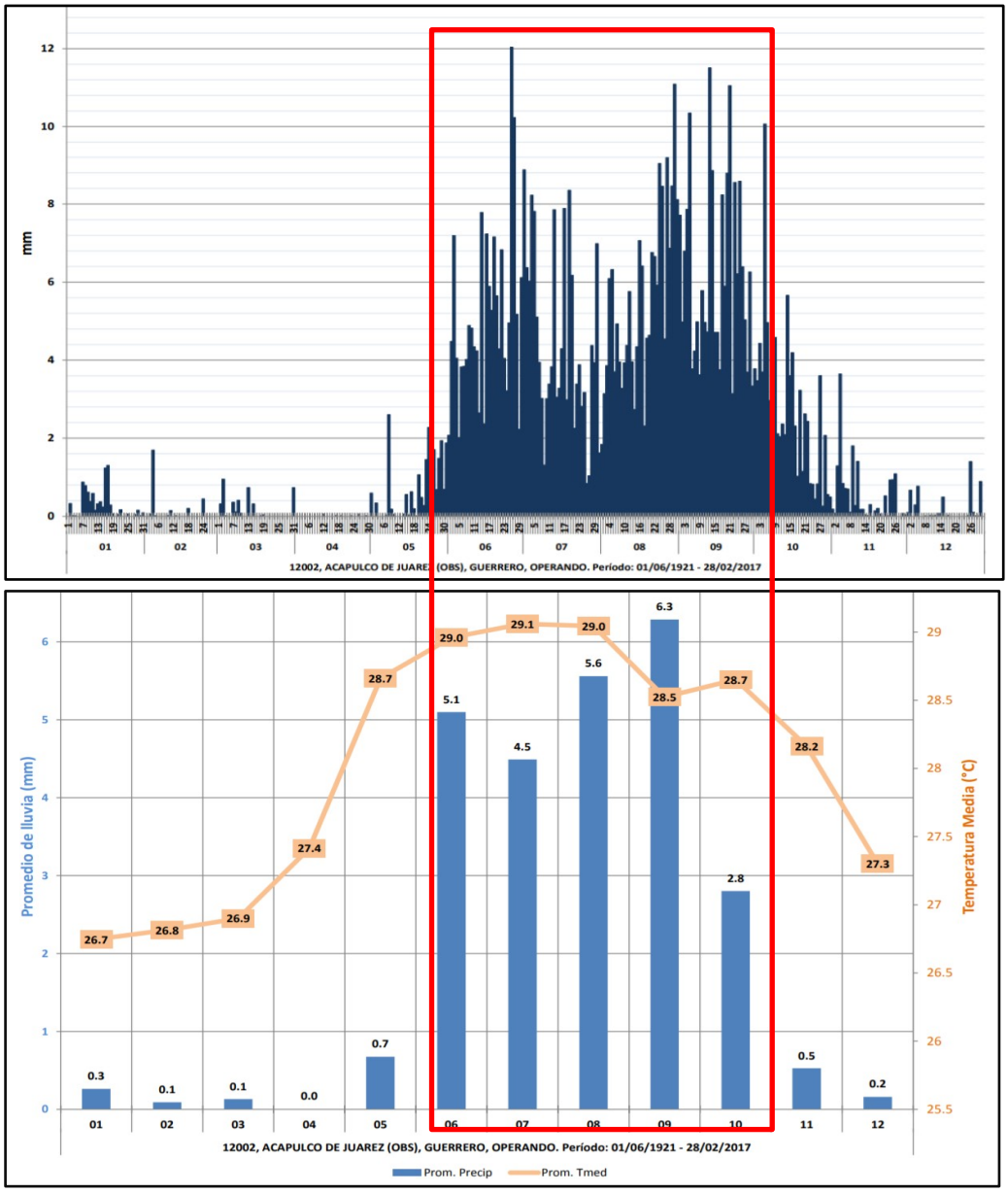


Figura 23. Promedios de lluvias y temperaturas. Promedio diario de lluvia (arriba). Promedio diario de lluvia y temperatura media por mes (abajo) (CONAGUA y SMN 2019). **Nota:** temperaturas promedio desde 1921 a 2017.

4.3.1.3 Fenómenos hidrometeorológicos

Es un hecho que se está produciendo una interferencia humana sobre el sistema climático global, y el cambio climático no solo representa severos riesgos para los sistemas humanos, sino también para los sistemas naturales (IPPC 2014). Los eventos hidrometeorológicos de 2013, la tormenta tropical Manuel y el Huracán Ingrid (categoría 1), que afectaron simultánea y particularmente el sureste de México marcó una notable diferencia sobre como respondemos ante estos cambios, esto debido principalmente a nuestra vulnerabilidad. Particularmente, la zona de Acapulco Diamante fue una de las áreas más afectadas, las estaciones meteorológicas mostraron una precipitación media de 782 mm durante el evento, mientras que el valor anual medio es de 1340 mm, es decir que el valor

de precipitación acumulado registrado durante el evento fue de alrededor de 52% del valor medio anual (Breña-Naranjo et al., 2015). En la **Figura 24** se muestra las zonas de inundación de: i) inundación Diamante según CENAPRED, ii) inundación en el río de La Sabana, iii) zonas habitacionales residenciales. El área donde pretende construir el proyecto es susceptible a inundaciones, por lo que se tomaran las medidas de prevención correspondientes.

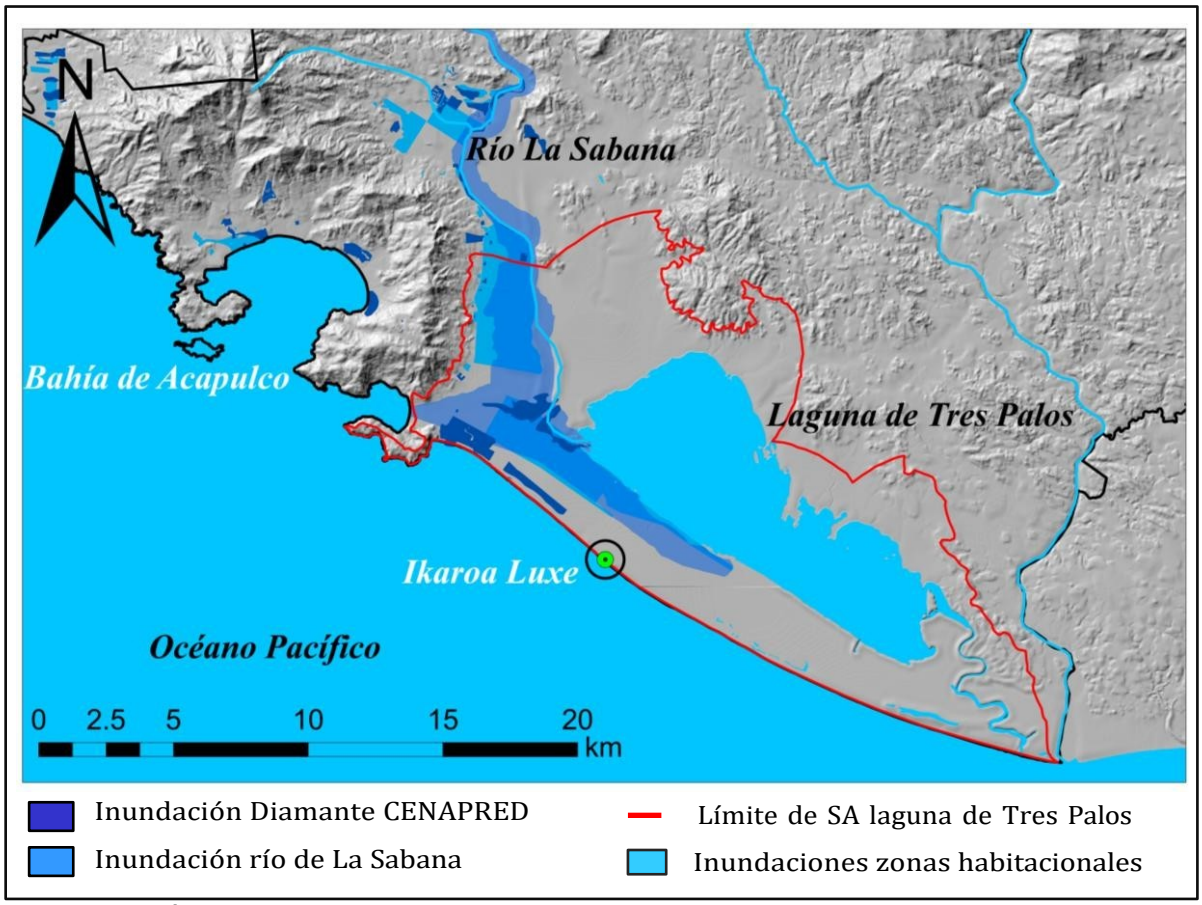


Figura 24. Áreas susceptibles a inundación por fenómenos hidrometeorológicos severos. (Protección Municipal Acapulco 2013).

4.3.1.4 Riesgos por inundaciones en Acapulco Diamante

México se localiza entre los océanos pacífico y atlántico, esta característica hace que exista la probabilidad de afectación simultanea por fenómenos hidrometeorológicos. En 2013 los fenómenos hidrometeorológicos Ingrid y Manuel afectaron de manera simultánea al país, mientras el primero afectaba la costa sur y occidente de México, por el lado del Pacífico, "Ingrid" afectaba fuertemente la costa de Veracruz y Tamaulipas por el lado del Golfo de México, situación que no se presentaba desde el año de 1958, cuando dos tormentas tropicales en diferente cuenca afectaron simultáneamente al país (CONAGUA 2013). No obstante, que estos eventos afectaron más 80% del territorio nacional, las precipitaciones más intensas se presentaron a lo largo de la costa del sureste de México, especialmente en la costa de Guerrero, donde se ubica el desarrollo turístico Acapulco Diamante (Pedrozo-Acuña *et al.,* 2014). Las afectaciones provocadas por ambos fenómenos climáticos en el desarrollo turístico Acapulco Diamante se debieron principalmente a: i) el crecimiento urbano de la zona no respeto la forma estricta del red de drenaje pluvial, ii) la capacidad de almacenamiento temporal de la Laguna Negra así como su capacidad de drenaje hacia el mar, iii) el crecimiento acelerado de la población, en la parte media-baja de la subcuenca

RH19Ab, aumento el volumen total de drenado hacia la Laguna Negra y la velocidad a la que este volumen se concentró sobre su vaso. Las mayores afectaciones en Acapulco Diamante se concentraron alrededor del delta del río La Sabana (ver **Figura 25** y **Figura 26**). En condiciones extremas la laguna Negra se convierte en un factor primordial del delta de la desembocadura del río La Sabana hacia el mar. También existen problemas que limitan la capacidad de drenaje del río La Sabana hacia la laguna costera Tres Palos (Rosengaus 2013).



Figura 25. Principal área afectación por inundación, ante los fenómenos hidrometeorológicos de 2013"Ingrid" y "Manuel", en Acapulco Diamante (CENAPRED 2021; Pedrozo-Acuña *et al.* 2014).



Figura 26. Afectaciones registradas durante este evento hidrometeorológico de Septiembre de 2013 a) fraccionamiento Las Gaviotas, b) Cruce del Viaducto Diamante con el río La Sabana, c) Aeropuerto Internacional "Juan N. Álvarez", d) colapso de puente Lomas de Chapultepec (Mejía – Estrada 2014).

El Atlas de Peligros Naturales de Acapulco (2003) menciona que se identifican sitios con graves problemas de inundación pluvial, sobre todo hacia la parte oriental de la ciudad, en particular las zonas de Cayaco, Tunzingo, Tres Palos y el poblado de Llano Largo. Otra área identificada se ubica entre La Zanja y Laguna Negra. Ambas zonas tienen una topografía plana y presentan dificultad de drenar aguas excedentes por los estrangulamientos de los cauces naturales, así como puentes y drenes para obras de equipamiento. Así mismo, la zona hotelera, situada a lo largo de la bahía de Acapulco, es vulnerable a inundaciones o a sus repercusiones. Las zonas con mayor probabilidad de inundación se ubican en la región este de Acapulco; principalmente en la sección de la Laguna Tres Palos. En la zona Diamante Acapulco se registra una susceptibilidad media, mientras en el anfiteatro se presentan susceptibilidades bajas (ver **Figura 27**). En el resto del municipio la susceptibilidad a inundaciones es mínima y se presenta de manera dispersa y con intensidad baja.

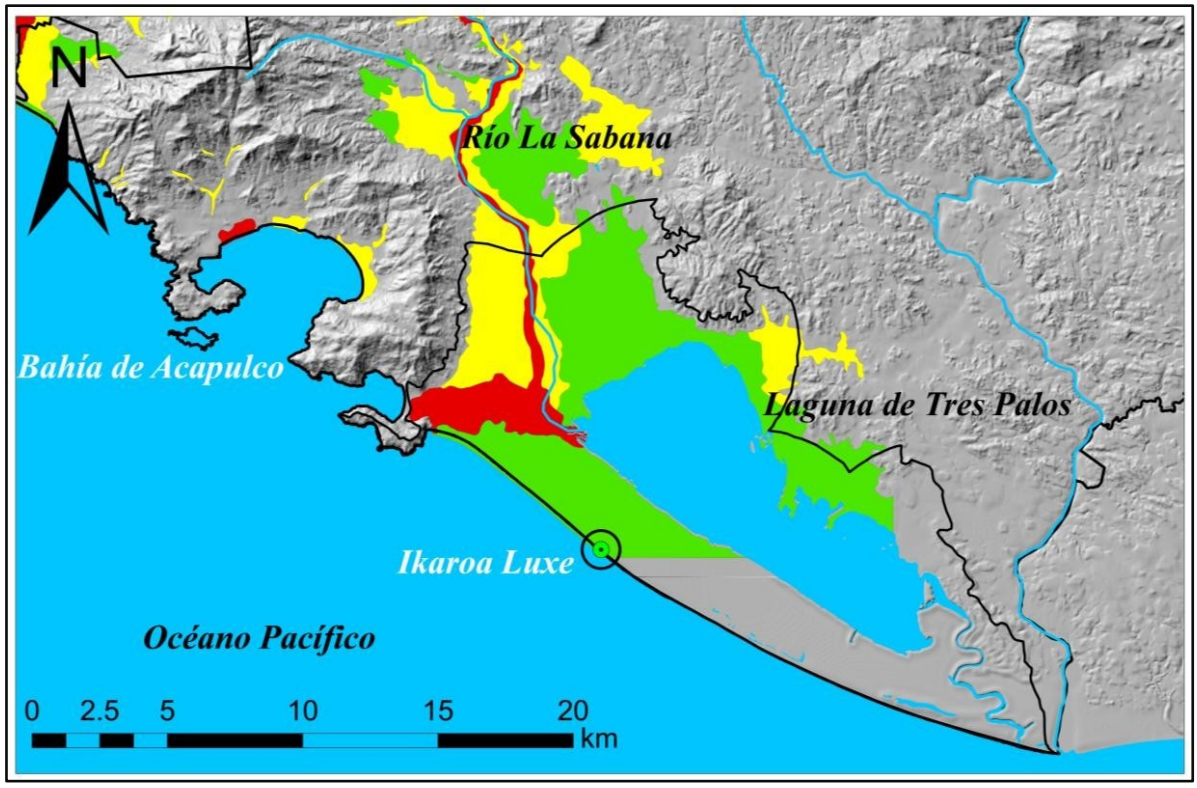


Figura 27. Mapa de peligro de por inundaciones. Alto (rojo), Medio (Amarillo), y Bajo (verde).

4.3.1.5 Geología y geomorfología

Relieve y topografía. El área de estudio se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur, la cual comprende desde el estado de Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca y constituye una región de enorme complejidad estructural debido a la presencia de varios dominios tectónicos yuxtapuestos. Su segmento más septentrional está constituido por afloramientos de secuencias mesozoicas, tanto sedimentarias de plataforma como volcánico-sedimentarias de tipo arco insular. Limita al norte con la cadena montañosa de origen volcánico conocida como Eje Neovolcánico, al oriente con la subprovincia de la Plataforma Cretácica de Morelos y Guerrero. De manera particular, la zona en donde se ubica el acuífero La Sabana pertenece a las subprovincias de la Vertiente Meridional y Planicie Costera del Pacífico. La región pacífica de la Sierra Madre del Sur, correspondiente al norte del estado de Guerrero, presenta afloramientos

extensos de rocas volcánicas andesíticas interestratificadas con capas rojas de limonita, conglomerado volcánico y capas de caliza arrecifal, rocas metamórficas del Paleozoico, así como rocas intrusivas de composición granítica. La planicie costera está conformada por materiales clásticos del Cenozoico (boleos, gravas, arenas, limos y arcillas), formando depósitos de litoral, aluviales, deltáicos y eólicos. En lo que respecta al valle, está representado por una llanura aluvial, limitada por macizos montañosos esculpidos por el cauce, del río La Sabana. En la zona costera destaca la presencia de la Laguna de Tres Palos. Es posible distinguir tres zonas fisiográficas en toda esta porción del estado: La primera se localiza en las zonas de bahías y corresponde con la zona montañosa constituida por rocas metamórficas; las depresiones graníticas que forman pequeños valles que han sido rellenados por los productos de la erosión de las rocas preexistentes y las corrientes aluviales. La tercera zona corresponde con los depósitos de barra que forman las lagunas de Coyuca o Pie de la Cuesta y la Laguna de Tres Palos (CONAGUA[3] 20).

Geología. La geología general del área de estudio comprende a las rocas metamórficas del Paleozoico, las rocas volcánicas del Terciario, las calizas y lutitas del Cretácico Inferior, así como los materiales recientes formados por gravas, arenas, limos y arcillas producto de la alteración y acarreo de rocas preexistentes. Con excepción de los materiales del granulares que rellenan la bahía, las demás unidades se consideran impermeables para fines hidrogeológicos. La geología estructural está influenciada por la complejidad tectónica que presenta la zona. La sobreposición de diferentes dominios tectónicos hace posible el contacto, por falla o en discordancia, de diferentes unidades litoestratigráficas que generalmente funcionan como barreras al flujo subterráneo y que le imprimen un particular rasgo a toda esta región del sur del país. Una de las regiones de mayor complejidad tectónica y estructural es el complejo Xolapa, que se encuentra conformado por gneiss, esquisto, granito, granito gneissico y augeneisses típicos del metamorfismo de grado medio, de facies anfibolítica, migmatita de grado alto y un cuerpo granítico de dimensiones batolíticas; todos ellos se encuentran afectados por diques pegmatíticos y peridotíticos de carácter sinplutónico. Además, se observa en este complejo fracturamiento multidireccional e intemperismo profundo en las rocas más antiguas, y somero en las más recientes. Como resultado de los procesos geológicos que han conformado la secuencia litológica en la zona de interés, a excepción de los depósitos aluviales, está afectada por fallas normales, fallas inversas, fallas de inflexión y algunas otras de tipo rotacional, producto de la tectónica que ha imperado en la región, lo que tiene una influencia directa en el desarrollo del relieve en la cuenca. Cabe aclarar que, aunque es una provincia fisiográfica que tiene cierta unidad, la geomorfología de la Sierra Madre del Sur es diferente según las unidades de que se trate, así en la porción sur de Michoacán y oeste de Guerrero aparecen grandes batolitos mesozoicos que intrusionaron a rocas metasedimentarias y metavolcánicas paleozoicas, las que están cubiertas por rocas extrusivas (andesitas), que forman el parteaguas de la sierra de Guerrero. Los pliegues de los bloques tectónicos de las cuencas de Balsas, Morelos, Guerrero y Tlaxiaco, que limitan a la Sierra Madre, al norte, presentan un rumbo norte-sur, así como grandes fallas con dirección E-W. En general, la Sierra Madre del Sur ha sido afectada por diferentes orogenias, desde las Pre-Cámbricas: Cascadiana y Grenvilliana, la equivalente a la Taconiana (Ordovícico), Apalachiana (fines del Paleozoico); la Nevadiana (Jurásico-Cretácico), y la Laramídica (Cretácico Superior-Terciario).

4.3.1.6 Litología

La litología se dedica al estudio de las propiedades químicas y físicas de las rocas, teniendo en cuenta las características de sus partículas. Los conocimientos que aporta esta disciplina ayudan a saber más sobre el relieve, debido a que las rocas inciden en cuestiones como los efectos de la erosión, la reacción ante movimientos tectónicos, etc. Es de suma importancia tener en cuenta que la litología se orienta a las rocas que se encuentran sobre la superficie terrestre. Es decir, sus estudios apuntan a los afloramientos o las concentraciones rocosas que, por diversos motivos, emergieron del subsuelo. En la **Figura**

28 se presentan la geología general del SA laguna de Tres Palos. Se encontró que la mayor parte de esta área está dominada por rocas de tipo aluvial (48.6%), así como también por complejo metamórfico (47.8%). La mayor parte de las rocas son de tipo sedimentaria (SSM 2023).

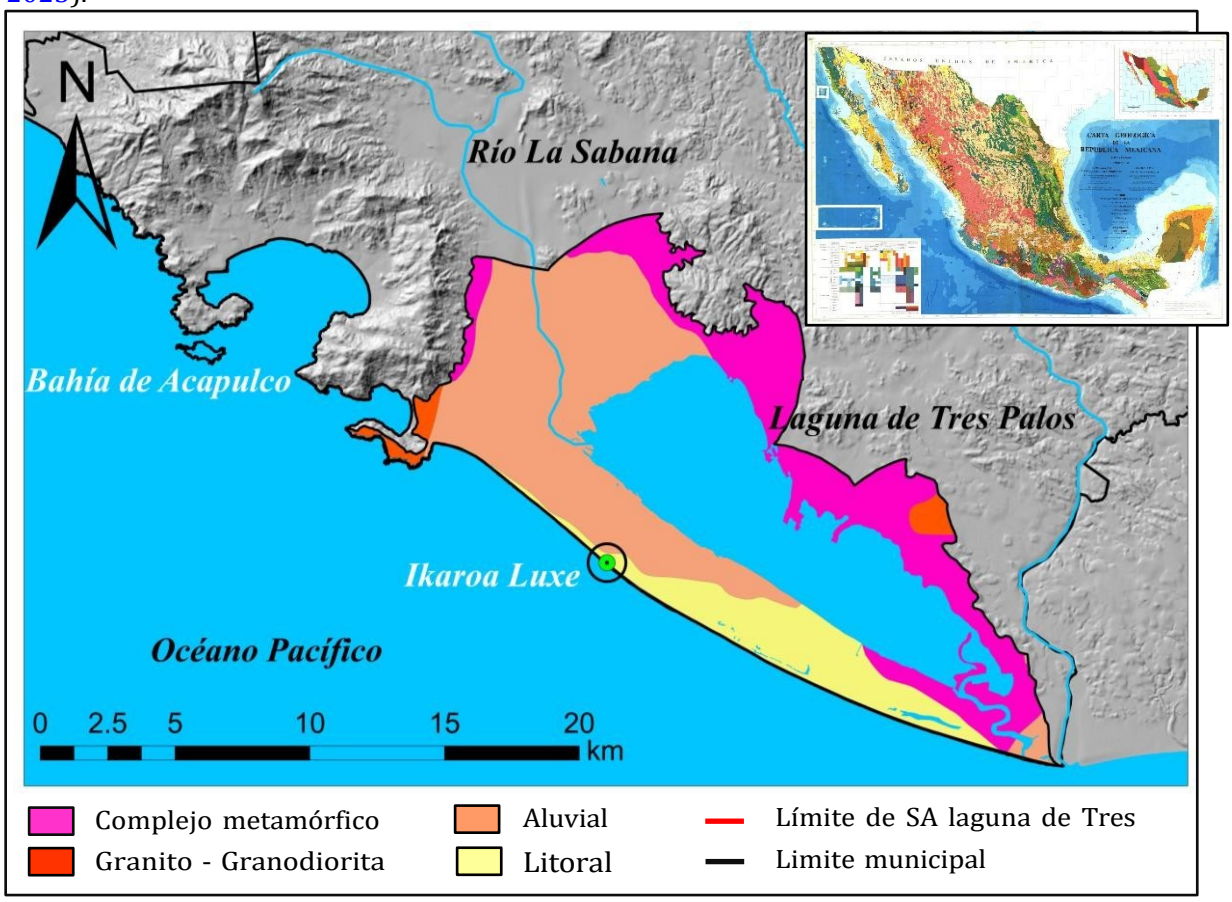


Figura 28. Tipos de roca (SGM 2023).

Observamos que la mayor parte de la composición de las rocas en el SA laguna de Tres Palos son de tipo Aluvial 70.2 km^2 lo que equivale al 48.6% del área. Seguido, de complejo metamórfico 47.8% (33.1%), litoral 22.2 km^2 (15.4%), y por último tenemos al granito-granodiorita 3.9 km^2 (2.7%). El tipo de roca presente en el área donde se ubica el proyecto Ikaroa Luxe es de tipo litoral, es tipo de suelo abarca la mayor parte de la zona costera del sistema ambiental laguna de Tres Palos. Los suelos aluviales son suelos de origen fluvial, poco evolucionados, aunque profundos. Aparecen en las vegas de los principales ríos. La descripción de los distintos tipos de suelo en el SA laguna de Tres Palos son presentados en Información Suplementaria V.

4.3.1.7 Edafología

Las unidades edafológicas son áreas que representan suelos en asociación de hasta tres grupos, considerando la textura, fase física y química del suelo dominante (INEGI[5] 2017). En la **Figura 29** se muestran los distintos tipos de suelos que se encuentran presentes en el SA laguna de Tres Palos. Como se observa los tipos de suelos dominantes al norte son de tipo phaeozem y regosol, mientras que en la parte baja en el área que corresponde a la zona costera el tipo de suelo dominante es arenosol y solo una pequeña parte es de tipo solonchak. En lo que respecta al área donde se ubica el proyecto, el suelo es de tipo arenosol.

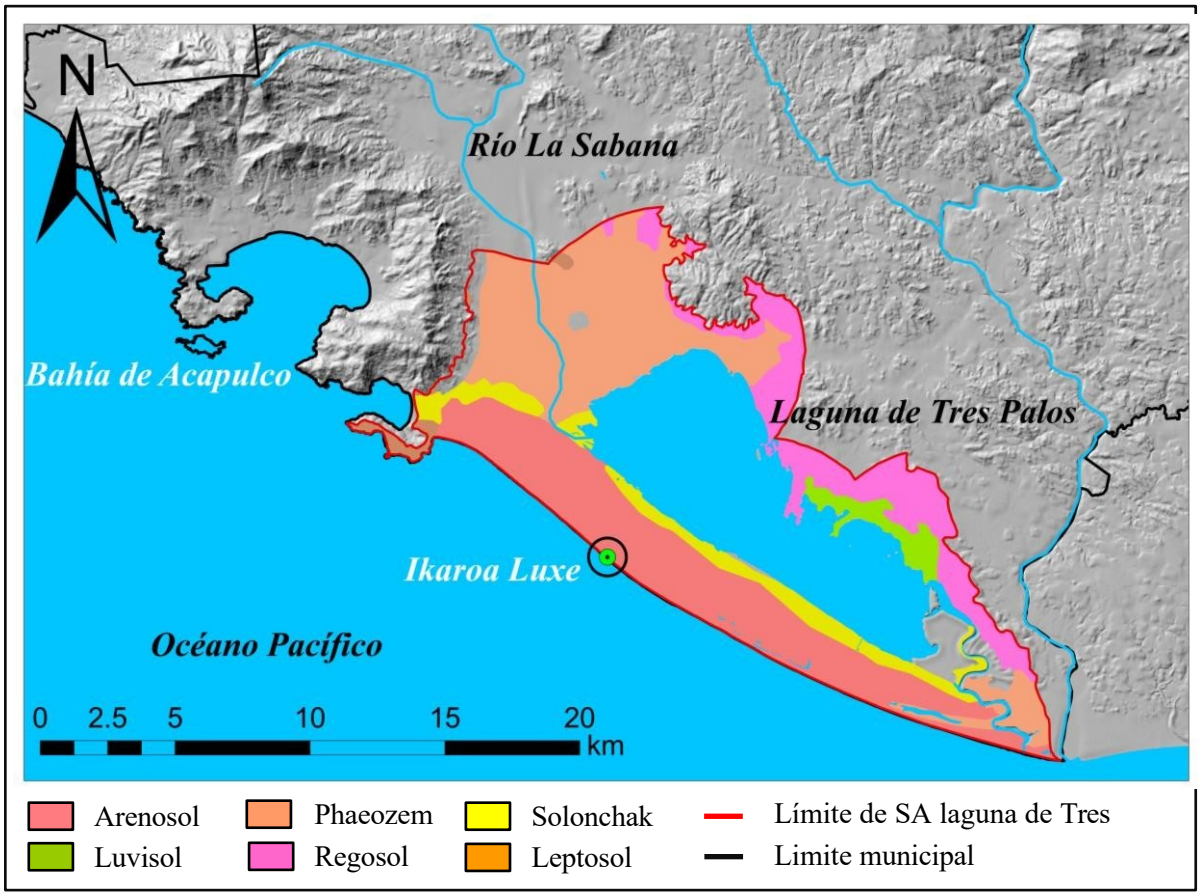


Figura 29. Tipos de suelo (INIFAP y CONABIO 1995).

Observamos que la mayor parte de la superficie del suelo es de tipo phaeozem con una extensión territorial de 49.2 kilómetros cuadrados lo que representa 51.6% del área total, seguido de arenosol 32.2 kilómetros cuadrados, lo que representa el 32.2% del área, seguido de regosol 25.4 kilómetros cuadrados, es decir el 18%. En cuarta posición se encuentra solonchak que cuenta con una extensión de 13.2 kilómetros cuadrados que equivale al 13.6% de la superficie, este tipo de suelo salino rodea la parte baja de la laguna Tres Palos y la parte oeste del sistema ambiental justo donde se ubican la mayor parte de los bosques de mangle. En último y penúltimo lugar están los suelos luvisol y leptosol respectivamente. El tipo de suelo donde se ubica el proyecto Ikaroa Luxe es Phaeozem este tipo de suelo es oscuro rico en materia orgánica, alta saturación de bases, poroso, fértil y es excelente tierra agrícola (INEGI[5] 2017). La descripción de los distintos tipos de suelo en el SA laguna de Tres Palos son presentados en Información Suplementaria V.

4.3.1.8 Sistema de topoformas

El Estado de Guerrero se caracteriza porque es sumamente montañoso, serranías escarpadas y barrancos profundos lo atraviesan en todas las direcciones. La Sierra Madre del Sur y sus derivaciones son muy accidentadas, escasean las planicies y las mesetas prácticamente son inexistentes. La Sierra Madre del Sur se extiende a lo largo de la costa del Pacífico y recorre todo el estado. En determinados lugares, como en Acapulco, el sistema montañoso penetra al mar. En la **Figura 30** se muestra las principales topoformas en el SA laguna de Tres Palos, vemos que la mayor parte al sureste es de tipo llanura con

lagunas costeras y al noroeste es de tipo llanura con lomerío. El sistema de topoforma en el proyecto es de tipo llanura costera con lagunas (INEGI[6] 2022).

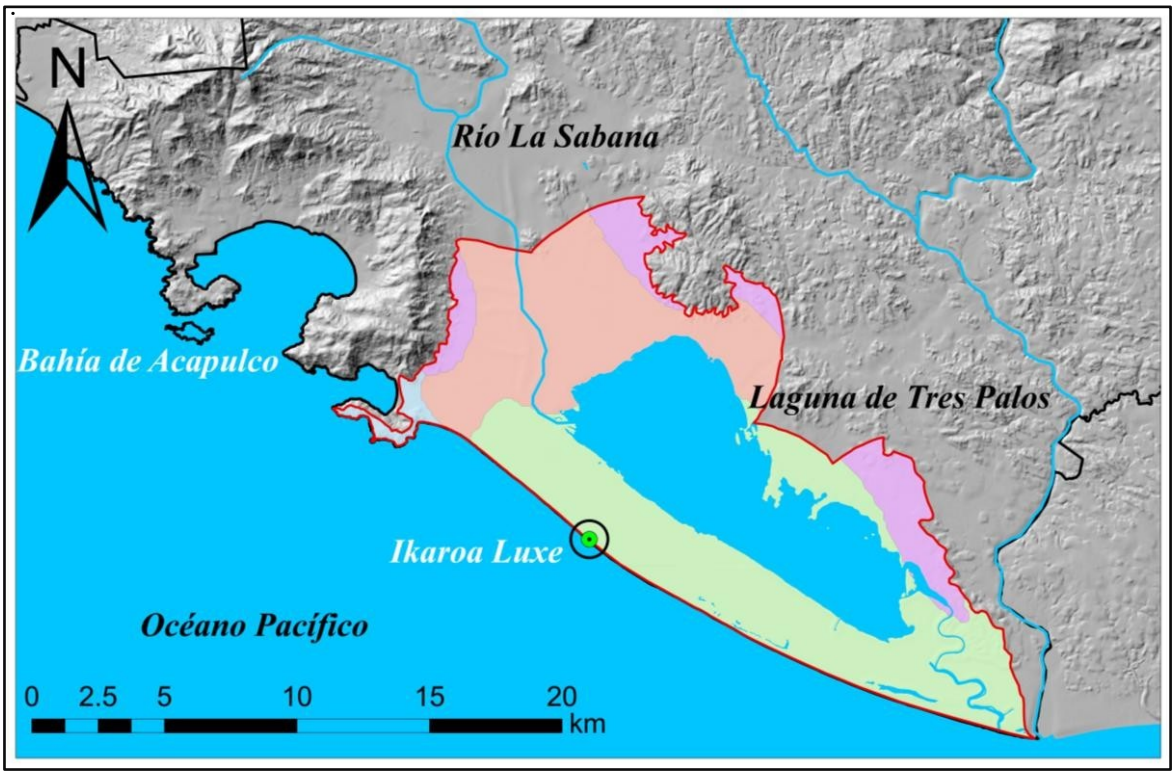


Figura 30. Principales sistemas de topoformas (INEGI[6] 2022).

La mayor parte de las topoformas en el SA laguna de Tres Palos como se resume en la **Tabla 28** es de tipo llanuras costeras con lagunas 59.5% y llanuras costeras con lomeríos 28%, seguido de lomerío con llanuras 10.9% y por último llanuras costeras salinas 1.4%. Lo que significa que el área cuenta con un terreno plano.

Tabla 28. Área de la superficie por sistema de topoforma en el SA laguna de Tres Palos.

No.	Descripción	Superficie (km^2)	Frecuencia relativa (%)
1	Llanura costera con lagunas	125.02	59.59
2	Llanura con lomerío	58.78	28.01
3	Lomerío con llanuras	23.04	10.98
4	Llanuras costeras salinas	2.97	1.42
	Total	**209.81**	**100**

Fuente: INEGI[6] 2022.

4.3.1.9 Sismología

El territorio mexicano se encuentra ubicado en el contexto de cinco placas tectónicas: Caribe, Pacífico, Norteamérica, Rivera y Cocos. Estas últimas dos placas se encuentran en subducción (se sumergen) debajo de la placa de Norteamérica. Rivera se sumerge bajo Jalisco y Colima, mientras que Cocos lo hace debajo de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Al sur de Chiapas y en Centroamérica, Cocos continua, pero ahora subduciendo debajo de la placa del Caribe. El registro sísmico mexicano data de 1906. A lo largo de la

zona de subducción se tiene el registro de un sismo que alcanzó una magnitud de 8.2. Éste ocurrió en 1932 y abarcó las costas de Jalisco y Colima, con una longitud de 230 km. El siguiente sismo más grande fue el de 1985, en las costas de Michoacán, el cual tuvo una magnitud de
8.1. Se han tenido otra serie de sismos de magnitudes menores a lo largo de la zona de subducción mexicana (SSN, 2023). En la **Figura 31** y en la **Tabla 29** se muestran y se enlistan la frecuencia por magnitud de los sismos ≥ 4 ocurridos en Guerrero desde 1993 al 2023. La mayor parte de estos con una magnitud de 4.0 a 4.9 (97.4%) y solo 4 ventos ocurridos con magnitud de 7.0 a 7.9.

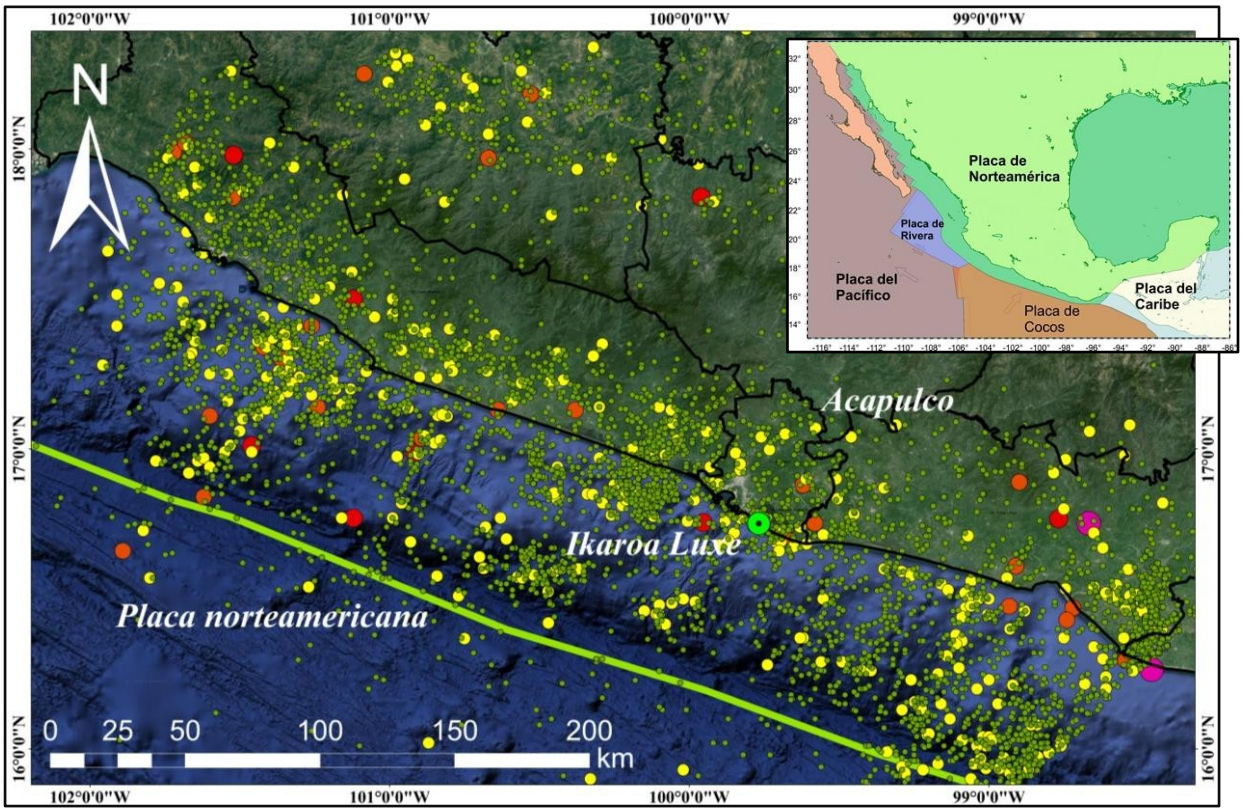


Figura 31. Sismos ≥ 4 ocurridos en Guerrero de 1993 – 2023 **(**SSN, 2023).

Tabla 29. Número de eventos y frecuencia de sismos en Guerrero de 1993 a 2023 (SSN, 2023).

No.	Magnitud	Numero de eventos	Frecuencia relativa (%)
1	7.0 - 7.9	4	0.08
2	6.0 - 6.9	19	0.39
3	5.0 - 5.9	104	2.11
4	4.0 - 4.9	4,798.00	97.42
	Total	**4,925.00**	**100**

Fuente: SSN 2023.

4.3.1.10 Regiones hidrológicas

La región hidrológica número 19 (RH19) se localiza al sureste de México (ver **Figura 32**), en la región de la Costa Grande de Guerrero, entre las coordenadas geográficas 18°10'38" y 16°41'29" de latitud norte y entre 102°8'28" y 99°37'15" de longitud oeste, su forma es

alargada en el sentido este-oeste y se encuentra delimitada al norte y oeste por la región hidrológica número 18 Balsas; al sur por el océano pacífico y al este por la Región Hidrológica número 20 Costa Chica de Guerrero. RH19 comprende un total de 28 cuencas hidrológicas, entre las que se encuentran las 17 cuencas hidrológicas que son: Río Ixtapa 1, Río Ixtapa 2, Río San Jeronimito, Río Petatlán 1, Río Petatlán 2, Río Coyuquilla 1, Río Coyuquilla 2, Río San Luis 1, Río San Luis 2, Río Tecpán 1, Río Tecpán 2, Río Atoyac 1, Río Atoyac 2, Río Coyuca 1, Río Coyuca 2, Río La Sabana 1 y Río La Sabana 2 (laguna de Tres Palos) (CONAGUA[4] 2023). Estas cuencas hidrológicas tienen una extensión de 8,016.9 km², y cuentan con una precipitación anual promedio de 1,169 milímetros y un escurrimiento medio anual de 4,269.1 millones de metros cúbicos. Aunque en RH19, se localizan diversas corrientes y ríos que desembocan al océano pacífico. Los ríos más importantes son: Ixtapa, Petatlán, Coyuquilla, San Luis La Loma, Técpan, Atoyac, Coyuca y La Sabana. A continuación, se resumen solo los aspectos hidrológicos relacionados con las cuencas río de La Sabana 1 y río de La Sabana 2, en donde se ubica el SA laguna de Tres Palos (polígono amarrillo en la parte inferior derecha del mapa).

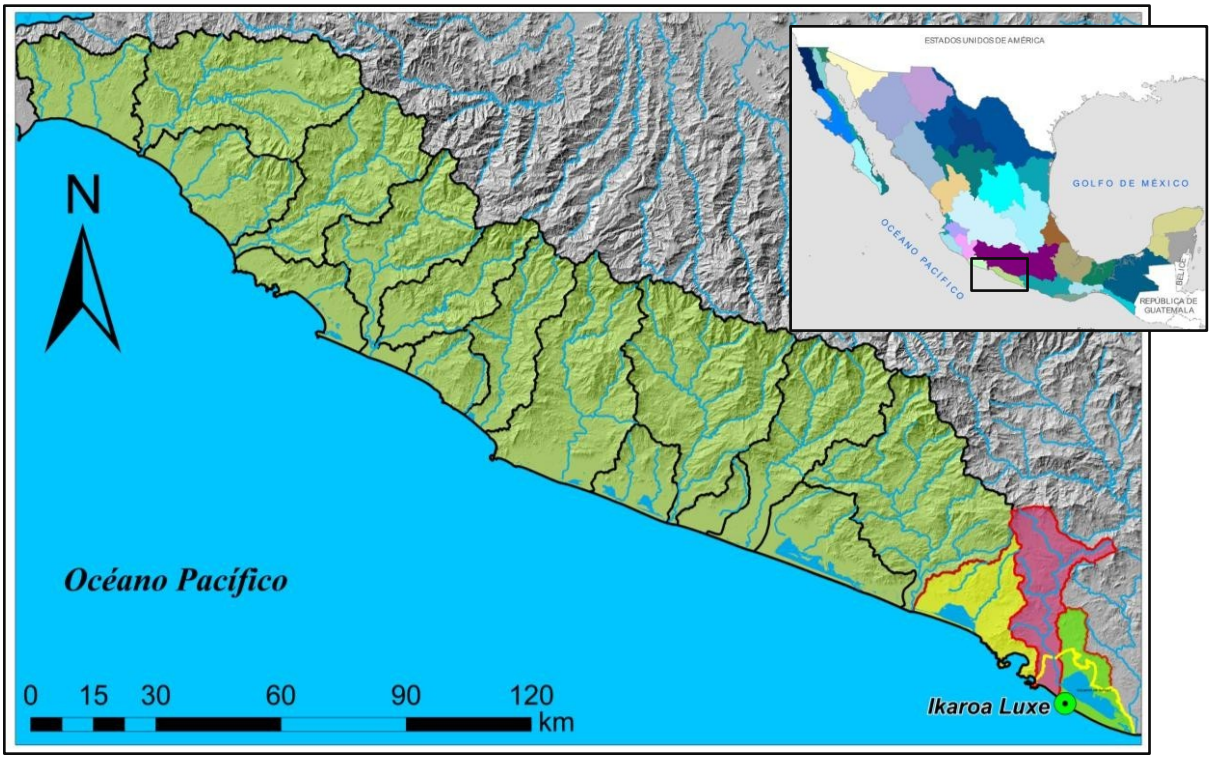


Figura 32. Región hidrológica número 19, RH19 (CONAGUA[1] 2023).

Tabla 30. Área de la superficie que corresponde a la región hidrológica número 19 RH19.

No.	Descripción	Superficie (km²)	Frecuencia relativa (%)
1	Región hidrológica numero 19	12,650.79	
2	Sistema ambiental laguna de Tres Palos	97.81	**0.77**

Fuente: CONAGUA[4] 2023.

4.3.1.11 Cuencas hidrológicas

En la **Figura 33** se muestra la subcuenca río La Sabana 1 (RH19Ab) ubicada entre las coordenadas geográficas 17°10'21" y 16°57'5" de latitud norte y 99°53'37" y 99°39'10" de longitud oeste, drena una superficie de 319.4 kilómetros cuadrados; tiene una longitud de

33.464 kilómetros, y está delimitada al norte y al este por la cuenca hidrológica río Papagayo, al sur por la subcuenca hidrológica río La Sabana 2 RH19Aa (sombreado en rosa) y al oeste por la cuenca hidrológica río Coyuca 1. También se muestra la subcuenca río La Sabana 2 RH19Ab (sombreado en verde) ubicada entre las coordenadas geográficas 16°58'7" y 16°41'6" de latitud Norte y 99°53'50" y 99°36'57" de longitud oeste, drena una superficie de 442.1 kilómetros cuadrados; tiene una longitud de 48.695 kilómetros, y se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica río La Sabana 1, al sur por el océano pacífico (CONAGUA[4] 2017). La parte baja de estas dos subcuencas componente el SA laguna de Tres Palos (polígono amarillo).

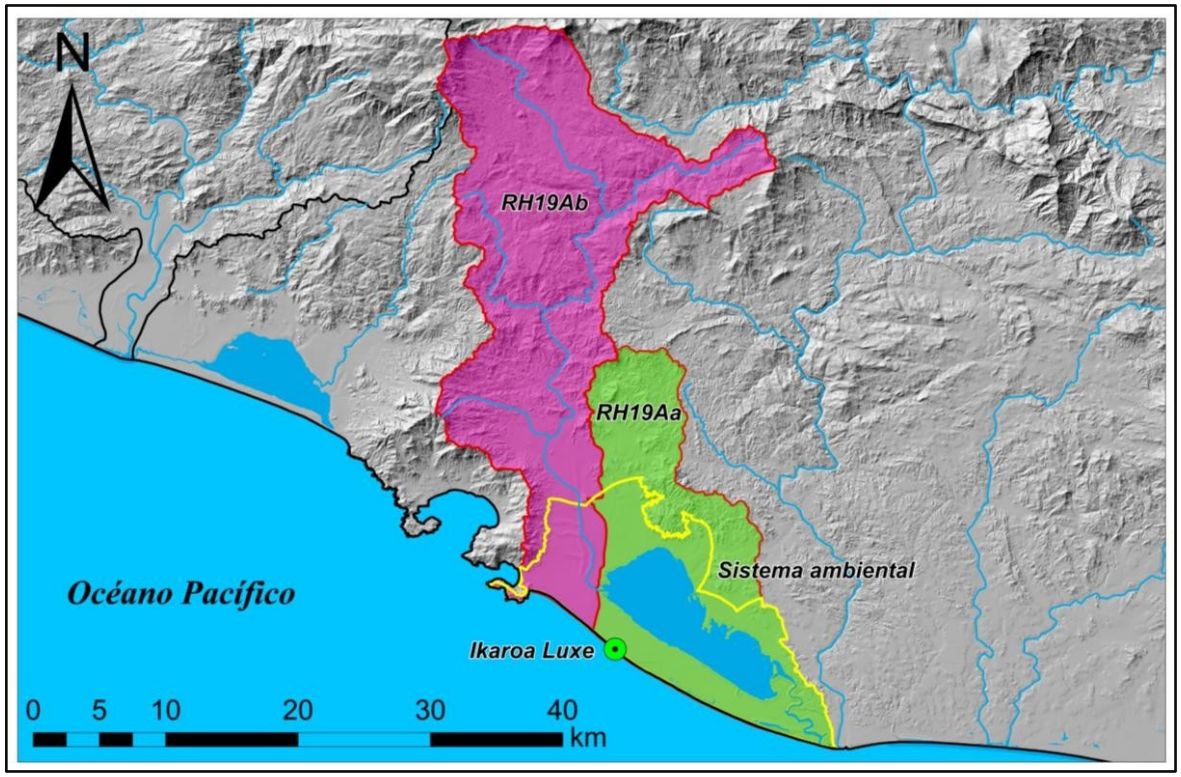


Figura 33. Subcuencas RH19Ab y RH19Aa, así como el SA (CONAGUA[1] 2023).

En la **Tabla 31** se muestran la superficie en kilómetros cuadrados y lo que corresponde en porcentaje de las subcuencas río La Sabana 1 RH19Ab (sombreado en rosa) y río La Sabana 2 RH19Aa (sombreado en verde), y el SA laguna de Tres Palos (polígono amarillo) con respecto a RH19.

Tabla 31. Área de la superficie total por subcuenca hidrológica.

No.	Descripción	Superficie (km^2)	Frecuencia relativa (%)
1	Subcuenca río La Sabana 1 (RH19Ab)	466.03	3.7
2	Subcuenca río La Sabana 2 (RH19Aa)	275.36	2.2
3	Sistema ambiental laguna de Tres Pal	97.81	0.8
4	**Región hidrológica numero 19**	**12,650.79**	

Fuente: CONAGUA[4] 2020.

Recursos lóticos. Entre los recursos lóticos, para el caso de las corrientes perennes más notables se cuenta con el río Papagayo, que desemboca por el estuario al mar; así como, el río de La Sabana que desemboca por el delta a la laguna Tres Palos. La dimensión del ancho

de los cauces de las corrientes perennes va de los 100 m como el río La Sabana; y de 150 a 300 m en embalse y puentes del río Papagayo. Corrientes perennes que irrigan la zona y que descargan sus aguas al mar: río Papagayo. El río La Sabana nace a una elevación aproximada de 900 metros sobre el nivel medio del mar a 5 kilómetros al Este de la localidad de Xaltianguis del Municipio de Acapulco de Juárez. La trayectoria del río es paralela a la carretera Acapulco-Tierra Colorada, cruza la localidad Kilómetro 30, la cabecera municipal de Acapulco de Juárez y la laguna de Tres Palos, para desembocar al mar en la localidad de Barra Vieja, a 52.78 kilómetros antes de su desembocadura se localiza la estación hidrométrica KM 21+000, razón por la cual la cuenca hidrológica de este río se divide en dos: La Sabana 1 desde su nacimiento hasta la estación hidrométrica antes mencionada, y La Sabana 2 (laguna de Tres Palos) desde dicha estación hasta su desembocadura con el Océano Pacífico.

Recursos lénticos. Las lagunas de Tres Palos, Negra y la Testaruda, son lagunas interiores perennes que tienen su origen en los escurrimientos de la sierra, y en el caso de la laguna negra, se conservan los humedales y mangle que la caracteriza; y en menor proporción en la laguna de Tres Palos, cuya disminución está relacionada con la ampliación de los terrenos limítrofes de la barra y la construcción. El cuerpo de agua lagunar está mezclado con agua salina y dulce que baja de la sierra, sin embargo, este cuerpo de agua es de origen exorreico, que en ocasiones es alimentado por el excedente de aguas marinas que desbordan la barra. Cabe señalar que los humedales de la parte occidental de la laguna en la confluencia del embalse del Río Colacho y a su paso por el puente del Boulevard de Las Naciones, están siendo destruidos junto con otros tipos de vegetación hidrófila, por la misma causa de expansión de la urbanización. Los humedales de la parte oriental de la Laguna Tres Palos se encuentran poco perturbados y se unen al delta y estuario del Río Papagayo (PMDUA 2020).

4.3.1.12 Acuífero La Sabana

El acuífero La Sabana comprende una superficie de 986 km^2 del extremo sur del estado de Guerrero, se localiza entre el Océano Pacífico y la Sierra Madre del Sur, en la región conocida como Costa Grande de Guerrero. Y se encuentra delimitada por los paralelos 16º42’ y 17º11’ de latitud norte y los meridianos 99º54’ y 99º37’ de longitud oeste. Colinda al norte y oriente con el acuífero Papagayo, al occidente con El Conchero, al suroccidente con el acuífero Bahía de Acapulco y al sur con el Océano Pacífico (CONAGUA[3] 2020). En la **Figura 34** se muestra el acuífero La Sabana sombreado en amarillo.

Hidrogeología El acuífero es de tipo libre, permeabilidad media a alta, alojado en los sedimentos aluviales y fluviales depositados por el río La Sabana, y de litoral en la zona costera; de reducidas dimensiones tanto en sentido horizontal como vertical y poca capacidad de almacenamiento, que tiene como principal fuente de recarga a la lluvia y a los escurrimientos superficiales que se producen durante la temporada de lluvias. Su espesor varía desde algunos metros, en las estribaciones de los piedemontes, hasta algunas decenas de metros en la planicie costera y tiene como basamento y fronteras laterales al flujo subterráneo a las rocas graníticas. Este es el acuífero en explotación en la región y constituye la fuente principal de abastecimiento para uso público–urbano, no sólo de las poblaciones asentadas dentro del acuífero, sino también de la población y zona turística de Acapulco. Tanto el basamento como las fronteras laterales al flujo subterráneo están conformados por las rocas metamórficas y graníticas. Este es el acuífero en explotación y la única fuente de abastecimiento de la población y del sector agrícola en este acuífero.

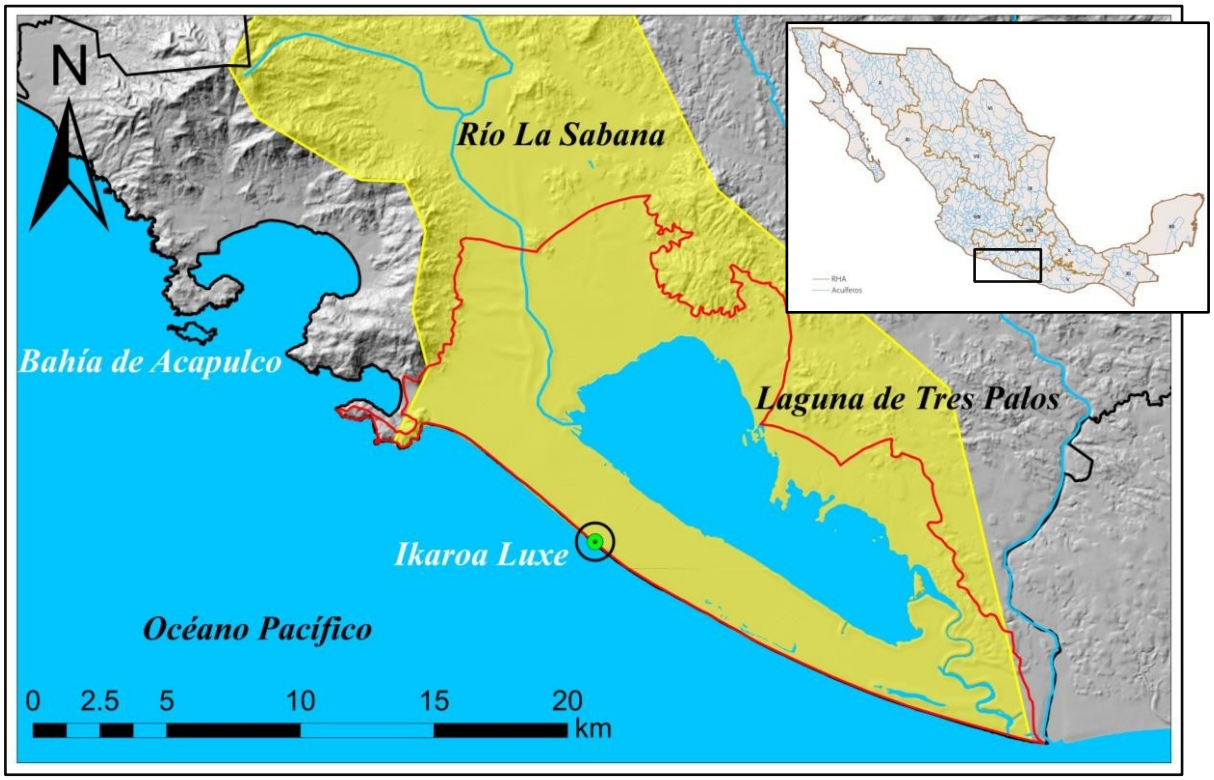


Figura 34. Acuífero La Sabana (CONAGUA[3] 2020).

El acuífero pertenece a la región Hidrológico-Administrativa V Pacífico Sur y se encuentra sujeto a la disposición del decreto de veda, tipo II, "Municipios de Acapulco, Coyuca de Benítez, Juan R. Escudero, San Marcos, Mochitlán y Chilpancingo", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de febrero de 1975. De acuerdo con él, sólo se permiten extracciones para usos prioritarios "únicamente en los casos en que de los estudios relativos se concluya que no se causarán los perjuicios que con el establecimiento de la veda tratan de evitarse" y establece que, "excepto cuando se trate de extracciones para uso doméstico y de abrevadero que se realicen por medios manuales, desde la vigencia del decreto nadie podrá ejecutar obras de alumbramiento aguas del subsuelo dentro de la zona vedada sin contar con la autorización" de la Autoridad del Agua. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3. Tanto la zona turística del puerto de Acapulco como la población urbana y la localidad La Sabana tienen como fuente principal de abastecimiento de agua potable y para servicios los pozos radiales localizados en las márgenes del Río Papagayo, localizado en el acuífero Papagayo, así como una toma directa de este río. El principal usuario del agua subterránea es el organismo operador de agua potable del municipio: Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Acapulco (CAPAMA). En el acuífero no se localiza distrito o unidad de riego alguna, ni tampoco se ha constituido el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

4.3.1.13 Hidrología superficial

Las subcuencas RH19Aa y RH19Ab forman parte de la región hidrológica 19 (RH19) denominada Costa Grande de Guerrero, cuenca "A" río Atoyac. Abarca a todos los ríos comprendidos entre la desembocadura del Río Balsas y hasta el límite con la cuenca "A" Río Atoyac y otros. En esta cuenca los escurrimientos más importantes tienen su origen en

las partes altas de la Sierra Madre del Sur; entre ellos se encuentran los ríos La Sabana, Papagayo, Atoyac, Técpan, San Luis y Coyuca. Particularmente, el río La Sabana tiene origen en el cerro de San Nicolás de la Sierra Madre del Sur, a una altura de 1600 msnm, con el nombre de Aguacatillo y recorre una longitud de casi 57 km hasta su confluencia en la laguna de Tres Palos. A lo largo de la zona, desde el ejido La Venta, pasando por las localidades de La Sabana, El Cayaco y Tres Palos, el cauce del río se ensancha, en su entrada al valle, lo que origina un abanico aluvial que, a su vez, produce numerosos meandros a través de su recorrido. En la región de Acapulco y La Sabana los principales elementos hidrográficos que la rodean son los ríos La Sabana y Papagayo, y la laguna de Tres Palos (CONAGUA[1] 2023). Ver **Figura 35**.

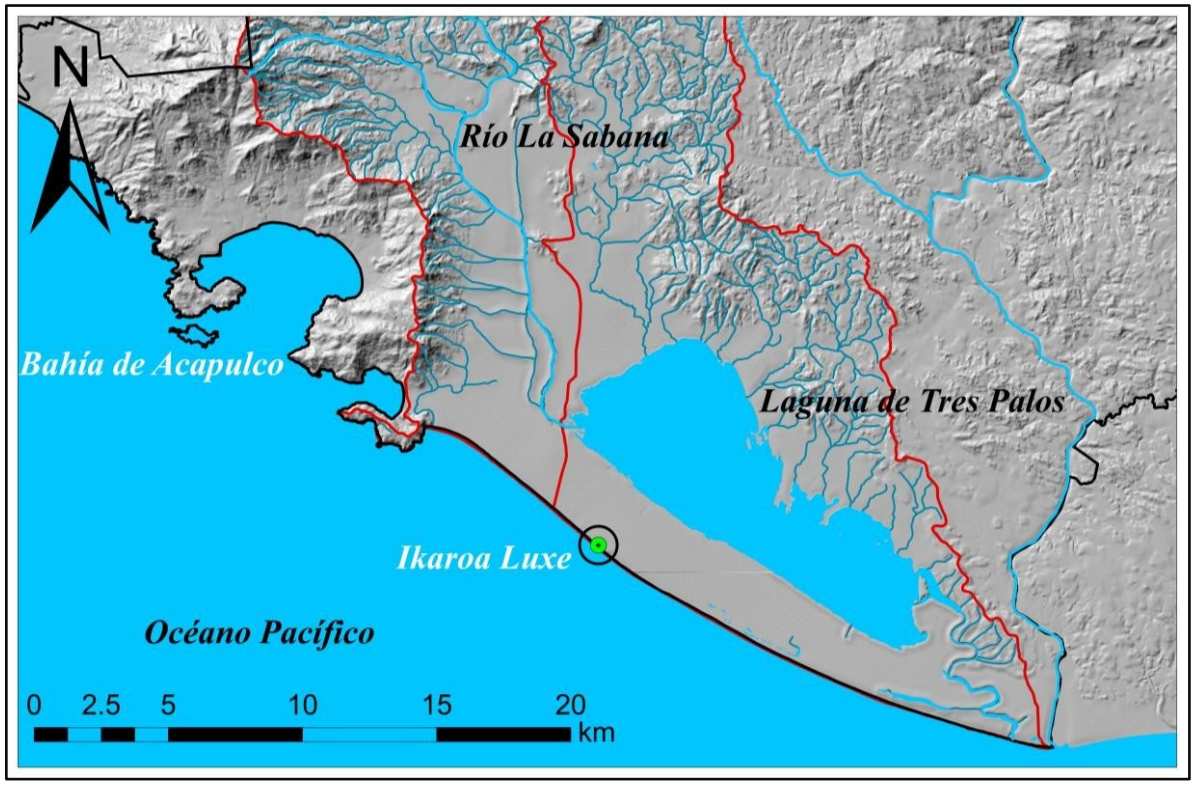


Figura 35. Hidrología superficial de las subcuencas RH19Aa y RH19Ab (CONAGUA[1] 2023).

4.3.1 Aspectos bióticos

4.3.1.1 Usos del suelo y vegetación

La cobertura de la tierra y su uso representan los elementos integrantes de los recursos básicos. Los cambios en la cobertura de uso de suelo afectan a los sistemas globales (p. ej. atmósfera, clima y nivel de mar), estos cambios ocurren de manera localizada que en su conjunto llegan a ser significativo y se reflejan en buena medida la cobertura vegetal razón por lo cual se toman como referencia para algunas aplicaciones como el monitoreo ambiental (INEGI[3] 2021). En la **Figura 36** se presenta el uso de suelo y vegetación (serie VII de INEGI de 2018) en el SA laguna de Tres Palos.

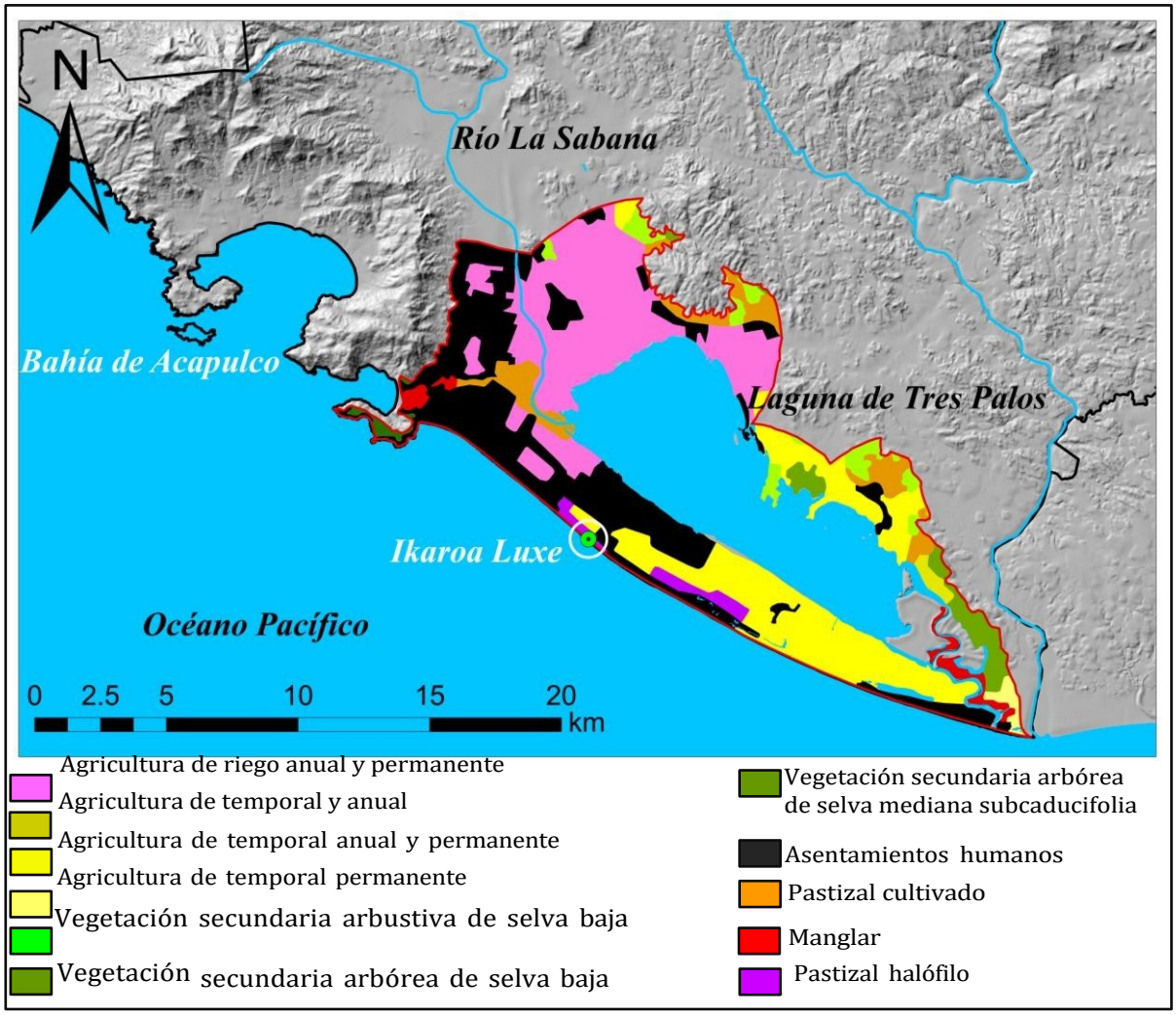


Figura 36. Uso del suelo y vegetación, serie VII (INEGI[3] 2021).

Como se observa los asentamientos humanos AH cubren la mayor parte del área geográfica que corresponde al SA laguna de Tres Palos, esto es una extensión de 42.8 kilómetros cuadrados (29.9%). Mientras que la agricultura anual y permanente ocupa 38.6 kilómetros cuadrados (27%), agricultura de temporal anual y permanente 31.8 kilómetros cuadrados (22.3%), pastizal cultivado 9.8 kilómetros cuadrados (6.8%), vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia 5.5 kilómetros cuadrados (3.9%), vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia 5.3 kilómetros cuadrados (3.7%), manglar 2.9 kilómetros cuadrados (2%), pastizal halófilo 2.6 kilómetros cuadrados (2%), entre otros. En resumen:
i) la mayor parte de la cubierta vegetal, 11 por ciento, corresponde al tipo de vegetación: selva media caducifolia y selva mediana subcaducifolia, y en menor medida se encuentran la vegetación hidrófila primaria, el pastizal natural primario, y el pastizal inducido, ii) la mayor parte de los usos de suelo está relacionado con actividades antrópicas como: agricultura (temporal y riego) y asentamientos humanos. La descripción de los distintos usos de suelo y vegetación que se presentan en el SA laguna de Tres Palos, año 2020, son presentados en Información Suplementaria I.

4.3.1.2 Uso de suelo asociado a las comunidades de manglar

En este inciso, se presenta el uso de suelo y vegetación asociado a las comunidades de manglar. En la **Figura 37** se observa el uso de suelo y vegetación de la zona costera asociada a los manglares en el área que corresponde al SA laguna de Tres Palos (CONABIO[1] 2020). Como se observa la mayor parte del uso de suelo está relacionado con actividades de: agrícola-pecuaria (color amarillo) y desarrollo antrópico (color café). Los datos fueron extraídos a partir de la actualización de nueve clases de tipos de coberturas y uso del suelo, obtenidos a partir de la aplicación del método interdependiente, basado en el mapa de uso del suelo y vegetación de la zona costera asociada a los manglares de la región pacífico sur.

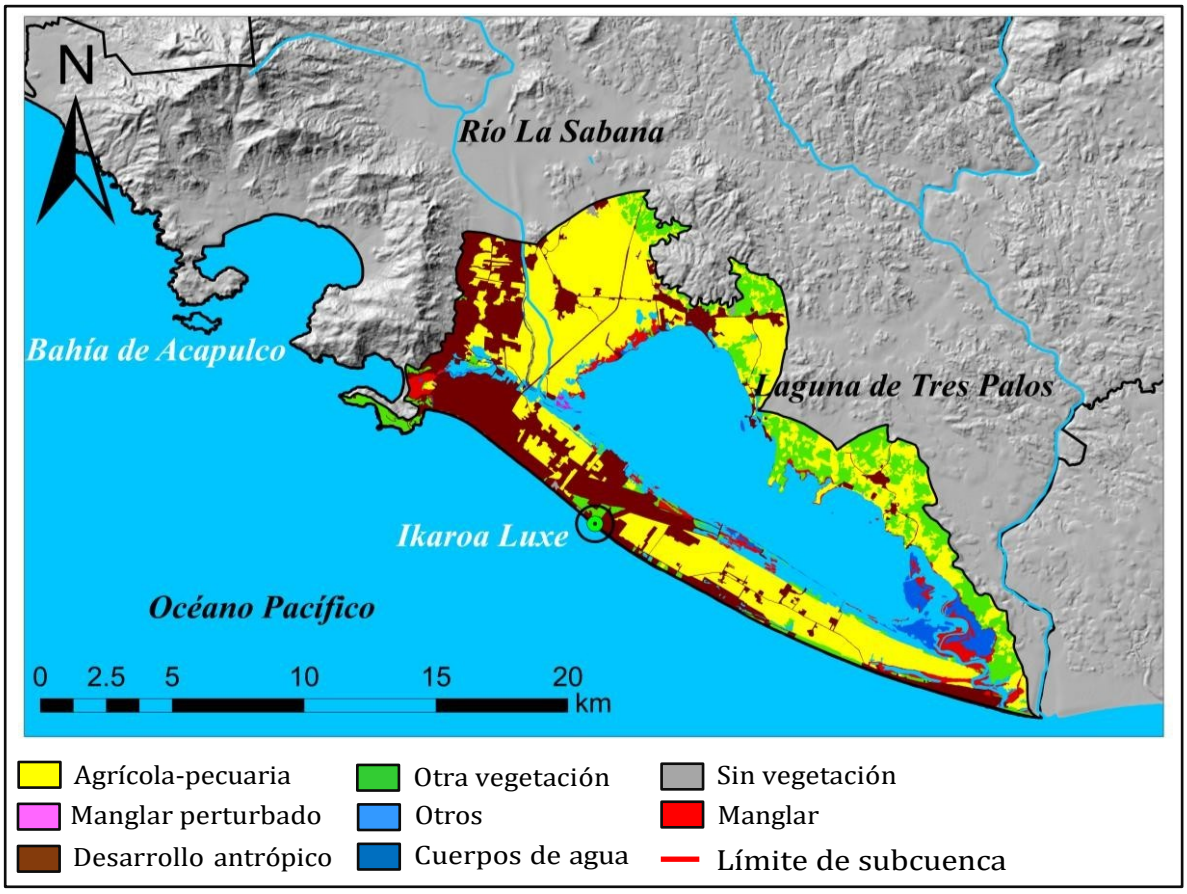


Figura 37. Uso del suelo de la zona costera asociada al manglar (CONABIO[1] 2020).

Las actividades agrícolas-pecuarias ocupan una superficie de 66.22 kilómetros cuadrados (45.4 %), seguido de desarrollo antrópico con una superficie ocupada de 38.3 kilómetros cuadrados (26.2%). En resumen, sumando los usos de suelo agrícola-pecuario y desarrollo antrópico se tiene una ocupación total de 90 kilómetros cuadrados, lo que representa el 66% del total de los 142.8 kilómetros cuadrados de superficie asociada a las comunidades de manglar. La descripción de los distintos usos de suelo y vegetación asociados a las comunidades de manglar que se presentan en el SA laguna de Tres Palos, año 2020, son presentados en Información Suplementaría. Los bosques de mangle sustentan una biodiversidad única y ofrecen una variedad de servicios ambientales a las comunidades costeras, pero como resultado de la conversión a gran escala para la acuicultura, la agricultura y la urbanización, los ecosistemas de mangle se encuentran cada vez más amenazados (Worthington *et al.* 2020).

4.3.1.3 Flora y fauna presente en el sitio del proyecto

Durante los recorridos de campo realizados en el área del proyecto no se registraron individuos de fauna silvestre de manera directa. Esto puede atribuirse a las condiciones actuales del sitio, caracterizadas por alto grado de perturbación, uso de suelo urbano, actividades agrícolas intensivas ausencia de cobertura vegetal. No obstante, con base en la revisión bibliográfica y considerando la ubicación dentro de la región, es posible la presencia de fauna generalista o de baja sensibilidad ambiental, como pequeños mamíferos, aves comunes y herpetofauna adaptada a ambientes perturbados.

Asimismo, la ausencia de registros no implica la inexistencia de fauna, sino una baja detectabilidad durante el periodo de muestreo.

Fauna. Para la caracterización de la fauna presente en el área de estudio, los registros se obtuvieron mediante observaciones directas realizadas durante recorridos dentro del predio y sus inmediaciones, incluyendo predios colindantes. El levantamiento de información se efectuó mediante un muestreo cualitativo complementado con el conteo de individuos observados, lo que permitió estimar la abundancia observada de las especies registradas. Se documentó un total de **33 individuos**, correspondientes a **13 especies** agrupadas en tres grupos taxonómicos: aves, mamíferos y reptiles.
La composición general de la fauna registrada indica el predominio de especies generalistas, oportunistas y tolerantes a la perturbación, características de ambientes modificados por actividades humanas.

El grupo mejor representado fue el de las aves, con siete especies pertenecientes a los órdenes ***Passeriformes, Columbiformes, Apodiformes, Charadriiformes*** **y** ***Pelecaniformes***. Entre las especies registradas destacan *Quiscalus mexicanus*, *Columbina talpacoti*, *Columbina inca*, ***Selasphorus rufus***, ***Contopus virens***, ***Larus argentatus*** y ***Ardea alba*****.**

En el grupo de mamíferos se registraron tres especies, incluyendo fauna doméstica como *Canis lupus familiaris* y *Felis catus*, además de la especie silvestre *Sciurus aureogaster*, común en ambientes perturbados.

Para el grupo de reptiles se registraron tres especies pertenecientes al orden ***Squamata***, representadas por las familias ***Phrynosomatidae, Corytophanidae y Gekkonidae***, frecuentes en áreas con vegetación secundaria y distintos grados de perturbación antrópica.

La estructura de la comunidad faunística refleja una clara dominancia de especies generalistas y de amplia distribución, lo que indica que el área de estudio presenta un grado importante de alteración ambiental y baja complejidad ecológica. La riqueza específica registrada (**S = 13**) es consistente con un sitio sujeto a influencia antrópica y con cobertura vegetal limitada. Asimismo, durante los recorridos de campo no se registraron especies incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Tabla 32. Fauna identificada en las colindancias del área de estudio.

Registro	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría NOM-059
Aves					
4	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	No enlistada
3	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita	No enlistada
5	Passeriformes	Tyrannidae	*Columbina inca*	Tortolita inca	No enlistada
2	Trochiliformes	Trochilidae	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo	No enlistada
1	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus virens*	Papamoscas del este	No enlistada
4	Charadriiformes	Laridae	*Larus argentatus*	Gaviota	No enlistada
1	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	No enlistada
Mamíferos					
3	Carnívora	Canidae	*Canis lupus familiaris*	Perro doméstico	No aplica
1	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla	No enlistada
4	Carnívora	Felidae	*Felis catus*	Gato doméstico	No aplica
Reptiles					
1	Squamata	Phrynosomatida	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija escamosa	No enlistada
2	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco	No enlistada
3	Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus mabouia*	Gecko casero tropica	No enlistada

Fuente: https://www.naturalista.mx; https://www.gob.mx/conabio; https://www.wikipedia.org/

Tabla 33. Riqueza específica e interpretación ecológica de la fauna registrada

Grupo	Riqueza (S)	Nivel de riqueza	Interpretación ecológica
Aves	7	Media–alta	Grupo con mayor riqueza, asociado a ambientes abiertos o modificados, con predominio de especies generalistas y alta capacidad de adaptación.
Mamíferos	3	Baja	Riqueza reducida, dominada por especies domésticas y generalistas, lo que indica simplificación del ensamble faunístico por influencia antrópica.
Reptiles	3	Baja	Baja riqueza posiblemente relacionada con la alteración del hábitat y la limitada disponibilidad de microhábitats adecuados.

En conjunto, la riqueza específica registrada (**S = 13**) y la composición de la comunidad faunística indican una **baja diversidad biológica**, caracterizada por el predominio de especies generalistas y tolerantes a la perturbación. Este patrón es consistente con un ambiente influenciado por actividades antrópicas, con baja complejidad ecológica y condiciones que favorecen la presencia de especies de amplia distribución.

Flora. El predio del proyecto **Ikaroa Luxe Exclusive Beachfront Residences** presenta una cobertura vegetal correspondiente a vegetación secundaria en estado de perturbación, dominada por especies ornamentales, arbóreas y herbáceas asociadas a ambientes costeros modificados. La composición florística observada refleja la presencia de especies nativas y exóticas ampliamente utilizadas con fines ornamentales o presentes en ambientes alterados, lo que es indicativo de una importante influencia antrópica y de una modificación significativa de la cobertura vegetal original. Con base en los recorridos de campo, se observó que una proporción importante del predio carece de cobertura vegetal continua, predominando áreas desnudas o con vegetación escasa y fragmentada (Figura 49). La vegetación remanente se distribuye en parches aislados y manchones discontinuos, principalmente hacia los límites del predio y en zonas con menor grado de intervención, evidenciando un marcado efecto de borde y la influencia de la vegetación presente en áreas colindantes, incluida la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT). Hacia el interior del predio, la vegetación corresponde principalmente a un estrato herbáceo y arbóreo disperso, con baja complejidad estructural.

Entre las especies registradas destacan ***Cocos nucifera, Washingtonia robusta*** y **Terminalia catappa**, utilizadas comúnmente como especies ornamentales en zonas urbanas y turísticas. Asimismo, se registraron especies nativas o naturalizadas como ***Gliricidia sepium, Byrsonima crassifolia, Psidium guajava, Chamaecrista chamaecristoides*** e ***Ipomoea pes-caprae***, esta última característica de ambientes costeros y dunas, donde contribuye a la estabilización del sustrato arenoso.

En términos ecológicos, la composición florística observada refleja un ensamble simplificado dominado por especies de amplia distribución y alta tolerancia a condiciones de perturbación. La presencia de especies ornamentales introducidas, junto con un reducido número de especies nativas, es consistente con un ambiente previamente modificado por actividades humanas, donde los procesos de sucesión natural se encuentran limitados por la alteración del sitio. En total, se registraron **ocho especies vegetales**, distribuidas en **seis familias** y **cinco órdenes taxonómicos**, lo que refleja una estructura florística simplificada, con baja heterogeneidad y una marcada influencia de la perturbación antrópica. Ninguna de las especies registradas se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Tabla 34. Especies identificadas en las parcelas de muestreo en el área del proyecto.

Registro	Orden	Género	Especie	Nombre común	Categoría NOM -059
1	Arecaceae	Cocos	*Cocos nucifera*	Palma de coco	No enlistada
2	Arecaceae	Washingtonia	*Washingtonia robusta*	Palma ornamental	No enlistada
3	Combretaceae	Terminalia	*Terminalia catappa*	Almendro	No enlistada
1	Fabales	Gliricidia	*Gliricidia sepium*	Cacahuanache	No enlistada
2	Myrtales	Psidium	*Psidium guajava*	Guayabo	No enlistada
9	Solanales	Ipomoea	*Ipomea pes caprae*	Bejuco de playa	No enlistada
2	Malpighiaceae	Byrsonima	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	No enlistada
6	Fabales	Chamaecrista	*Chamaecrista chamaecristoides*	Lentejilla de arena	No enlistada

Fuente: https://www.naturalista.mx/taxa/47126-Plantae; https://www.gob.mx/conabio

Tabla 35. Riqueza específica e interpretación ecológica de la flora registrada

Grupo	Riqueza (S)	Nivel de riqueza	Interpretación ecológica
Árboles y palmas	3	Baja	Dominancia de especies introducidas o naturalizadas (Cocos nucifera, Washingtonia robusta, Terminalia catappa), asociadas principalmente a usos ornamentales o paisajísticos, lo que indica sustitución de la vegetación original.
Arbustos	3	Baja	Presencia de especies nativas y secundarias como Gliricidia sepium, Psidium guajava y Byrsonima crassifolia, características de ambientes perturbados y procesos de regeneración secundaria.
Herbáceas y rastreras	2	Baja	Representadas por especies pioneras y costeras como Ipomoea pes-caprae y Chamaecrista chamaecristoides, lo que evidencia influencia de la dinámica litoral y colonización de áreas abiertas y alteradas.

En conjunto, la riqueza florística registrada (**S = 8**) y la composición de la comunidad vegetal reflejan una baja diversidad de especies, dominada por elementos ornamentales, naturalizados y especies tolerantes a la perturbación. Este patrón es consistente con un ambiente previamente modificado por actividades antrópicas, caracterizado por una estructura vegetal simplificada, baja heterogeneidad y condiciones que limitan el establecimiento de comunidades vegetales nativas de mayor complejidad.

4.3.3 Medio socioeconómico

La franja costera del municipio de Acapulco se caracteriza por una fuerte orientación hacia las actividades turísticas, las cuales constituyen la principal base económica de la región. Para su análisis, esta franja se divide comúnmente en tres zonas: Acapulco Tradicional, Acapulco Dorado y Acapulco Diamante, donde se concentran los principales servicios turísticos, comerciales y de infraestructura urbana. En particular, la zona de Acapulco Diamante representa uno de los sectores de mayor crecimiento y dinamismo económico del municipio. De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano Municipal (2019), esta área forma parte de uno de los cinco sectores urbanos en los que se divide el municipio, comprendiendo la franja territorial ubicada entre la zona costera, la Laguna de Tres Palos, Puerto Marqués y el Río Papagayo. Esta zona alberga una importante concentración de infraestructura turística de alto nivel, incluyendo hoteles de categoría cinco estrellas como Fairmont Acapulco Princess, Pierre Mundo Imperial, Quinta Real Acapulco, Park Royal Beach Acapulco y Camino Real Acapulco Diamante, entre otros complejos turísticos relevantes. Asimismo, en esta zona se localizan playas de alta afluencia turística como Playa Revolcadero y la bahía de Puerto Marqués. En las últimas décadas, Acapulco Diamante ha experimentado un crecimiento acelerado, consolidándose como un polo de desarrollo enfocado en el turismo de alto nivel, la vivienda vacacional, el comercio y los servicios. Este proceso ha propiciado la generación de empleo y la expansión de la infraestructura urbana, aunque también ha implicado una creciente presión sobre los recursos naturales.

4.3.3.1 Población

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el estado de Guerrero cuenta con una población total de 3,540,685 habitantes. En este contexto, el municipio de Acapulco de Juárez representa una proporción significativa de la población estatal, concentrando un total de 658,609 habitantes. De dicha población, 345,979 corresponden a mujeres y 312,630 a hombres, lo que refleja una estructura demográfica relativamente equilibrada, con una ligera predominancia del sexo femenino. Por otra parte, la localidad de Alfredo V. Bonfil, AGEB 1367 que es área donde se inserta el proyecto, presenta una población considerablemente menor, con un total de 403 habitantes, distribuidos en 211 mujeres y 192 hombres. Esta diferencia evidencia una marcada disparidad en la concentración poblacional entre la ciudad de Acapulco y la localidad mencionada. (Ver **Imagen 38**)

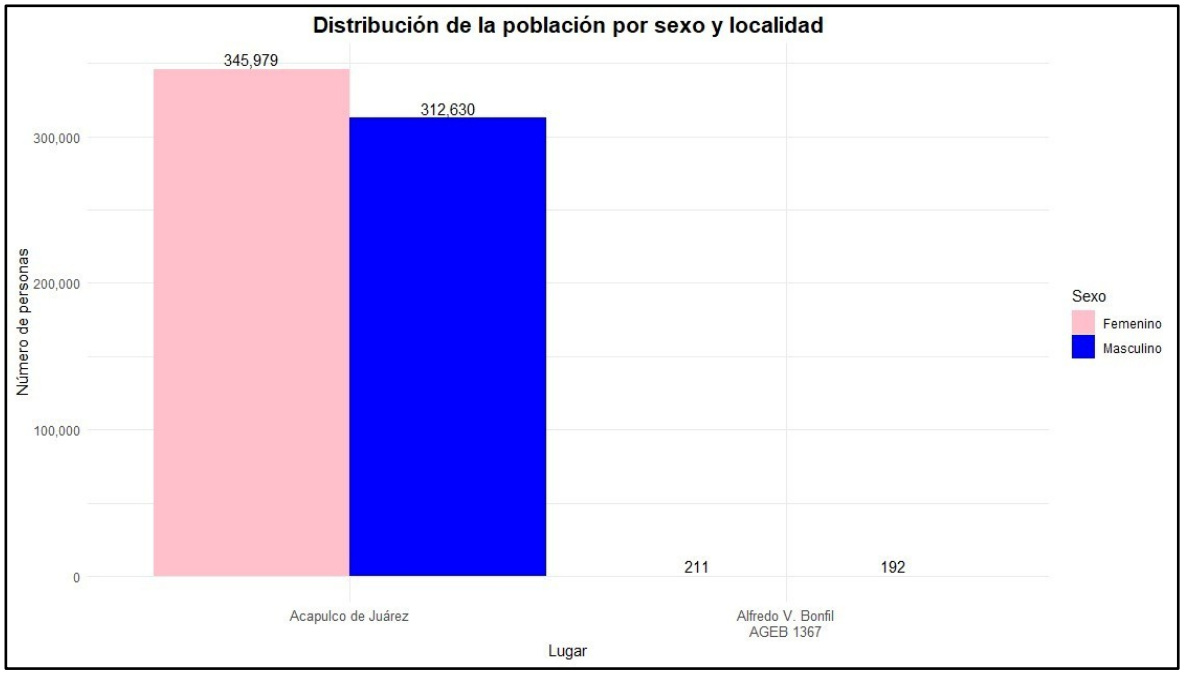


Figura 38. Distribución de la población por sexo y localidad de la colonia Alfredo V. Bonfil.

4.3.3.2 Analfabetismo

En el estado de Guerrero, el analfabetismo afecta a 310,327 habitantes, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Dentro de este contexto, el municipio de Acapulco de Juárez presenta un promedio de 9 años de escolaridad. Dentro de esta problemática, la localidad de Acapulco de Juárez concentra 22,993 personas que no saben leer ni escribir, de las cuales 15141 son mujeres y 7852 hombres. En la localidad de Alfredo V. Bonfil, la población analfabeta se compone de 3 mujeres y * hombres. (Ver **Imagen 39**)

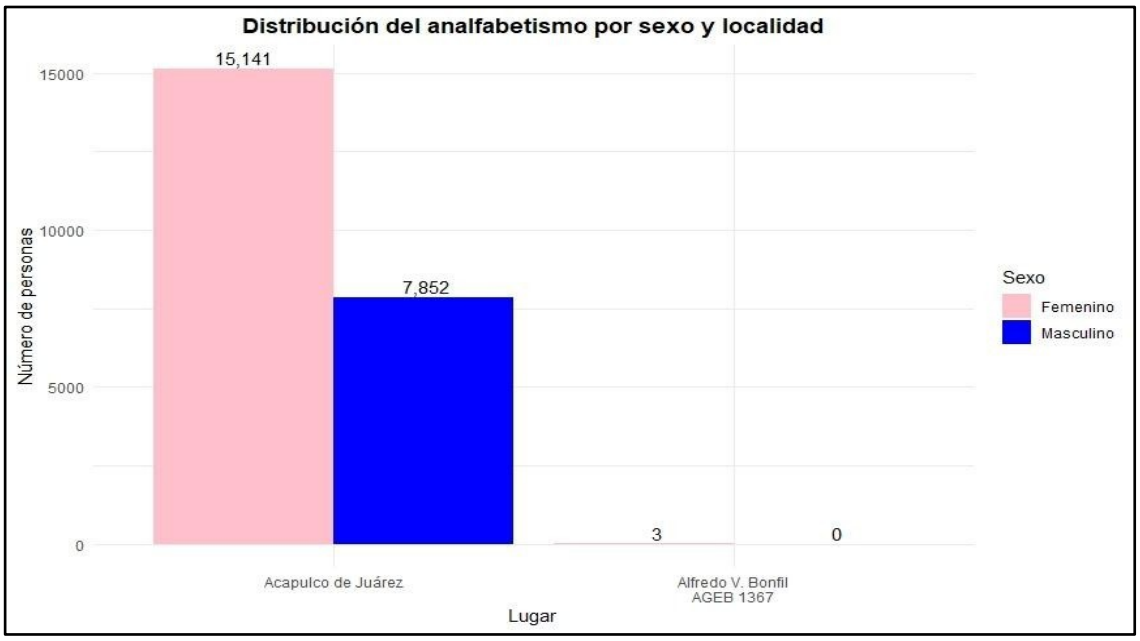


Figura 39. Distribución de analfabetismo sexo y localidad de la colonia Alfredo V. Bonfil.

4.3.3.3 Educación

En el estado de Guerrero, el promedio de escolaridad es de 8.37 años, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Dentro de este contexto, el municipio de Acapulco de Juárez presenta un promedio de 9.87 años de escolaridad. En la localidad urbana, el promedio de escolaridad alcanza los 10.28 años, donde la población femenina registra un promedio de 10.08 años, mientras que la población masculina alcanza los 10.5 años. En cuanto al AGEB donde se encuentra el proyecto la población femenina registra un promedio de 8.88 años, mientras que la población masculina alcanza los 9.29 años. (Ver **Imagen 40**)

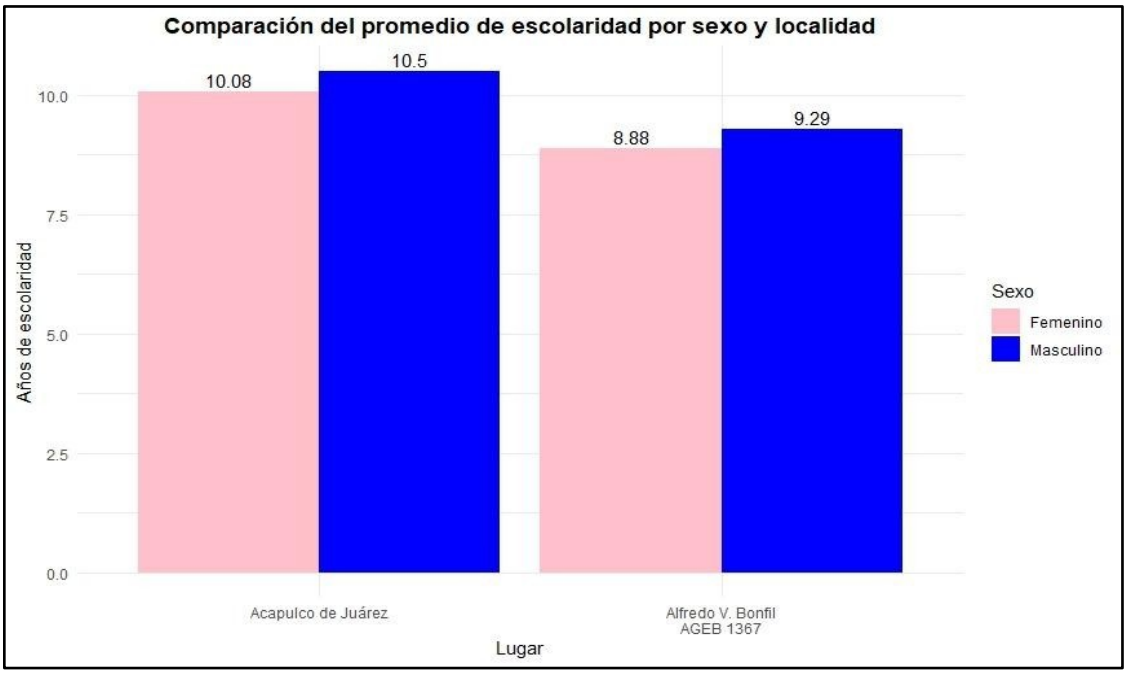


Figura 40. Distribución de analfabetismo sexo y localidad de la colonia Alfredo V. Bonfil.

4.3.3.4 Población económicamente activa

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el estado de Guerrero cuenta con una población económicamente activa (PEA) de 1,635,187 personas. En este contexto, el municipio de Acapulco de Juárez representa una proporción significativa dentro de la dinámica económica estatal; sin embargo, en los datos disponibles del censo no se desagrega en este fragmento la PEA municipal de manera específica, por lo que el análisis se centra en su importancia demográfica dentro del total estatal. El municipio registra una población total de 384,977 habitantes, de los cuales 170,747 son mujeres y 214,230 son hombres, lo que refleja una estructura demográfica con ligera predominancia masculina. Por otra parte, la localidad de Alfredo V. Bonfil, AGEB 1367, presenta una población considerablemente menor, con un total de 203 habitantes, distribuidos en 108 mujeres y 95 hombres (según el total reportado), lo que evidencia una marcada disparidad en la concentración poblacional respecto al municipio de Acapulco de Juárez. En este caso, al igual que en el nivel municipal, la información de PEA específica para la localidad no se encuentra desagregada en este extracto del censo, por lo que su comparación se mantiene únicamente en términos poblacionales generales.

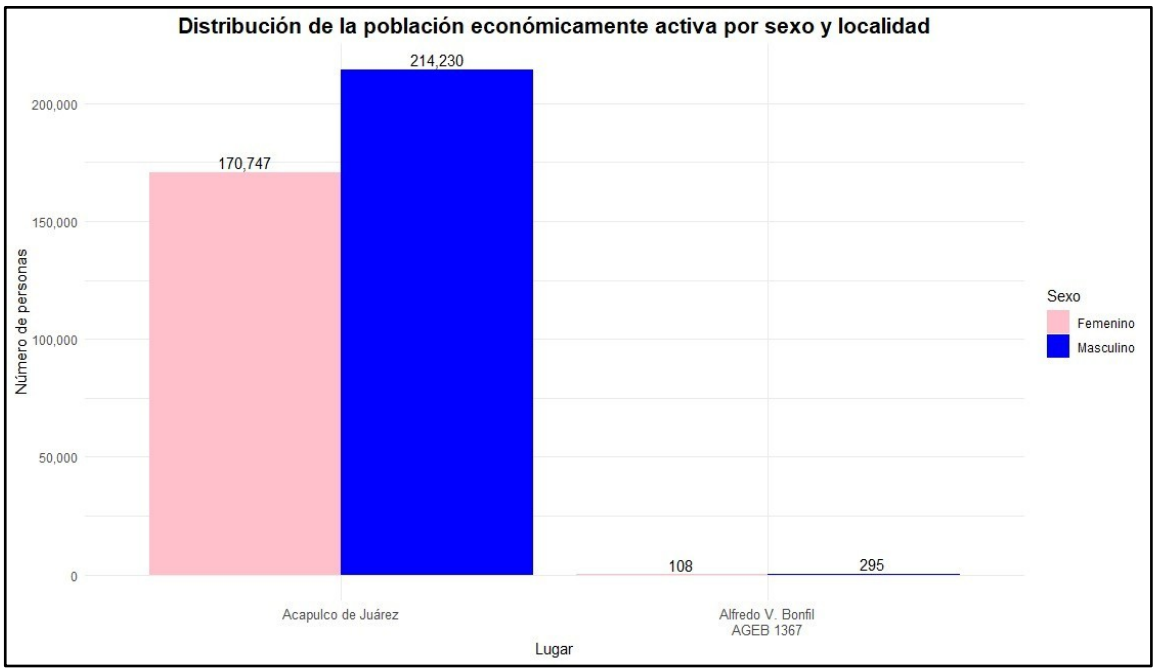


Figura 41. Distribución de la población económica activa sexo y localidad de la colonia Alfredo V. Bonfil.

4.3.3.5 Infraestructura

El Puerto de Acapulco es una ciudad de gran dinamismo y diversidad fisiográfica en su territorio, esto representa dificultades en su movilidad. La estructura vial por consecuencia acarrea una serie de conflictos de tránsito en sus diversas intersecciones viales; no obstante, se han desarrollado varios distribuidores y soluciones viales que han mitigado las dificultades de movilidad urbana. El sistema vial regional que comunica al Estado de Guerrero y Acapulco se apoya en un sistema de carreteras federales libres y de cuota. El sistema carretero estatal vincula a Acapulco con el resto del estado y el país, sus puntos de acceso se ubican al Norte en la zona de Renacimiento, al oeste por Pie de la Cuesta, y al este por Diamante. Carreteras Federales Libres: Mex-095 México Chilpancingo-Acapulco, Mex-200 Acapulco-Zihuatanejo, Mex-200 Las Cruces-Pinotepa Nacional, libramiento norte

de Acapulco (en construcción) Carreteras Federales de Cuota. Para el libramiento al sector anfiteatro su principal enlace carretero de cuota es la vialidad urbana primaria, Macrotúnel. El estado de conservación de esta vía alterna en términos generales es aceptable predominando la carpeta asfáltica y tramos con carpeta de concreto, cuenta con vigilancia a cargo de la guardia nacional, módulos de primeros auxilios, así como, teléfonos de emergencia, pozos de agua sin embargo no cuenta con rampas de emergencia de terracería. Por otro lado, la av. Escénica pertenece a la vialidad urbana primaria del municipio de Acapulco que abarca desde la zona diamante hasta península las playas, interceptando con varios sectores incluyendo el anfiteatro, en ese sentido es una vialidad muy transitada por automovilistas por lo que se pueden apreciar frecuentes reparaciones. En la **Figura 42** se muestra todas las rutas de movilidad vial es la zona poniente de Acapulco.

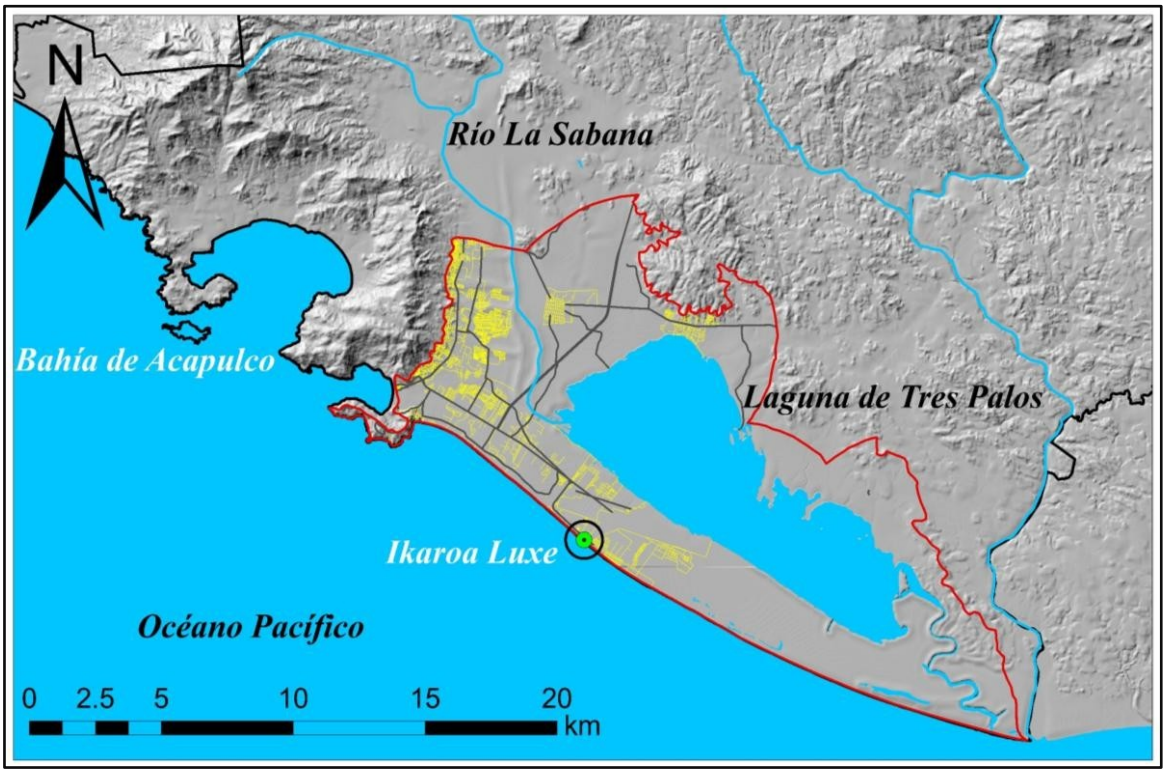


Figura 42. Principales avenidas, calles y caminos (INEGI 2019).

4.3.3.6 Núcleos urbanos y rurales

El conjunto de localidades amanzanadas es de 55,383 de las cuales 4,562 son urbanas y 50,821 rurales. Estas representaciones digitales, corresponden al cierre de la Encuesta Intercensal 2015, y cada Localidad Amanzanada contiene límites y claves del Área Geoestadística Básica (AGEB), polígonos de Manzana y polígono(s) envolventes de la localidad correspondiente; también contiene nombres de calle, rasgos culturales y naturales (cuerpos de agua), principales vías de acceso a la localidad y la ubicación de los principales servicios (iglesia, escuela, asistencia médica, palacio municipal o ayudantía, mercado, cementerio y plaza o jardín). Todos los elementos contienen atributos (claves geoestadísticas, fecha de actualización, nombre del elemento geográfico, entre otros). La identificación de las Localidades Amanzanadas está conformada por una clave de 9 dígitos de los cuales los 2 primeros corresponden al estado, los 3 siguientes al municipio y los 4 restantes a la localidad (INEGI[1] 2016). En la **Figura 43** y la **Tabla 36 se** muestran las

localidades urbanas y rurales que se encuentran en el SA laguna de Tres Palos. Vemos que hay un total de 42 localidades rurales y 3 localidades urbanas incluida el área que corresponde a el sector urbano Acapulco Diamante.

Con base en una proyección demográfica realizada a partir de la tasa media de crecimiento anual estimada para el periodo 2020–2025 (entre 1.0% y 1.4%, dependiendo del tipo de localidad), se estimó el comportamiento poblacional de las principales localidades rurales del SA Laguna de Tres Palos. Bajo este escenario, la población total del sistema pasaría de aproximadamente 27,178 habitantes en 2020 a cerca de 29,000 habitantes en 2025, lo que representa un incremento moderado asociado principalmente a la expansión periurbana de Acapulco Diamante y al crecimiento de localidades como Tres Palos, San Pedro las Playas y El Bejuco. Las localidades con mayor incremento proyectado para 2025 son Tres Palos (≈6,050 hab.), San Pedro las Playas (≈4,730 hab.), Tuncingo (≈3,000 hab.), El Bejuco (≈2,620 hab.) y La Estación (≈1,510 hab.), mientras que las localidades de menor tamaño mantienen crecimientos nulos o marginales debido a su condición de asentamientos dispersos o de carácter productivo (huertas, ranchos o varaderos).

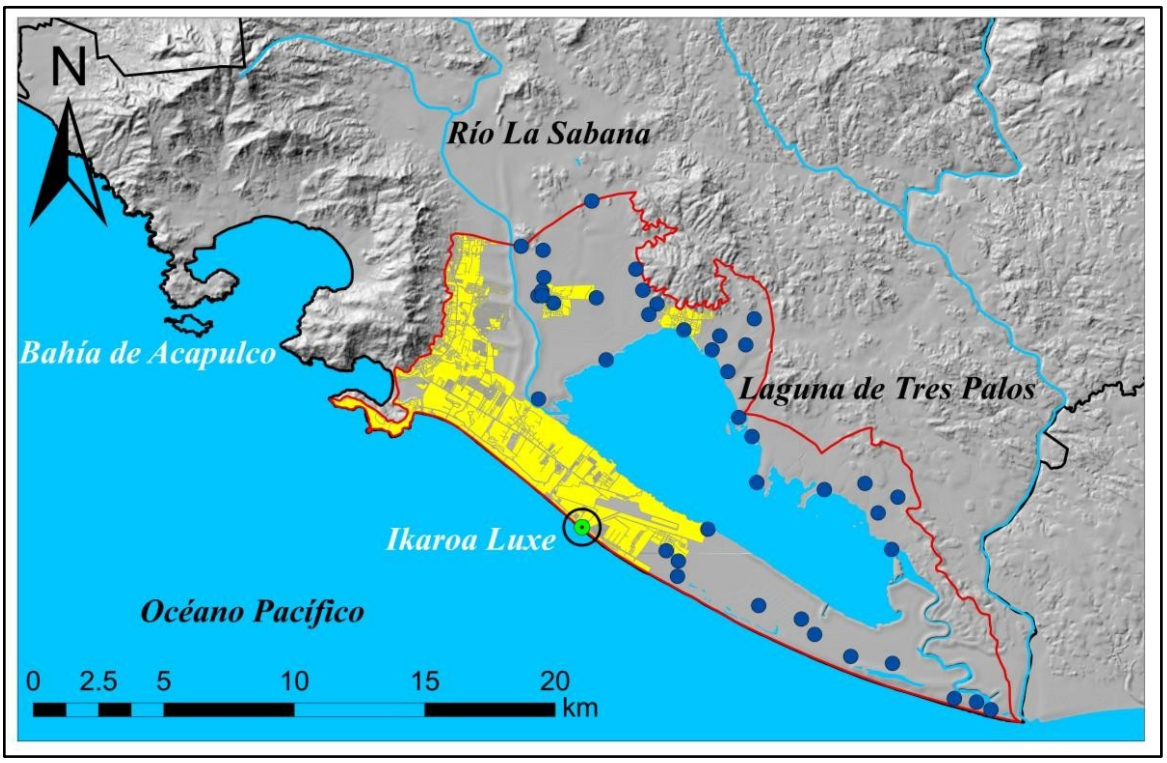


Figura 43. Áreas urbanas y localidades rurales (INEGI 2019).

Tabla 36. Localidades rurales en el SA laguna de Tres Palos.

Nombre de la localidad	Poblacion total	Proyección 2025	Nombre de la localidad	Poblacion total	Proyección 2025
San Pedro las Playas	4,430	4,730	Residencial Paraíso Diamante	35	37
Tres Palos	5,668	6,050	El Salto [Parque Industrial de Guerrero]	2	2
Tuncingo	2,805	3,000	Amado Martínez Hernández [Huerta]	2	2
El Arenal	1,039	1,110	Juana Martínez Morales [Huerta]	3	3
San Andrés Playa Encantada (El Podrido)	1,398	1,490	Huerta Marcelino Flores Bailón	12	13
10 de Abril	879	940	Fraccionamiento Campestre de la Laguna	557	595
Nicolás Bravo (Zanja del Teniente)	675	720	Varadero de Tres Palos	59	63
Barra Vieja	869	930	Jorge Campos [Campo de Fut-Bol]	6	6
El Bejuco	2,457	2,620	Huerta los Reyes	2	2
La Estación	1,419	1,510	Rancho Santo Domingo	3	3
Laguna del Quemado	819	875	Varadero del Plan de los Amates	2	2
El Metlapil	1,286	1,370	Candelilla (Las Palmitas)	301	321
El Salto	1,385	1,475	La Casa del Anciano	7	8
Cacahuate	41	44	Punta de Casa	20	21
El Manglito	7	8	Huerta la Bonita (Punta Gorda)	3	3
El Podrido	77	82	La Granja Escolar (La Cabaña)	2	2
Tunzingo [Unidad Habitacional]	376	401	Arroyo Tamarindillo	1	1
Colonia Vista Hermosa de las Flores	105	112	El Chino [Vivero]	44	47
Colonia San Isidro del Progreso	141	150	13 de Diciembre	19	20
El Uno [Huerta]	1	1	Paraíso Lomas de Chapultepec (El Plantón)	171	182
Paraíso de la Laguna	25	27			
Total	**25,902**	**27,645**	**Total**	**1,251**	**1333**

4.3.3.7 Paisaje

El área costera correspondiente a Acapulco Diamante presenta una profunda transformación del paisaje natural como resultado de un intenso proceso de urbanización y desarrollo turístico ocurrido durante las últimas décadas. La configuración original del entorno costero, integrada por sistemas playa–duna, cuerpos lagunares y vegetación de matorral costero, ha sido gradualmente modificada y sustituida por una matriz urbana continúa dominada por infraestructura habitacional, hotelera, comercial y de servicios turísticos.

En este contexto, el uso de suelo predominante es de carácter urbano-turístico, acompañado de una notable reducción de la cobertura vegetal nativa y su reemplazo por vegetación ornamental asociada a complejos residenciales y desarrollos inmobiliarios de alta densidad. La expansión de vialidades, fraccionamientos, hoteles y equipamientos recreativos ha provocado la fragmentación de los ecosistemas costeros y la alteración de los procesos naturales vinculados a la dinámica litoral. Asimismo, la modificación del relieve y la compactación del suelo derivadas de las actividades constructivas han reducido la capacidad de infiltración y regulación hídrica del terreno, incrementando la vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos, erosión costera e inundaciones. La presión antrópica también ha generado impactos sobre la biodiversidad local, debido a la pérdida de hábitats naturales y a la disminución de especies vegetales adaptadas a las condiciones costeras.



Fórum Mundo Imperial- Auditorio



Palacio Mundo Imperial



Piedras de Sol Acapulco



Playa Mar II

4.3.3.8 Sistemas productivos

El análisis de la dinámica espacial y temporal del cambio de uso de suelo entre los sistemas de producción y el capital natural es fundamental, ya que permite identificar los procesos de intervención territorial y sus efectos ambientales, contribuyendo al desarrollo de estrategias sostenibles (ADESUR, 2019). La **Figura 44** muestra los sistemas productivos dominantes en el sistema ambiental de la Laguna de Tres Palos, con una superficie aproximada de 153.9 km². Predominan los sistemas industriales e intensivos, seguidos por la ganadería y los sistemas agroecológicos. En menor proporción se presentan sistemas industriales intensivos de tipo pecuario. Esta distribución evidencia una creciente transformación del territorio y una mayor presión sobre los recursos naturales, asociada principalmente a la expansión de actividades productivas y al cambio de uso de suelo (ADESUR, 2019).

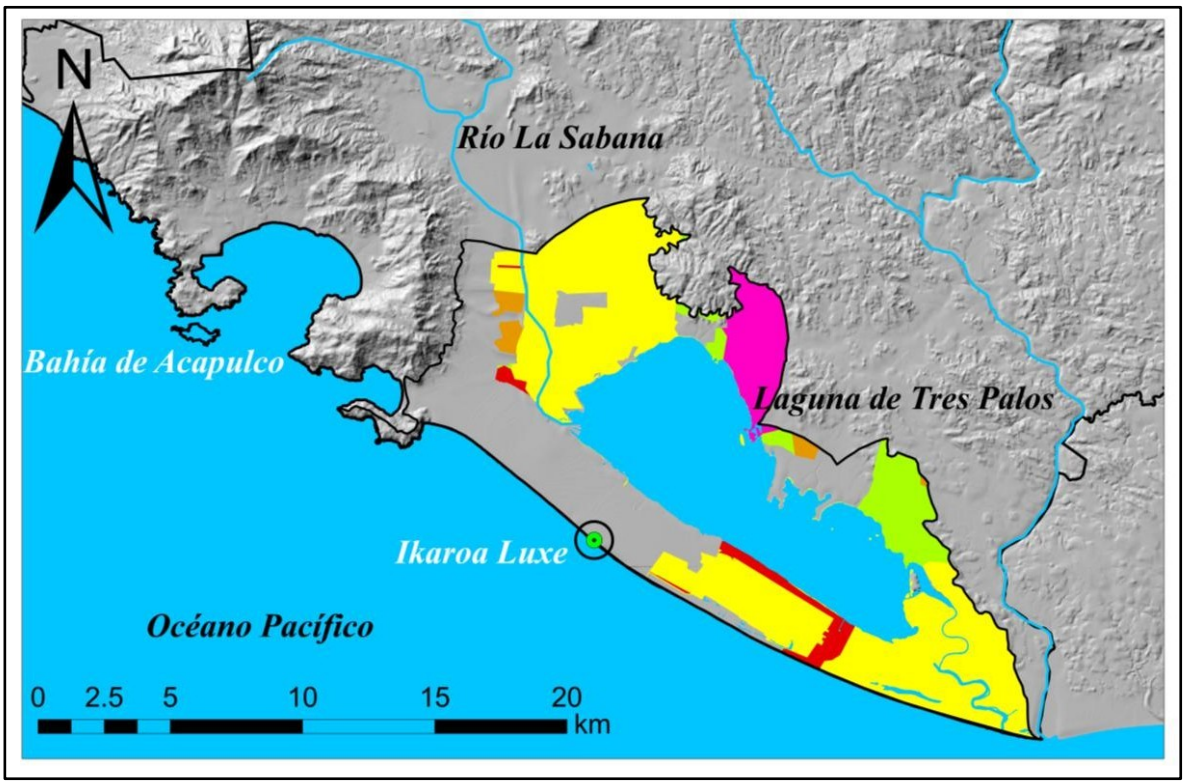


Figura 44. Principales sistemas productivos (ADESUR 2019).

Como se muestra en la **Tabla 37**, la mayor parte de la superficie del sistema ambiental de la Laguna de Tres Palos está asociada a sistemas industriales/intensivos, los cuales ocupan aproximadamente 127.1 km², equivalentes al 82% del territorio, incluyendo la superficie correspondiente a la laguna de Tres Palos. En segundo lugar, se encuentran las actividades ganaderas, con una extensión de 43.71 km² (18%), seguidas por los sistemas agroecológicos con 10.3 km² (6.7%). En menor proporción se presentan los sistemas industriales intensivos de tipo pecuario, con 2.45 km² (1.5%). Las áreas que ocupan la mayor parte del sector urbano Diamante corresponden a sistemas industriales/intensivos, reflejando el predominio de actividades urbanas y turísticas sobre la cobertura natural del territorio.

Tabla 37. Área de la superficie por principal sistema productivo.

No.	Código	Descripción	Superficie (km^2)	Frecuencia relativa (%)
1	SII	Sistemas industriales/intensivos	127.11	82.59
2	SA	Sistemas agroecológicos	10.37	6.74
3	GA	Ganadería	9.7	6.30
4	SA	Sin registro de actividad	4.27	2.77
5	SIP	Sistemas industriales/Intensivos Pec	2.45	1.59
Total			**153.9**	**100**

Fuente: ADESUR 2019.

4.3.4 Problemática ambiental

4.3.4.1 Índice de presión natural al paisaje

El índice de presión al capital natural (IPCN) es generado a partir de la integración de dos criterios: i) degradación de suelos, y ii) procesos de cambio de uso de suelo y vegetación. El IPCN va se clasificó de extrema, muy alta, alta, moderada, baja, sin presión. En general, el estudio del paisaje es un enfoque que permite resaltar las particularidades biofísicas, las cuales son un factor de importancia al considerar las relaciones socio-ecológicas y los procesos de co-evolución entre la sociedad y la naturaleza (Jiménez-Ortega et al. 2019). En la **Figura 45** se presenta los distintos tipos de presión natural al paisaje en el SA laguna de Tres Palos. Como se observa la mayor carga de presión al paisaje natural se encuentra en la zona de Acapulco Diamante con un IPCN alto (mostrado en color naranja en el mapa).

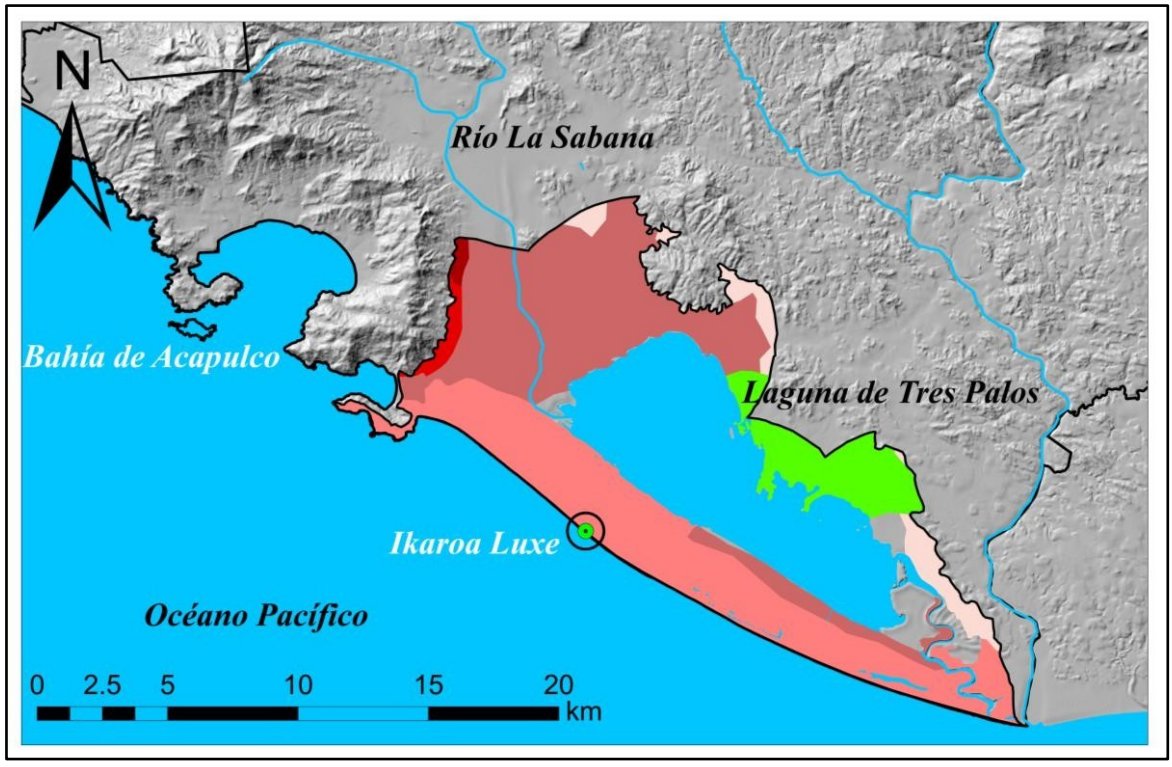


Figura 45. Índice de presión al capital natural al paisaje.

En la **Tabla 38** se enlistan y se muestran la superficie en kilómetros cuadrados y porcentaje de la presión natural al paisaje en el SA laguna de Tres Palos. Se encontró que el 40.1%, que corresponde a 206.1 kilómetros cuadrados, de la superficie total del SA presenta un grado moderado de presión natural al paisaje. Mientras que, en segundo lugar, con el 38%, se tiene una presión alta lo que equivale a 54.8 kilómetros cuadrados del total del SA laguna de Tres Palos. La mayor carga de presión al capital natural, de acuerdo con el IPCN, se encuentra en la parte baja del SA, en el área que corresponde a la franja costera conocida como Acapulco Diamante. Esta área cubre una extensión de aproximadamente 54.8 kilómetros cuadrados. Al noroeste todavía existen algunas áreas sin presión al paisaje natural, mostradas en color verde, las cuales equivalen al 18% esto es 18.9 kilómetros cuadrados. Solo el 0.65 % del SA tiene un IPCN muy alto, esta área se ubica en la zona conocida como valle de La Sabana en la parte de norte de la subcuenca mostrada en color rojo.

Tabla 38. Área de la superficie relacionada con del índice de presión al capital natural (Jiménez-Ortega et al. 2019).

No.	Código	Descripción	Superficie (km^2)	Frecuencia relativa (%)
1	M	Moderada	57.79	40.10
2	A	Alta	54.80	38.02
3	S	Sin presión	18.93	13.13
4	B	Baja	9.39	6.52
5	MA	Muy alta	2.28	1.58
6	E	Extrema	0.93	0.65
Total			**144.12**	**100**

Fuente: Jiménez-Ortega et al. 2019

Finalmente, entre las principales causas de la degradación del capital natural se encuentran: la pérdida de cobertura vegetal por usos de suelo agropecuario; el deficiente aprovechamiento de las tierras; y el cambio climático (Jiménez-Ortega et al. 2019).

4.3.4.2 Erosión del suelo

El proceso de erosión está asociado con la desertificación y el cambio climático. Estos fenómenos ocasionan la perdida de la biodiversidad, acentuando los índices de pobreza y migración, disminución de la productividad del suelo, incrementando la frecuencia de eventos extremos como lluvias torrenciales, abandono de tierras por efectos de la sequía y desertificación. En las últimas cuatro décadas, se ha generado una erosión acelerada como el resultado de la acción humana, cuyos efectos se perciben en un periodo corto. Sin la intervención humana, estas pérdidas de suelo debidas a la erosión se verían compensadas por la formación de nuevos suelos en la mayor parte de la Tierra. En la **Figura 46** se presenta el tipo y la superficie de la erosión del suelo el SA laguna de Tres Palos. La clave de la unidad de erosión se compone de tres elementos principales: la primera letra representa el tipo de erosión, la segunda representa la forma de erosión y el número indica el grado de erosión (INEGI[4] 2014).

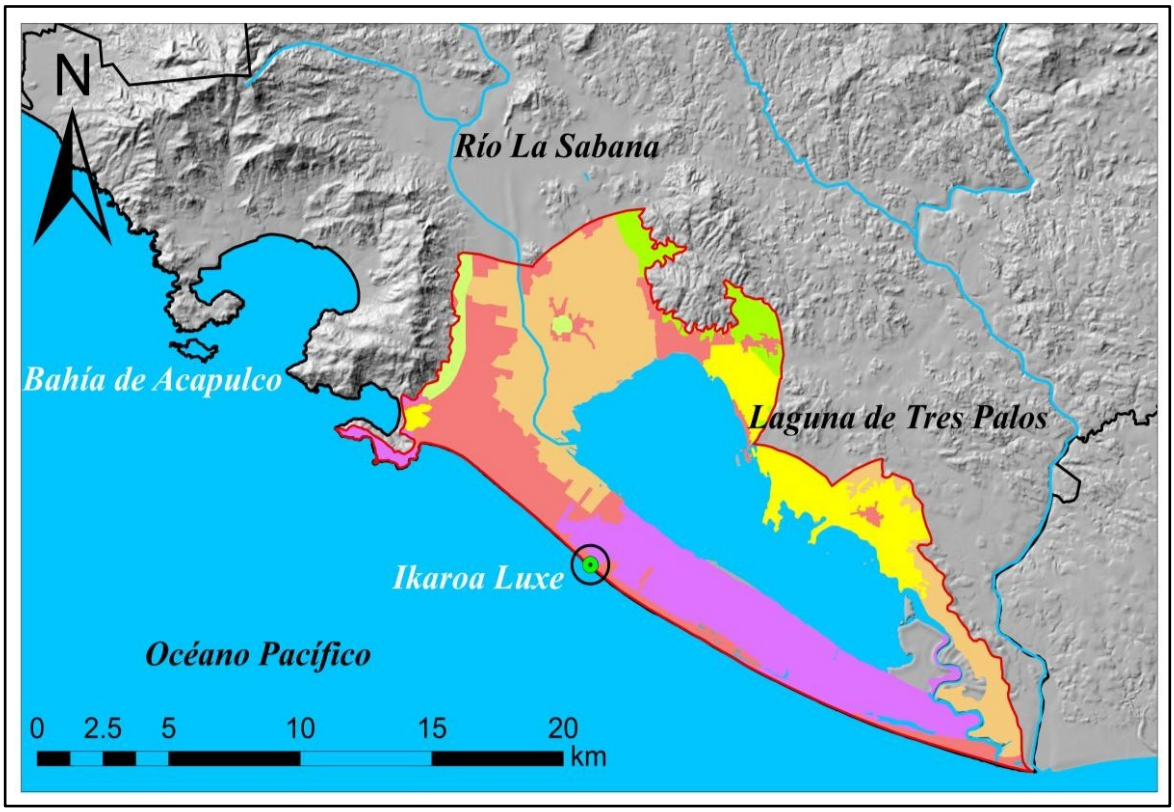


Figura 46. Erosión del suelo, por tipo, serie I (INEGI[4] 2014).

La erosión del suelo provocada por actividades antrópicas, erosión antrópica (A) y antrópica hídrica (AH), juntas en el SA abarcan una superficie total de 9 kilómetros cuadrados, lo que corresponde al 80% del total por algún tipo de erosión del suelo. Destacamos que la mayor parte de la erosión del suelo provocada por actividades de origen antrópico en el SA laguna de Tres Palos, se ubica en el área de Acapulco Diamante. La descripción de los distintos tipos de erosión del suelo que se presentan en SA laguna de Tres Palos son presentados en Información Suplementar.

4.3.4.3 Ecosistemas costeros

El cambio de uso de suelo ha sido considerado un problema ambiental local, pero ahora se está convirtiendo en una fuerza de importancia mundial (Foley *et al.* 2005). Los bosques de mangles son uno de los principales ecosistemas de las áreas costeras. Estos ecosistemas brindan una gran variedad de servicios ambientales debido a que son zonas de alimentación, refugio y crecimiento de diversas especies, por lo que sostienen gran parte de la producción pesquera, también es utilizado como combustible (leña), poseen un alto valor estético y recreativo, actúan como sistemas naturales de control de inundaciones y como barreras contra huracanes e intrusión salina, controlan la erosión y protegen las costas, mejoran la calidad del agua, contribuyen en el mantenimiento de procesos naturales tales como respuestas a cambios en el nivel del mar, mantienen procesos de sedimentación y sirven de refugio de flora y fauna silvestre, entre otros. En México, estos ecosistemas han sido afectados principalmente por la tala o remoción como consecuencia de las actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y turísticas (CONABIO[3] 2020).

4.3.4.4 Cambios en el paisaje asociados a las comunidades de manglares.

En la **Figura 47** se presentan los posibles cambios en el paisaje de la zona costera asociada a los manglares en el SA, resultado de la intersección del mapa de uso de suelo y vegetación de 2010 y del mapa de 2015. Las clases que representa el mapa son todas las posibles combinaciones de cambios de la vegetación y de los usos del suelo en la zona costera asociada al manglar entre 2010 y 2015 (CONABIO[3] 2020).

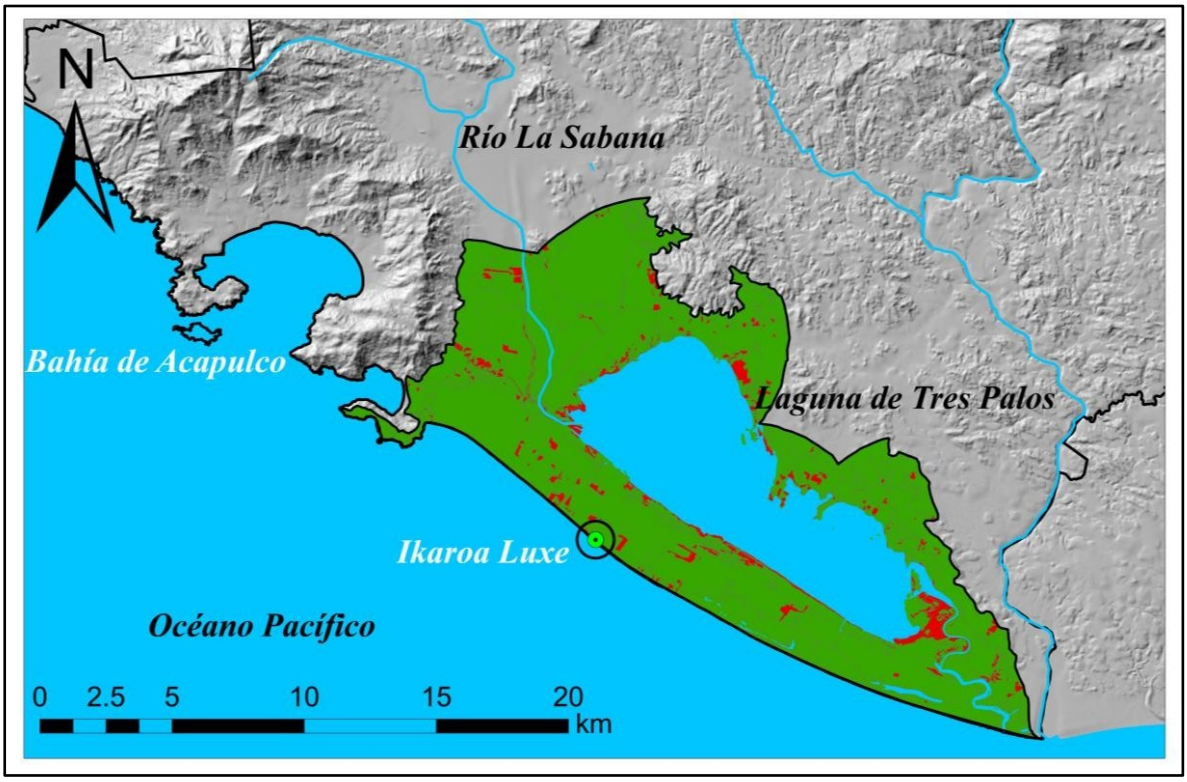


Figura 47. Cambios en el paisaje de la zona costera asociada a los manglares (CONABIO[3] 2020). Sin cambios en verde y con cambios en rojo.

A continuación, en la **Tabla 40** se enlistan las superficies que han tenido cambios en el paisaje de la zona costera asociada a las comunidades de manglar con respecto al área total del SA. En general, observamos que solo 4.3% del área total se ha presentados cambios, no obstante, en el inciso anterior (comunidades de manglar) observamos que el 30% de las comunidades de manglar se encuentran perturbadas. Además de que hasta al 2015 había una reducción de estas comunidades de un 33%.

Tabla 39. Área de la superficie de cambios en el paisaje de la zona costera asociada a los manglares.

No.	Descripción	Superficie (km^2)	Frecuencia relativa (%)
1	Con cambios	9.10	4.34
2	Sin cambios	200.44	95.66
	Total	**209.54**	

Fuente: CONABIO[3] 2020.

4.3.4.5 Fragmentación y conectividad

La fragmentación es el proceso en el que una cobertura, generalmente, natural y compacta va perdiendo superficie y empieza a disgregarse hasta convertirse en "islas" (o parches de diferente extensión) dentro del espacio geográfico. La fragmentación y la conectividad son dos de los indicadores más utilizados para poder evaluar el estado de los hábitats naturales. Este proceso de formación de fragmentos en hábitats naturales, por lo general, es producto de patrones de cambio de uso del suelo de diferente intensidad asociados a las actividades antrópicas (Pronatura-Veracruz 2007). Cabe recordar que los manglares presentan una distribución naturalmente fragmentada, por lo que la evaluación de este indicador se referirá a la producida por el impacto antrópico. La conectividad es definida como el grado por el cual los paisajes facilitan el movimiento de las especies y otros flujos ecológicos en los ecosistemas. Es considerada un parte clave de los esfuerzos para la conservación de los ecosistemas alrededor del mundo y es una de las mejores respuestas para contrarrestar los efectos adversos de la fragmentación del hábitat y para facilitar la adaptación de las especies como resultado del cambio climático (Saura y Rubio 2010). En la **Figura 48** se representa cinco categorías del índice integral de conectividad, en este caso relativo, de los manglares del Estado de Guerrero en una evaluación realizada en el 2015, procesado mediante el programa Conefor. Este programa permite cuantificar la importancia de las áreas de hábitat y enlaces para el mantenimiento o la mejora de la conectividad, así como la evaluación de los impactos sobre la conectividad de los cambios en el hábitat y el paisaje. Esta información es una herramienta para el análisis de la ecología espacial y para el apoyo en la toma de decisiones en la planificación de la conservación (p. ej. restauración), a través de la identificación y priorización de sitios críticos para la conectividad del manglar. La información de conectividad de los manglares puede ser comparada temporalmente con la de los años 2005, 2010 y 2015 (CONABIO[2] 2020).

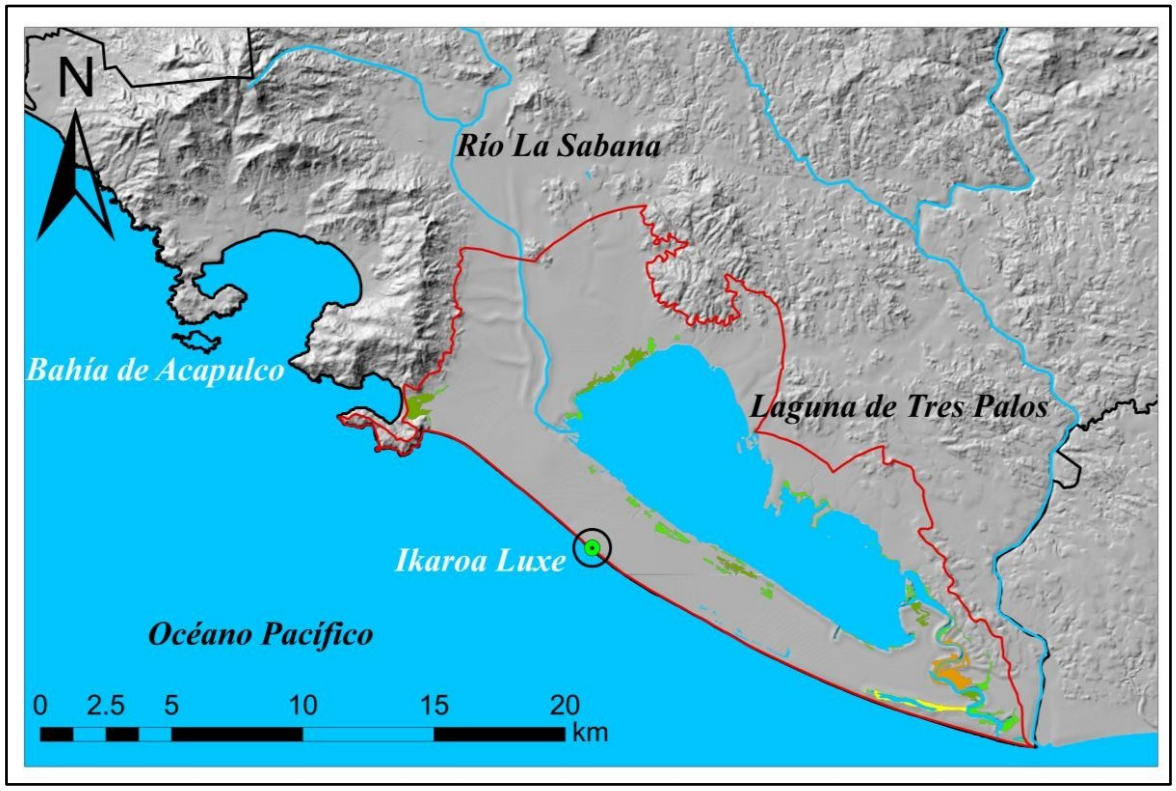


Figura 48. Conectividad de los manglares (CONABIO[2] 2020).

La conectividad está directamente relacionada a la fragmentación ya que conforme el paisaje se fragmenta, la integridad del paisaje disminuye afectando su estructura. La pérdida de la conectividad es una de las mayores amenazas para la biodiversidad el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. La conectividad del paisaje es una parte fundamental de las estrategias más modernas de conservación de la biodiversidad, su manejo debe ser una herramienta para contrarrestar los potenciales efectos adversos de la fragmentación del hábitat (Saura et al. 2011). En la Tabla 84 vemos que el número total de parches por índice de conectividad en RH19Aa. En general, notamos que 69 de los 76 parches presentan un índice de conectividad muy bajo, esto significa que los bosques de mangles en el SA laguna de Tres Palos están bajo una presión antrópica muy alta. La principal consecuencia de la fragmentación es el aislamiento de las poblaciones de flora y fauna, en particular de aquellas especies que tienen poca movilidad. Éstas generalmente son las especies pequeñas y que no vuelan. Las poblaciones en los fragmentos aislados tienen mayor riesgo de desaparecer ya que son de menor tamaño y las perturbaciones naturales como incendios, inundaciones o erupciones volcánicas las pueden eliminar. Además, al tener menor número de individuos y estar aisladas, aumentan relaciones de parentesco y se reduce su variabilidad genética debido a la consanguinidad. Por lo tanto, los esfuerzos de conservación deben considerar la importancia de tener medidas sensibles de la conectividad del paisaje y métodos que permitan evaluar la importancia de los elementos espaciales (parches, corredores, entre otros) para mantener la conectividad y reducir los problemas de fragmentación.

Tabla 40. Área de la superficie relacionada con la conectividad de los manglares.

No.	Descripción	Superficie (km^2)	Frecuencia relativa (%)
1	Alto	1.2	18.92
2	Medio	0.6	8.55
3	Bajo	2.0	31.28
4	Muy bajo	2.7	41.25
	Total	**6.5**	**100.0**

4.4 Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional

El sistema ambiental (SA) laguna de Tres Palos, forma parte de la región hidrológica prioritaria número 19 denominada Papagayo – Acapulco. Esta región comprende una extensión territorial de aproximadamente 8,501.81 kilómetros cuadrados, sus principales recursos hídricos son las lagunas: Negra y Tres Palos (lénticos), y los ríos: Papagayo, La Sabana y Omitlán. Estas áreas proveen diversos hábitats para el desarrollo de la biodiversidad. La principal problemática en esta área es la deforestación en las partes bajas de la subcuenca, desecación, sobreexplotación de pozos, contaminación del agua, el desarrollo urbano y la agricultura lo que ha que ha ocasionado un alto deterioro del hábitat como resultado del crecimiento poblacional, así como también debido a las diversas actividades turísticas. Esta situación ha tenido un impacto negativo sobre todo en la laguna de Tres Palos, así como también en la laguna de Puerto Marques y/o laguna Negra las cuales presentan problemas de hipertróficacion, sobrecarga de materia orgánica y como consecuencia una disminución en el oxígeno disuelto un compuesto indispensable para la vida acuática. La acumulación por residuos sólidos es otro problema que afecta a esta zona. En esta área tampoco existe un control que regule la pesca. No obstante, las partes altas de la cuenca (aguas arriba) están relativamente conservadas, aun que de acuerdo con documentos consultados de la CONABIO es necesario restaurar las corrientes superficiales, así como también las lagunas costeras y proteger la diversidad de especies que hábitat en esos ecosistemas. La laguna de Tres Palos forma parte del sistema lagunar Mitla – Chautengo (sitio número 44). Esta área está catalogada por la CONABIO como un sitio prioritario para la conservación de los ambientes costeros y oceánicos de México, ecorregión

nivel-I CCA pacifico transnacional mexicana. En esta área se ubican las lagunas de Mitla, Coyuca, Tres Palos, y Chautengo. Estas extensas áreas lagunares cuentan con la presencia de especies endémicas, así como también especies de importancia ecológica como diferentes especies de mangle, y en sus costas anidan tortugas marinas como tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*), Golfina (*Lepidochelys olivacea*), la Prieta (*Chelonia agassizii*) y la Carey (*Eretmochelys imbricata*). Este sitio funciona como área de alimentación, refugio, reproducción y anidación, desarrollo y crecimiento para diferentes especies. Es una zona con una elevada complejidad de ecosistemas, especialmente lagunares. Adicionalmente, la costa de Acapulco pertenece a la región marina prioritaria número 32, Coyuca – Tres Palos. Esta área es importante para la alimentación de aves y presenta una alta biodiversidad de especies como moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, y diversas especies de mangle. Existe el endemismo de peces (*Lile gracilis*). La principal problemática está relacionada con la modificación del entorno a consecuencia de la ocupación del uso de suelo para las distintas actividades turísticas y el sector vivienda, contaminación del mar relacionado con descargas de aguas residuales, así como también el vertimiento desechos y/o residuos sólidos. En últimas décadas también hay una creciente introducción de agroquímicos y fertilizantes a los ecosistemas pluviales, así desechos ganaderos. Dentro de las especies introducidas a estos ecosistemas se encuentran la tilapia (*Oreochromis mossambicus*) y palma cocotera (*Cocos nucifera*).

4.5 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.

A continuación, se presentan a manera de resumen los resultados del **Capítulo IV** en donde se realizó una caracterización detallada del sistema ambiental (SA) laguna de Tres Palos. En este capítulo se presentaron algunos componentes de la estructura y función de varios ecosistemas que integran esta área. A manera de repaso recordemos que el sistema ambiental de nuestro sitio de interés es la subcuenca RH19Aa río de La Sabana 1 y RH19Ab rio de La Sabana 2, en donde se ubica el SA, las cuales forma parte de las siguientes áreas prioritarias para la conservación costeros y marinos:

i) región hidrológica prioritaria número 19 (RH19). Particularmente, RH19Aa tiene una extensión territorial total de 466.03 kilómetros cuadrados lo que equivale al 3.7% de RH19. Mientras que RH19Ab presenta una extensión territorial total de 275.36 kilómetros cuadrados lo que equivale al 2.2% de RH19. Además, el SA ambiental laguna de Tres Palos forma parte integral del acuífero La Sabana.
ii) región hidrológica prioritaria río Papagayo – Acapulco (RH32). El área total del SA laguna de Tres Palos es de 97.81 kilómetros cuadrados.
iii) ecorregión terrestre selva-cálido secas, el sistema ambiental laguna de Tres Palos forma en su totalidad parte de esta área.
iv) sitios prioritarios para la conservación (SPC); aproximadamente el 25.33% de la superficie total de RH19Aa forma parte de SPC.
v) áreas de importancia para la conservación de las aves (ICAS); el 4.2% del SA ambiental forma parte de las áreas ICAS.
vi) regiones marinas prioritarias, el SA laguna de Tres Palos forma parte en su totalidad de esta área.

El tipo de clima que domina en el SA es de tipo cálido subhúmedo (Awo), con una temperatura media anual mayor a los 22°C. La precipitación del mes más seco 0 y 60 m; lluvias de verano con índice P/T menor a 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Los registros climáticos indican que en esa área la temperatura promedio se ha incrementado en las últimas cinco décadas en por lo menos 1.5 grados centígrados. Las precipitaciones pluviales se concentran en los meses de junio a octubre siendo estos los meses más calurosos del año.

Los tipos de suelo dominantes en el SA son: phaeozem, arenosol, regosol, solonchak, luvisol, y leptosol de los cuales el phaeozem y arenosol ocupan el 63% del área del SA. Observamos que la mayor parte de la degradación de los suelos en el SA es originada por diversas actividades antrópicas. Los suelos con mayor degradación se ubican en la zona costera, específicamente, en el área que corresponde a la zona Acapulco Diamante, donde la degradación antrópica equivale al 46.7% del área total del SA, es decir 46.3 kilómetros cuadrados. Actualmente, las actividades relacionadas con los sistemas productivos ocupan una extensión territorial de aproximadamente 153.9 kilómetros cuadrados, esto equivale al 70% de la superficie total del SA. Especialmente, los sistemas industriales intensivos son los que más dominan en esa área con una superficie de 127.11 kilómetros cuadrados lo que corresponde al 82.5% del área total de los sistemas productivos.

En cuanto a los usos de suelo y vegetación en el SA laguna de Tres Palos se da de la siguiente manera: los asentamientos humanos ocupan la mayor parte de del área con el 29.9%, seguido de la agricultura de temporal y de riego con el 49.3%, mientras que la selva media subcaducifolia ocupa 7.5% del área y finalmente el manglar ocupa el 2% del área del SA. En resumen, la suma de las actividades antrópicas equivale al 70% del área total del SA laguna de Tres Palos. Mientras que los usos de suelo asociados a las comunidades del manglar quedan de la siguiente la mayor parte del área es ocupada por actividades de agrícolas pecuarias esto es el 45.4%. Seguido del desarrollo antrópico 26.2% y por otro tipo de vegetación (que no es manglar) 14.5%. Los bosques de manglar ocupan el 4.4%, seguido del manglar perturbado 0.1%. En sumatoria los bosques de mangle en el SA ocupan el 4.4% de la superficie total. La presión antrópica en esta área fue calculada a partir del índice de presión natural al paisaje, el resultado muestra que la mayor presión (alta) se encuentra en el área que corresponde a Acapulco Diamante. Mientras que las partes altas del SA presentan una presión de baja a muy baja. Esto coincide con el dinamismo socioeconómico que ha tenido esa zona durante las últimas tres décadas. La relevancia es clave para otras zonas costeras de crecimiento futuro.

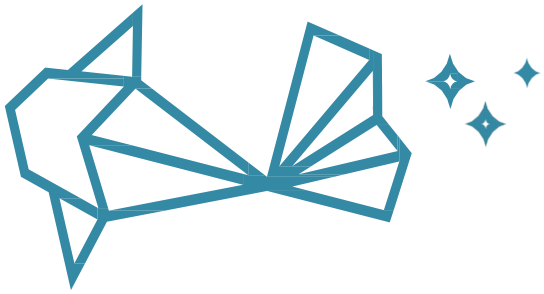
Los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad ocupan el 17.4% del área total que corresponden al SA. En detalle 36.3 kilómetros cuadrados (99.7%) corresponden a una categoría de prioridad alta, mientras que 0.09 kilómetros cuadrados (0.01%) corresponden a una prioridad media. Mientras que los sitios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad ocupan más del 50% del área total del SA laguna de Tres Palos. En el caso de las áreas de importancia para la conservación de las aves están ocupan el 62.34 kilómetros cuadrados de superficie.

4.6 Diagnóstico ambiental: problemas y manejo de la zona costera

En esta área, se presentan problemas respecto al uso del suelo como: i) la ubicación de asentamientos en zonas inundables, en la zona cercana delimitada por la laguna de Tres palos, el río de la Sabana y el boulevard de Las Naciones; ii) problemas de tenencia de la tierra en el ejido de Llano Largo, iii) fuertes presiones para usos turísticos que generan, especulación con el suelo. En las dos últimas décadas el acelerado crecimiento poblacional de los lados este y oeste del canal meándrico del río La Sabana y el arroyo Caloncho, que desembocan en la laguna negra de Puerto Marqués, ha ocasionado el estrechamiento de estos dos cauces fluviales lo que obstaculiza el drenaje fluvial hacia la playa revolcadero. Esta presión está asociada a las gargantas estrechas de los puentes del boulevard de Las Naciones; así como del Viaducto Diamante. Lo que en 2013 llevo a severas inundaciones en las márgenes del rio La Sabana y la zona Diamante de Acapulco.

Capítulo V

Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales



Introducción

La evaluación del impacto ambiental (EIA) es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 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 (LGEEPA Art. 28). Este capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales producto de las actividades proyectadas para el proyecto "Palm Diamante" de manera que siguiente: i) preparación del sitio, ii) construcción, y ii) operación y mantenimiento. Eso para que le permita a la autoridad correspondiente dictaminar la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P).

5.1 Identificación de impactos

El impacto ambiental, definido por la LGEEPA (**Art. 3**, Fracción XIX), es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Los métodos y técnicas para la identificación de los impactos ambientales están destinados a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, así como también la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales. El análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana (Conesa, 2010). Para poder identificar los impactos ambientales que serán generados debido a la realización de la propuesta del presente proyecto, se implementó una metodología a través de la cual se pueden estimar los impactos provocados por la ejecución del proyecto y reducir la subjetividad en la detección y valoración de estos. A continuación, a manera de resumen se presentan los pasos a seguir para la identificación de los impactos ambientales:

i) identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos, las cuales se derivan de las obras y/o actividades que componen el proyecto;

ii) identificación de los factores y servicios ambientales susceptibles de recibir impactos por parte de las acciones que componen el proyecto;

iii) identificación de los impactos ambientales a través de matrices de interacción.

iv) valoración de impactos a través de la magnitud, extensión, duración, frecuencia y reversibilidad.

5.1.1 Acciones del proyecto que pueden causar impactos

Para efectos de la evaluación del impacto ambiental, se entiende por acción a la unidad operativa del proyecto que interviene en la relación causa–efecto generadora de impactos ambientales (Gómez-Orea, 2002). En este sentido, la identificación de las obras y actividades constituye la base para determinar los impactos potenciales sobre los componentes ambientales. Considerando que el proyecto contempla la construcción y equipamiento de un edificio habitacional, las principales acciones susceptibles de generar impactos ambientales son las siguientes:

1. Estructura y obra civil. Construcción de la cimentación mediante losa de concreto armado rigidizada con contratrabes de concreto armado; ejecución de columnas y trabes de concreto armado en el nivel de sótano y montaje de la superestructura mediante columnas de acero, trabes metálicas tipo IPR y entrepisos de losa acero. Estas actividades

comprenden excavación, habilitado y colocación de acero de refuerzo, cimbra, colado de concreto, montaje de estructura metálica, soldadura, atornillado y desencofrado.

2. Instalaciones hidráulicas, sanitarias y pluviales. Instalación del sistema hidráulico mediante equipos de bombeo y presurización independientes para cada torre, así como la ejecución de las redes de abastecimiento de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial, incluyendo tuberías verticales y horizontales, conexiones a la red pública y pruebas de funcionamiento.

3. Instalaciones eléctricas. Construcción de la acometida eléctrica en media tensión (13.2 kV), instalación de línea subterránea, subestación eléctrica, concentraciones de medidores, tableros de distribución, circuitos eléctricos, sistema de alumbrado interior y exterior, alimentación de elevadores, equipos de bombeo, sistema de tierras físicas y dispositivos de protección eléctrica.

4. Acabados arquitectónicos. Ejecución de trabajos de albañilería y acabados, incluyendo repellados, aplanados, pintura vinílica, colocación de pisos de mármol travertino, concreto pulido en estacionamiento, instalación de plafones de tablaroca, recubrimientos en baños, colocación de luminarias LED y mobiliario sanitario con dispositivos ahorradores de agua.

Las actividades descritas implican el uso de maquinaria y equipo de construcción, transporte y almacenamiento de materiales, consumo de agua y energía, generación de emisiones de polvo y ruido, así como la generación de residuos de construcción, por lo que constituyen las principales acciones generadoras de impactos ambientales durante la etapa de ejecución del proyecto.

Con base en la información contenida en la descripción del medio natural, se identificaron los elementos y componentes del entorno susceptibles de interacción con las acciones del proyecto. Dichos componentes se agrupan en tres subsistemas ambientales: componente físico, componente biótico y componente socioeconómico, los cuales constituyen los receptores ambientales considerados para la evaluación de impactos. En la **Tabla 42** se muestran los factores ambientales del entorno que son susceptibles de recibir algún tipo de impactos identificados para el proyecto Ikaroa Luxe.

Componente	Componente especifico	Servicio ambiental
Biótico	Flora	Biodiversidad
		Regulación de la temperatura local
		Generación de Oxigeno
		Infiltración del agua al subsuelo
		Captación de CO_2
		Reducción de los refugio de la fauna
	Fauna	Integridad de redes tróficas
		Biodiversidad
Abiótico	Aire	Calidad del aire
		Aumento de la temperatura
	Suelo	Permeabilidad productividad y fertilidad
		Calidad de agua
	Agua	Disponibilidad para consumo
		Demanda de agua
Socioeconómico	Infraestructura y servicio	Demanda de energía eléctrica
		Demanda de drenaje
		Generación y manejo residuos

	Población	Calidad de vida
	Economía	Generación de empleo
		Activa la economía local
	Calidad del paisaje	Calidad del paisaje

Tabla 41. Componentes del ambiente susceptibles de recibir algún tipo de impacto.

5.1.2 Identificación de las acciones que impactan sobre los factores ambientales.

A partir de la información presentada en la descripción detallada del proyecto se identificaron las acciones susceptibles de producir impactos durante cada una de las etapas del mismo; estas acciones se presentan en la siguiente tabla.

Etapa	Actividad	Acción
Preparación del sitio	Trabajos preliminares	Estudio de mecánica de suelos
		Desmonte y despalme del terreno (cuando aplique)
		Levantamiento topográfico, trazo, marcaje e instalación de obras provisionales
		Nivelación del terreno y movimiento de tierras
Construcción	Obra civil	Excavaciones y cimentación de la estructura
		Construcción y colocación de contratrabes
		Construcción de losas o firmes de cimentación
		Armado de columnas y montaje de la estructura
		Construcción de muros de block y tabique
		Colocación de plafones y muros de tablaroca
		Colocación de acabados (pintura, cancelería y muebles sanitarios)
Operación y mantenimiento	Operación del edificio	Consumo de insumos para la operación (agua, energía eléctrica y otros servicios)
		Presencia de usuarios, personal operativo y utilización de las instalaciones
		Consumo de insumos para las actividades de mantenimiento
		Mantenimiento de áreas verdes y limpieza de áreas exteriores (cuando aplique)

Tabla 42. Obras y/o actividades susceptibles a causar impactos ambientales.

5.2 Metodología para la evaluación de los impactos ambientales

La identificación de los impactos ambientales constituye una de las etapas fundamentales dentro del proceso de evaluación de impacto ambiental, ya que permite reconocer las interacciones significativas entre las acciones del proyecto y los componentes del medio. En este sentido, las técnicas de identificación de impactos representan el eje metodológico central de la evaluación.

En la literatura especializada se reconocen diversas metodologías para la identificación de impactos ambientales, las cuales van desde enfoques simples hasta modelos altamente estructurados. Para el presente estudio, la identificación y evaluación de los impactos ambientales derivados de la construcción del proyecto se llevó a cabo con base en la "Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental", cuarta edición (Conesa-Fernández, 2010), empleando técnicas convencionales de evaluación de impacto ambiental.

Las herramientas metodológicas utilizadas para el desarrollo de esta sección fueron las siguientes:

a) Sistema de Información Geográfica (SIG):
b) Grafos o redes de interacción causa–efecto
c) Matrices de interacción
d) Juicio de expertos

A continuación, se presenta una breve descripción de cada una de estas herramientas metodológicas.

Herramienta Descripción	Descripción
El sistema de información geográfica	Para el proyecto se generaron mapas de inventario de manera que a través de la sobreposición que ofrece el sistema de información geográfica, los impactos de ocupación surgen de manera directa y evidente.
Grafos o redes de interacción causa-efecto	Consisten en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aún cuando ésta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Se sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices deben considerarse de forma complementaria. (Gómez-Orea, 2002). En la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha.
Matrices de interacción	Son cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que averiguar después.
Juicio de expertos	Las consultas a paneles de expertos se facilita mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002)

Tabla 43. Herramientas utilizadas para la identificación y evaluación de impactos ambientales.

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman, por lo tanto, la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la

literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos el paso más importante en la EIA ya que "un impacto que no es identificado no es caracterizado, ni evaluado, ni descrito".

a) El sistema de información geográfica

Para la caracterización del SA se utilizó:

i. Información ambiental generada para el predio.
ii. Definición de unidades naturales y zonificación del predio.
iii. Sistema de información geográfico.
iv. Información generada en los trabajos de campo y verificación.

Lo anterior permitió evaluar la situación ambiental del polígono y el SA definido y delimitado para el proyecto, considerando como contexto la porción de zona costera y de la unidad natural de la cual forma parte.

b) Grafos o redes de interacción causa-efecto
Se realizaron grafos para cada etapa del proyecto. Se eligió dicha técnica ya que representan sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aún en la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto (la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha), se hizo una modificación a la técnica y se adicionó el efecto de manera escrita para cada componente, lo anterior para una mejor y clara comprensión del efecto o impacto sobre el ambiente.

c) Matrices de interacción

Siguiendo la observación que hace Gómez-Orea, y mencionada anteriormente, respecto de la conveniencia de considerar la técnica del grafo y la de las matrices de forma complementaria, se elaboró la siguiente matriz de interacciones o de identificación de impactos (Matriz V.1), tomando en cuenta en todo momento el juicio de expertos y la información cuantitativa generada con el SIG, además de la prospección ambiental del predio, y unidades ambientales definidas.

La matriz de interacciones se implementó considerando las actividades previstas por en las actividades del proyecto y los factores ambientales relevantes por componente ambiental potencialmente afectable (**Tablas 49 y 50**). Esta matriz se denominó Matriz de Identificación de Impactos (**Tabla 52**), la cual permite identificar los impactos positivos y negativos que generará el proyecto, evidenciando qué componente es el más afectado por el desarrollo del proyecto y la etapa del desarrollo de este que generará más efectos positivos o negativos, así como la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado. Como ya se mencionó anteriormente, esta primera matriz, apoya el análisis del grafo, y el SIG, enmarcado en todo momento por el juicio de expertos.

Cabe mencionar la importancia y valor del análisis descrito ya que no solo se identifican los impactos, sino que como resultado de ello se definirán posteriormente las medidas de prevención, mitigación y compensación que son integradas en programas que conforman el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental propuesto para el proyecto y que se describe en el siguiente Capítulo VI.

d) Juicio de expertos

El juicio de expertos se consideró en todo momento para la identificación, caracterización, y evaluación de los impactos del proyecto.

5.3 Cuantificación y descripción de los impactos al inicio y durante los trabajos; así como, la etapa de operación

5.3.1 Identificación de los componentes ambientales

Se buscaron componentes ambientales que reflejarán impactos significativos, considerando las características y cualidades del Sistema Ambiental. La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes ambientales físicos (abióticos), biológicos y socioeconómicos, mismos que ya fueron descritos en el Capítulo IV de este mismo documento. Los componentes ambientales se agruparon en primera instancia en subsistemas medio físico, biótico y socioeconómico. En la Tabla 29 se presenta la identificación de los factores o componentes ambientales que se presenta en el proyecto.

Etapa	Actividad	Acciones concretas	Impacto esperado
Preparación del sitio	Retiro de cubierta vegetal	Limpieza del terreno (desmonte y despalme, cuando aplique).	(-)
		Estudio de mecánica de suelos.	(-)
		Levantamiento topográfico, trazo y marcaje.	(-)
		Instalación de obras provisionales.	(-)
		Nivelación y compactación del terreno.	(-)
		Excavaciones para cimentación.	(-)
Construcción	Obra civil	Construcción de la cimentación.	(-)
		Construcción de columnas, trabes y estructura.	(-)
		Instalación de redes hidráulicas, sanitarias, pluviales y eléctricas.	(-)
		Colocación de muros, plafones y acabados arquitectónicos.	(-)
		Manejo de residuos de construcción (RSU, RME y RP).	(-)
		Habilitación y arborización de áreas verdes (si aplica).	(+)
Operación y mantenimiento	Operación del edificio	Consumo de agua y energía eléctrica.	(-)
		Operación de las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas.	(-)
		Generación y manejo de residuos sólidos urbanos.	(-)
		Descarga de aguas residuales a la red pública.	(-)
		Mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones.	(+/-)
		Mantenimiento de áreas verdes.	(+)

Tabla 44. Factores ambientales susceptibles de ser impactados. Como se muestra (+): impacto beneficioso y (-): impacto adverso.

Derivado de la aplicación de la lista de chequeo para las actividades previstas en las diferentes etapas del proyecto, se identificaron las acciones con potencial para generar impactos sobre los componentes del medio físico, biótico y socioeconómico. Los impactos adversos se concentran principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, como consecuencia de las actividades de desmonte y despalme, movimiento

de tierras, excavaciones, construcción de la obra civil y manejo de materiales, las cuales pueden ocasionar emisiones de polvo y ruido, generación de residuos, consumo de recursos naturales, modificaciones temporales del paisaje y afectaciones puntuales al suelo, aire y agua. Por su parte, durante las etapas de construcción y operación se identifican impactos benéficos asociados a la generación de empleos temporales y permanentes, la contratación de bienes y servicios que favorece la economía local, la incorporación de infraestructura que contribuye al desarrollo urbano de la zona y la implementación de medidas de manejo ambiental, tales como la gestión integral de residuos, el tratamiento de aguas residuales mediante la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes, las cuales contribuyen a la integración paisajística del proyecto y al mejoramiento de las condiciones ambientales del sitio.

5.4 Matrices de interacción

Mediante la aplicación de la matriz de interacción de impactos ambientales se identificaron un total de **111 interacciones potenciales** entre las acciones del proyecto y los factores ambientales evaluados (Tabla 46). Esta metodología permitió establecer la relación causa–efecto entre las actividades del proyecto y los componentes del medio físico, biótico y socioeconómico, identificando el carácter positivo o negativo de cada interacción.

Los resultados muestran que la **etapa de construcción** concentra el mayor número de interacciones ambientales, con **53 impactos potenciales**, de los cuales **27 son negativos y 26 positivos**, asociados principalmente a las actividades de cimentación, montaje de estructuras, construcción de muros, instalación de acabados e infraestructura de servicios.

Por su parte, la **etapa de preparación del sitio** registra **24 interacciones** (19 negativas y 5 positivas), vinculadas al desmonte y despalme, estudios preliminares, nivelación del terreno y acondicionamiento del sitio.

Finalmente, la **etapa de operación y mantenimiento** presenta **34 interacciones**, de las cuales **15 son negativas y 19 positivas**, relacionadas con el funcionamiento del proyecto, el consumo de insumos, la generación de residuos, el uso de instalaciones y las actividades de mantenimiento, incluyendo el mantenimiento de áreas verdes como se observa en la **imagen 49**.

La Tabla 46 presenta el resumen de los impactos potenciales identificados para cada una de las **16 acciones del proyecto**, indicando el número de interacciones positivas y negativas registradas durante las distintas etapas de desarrollo.

Tabla 45. Impactos identificados y su relación con las actividades que se llevaran a cabo.

Número	Actividad	Impactos (-)	Impactos (+)	Total
1	Estudio de la mecánica del suelo	4	3	**7**
2	Despalme y desmonte	11	2	**13**
3	Traje y marcaje e instalación de oficinas	0	0	**0**
4	Nivelación del terreno (movimiento de tierras)	4	0	**4**
5	Cimentación de la estructura	7	2	**9**
6	Colocación de contratrabes	3	2	**5**
7	Losas o firmes de cimentación	2	2	**4**
8	Armados de columnas y montar estructura de materiales	10	3	**13**
9	Colocación de muros de block y tabique	3	3	**6**

10	Colocación de plafones y muros de tabla roca	0	0	**0**
11	Pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios	2	14	**16**
12	Insumos para la operación: papelería, combustible y agua	10	4	**14**
13	Presencia de propietarios, colaboradores y uso de instalaciones	2	4	**6**
14	Uso de sanitarios	2	0	**2**
15	Consumo de insumos para la operación	0	0	**0**
16	Mantenimiento de áreas verdes	1	11	**12**
Total		**61**	**50**	**111**

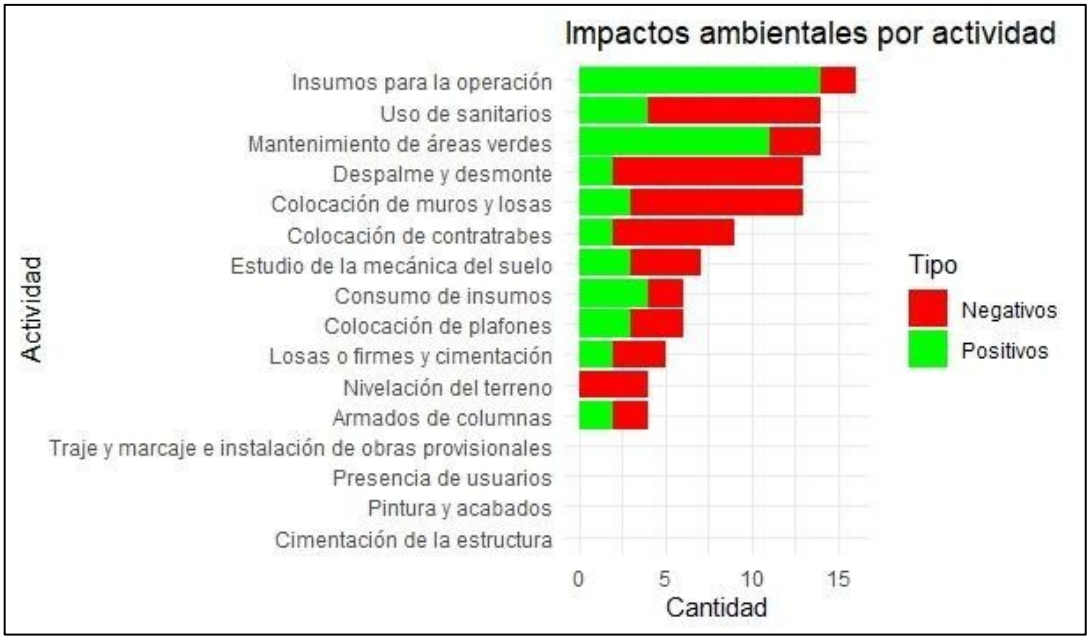


Imagen 49. Impactos ambientales generados por actividad

La gráfica titulada “Impactos ambientales por actividad” muestra la cantidad de impactos positivos (en verde) y negativos (en rojo) asociados a distintas actividades de un proyecto.

En general, se observa que varias actividades presentan una combinación de ambos tipos de impactos, aunque en muchos casos predominan los negativos. La actividad con mayor número total de impactos es “Insumos para la operación”, destacando principalmente por sus impactos positivos, aunque también registra algunos negativos.

Le siguen “Uso de sanitarios” y “Mantenimiento de áreas verdes”, que también muestran una proporción importante de impactos positivos, aunque acompañados de impactos negativos. Por otro lado, actividades como “Despalme y desmonte” y “Colocación de muros y losas” presentan una mayor carga de impactos negativos en comparación con los positivos, lo que indica un mayor efecto adverso en el ambiente. De forma similar la “Colocación de contratrabes” y “Estudio de la mecánica del suelo” tienen más impactos negativos que positivos, aunque en menor magnitud.

En niveles intermedios se encuentran actividades como “Consumo de insumos”, “Colocación de plafones” y “Losas o firmes y cimentación”, donde ambos tipos de impacto están más equilibrados, pero aún con ligera predominancia de los negativos.

Finalmente, algunas actividades como “Nivelación del terreno” y “Armados de columnas” presentan pocos impactos en general, siendo en su mayoría negativos. Otras actividades al final de la lista apenas registran impactos visibles en la gráfica.

5.5 Valoración de los impactos ambientales

5.5.1 Matriz de Leopold

La identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto se realizó mediante la matriz de Leopold, la cual constituye una herramienta de análisis ampliamente utilizada en la evaluación de impactos ambientales, que permite establecer la relación entre las actividades del proyecto y los factores ambientales susceptibles de afectación mediante una estructura bidimensional de interacción causa–efecto.

Esta metodología facilita la identificación sistemática de los impactos potenciales derivados de cada una de las etapas del proyecto, permitiendo su análisis individual y global a partir de la interacción entre acciones específicas y componentes del medio físico, biótico y socioeconómico. Dado el nivel de información disponible, así como las características del proyecto, la evaluación se desarrolló bajo un enfoque **semicuantitativo**, en el cual los impactos fueron descritos cualitativamente y posteriormente jerarquizados mediante una escala de valoración que permite estimar su importancia ambiental relativa, incorporando criterios técnicos de análisis.

Para efectos del estudio, los impactos se clasificaron de acuerdo con la siguiente escala de valoración:

- **Nulo:** 0
- **Adverso significativo:** -3
- **Adverso moderadamente significativo:** -2
- **Adverso no significativo:** -1
- **Benéfico significativo:** 3
- **Benéfico moderado:** 2
- **Benéfico no significativo:** 1

La asignación de valores se realizó considerando la magnitud de la interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, así como atributos como la extensión del impacto, su duración, reversibilidad, acumulación y la posibilidad de recuperación del medio. Asimismo, se consideraron las condiciones particulares del sitio del proyecto y la incorporación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, las cuales influyen directamente en la reducción o control de los impactos adversos identificados.

La matriz de Leopold permite además establecer una comparación integral entre las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento), identificando aquellas actividades con mayor incidencia ambiental, así como los componentes del entorno más susceptibles de alteración. Es importante señalar que, si bien la matriz de Leopold constituye una herramienta de uso extendido en México para la evaluación de impactos ambientales, sus resultados dependen del criterio técnico del evaluador y de la calidad de la información disponible. En este sentido, la interpretación de los resultados debe considerarse como una aproximación analítica que apoya la toma

de decisiones en materia ambiental, más que como una medición exacta o determinística de los impactos.

5.5.2 Identificación de las interacciones proyecto – entorno

Para la identificación de impactos ambientales asociados al proyecto, se consideraron técnicas de análisis ambiental como matrices de interacción causa–efecto, diagramas de redes y el juicio de expertos, las cuales permiten establecer la relación entre las actividades del proyecto y los factores ambientales susceptibles de afectación. En el presente estudio se utilizó la matriz de Leopold para analizar las interacciones proyecto–entorno, desagregando el proyecto en sus etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, y relacionando sus actividades con los componentes ambientales del medio físico, biótico y socioeconómico.

Como resultado del análisis, se identificaron un total de 111 interacciones potenciales entre las actividades del proyecto y los factores ambientales evaluados. Del total de interacciones, se determinaron 61 impactos de carácter negativo y 50 impactos de carácter positivo, distribuidos entre los distintos componentes ambientales. Por etapa del proyecto, se identificó que la etapa de construcción concentra el mayor número de interacciones, seguida de la etapa de operación y mantenimiento, y finalmente la preparación del sitio, lo cual se relaciona con la intensidad de las actividades constructivas como excavaciones, cimentación, montaje de estructura e instalación de servicios. En términos generales, la distribución de impactos refleja que las actividades de mayor incidencia ambiental corresponden a la fase constructiva, mientras que los impactos positivos se asocian principalmente a la generación de empleo, la incorporación de infraestructura y la operación del proyecto.

La **Tabla 46** presenta el resumen de las interacciones proyecto–entorno identificada, derivada de la matriz de Leopold, mostrando la distribución de impactos positivos y negativos por etapa del proyecto.



Figura 50. Proyecto–entorno identificada, derivada de la matriz de Leopold.

Tabla 46. Matriz de identificación de impactos ambientales para el escenario con proyecto.

Medio, componente y factor / Etapa y actividades			Etapa																Total y subtotal de los Impactos (+/-)						
			Preparación del sitio				Construcción							Operación y mantenimiento											
		Actividad	Estudio de la mecánica del suelo	Despalme y desmonte	Traje y marcaje e instalación de obras provisionales	Nivelación del terreno (movimiento de tierras)	Cimentación de la estructura	Colocación de contratrabes	Losas o firmes e cimentación	Armandos de columnas y montar estructura de materiales	Colocación de muros de block y firmes de concreto en losas	Colocación de plafones y muros de tabla roca	Pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios	Insumos para la operación: papelería, pintura, entre otros	Presencia de propietarios y colaboradores, uso de instalaciones	Uso de sanitarios	Consumo de insumos para la operación	Mantenimiento de áreas verdes	Subtotal de impactos negativos (-)	Subtotal de impactos positivos (+)	Subtotal de impactos (+/-) por factor	Subtotal de impactos negativos (-) por medio	Subtotal de impactos positivos (+) por medio	Total de impactos por componente	Total de impactos por medio
Medio	**Componente**	**Factor**																							
Biótico	**Flora**	Biodiversidad		(-)		(-)	(-)	(-)		(-)			(+)					(+)	5	2	7	17	13	24	30
		Regulación de la temperatura		(-)						(-)			(+)	(-)				(+)	3	2	5				
		Generación de oxígeno											(+)					(+)	0	2	2				
		Infiltración del agua al subsuelo																(+)	0	1	1				
		Captación de CO_2		(-)									(+)					(+)	1	2	3				
		Refugios de la fauna (habitas/nicho ecológico)		(-)				(-)		(-)			(+)	(-)				(+)	4	2	6				
	Fauna	Biodiversidad		(-)		(-)	(-)						(+)	(-)				(+)	4	2	6			6	
Abiótico	**Aire**	Calidad del aire				(-)	(-)	(-)	(-)	(-)			(+)					(+)	5	2	7	17	9	11	26
		Aumento de la temperatura		(-)						(-)			(+)	(-)					3	1	4				
	Suelo	Permeabilidad		(-)			(-)		(-)	(-)				(-)				(+)	5	1	6			11	
		Productividad y fertilidad		(-)			(-)						(+)	(-)				(+)	3	2	5				
	Agua	Calidad del agua		(-)						(-)			(+)					(+)	1	2	3			4	
		Disponibilidad para consumo											(-)						0	1	1				
Socioeconómico	**Infraestructura y servicios**	Demanda de agua	(-)							(-)	(-)		(-)	(-)	(-)	(-)		(-)	8	0	8	25	30	23	55
		Demanda de energía eléctrica	(-)			(-)				(-)	(-)			(-)					5	0	5				
		Demanda de drenaje	(-)							(-)				(-)		(-)			4	0	4				
		Generación de residuos sólidos	(-)	(-)			(-)				(-)			(-)	(-)				6	0	6				
	Población	Cultura																							
		Calidad de vida	(+)							(+)	(+)		(+)	(+)	(+)				0	6	6			6	
	Economía	Generación de empleo	(+)	(+)			(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		(+)	(+)	(+)				0	10	10			20	
		Activación de la economía local	(+)	(+)			(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		(+)	(+)	(+)				0	10	10				
	Paisaje	Calidad del paisaje		(-)			(-)						(+)	(+)	(+)			(+)	2	4	6			6	
			Total y subtotal de impactos (+/-) por actividad																59	52	111	59	52	111	111
Subtotal de impactos negativos (-) por actividad			4	11		4	7	3	2	10	3		2	10	2	2		1	61						
Subtotal de impactos positivos (+) por actividad			3	2		0	2	2	2	3	3		14	4	4			11	50						
Total de impactos por actividad			7	13		4	9	5	4	13	6		16	14	6	2	0	12	111						
Total de impactos negativos (-) por etapa			19				27							15					61						
Total de impactos positivos (+) por etapa			5				26							19					50						
Total de impactos por etapa			24				53							34					111						

5.5.4 Caracterización de Impactos: índice de incidencia

Como siguiente paso se desarrolló una tabla de valoración de atributos aplicables a los impactos ambientales. Se seleccionaron los siguientes criterios de valoración que permitirán evaluar la magnitud del impacto del proyecto sobre los indicadores ambientales.

Como se mencionó anteriormente, la incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como base el juicio de expertos, la matriz de identificación de impactos ambientales, y el grafo que le dio origen, se generó una tabla de impactos ambientales por componente y por factor ambiental (ver **Tabla 50**), a dichos impactos se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002).

1) se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo, mismo que se cita en la;

2) 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, para mayor claridad sobre la aplicación de cada valor, así como para su reproducción se definió cada rango en la;

3) el índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto () y sus rangos de valor o escala de la:

$$\mathbf{I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc} \qquad \mathbf{(1)}$$

4) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión 2.

$$\text{Incidencia} = \mathbf{I - I_{min} \,/\, I_{max} - I_{min}} \qquad \mathbf{(2)}$$

Donde:

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 24, por ser 8 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 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Tabla 47. Atributos de los impactos ambientales.

Atributo	Carácter de atributo	Valor y/o calificación
Signo del efecto	Benéfico	1
	Perjudicial	3
Consecuencia (C)	Directo	1
	Indirecto	3
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento o tiempo (T)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	3
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Continuo	2
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la matriz mostrada en la **Tabla 48 matriz** de caracterización de impactos ambientales, misma que permite: a) Evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia, y b) Conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.

Tabla 48. Descripción de la escala de los atributos.

Criterios de valoración				
Clave	**Significado del criterio**	**Valor**	**Clasificación**	**Impacto**
	Signo del efecto			
	Se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.	3	Benéfico	Contribución ambiental
		1	Perjudicial	Afectación ambiental
Consecuencia				
(C)	Grado de afectación. representa el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	3	Indirecto	El impacto ocurre de manera indirecta
		1	Directo	El impacto ocurre de manera directa.
Acumulación				

(A)	Propiedad del impacto de incrementarse progresivamente debido a la repetición o permanencia de la acción.	1	Simple	Su magnitud e intensidad no se incrementan con el tiempo, debido a que se produce de manera puntual o aislada, sin interacción.
		3	Acumulativo	Su magnitud, intensidad o extensión se incrementa progresivamente en el tiempo, como resultado de la repetición continúa de la acción o de la persistencia de sus efectos.
Sinergia				
(S)	Interacción entre impactos que produce un efecto mayor o diferente al esperado por la suma de impactos individuales	1	No sinérgico	Impacto ambiental que actúa de manera independiente de otros impactos generados por la misma acción o por otras actividades en el área de influencia.
		3	Sinérgico	Impacto ambiental que interactúa con otros impactos concurrentes, generando un efecto conjunto mayor o cualitativamente diferente al que tendría cada impacto por separado.
Momento o tiempo				
(T)	Posibilidad de que el efecto sea asimilado por el ambiente, de tal manera que éste, por sí solo, sea capaz de recuperar las condiciones iniciales una vez producido	1	Corto plazo	Retorno a condiciones iniciales en menos de un año
		2	Mediano plazo	Retorno a condiciones iniciales en un periodo de 1 a 5 años

		3	Largo plazo	Retorno a condiciones iniciales en un periodo de 5 a 10 años
Reversibilidad				
(Rv)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	1	Reversible	Acción recuperable por la acción humana.
		3	Irreversible	Alteración imposible de recuperar tanto por la acción natural como por la humana.
Periocidad				
(Pi)	Frecuencia con la que se manifiesta el impacto durante el ciclo del proyecto.	1	Periódico	El impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuyo modo
		2	Continúo	Un fenómeno o proceso que ocurre de manera constante, sin interrupciones ni intervalos definidos, es decir, de forma continua en el tiempo.
		3	Aparición irregular	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
Permanencia				

(Pm)	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental	3	Permanente	El daño puede revertirse con intervención humana.
		1	Temporal	Puede causar modificación permanente del ecosistema o pérdida irreversible de componentes ambientales.
Recuperabilidad				
(Rc)	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre el factor como consecuencia de una acción por lo que expresa la relación causa-efecto	1	Recuperable	El daño puede revertirse con intervención humana.
		3	Irrecuperable	El daño puede ser permanente o irreversible, afectando de manera crítica componentes bióticos, abióticos o socioambientales
Valoración cuantitativa del impacto				
Importancia del efecto				
Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios		***I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc***		
Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión 2.		Incidencia = I – Imin / Imax – Imin		

Tabla 49. Clasificación del impacto

Clasificación del impacto			
Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados	Despreciables	Alteraciones de bajo impacto	<0 – 0.33
	No significativos	Se afectan procesos sin poner en riesgo al ecosistema	0.34 a 0.65
	Significativos	Afecta la estructura y funcionamiento del ecosistema	>0.66 - 1

5.5.5 Valoración de los impactos.

La significancia y relevancia de los impactos identificados se determinó tomando como referencia el valor máximo que puede alcanzar la sumatoria de los valores máximos parciales de cada uno de los atributos, que es de 70 puntos. Se considera que un impacto es despreciable si su valor es menor o igual a 0.63 puntos; moderado si su valor abarca de 0.34 a 0.63 y significativo si el valor del impacto es mayor a 0.66. La identificación de los impactos significativos es fundamental para la definición de las medidas de mitigación y compensación que se describen más adelante.

<table>
<tr><th colspan="2">Impactos: Afectaciones a la biodiversidad de la flora</th></tr>
<tr><td colspan="2">Actividades que lo generan:
Preparación del sitio: Desmonte y despalme de vegetación, nivelación del terreno (movimiento de tierras).
Construcción: Cimentación de la estructura, colocación de contratrabes, armado de columnas y montar estructura de materiales y pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios.
Operación y mantenimiento: Insumo para la operación como papelería, pintura entre otros y mantenimiento de áreas verdes.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Signo del efecto: (–) Negativo</td></tr>
<tr><td>Consecuencia: Directo (3)</td><td>Reversibilidad: Reversible (1)</td></tr>
<tr><td>Acumulación: Acumulativo (3)</td><td>Periodicidad: Continuo (3)</td></tr>
<tr><td>Sinergia: Sinérgico (3)</td><td>Permanencia: Permanente (3)</td></tr>
<tr><td>Momento o tiempo: Largo plazo (3)</td><td>Recuperabilidad: Recuperable (1)</td></tr>
<tr><td colspan="2">I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc
I = 3 + 3 + 3 + 2 + 1 + 3 + 3 + 1 = 20
I – Imin / Imax – Imin = 1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Clasificación del impacto: Significativo</td></tr>
<tr><td colspan="2">“El impacto sobre la biodiversidad es significativo debido a la pérdida de cobertura vegetal y alteración del hábitat. Sin embargo, la implementación de medidas de mitigación como reforestación, rescate de flora y monitoreo ambiental permite reducir parcialmente su magnitud, sin eliminar completamente el impacto.”</td></tr>
</table>

Impactos: Afectación a la generación de oxígeno	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Desmonte y despalme. **Construcción:** Pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios. **Operación y mantenimiento:** Mantenimiento de áreas verdes.	
Signo del efecto: (-) **Negativo**	
Consecuencia: Indirecto (1)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Simple (1)	**Periodicidad:** Irregular (1)
Sinergia: No sinérgico (1)	**Permanencia:** Temporal (1)
Momento o tiempo: Corto plazo (1)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto =I = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = **8** I – Imin / Imax – Imin = **0**	
Clasificación del impacto: Despreciables	
El impacto sobre la generación de oxígeno se considera despreciable, debido a que presenta una naturaleza mixta. Durante la etapa de preparación del sitio, el desmonte de vegetación genera una disminución temporal en la producción de oxígeno; sin embargo, este efecto es de corta duración, reversible y de baja magnitud. Posteriormente, durante la etapa de operación y mantenimiento, la implementación y conservación de áreas verdes, así como la reforestación con especies nativas, generan un efecto positivo que compensa la pérdida inicial.	

Impactos: Afectación a la regulación de temperatura	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Desmonte y despalme de vegetación **Construcción:** Armado de columnas y montar estructura de materiales, pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios. **Operación y mantenimiento:** Insumo para la operación como papelería, pintura entre otros y mantenimiento de áreas verdes.	
Signo del efecto: (–) **Negativo**	
Consecuencia: Directo (3)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Acumulativo (3)	**Periodicidad:** Periódico (2)
Sinergia: Sinérgico (3)	**Permanencia:** Permanente (3)
Momento o tiempo: Mediano plazo (2)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I = 3 + 3 + 3 + 2 + 1 + 2 + 3 + 1 =**18** I – Imin / Imax – Imin = **0.63**	
Clasificación del impacto: No significativo	
El impacto sobre la regulación de temperatura es no significativo, ya que las actividades del proyecto generan modificaciones limitadas y de corta duración en el microclima del área. Durante la preparación del sitio, la eliminación de vegetación es reducida o controlada, por lo que el efecto sobre la temperatura local es mínimo y no altera de manera significativa las condiciones térmicas del entorno.	

Impactos: Afectación a la infiltración de agua al subsuelo	
Actividades que lo generan: **Operación y mantenimiento:** Mantenimiento de áreas verdes.	
Signo del efecto: (+) Positivo	
Consecuencia: Directo (3)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Simple (1)	**Periodicidad:** Continuo (3)
Sinergia: No sinérgico (1)	**Permanencia:** Permanente (3)
Momento o tiempo: Mediano plazo (2)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I = 3 + 1 + 1 + 2 + 1 + 3 + 3 + 1 =**15** I – Imin / Imax – Imin = **0.38**	
Clasificación del impacto: No significativo	
El impacto sobre la infiltración de agua al subsuelo es positivo, ya que el mantenimiento de áreas verdes favorece la infiltración natural del agua de lluvia. Sin embargo, su efecto es de baja magnitud y alcance limitado, debido a que estas áreas representan una porción reducida del proyecto y no generan cambios sustanciales en la dinámica hidrológica del sitio.	

Impactos: Afectación a la captación de Co^2	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Desmonte y despalme de vegetación. **Construcción:** Pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios. **Operación y mantenimiento:** Mantenimiento de áreas verdes.	
Signo del efecto: (-) Negativo	
Consecuencia: Directo (3)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Simple (1)	**Periodicidad:** Irregular (1)
Sinergia: No sinérgico (1)	**Permanencia:** Temporal (1)
Momento o tiempo: Mediano plazo (2)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I = 3 + 1 + 1 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 = **11** I – Imin / Imax – Imin = **0.19**	
Clasificación del impacto: Despreciable	
El impacto sobre la captación de CO_2 es despreciable, ya que la afectación generada por el desmonte es temporal y puede ser compensada mediante el mantenimiento y establecimiento de áreas verdes. Aunque la remoción de vegetación reduce momentáneamente la capacidad de captación de CO_2, esta pérdida puede ser reversible mediante acciones de reforestación y manejo adecuado de la vegetación durante la operación del proyecto.	

Impactos: Afectación a los refugios de fauna	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Desmonte y despalme de vegetación, nivelación del terreno (movimiento de tierras). **Construcción:** Cimentación de la estructura y, pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios. **Operación y mantenimiento:** Insumo para la operación como papelería, pintura entre otros y mantenimiento de áreas verdes.	
Signo del efecto: (-) Negativo	
Consecuencia: Directo (3)	**Reversibilidad:** Irreversible (3)
Acumulación: Acumulativo (3)	**Periodicidad:** Continuo (3)
Sinergia: Sinérgico (3)	**Permanencia:** Permanente (3)
Momento o tiempo: Largo plazo (3)	**Recuperabilidad:** Irrecuperable (3)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I = 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 = **24** I – Imin / Imax – Imin = **1**	
Clasificación del impacto: Significativo	
La eliminación de vegetación provoca pérdida directa de hábitat, afectando la supervivencia y reproducción de especies, sin embargo, las medidas de mitigación implementadas permiten reducir la afectación directa sobre la fauna, haciendo que el proyecto sea ambientalmente manejable bajo una estrategia de conservación y seguimiento adecuados.	

Impactos: Afectación a la biodiversidad de la fauna	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Desmonte y despalme de vegetación, nivelación del terreno (movimiento de tierras). **Construcción:** Cimentación de la estructura y, pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios. **Operación y mantenimiento:** Insumo para la operación como papelería, pintura entre otros y mantenimiento de áreas verdes.	
Signo del efecto: (-) Negativo	
Consecuencia: Directo (3)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Acumulativo (3)	**Periodicidad:** Continuo (3)
Sinergia: Sinérgico (3)	**Permanencia:** Temporal (1)
Momento o tiempo: Mediano plazo (2)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I = 3 + 3 + 3 + 2 + 1 + 3 + 1 + 1 = **17** I – Imin / Imax – Imin = **0.56**	
Clasificación del impacto: Significativo	
El impacto sobre la biodiversidad de la fauna es no significativo, debido principalmente a la pérdida temporal de hábitat y la perturbación causada por las actividades de preparación del sitio y construcción. No obstante, este impacto puede considerarse controlado y mitigable, ya que el proyecto puede implementar medidas como el rescate y reubicación de fauna etc.	

Impactos: Afectación a la calidad del aire	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Desmonte y despalme de vegetación, nivelación del terreno (movimiento de tierras). **Construcción:** Cimentación de la estructura y, pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios. **Operación y mantenimiento:** Insumo para la operación como papelería, pintura entre otros y mantenimiento de áreas verdes.	
Signo del efecto: (-) Negativo	
Consecuencia: Directo (3)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Acumulativo (3)	**Periodicidad:** Periódico (2)
Sinergia: Sinérgico (3)	**Permanencia:** Temporal (1)
Momento o tiempo: Mediano plazo (2)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I = 3 + 3 + 3 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1 = **16** I – Imin / Imax – Imin = **0.50**	
Clasificación del impacto: No significativo	
El impacto sobre la calidad del aire es no significativo, ya que las emisiones de polvo y partículas generadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción son temporales y controlables. Estas emisiones se presentan principalmente durante actividades como el movimiento de tierras y el manejo de materiales, pero pueden ser mitigadas mediante medidas como el riego de áreas, control de polvo entre otros.	

Impactos: Afectación al aumento de temperatura	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Desmonte y despalme de la vegetación. **Construcción:** Armado de columnas y montar estructura de materiales y pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios. **Operación y mantenimiento:** Insumo para la operación como papelería, pintura entre otros.	
Signo del efecto: (-) Negativo	
Consecuencia: Indirecto (1)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Simple (1)	**Periodicidad:** Periódico (2)
Sinergia: No sinérgico (1)	**Permanencia:** Temporal (1)
Momento o tiempo: Mediano plazo (2)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I = 1 + 1 + 1 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1 = **10** I – Imin / Imax – Imin = **0.13**	
Clasificación del impacto: Despreciable	
El impacto relacionado con el aumento de temperatura es negativo, a eliminación de la cobertura vegetal reduce la sombra y la evapotranspiración, lo que provoca un incremento temporal en la temperatura del área, sin embargo, es un impacto mitigable.	

Impactos: Afectación a la permeabilidad del suelo	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Desmonte y despalme de la vegetación **Construcción:** Cimentación de la estructura, losas firmes y cimentación, armado de columnas y montar estructura de materiales y pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios. **Operación y mantenimiento:** Insumo para la operación como papelería, pintura entre otros y Mantenimiento de áreas verdes.	
Signo del efecto: (-) Negativo	
Consecuencia: Directo (3)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Simple (1)	**Periodicidad:** Continuo (3)
Sinergia: No sinérgico (1)	**Permanencia:** Temporal (1)
Momento o tiempo: Corto plazo (2)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I = 3 + 1 + 1 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1 = **13** I – Imin / Imax – Imin = **0.31**	
Clasificación del impacto: Despreciable	
El impacto negativo sobre la permeabilidad del suelo se considera despreciable, ya que, aunque las actividades del proyecto como el desmonte y despalme de vegetación, la cimentación, las losas firmes y la compactación del terreno reducen temporalmente la capacidad de infiltración, este efecto es moderado y controlable.	

Impactos: Afectación a la productividad y fertilidad del suelo	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Desmonte y despalme de la vegetación **Construcción:** Cimentación de la estructura, losas firmes y cimentación, armado de columnas y montar estructura de materiales y pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios. **Operación y mantenimiento:** Insumo para la operación como papelería, pintura entre otros y Mantenimiento de áreas verdes.	
Signo del efecto: (-) Negativo	
Consecuencia: Directo (3)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Acumulativo (3)	**Periodicidad:** Continuo (3)
Sinergia: Sinérgico (3)	**Permanencia:** Temporal (1)
Momento o tiempo: Mediano plazo (2)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I = 3 + 3 + 3 + 2 + 1 + 3 + 1 + 1 = **17** I – Imin / Imax – Imin = 0.56	
Clasificación del impacto: Significativo	
El impacto negativo sobre la productividad y fertilidad del suelo se considera significativo, debido a que las actividades de preparación del sitio y construcción afectan directamente la estructura y los nutrientes del suelo en las áreas intervenidas. No obstante, el impacto puede ser mitigado y recuperable mediante estrategias como la revegetación de áreas afectadas, incorporación de materia orgánica y manejo controlado del tránsito de maquinaria.	

Impactos: Afectación en la calidad del agua	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Desmonte y despalme de la vegetación. **Construcción:** Armado de columnas y montar estructura de materiales y pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios. **Operación y mantenimiento:** Mantenimiento de áreas verdes.	
Signo del efecto: (-) Negativo	
Consecuencia: Directo (3)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Acumulativo (3)	**Periodicidad:** Periódico (2)
Sinergia: No sinérgico (1)	**Permanencia:** Temporal (1)
Momento o tiempo: Corto plazo (1)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I = 3 + 3 + 1 + 1 + 1 + 2 + 1 + 1 = **13** I – Imin / Imax – Imin = **0.31**	
Clasificación del impacto: Despreciable	
El impacto sobre la calidad del agua se considera es despreciable debido a que las actividades de preparación del sitio y construcción pueden generar escorrentía superficial, arrastre de sedimentos y posibles contaminantes hacia cuerpos de agua cercanos. Sin embargo, este efecto es temporal y limitado a las áreas intervenidas durante las fases de desmonte, construcción y mantenimiento de áreas verdes.	

Impactos: Incremento de la demanda de agua	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Estudio de la mecánica del suelo. **Construcción**: Armado de columnas y montar estructura de materiales, Colocación de muros de block, y firmes de concreto en losas y pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios. **Operación y mantenimiento:** Insumos de operación, papelería, pintura entre otros, presencia de propietarios y colaboradores, uso de instalaciones, uso de sanitarios y mantenimiento de áreas verdes.	
Signo del efecto: (-) Negativo	
Consecuencia: Indirecto (1)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Acumulativo (3)	**Periodicidad:** Periódico (2)
Sinergia: Sinérgico (3)	**Permanencia:** Temporal (1)
Momento o tiempo: Largo plazo (3)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I = 1 + 3 + 3 + 3 + 1 + 2 + 1 + 1 = **15** I – Imin / Imax – Imin = **0.44**	
Clasificación del impacto: No significativo	

El impacto en la demanda de agua se considera no significativo porque, aunque el proyecto aumenta temporalmente el consumo durante la construcción y operación, este efecto es controlable, reversible y no permanente. El incremento se debe principalmente al uso de instalaciones, sanitarios, áreas verdes y personal, pero puede mitigarse mediante el uso eficiente del agua y una buena planificación, sin comprometer la disponibilidad del recurso.

Impactos: Afectación a la disponibilidad de agua para consumo	
Actividades que lo generan: **Construcción:** Pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios.	
Signo del efecto: (-) Negativo	
Consecuencia: Indirecto (1)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Simple (1)	**Periodicidad:** Irregular (1)
Sinergia: No sinérgico (1)	**Permanencia:** Temporal (1)
Momento o tiempo: Corto plazo (1)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I = 1 + 1 +1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = **8** I – Imin / Imax – Imin = **0**	
Clasificación del impacto: Despreciable	
El impacto sobre la disponibilidad de agua para consumo se considera despreciable, ya que la afectación es temporal, puntual y reversible, limitada únicamente a la fase de construcción. El consumo de agua se produce de manera irregular y no acumulativa, y al finalizar las actividades, la disponibilidad se restablece completamente.	

Impactos: Incremento de la demanda de drenaje
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Estudio de la mecánica del suelo. **Construcción:** Armado de columnas y montar estructura de materiales **Operación y mantenimiento:** Insumos de operación: papelería, pintura entre otros y uso de sanitarios.
Signo del efecto: (-) Negativo

Consecuencia: Directo (3)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Acumulativo (3)	**Periodicidad:** Periódico (2)
Sinergia: Sinérgico (3)	**Permanencia:** Temporal (1)
Momento o tiempo: Mediano plazo (2)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)

Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc
Importancia del Efecto = I = 3 + 3 + 3 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1 = **16**
I – Imin / Imax – Imin = **0.50**

Clasificación del impacto: No significativo

El aumento de caudal es temporal y periódico durante construcción y operación, es reversible y recuperable, por lo que el impacto no es grave ni duradero.

Impactos: Incremento de la generación de residuos sólidos

Actividades que lo generan:
Preparación del sitio: Estudio de la mecánica del suelo y desmonte y despalme.
Construcción: Cimentación de la estructura y colocación de muros de block y firmes de concreto en losas.
Operación y mantenimiento: Insumos de operación: papelería, pintura entre otros y presencia de propietarios y colaboradores, uso de instalaciones.

Signo del efecto: (-) Negativo

Consecuencia: Directo (3)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Acumulativo (3)	**Periodicidad:** Periódico (2)
Sinergia: Sinérgico (3)	**Permanencia:** Temporal (1)
Momento o tiempo: Mediano plazo (2)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)

Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc
Importancia del Efecto = I = 3 + 3 + 3 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1 = **16**
I – Imin / Imax – Imin = **0.50**

Clasificación del impacto: No significativo

El impacto sobre la generación de residuos sólidos se considera no significativo, ya que, aunque las fases de preparación, construcción y operación generan desechos, estos pueden gestionarse de manera adecuada mediante recolección, separación, reciclaje y disposición final en sitios autorizados.

Impactos: Afectación social: Cultura	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Estudio de la mecánica del suelo y desmonte y despalme. **Construcción:** Cimentación de la estructura y colocación de muros de block y firmes de concreto en losas. **Operación y mantenimiento:** Insumos de operación: papelería, pintura entre otros y presencia de propietarios y colaboradores, uso de instalaciones.	
Signo del efecto: (+) **Positivo**	
Consecuencia: Indirecto (1)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Simple (1)	**Periodicidad:** Irregular (1)
Sinergia: No sinérgico (1)	**Permanencia:** Temporal (1)
Momento o tiempo: Corto Plazo (1)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I= 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = **8** I – Imin / Imax – Imi = **0**	
Clasificación del impacto: Despreciable	
Las actividades de preparación del sitio, construcción y operación (desmonte, cimentación, colocación de muros, uso de insumos y presencia de colaboradores) generan interacción con el entorno social y cultural. Sin embargo, no se identifican afectaciones culturales relevantes, como patrimonio, costumbres o tradiciones.	

Impactos: Afectación social: Calidad de vida	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio**: Estudio de la mecánica del suelo y desmonte y despalme. **Construcción:** Armado de columnas y montar estructura de materiales y colocación de muros de block y firmes de concreto en losas, pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios. **Operación y mantenimiento:** Insumos de operación: papelería, pintura entre otros y presencia de propietarios y colaboradores, uso de instalaciones.	
Signo del efecto: (+) Positivo	
Consecuencia: Indirecto (1)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Simple (1)	**Periodicidad:** Periódico (2)
Sinergia: Sinérgico 3)	**Permanencia:** Temporal (1)
Momento o tiempo: Mediano Plazo (2)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I= 1 + 1 + 3 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1 = **11** I – Imin / Imax – Imi = **0.18**	
Clasificación del impacto: Despreciable	
El impacto sobre la calidad de vida es mixto, ya que durante la etapa de construcción se generan molestias temporales como ruido, polvo y tránsito de maquinaria, mientras que en la etapa de operación se presentan beneficios asociados al uso de las instalaciones y la presencia de actividades en la zona. En conjunto, el efecto es leve, temporal y reversible, por lo que no produce afectaciones significativas a la comunidad y se clasifica como despreciable.	

Impactos: Afectación socioeconómica: Generación de empleos	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Estudio de la mecánica del suelo y desmonte y despalme. **Construcción:** Cimentación de la estructura, Colocación de contratrabes, Losas, firmes o cimentación, armado de columnas y montar estructura de materiales, colocación de muros de block y firmes de concreto en losas. **Operación y mantenimiento:** Insumos de operación: papelería, pintura entre otros y presencia de propietarios y colaboradores, uso de instalaciones.	
Signo del efecto: (+) Positivo	
Consecuencia: Indirecto (1)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Simple (1)	**Periodicidad:** Continuo (3)
Sinergia: No sinérgico (1)	**Permanencia:** Temporal (1)
Momento o tiempo: Mediano plazo (2)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I= 1 + 1 + 1 + 2 + 1 + 3 + 1 + 1 = **11** I – Imin / Imax – Imi = **0.19**	
Clasificación del impacto: Despreciable	
El impacto sobre la generación de empleos es positivo, ya que el proyecto proporciona oportunidades laborales durante la construcción y operación. Los efectos son temporales y reversibles, con posibles molestias menores para la comunidad asociadas al tránsito y ruido de la obra. Por su alcance limitado y controlable, el impacto se considera despreciable.	

Impactos: Afectación socioeconómica: Economía local	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Estudio de la mecánica del suelo y desmonte y despalme. **Construcción:** Cimentación de la estructura, Colocación de contratrabes, Losas, firmes e cimentación, armado de columnas y montar estructura de materiales, colocación de muros de block y firmes de concreto en losas. **Operación y mantenimiento:** Insumos de operación: papelería, pintura entre otros y presencia de propietarios y colaboradores, uso de instalaciones.	
Signo del efecto: (+) Positivo	
Consecuencia: Directo (3)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Simple (1)	**Periodicidad:** Continuo (3)
Sinergia: No sinérgico (1)	**Permanencia:** Permanente (3)
Momento o tiempo: Mediano plazo (2)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I= 3 + 1 + 1 + 2 + 1 + 3 + 3 + 1 = **15** I – Imin / Imax – Imi = **0.44**	
Clasificación del impacto: No significativo	
El impacto sobre la economía local es positivo, ya que el proyecto genera una derrama económica a través de la contratación de mano de obra, adquisición de materiales y consumo de bienes y servicios durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Este efecto es directo, debido a que las actividades del proyecto inciden de manera inmediata en los ingresos de trabajadores y proveedores locales.	

Impactos: Afectación de la calidad visual del paisaje	
Actividades que lo generan: **Preparación del sitio:** Desmonte y despalme. **Construcción:** Cimentación de la estructura y pintura, cancelería y colocación de muebles sanitarios. **Operación y mantenimiento:** Insumos de operación: papelería, pintura entre otros y presencia de propietarios y colaboradores, uso de instalaciones y mantenimiento de áreas verdes.	
Signo del efecto: (-) Negativo	
Consecuencia: Directo (3)	**Reversibilidad:** Reversible (1)
Acumulación: Simple (1)	**Periodicidad:** Periódico (2)
Sinergia: No sinérgico (1)	**Permanencia:** Permanente (3)
Momento o tiempo: Mediano plazo (2)	**Recuperabilidad:** Recuperable (1)
Importancia del Efecto = I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc Importancia del Efecto = I= 3 + 1 + 1 + 2 + 1 + 3 + 3 + 1 = **14** I – Imin / Imax – Imi = **0.38**	
Clasificación del impacto: No significativo	
El proyecto genera un impacto negativo sobre la calidad del paisaje durante la preparación y construcción, debido al desmonte, despalme y obras visibles. El efecto es directo, continuo y de mediano plazo, y aunque puede mitigarse parcialmente con áreas verdes y mantenimiento, es parcialmente reversible y permanente en parte. Por su alcance limitado y magnitud moderada, se clasifica como no significativo.	

5.5.6 Determinación de la significancia

La determinación de la magnitud, así como de la significancia de un impacto es, según (Gómez-Orea 2002), la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinar de la evaluación de impacto ambiental, para poder estimar la alteración de los diferentes componentes ambientales así como su medición, por lo que se requiere de un conocimiento profundo y especializado de los mismos, así como de la legislación que les afecta y de los criterios utilizados por la comunidad científica, por lo que en esta etapa es en donde intervienen de manera más intensiva el juicio de expertos. A continuación, se describen los criterios usados por los mismos para determinar la significancia o relevancia de los impactos evaluados, que se fundamenta en la definición de "impacto significativo" establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra: IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, por lo que antes de pasar al análisis específico de la relevancia de los mismos, es necesario describir y analizar los criterios que con base en dicha definición se tomaron en consideración en este caso, los cuales fueron los siguientes:

Criterio jurídico. El atributo de significativo o relevante lo alcanza un impacto cuando el componente o subcomponente ambiental que recibirá el efecto de este adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las NOM's, etc. Respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este último caso, es por ejemplo conveniente citar como efecto el reconocimiento del estatus de protección que alcanzan las especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2001** con las siguientes categorías de riesgo:

- Probablemente extinta en el medio silvestre,
- En peligro de extinción,
- Amenazadas y
- Sujeta a protección especial.

El nivel de significancia del impacto que pudiera incidir sobre alguna de estas especies radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo con su vulnerabilidad, así resulta obvio que el impacto sobre una especie con estatus de "en peligro de extinción" puede alcanzar un mayor significado ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial. Igualmente, dentro de este criterio se consideran los límites y parámetros establecidos en los instrumentos legales, normativos y de política ambiental que de acuerdo con los Artículos 28 y 35 de la LGEEPA deben considerarse en la evaluación de impacto ambiental.

5.5.7 Descripción de los impactos por etapa

De acuerdo con los resultados de la Matriz de Leopold, a continuación, se describen los impactos registrados en cada etapa:

Preparación del sitio

En la etapa de preparación del sitio se presentaron un total de 24 impactos, de los cuales 19 son negativos no significativos, y 5 impactos son positivos y/o benéficos no significativos.

Los principales impactos ambientales negativos identificados durante la preparación del sitio son los siguientes:

- Afectación a la biodiversidad de la flora
- Afectación a la regulación de la temperatura
- Afectación a la captación de Co^2
- Afectación a los refugios de la fauna (habitas/nicho ecológico)
- Afectación a la biodiversidad de la fauna
- Afectación en la calidad del aire
- Afectación al aumento de temperatura
- Afectación a la permeabilidad del suelo
- Afectación a la productividad y fertilidad del suelo
- Afectación a la calidad del agua
- Afectación a la disponibilidad para consumo
- Incremento de la demanda de agua
- Incremento de demanda de energía eléctrica
- Incremento de demanda de drenaje
- Incremento de la generación de residuos sólidos
- Afectación a la calidad visual del paisaje

Se enlistan a continuación los impactos ambientales positivos identificados durante la Preparación del sitio.

- Afectación socioeconómica: Calidad de vida
- Afectación socioeconómica: Generación de empleo
- Afectación socioeconómica: Activación de la economía local

De los impactos identificados se clasificaron como significativos 3 impactos: Afectaciones a la biodiversidad de la flora, Afectación a los refugios de fauna y Afectación a la productividad y fertilidad del suelo. El resto de los impactos son moderados y bajos.

Construcción.

En esta etapa se contabilizaron 53 interacciones, de los cuales 27 son adversos adverso o negativos y 26 son beneficiosos o positivos, por lo que se producen un mayor número de impactos en comparación con la etapa de la preparación del sitio.

Los principales impactos ambientales negativos identificados durante la construcción son los siguientes:

- Afectación a la biodiversidad de la flora
- Afectación a la regulación de la temperatura
- Afectación a la captación de Co^2
- Afectación a los refugios de la fauna (habitas/nicho ecológico)
- Afectación a la biodiversidad de la fauna
- Afectación en la calidad del aire

- Afectación al aumento de temperatura
- Afectación a la permeabilidad del suelo
- Afectación a la productividad y fertilidad del suelo
- Afectación a la calidad del agua
- Afectación a la disponibilidad para consumo
- Incremento de la demanda de agua
- Incremento de la demanda de energía eléctrica
- Incremento de demanda de drenaje
- Incremento de la generación de residuos sólidos
- Afectación a la calidad visual del paisaje

Se enlistan a continuación los impactos ambientales positivos identificados durante la construcción.

- Afectación socioeconómica: Calidad de vida
- Afectación socioeconómica: Generación de empleo
- Afectación socioeconómica: Activación de la economía local

En esta etapa 2 de los impactos identificados se clasificaron como significativos: Afectaciones a la biodiversidad de la flora, Afectación a los refugios de fauna y el resto de los impactos son moderados y bajos.

Operación y mantenimiento.

Los principales impactos ambientales negativos identificados durante la operación y mantenimiento son los siguientes:

- Afectación a la regulación de la temperatura
- Afectación a los refugios de la fauna (habitas/nicho ecológico)
- Afectación a la biodiversidad de la fauna
- Afectación al aumento de temperatura
- Afectación a la permeabilidad del suelo
- Afectación a la productividad y fertilidad del suelo
- Incremento de la demanda de agua
- Incremento de la demanda de energía eléctrica
- Incremento de demanda de drenaje
- Incremento de la generación de residuos sólidos

Se enlistan a continuación los impactos ambientales positivos identificados durante la construcción.

- Afectación socioeconómica: Calidad de vida
- Afectación socioeconómica: Generación de empleo
- Afectación socioeconómica: Activación de la economía local

Los 2 impactos significativos en esta etapa serán: Afectación a las características fisicoquímicas del suelo, Alteración de la permeabilidad del suelo (positivo) y Afectación a la diversidad de la fauna. Los demás serán moderados y bajos.

5.6 Conclusiones

En relación con la información analizada del **Capítulo II**, los datos obtenidos de los estudios ambientales del **Capítulo IV** y la opinión de expertos y las diversas técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo, considerando los resultados de los análisis se identificaron los impactos ambientales determinando cuales son significativos, sin medidas, y que derivado de la aplicación de las mismas, ningún impacto se consideró relevante. En adición a lo anteriormente, en el **Capítulo VI** se presentan las medidas mediante las cuales se podrá prevenir y mitigar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el proyecto en términos ambientales es viable en todas sus secciones. Es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que la presente MIA-P 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 descritos en el SA laguna de Tres Palos. Lo anterior se sustenta en el reconocimiento de se analizaron las posibles interacciones que el proyecto pudiera tener con componentes y procesos ambientales del sistema ambiental a distintas escalas geográficas. En este orden de ideas, se analizó y concluyó que:

1. En el análisis del diagnóstico ambiental de los componentes biológicos que caracterizan el predio, se puede afirmar que la ejecución de las obras y actividades que contempla el proyecto turístico, no representan un factor de cambio ya que las características del área del proyecto han sido cambiadas radicalmente con anterioridad.
2. Se considera que no se modificarán los procesos naturales de las especies de flora y fauna, debido a el grado de disturbio determinados para el área de estudio.
3. Dentro del predio se presentan algunos individuos dispersos de vegetación principalmente palma cocotera; lo cual demuestra también un alto grado de afectación al igual que el resto del polígono general.
4. Cabe destacar que, en la actualidad, en el área donde se pretende llevar a cabo el proyecto, el paisaje es dominado por edificaciones turísticas y especies de ornato, mismas que son indicadoras y/o colonizadoras de áreas modificadas en constante disturbio, lo que indica además el evidente desplazamiento de la flora y fauna natural de esta zona.
5. Es importante manifestar también que el desarrollo de la obra generará un gran beneficio social tanto en el ámbito regional como local, al contemplar como objetivo principal el contribuir a crear la oferta turística que requieren tanto los residentes nacionales como extranjeros; lo que impactará además positivamente en las actividades educativas, turísticas y recreativas que se practican actualmente en el Municipio de Acapulco de Juárez.
6. En síntesis, se puede afirmar que las condiciones de gran afectación que presenta el predio en un gran porcentaje de su superficie total, derivadas de los usos históricos del suelo a nivel local que venían prevaleciendo aún hasta la época actual.

Con base en el contexto de la identificación de impactos analizados, las presentes conclusiones se derivan de demostrar con base en los criterios de significancia descritos en este capítulo, la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque solicitado en la LGEEPA y su Reglamento en la materia, respecto a:

- Calificar el efecto de los impactos sobre los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del REIA).
- Desarrollar esta calificación en el contexto de un sistema ambiental (Artículo 12, fracción IV del REIA), de forma tal que la evaluación se refiere al sistema y no solo al

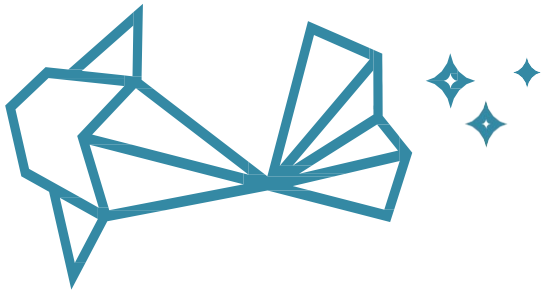
predio objeto del aprovechamiento.

- En el contexto de impacto relevante o significativo establecido en el propio Reglamento en la materia, la extensión de la vegetación es no significativa, ya que se evidencia que es un conjunto de individuos en un proceso sucesional a vegetación secundaria dentro de un contexto completamente urbanizado como lo es la ciudad de Acapulco.
- Estas cifras demuestran que el impacto no es significativo, no solo por la superficie de afectación (2,607.07 m^2), si no por el nulo grado de fragmentación al que serán sometidos los ecosistemas. Con esto se garantiza su continuidad de los ecosistemas dentro del sistema ambiental.
- El enfoque del proyecto concibe mantener la integridad de los ecosistemas presentes en el sistema ambiental laguna de Tres Palos, es decir, la composición de hábitats que existen, la diversidad de especies y consecuentemente su capacidad de funcionar como un 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.

Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, han sido previamente afectados de forma significativa y de forma específica no se afectarían a individuos. Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la degradación de la biodiversidad demuestra que el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción ya que no se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, ni se afectaran a especies como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA. Adicionalmente, en el **Capítulo V** se presentarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar, restaurar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto e integrarlas de manera precisa y coherente en el marco de sistema de gestión y manejo, cuya ejecución permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el sistema ambiental delimitado. Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que el proyecto no generará: i) desequilibrios ecológicos, ii) daños a la salud pública, y/o iii) afectaciones a los ecosistemas.

Capítulo VI

Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales



Introducción

En este capítulo se describirán medidas de prevención, mitigación y compensación, las cuales están orientadas a reducir en la medida de lo posible, los impactos ambientales identificados. De acuerdo con los diferentes instrumentos normativos analizados y valorados en el **Capítulo III**, la descripción de las condiciones ambientales del Sistema Ambiental laguna de Tres Palos y del predio descritas en el **Capítulo IV**, así como también la identificación, descripción y valoración de impactos ambientales descritas en el **Capítulo V** de la presente MIA-P. A continuación, se describen las medidas que se implementaran:

i) prevención; son aquellas obras o acciones tendientes para evitar que el impacto se manifieste,
ii) mitigación; son aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto,
iii) compensación; son acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitando que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto con el ambiente.

6.1 Plan de manejo y gestión ambiental

Para la adecuada definición y estructuración de los programas ambientales, se plantea un Plan de Manejo y Gestión Ambiental, cuyo objetivo es establecer las acciones necesarias para atender los impactos ambientales que el proyecto generará a lo largo de sus distintas etapas de desarrollo. Este plan permite identificar y organizar las medidas específicas que serán implementadas para la prevención, mitigación y, en su caso, compensación de los impactos ambientales previamente identificados. Asimismo, facilita la supervisión y seguimiento del cumplimiento de dichas medidas.

La implementación y seguimiento del Plan de Manejo y Gestión Ambiental estará a cargo de un responsable ambiental designado por el promovente, quien será el encargado de verificar el cumplimiento de las medidas establecidas, así como de coordinar las acciones necesarias con el personal involucrado en el proyecto.

Se llevarán a cabo las siguientes acciones de gestión y control ambiental:

a) Supervisión y monitoreo ambiental: Se realizarán actividades de supervisión y monitoreo ambiental de manera periódica, con el fin de evaluar la eficacia de las medidas implementadas y, en su caso, realizar los ajustes necesarios para mejorar su desempeño.

b) Capacitación del personal: Se contempla la capacitación del personal en materia de

cumplimiento ambiental, con el objetivo de asegurar la correcta aplicación de las medidas

establecidas y fomentar una cultura de responsabilidad ambiental dentro del desarrollo del proyecto.

c) Registro e informes de seguimiento: Se generarán registros e informes de seguimiento que permitan documentar el cumplimiento de las medidas ambientales durante las diferentes etapas del proyecto.

Reglamento ambiental

Consiste en un conjunto de disposiciones de carácter obligatorio para todo el personal involucrado en el desarrollo del proyecto, cuyo objetivo es establecer lineamientos de conducta y operación que aseguren el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental establecidas en el presente estudio. Este reglamento se fundamenta en la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**, así como en sus reglamentos en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, además de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia ambiental.

Su implementación busca asegurar que las actividades del proyecto se desarrollen conforme a criterios de protección ambiental, orden operativo y cumplimiento normativo, evitando conductas que puedan generar impactos ambientales no previstos o incumplimientos a la legislación ambiental vigente.

6.1.1 Programa de vigilancia y supervisión ambiental

El Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental tiene como objetivo verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales del proyecto durante sus distintas etapas de desarrollo. Entre sus principales metas se encuentra asegurar el cumplimiento de: i) Los términos y condicionantes que, en su caso, establezca la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en la autorización correspondiente; ii) La legislación y normatividad ambiental aplicable vigente; iii) Las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental identificadas en la presente MIA-Asimismo, este programa contempla la realización de actividades de inspección, seguimiento y evaluación ambiental de manera periódica, con el fin de constatar la correcta aplicación de las medidas establecidas y la efectividad de las mismas.

6.1.2 Programa de manejo integral de residuos

El presente programa constituye un instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de los residuos generados durante las actividades de construcción y mantenimiento del proyecto, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, así como bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral.

El manejo integral de residuos considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios técnicamente viables que involucran a los diferentes actores relacionados, incluyendo generadores, transportistas y empresas autorizadas para su tratamiento y disposición final.

Los objetivos particulares del programa son:

i) **Promover una adecuada gestión de los residuos**, asegurando su manejo eficiente y sostenible desde su generación hasta su disposición final, incluyendo acciones de minimización, reducción, reutilización y reciclaje.

ii) **Reducir el impacto ambiental** derivado de las actividades constructivas del proyecto.

iii) **Disminuir la generación de residuos de manejo especial** y asegurar su correcta disposición, evitando la contaminación del suelo y cuerpos de agua.

La implementación de este programa tiene como finalidad prevenir la contaminación del suelo y de los cuerpos de agua derivada del manejo inadecuado de los residuos generados por el proyecto.

Manejo de residuos sólidos:

Las metas principales de la implementación de este subprograma son: i) Definir medidas para la reducción de la generación de residuos sólidos. ii) Implementar estrategias para la separación, reutilización y reciclaje de materiales. iii) Establecer mecanismos adecuados para el almacenamiento temporal y la disposición final de los residuos.

Los residuos sólidos generados durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto serán separados en residuos orgánicos e inorgánicos (reciclables y no reciclables), mediante contenedores de plástico con tapa, debidamente identificados y colocados estratégicamente en las áreas de mayor generación. Los residuos inorgánicos no reciclables serán recolectados mediante el servicio de limpia municipal o por vehículos de empresas subcontratadas autorizadas, y trasladados a sitios de disposición final autorizados por el municipio. En el caso de los residuos inorgánicos reciclables (plásticos PET, aluminio, papel y cartón), serán recolectados periódicamente por empresas debidamente acreditadas para su aprovechamiento. Los residuos orgánicos (restos de alimentos y desechos de vegetación) serán sometidos a procesos de trituración y compostaje, para su posterior utilización como abono orgánico en las áreas verdes del proyecto.

La estrategia para el cumplimiento de estas metas incluye la identificación, clasificación, separación en origen, almacenamiento temporal, valorización y disposición final de los residuos, así como campañas de sensibilización ambiental, registro y seguimiento de su manejo.

Los indicadores de cumplimiento incluyen:

a) Medidas implementadas para la reducción de la generación de residuos sólidos.
b) Correcta separación de residuos (orgánicos, reciclables y no reciclables).
c) Registro de generación de residuos (estimado en m^3 o kg).
d) Registro del número de viajes al sitio de disposición final.
e) Comprobantes de recolección y entrega de residuos reciclables a empresas autorizadas.

Para su adecuada gestión, se contemplan las siguientes acciones:

- Registro del proyecto ante la autoridad ambiental competente como generador de Residuos de Manejo Especial (RME).
- Elaboración y control de bitácoras para el seguimiento de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y Residuos de Manejo Especial (RME).

- Implementación de áreas de almacenamiento temporal por tipo de residuo.
- Elaboración de diagramas de flujo para el manejo interno de residuos.
- Mantenimiento de todas las áreas del predio en condiciones de limpieza permanente, evitando acumulación de residuos.

Con el fin de mitigar los impactos ambientales derivados de la preparación del sitio y la construcción del proyecto, los residuos generados serán identificados, clasificados y dispuestos conforme a la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)** y su reglamento, así como a la **Ley número 593 de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Guerrero (LN593GIRG 2019)** y su reglamento **(RL593GIRSG 2019).**

De acuerdo con dicha normatividad, los residuos se clasifican en:

a) Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Son aquellos generados en actividades domésticas, comerciales o de limpieza de áreas públicas, con características similares a los residuos domésticos. Su manejo corresponde a las autoridades municipales. Durante el proyecto, se generarán residuos orgánicos (restos de alimentos, vegetación) e inorgánicos (plásticos, papel, cartón, vidrio, textiles, unicel, entre otros).

b) Residuos de Manejo Especial (RME). Son aquellos generados en procesos productivos que no presentan características de peligrosidad ni corresponden a residuos sólidos urbanos, o bien son generados en grandes volúmenes. Durante la etapa de construcción se prevé la generación de este tipo de residuos, principalmente escombros, concreto y residuos derivados de la limpieza de equipos.

c) Residuos Peligrosos (RP). Son aquellos que presentan características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad o inflamabilidad, o que contienen agentes que les confieren peligrosidad, incluyendo envases, recipientes o suelos contaminados con sustancias peligrosas.

La clasificación anterior se basa en la normatividad ambiental aplicable en la materia.

Tabla 50. Plan de manejo de residuos: sólidos, de manejos especiales y peligrosos.

Concepto	Clave	Características	Manejo	Disposición final
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)				
Desechos de alimentos	A	Residuos orgánicos generados por consumo de alimentos	Separación en contenedores identificados	Compostaje o relleno sanitario
Papel, cartón y madera	B	Materiales reciclables de origen doméstico o administrativo	Separación para reciclaje	Centros de acopio autorizados
Plásticos	E	Envases, bolsas y utensilios plásticos	Separación para reciclaje	Centros de acopio autorizados o relleno sanitario
Vidrio	D	Envases de bebidas y alimentos	Separación para reciclaje	Centros de acopio autorizados
Latas (aluminio)	C	Envases metálicos	Separación para reciclaje	Centros de acopio autorizados
Residuos de Manejo Especial (RME)				
Escombros	F	Residuos de construcción (concreto, tabique, materiales pétreos)	Separación y posible reutilización	Sitios autorizados de disposición o reciclaje de materiales
Residuos Peligrosos (RP)				
Residuos contaminados con hidrocarburos	RP	Estopas, trapos, envases con aceites, pinturas o solventes	Almacenamiento temporal en área confinada y etiquetada	Empresas autorizadas por SEMARNAT
Envases contaminados	RP	Recipientes con sustancias peligrosas	Manejo como residuo peligroso	Empresas autorizadas por SEMARNAT

El manejo de los residuos descritos en el cuadro anterior se llevará a cabo mediante su separación en la fuente de generación, utilizando contenedores debidamente identificados de acuerdo con su tipo. Esta clasificación permitirá facilitar su valorización, tratamiento y disposición final conforme a la normatividad ambiental aplicable. Los residuos serán almacenados temporalmente dentro del predio en áreas designadas y acondicionadas para tal fin, evitando su mezcla y reduciendo el riesgo de contaminación del suelo, agua y aire. Posteriormente, serán canalizados a sitios de disposición final autorizados, centros de acopio o empresas acreditadas, según corresponda al tipo de residuo. El manejo de los residuos peligrosos se realizará de manera separada, asegurando su almacenamiento en condiciones de seguridad y su entrega a empresas autorizadas por la autoridad ambiental competente para su tratamiento y disposición final.

Con la aplicación de estas medidas se busca garantizar un manejo integral de los residuos generados por el proyecto, minimizando los impactos ambientales asociados y asegurando el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

Sensibilización y capacitación ambiental a los trabajadores

Para lograr los objetivos, se considera fundamental la inducción y sensibilización de todo el personal con respecto a la gestión integral de los residuos sólidos, actividad que se realizará con especial énfasis durante todo el proyecto en sus fases de construcción y operación. Todos los trabajadores vinculados con el proyecto, en cualquier etapa y antes

de iniciar labores, recibirán capacitaciones sobre el manejo de los residuos, las estrategias propuestas para su identificación y clasificación según los recipientes a utilizar para su almacenamiento, así como los procedimientos para la entrega de los residuos a terceros.

La persona encargada de la manipulación de los residuos y del sitio de almacenamiento temporal y los brigadistas de Orden, Aseo y Limpieza también serán capacitados en el manejo de los mismos, con especial referencia a las condiciones de manipulación, procedimientos para la prevención y acción frente a accidentes, uso de elementos de protección personal (guantes, botas, gafas, entre otros), y condiciones de almacenamiento, así como los procedimientos para la entrega de los residuos a los respectivos gestores de acuerdo al tipo de residuo.



Figura 51. Manejo adecuado de los residuos

Diagrama de flujo de los residuos

Descripción gráfica de los puntos de generación de residuos y manejo actual **(por proceso)**

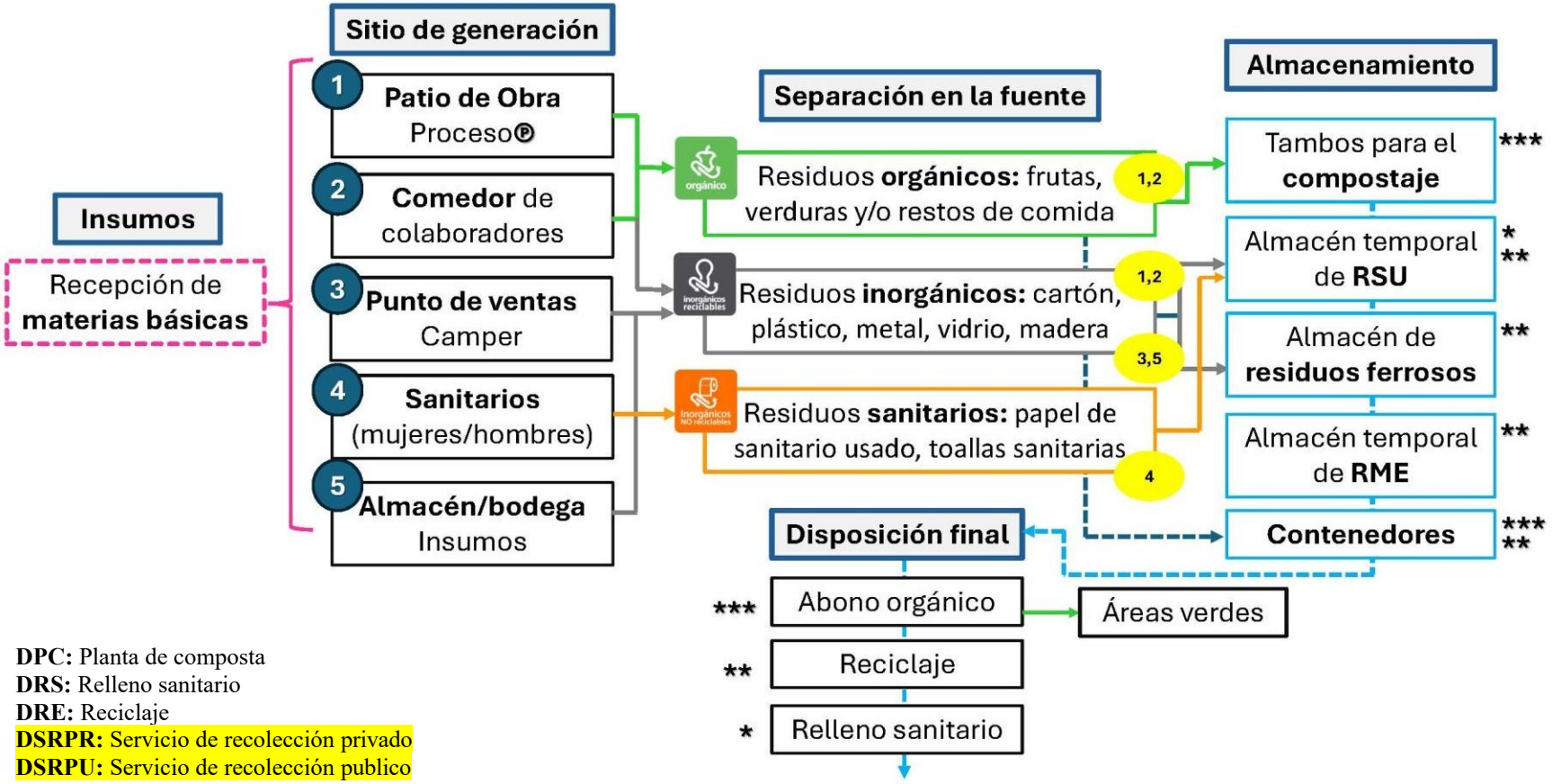


Figura 52. Diagrama del flujo de los residuos sólidos urbanos (RSU) y los residuos de manejo especial (RME) generados en el patio de obra por proceso® (cimentación, colocación de contratrabes, losas, armado de columnas, albañilerías, colocación de plafones y tablaroca, pintura y cancelería), comedor de colaboradores, sanitarios y almacén/bodega. **Note:** que los números a la derecha correspondes al sitio de generación, mientras que el número de asterisco está asociado al almacenamiento temporal dentro del proyecto, así como también con la disposición final.

Se colocará en las áreas del proyecto la señalética con la iconografía correspondiente sugerida por la SEMARNAT en los almacenes temporales (**Figura 54**) y los tambos de 200 litros (**Figura 64**).

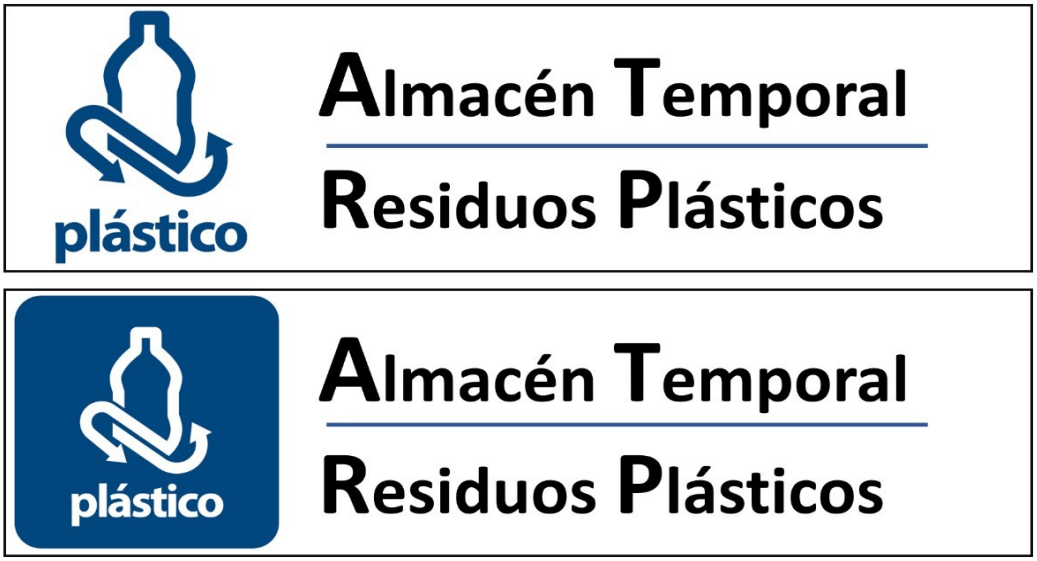


Figura 53. Señalética con la iconografía sugerida por SEMARNAT para los almacenes temporales (por tipo de material de los residuos sólidos).



Figura 54. Señalética con la iconografía correspondiente para la separación primaria (orgánicos e inorgánicos) colocados en los tambos en donde se almacenan los residuos.

Manejo de residuos líquidos: las metas principales son: a) disminuir el riesgo de contaminación de suelo, agua y ecosistemas por aguas residuales, b) reducir las fuentes generadoras de aguas residuales, c) inducir el uso de químicos y productos biodegradables compatibles con la tecnología de tratamiento. Las estrategias previstas para alcanzar las metas y aplicar los criterios referidos serán: la supervisión sanitaria sistemática durante la construcción y la desviación de drenajes pluviales y sanitarios. Los indicadores de cumplimiento son: a) las medidas establecidas para reducir fuentes de residuos líquidos, b) las medidas previstas para el manejo y disposición final de los residuos líquidos que se generen, c) la relación y estimación del volumen de residuos líquidos generados, d) el establecimiento de sitios de almacenamiento seguros, e) la supervisión y control de sitios de almacenamiento, f) la supervisión y control del uso de químicos biodegradables y control de grasas.

***Manejo de residuos peligrosos*:** las metas principales son: a) la verificación en la disposición temporal de los residuos peligrosos en infraestructura apropiada, b) la verificación en el transporte y disposición final de los residuos peligrosos por empresas y sitios de disposición acreditados por la autoridad ambiental, c) la limitación en el uso de productos que generan residuos peligrosos, d) la promoción en el uso de productos y químicos biodegradables certificados. Las principales estrategias previstas para alcanzar las metas referidas serán: a) como se muestra en la **Figura 43** la identificación de los posibles residuos peligrosos a generarse en cada etapa del proyecto.

Tabla 51. Tipos, fuentes de origen y manejo de residuos sólidos que potencialmente pueden ser generados en la operación del proyecto.

Tipo de residuo	Fuente generadora	Manejo	Disposición final e indicadores de manejo y gestión ambiental
Thinner Pinturas esmalte Estopas impregnadas con residuos	Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	Los envases de los residuos peligrosos son almacenados en contenedores plásticos dentro de ugabinete de concreto cerrado y	Depositados en contenedores adecuados y entregadas a empresa acreditada para manejo y disposición final (l/día)
Aceite industrial	Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	El aceite industrial utilizado se deposita en un recipiente metálico con capacidad de 200	Depositados en contenedores adecuados y entregadas a empresa acreditada para manejo y disposición final (l/día)

Indicadores de cumplimiento del subprograma:

• Medidas previstas para el manejo y disposición temporal de residuos peligrosos.
• Relación y estimación del volumen de residuos peligrosos generados.
• Registro del retiro del predio y disposición final de los residuos peligrosos, por empresas instituciones autorizadas.

6.1.3 Programa de control de ruido ambiental

La finalidad del subprograma consiste en planificar, diseñar y establecer medidas de control para reducir la contaminación acústica en la obra. Estos procedimientos se realizarán con compromiso, empatía, valor social y moral dado el uso de maquinaria pesada y herramientas que se utilizan para las distintas actividades de construcción, pueden generar un alto potencial de ruido impactando al personal de la obra y comunidad circundante, sobre todo cuando la obras se encuentran localizadas en zonas urbanizadas como es el caso del proyecto. En ese sentido se buscará dirigirse sobre una línea de colaboración comunicativa y participativa en donde se incluyan trabajadores, contratistas, dirigentes y personal externo para reducir la generación de altos niveles de ruidos. En este sentido se recomienda elaborar dicho plan de gestión de ruido en la etapa de remodelación del proceso constructivo, pues ello permitirá identificar los potenciales conflictos por ruido y actuar anticipadamente. Además, considerar la variable ruido en la planificación del proceso constructivo permitirá adoptar en mayor y mejor medida las recomendaciones que describe este subprograma. Los objetivos del presente programa son los que se sigue:

- Orientar al personal sobre la adopción temprana y planificada de medidas de control y buenas prácticas en materia de emisiones de ruido.
- Reducir el impacto ambiental por contaminación acústica generado por las actividades ejecutadas en el proceso constructivo del proyecto.
- Implementar medidas de control eficientes y anticipadas que busquen reducir la expansión continúa de los altos niveles de ruido hacia zonas colindantes.

Consideraciones del control de ruido ambiental

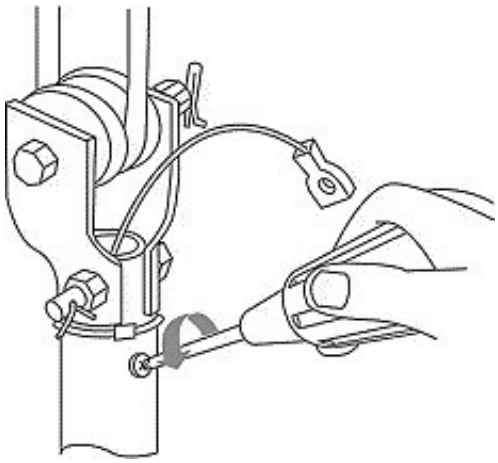
Para el diseño e implementación del subprograma, se considera la evaluación de los siguientes criterios que se emplearán para definir la gestión, control y regulación de los altos niveles de ruidos generados. i) Identificar receptores sensibles: Se identificarán los sitios más vulnerables a la exposición del ruido en el entorno de la obra tales como: viviendas, establecimientos de salud, establecimientos educacionales, jardines infantiles, restaurantes, centros comerciales entre otros. ii) Identificar actividades y fuentes emisoras de ruido: Se elaborará un listado de las maquinarias y equipos de ruido que son utilizados para cada etapa de desarrollo de la obra, identificando aquellos que tienen mayor potencial de generar contaminación acústica y molestias en la comunidad. iii) Planificar, diseñar e implementar medidas de control y gestión de ruido: De acuerdo a las actividades de construcción y fuentes emisoras con mayor generación de ruido, se establecerán las correspondientes medidas de control y/o gestión de ruido, las cuales se centralizarán bajo los protocolos de mitigación y compensación. v) Supervisión y control. Se elaborará un programa de supervisión ambiental que incluya la supervisión de las medidas de control y gestión establecidas, entre otras acciones como realizar monitoreo de los niveles de ruido, revisar el estado de la maquinaria y equipos utilizados, seguimiento e intervención a las solicitudes y reclamos de la comunidad vecina.

Medidas de gestión y control de altos niveles de ruido

Para disminuir los efectos ambientales y de salud por el ruido del resultado de la construcción a continuación se emplean las medidas y recomendaciones de gestión y control las cuales ayudarán a disminuir y a minimizar las afectaciones a corto plazo que causa al exponerse al ruido periódicamente, es importante señalar que estas medidas se formularon en base a los criterios señalados anteriormente, Estas medidas y recomendaciones que se describen es para estructurar el diseño e implementación del subprograma:

Mantenimiento periódico para el correcto funcionamiento de la maquinaria y equipos en obra:

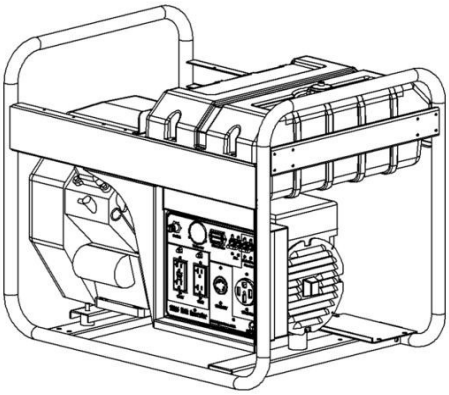
a)



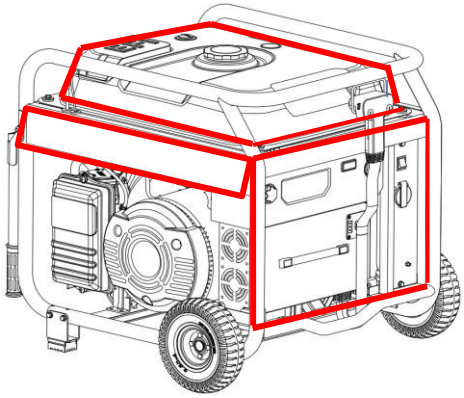
Se realizará la inspección periódica del funcionamiento de la maquinaria y equipos para evitar que el uso de maquinaria, vehículos y equipos sea con partes o piezas sueltas o en mal estado. En caso de realizar algún mantenimiento, este se deberá realizar fuera de obra y en sitios autorizados para tal fin. Se recomienda considerar este requerimiento como obligatorio en todas las fases de la obra de construcción y remodelación.

Requerimientos para Maquinarias y Equipos: Los escapes de gases de motores a combustión deben contar con un silenciador provisto por el fabricante, el cual debe encontrarse y mantenerse en buen estado. También los grupos electrógenos de uso permanente no podrán operar sin una cabina insonorizada de fábrica, la que además deberá mantenerse en buen estado. Se recomienda considerar este requerimiento como obligatorio en toda faena constructiva.

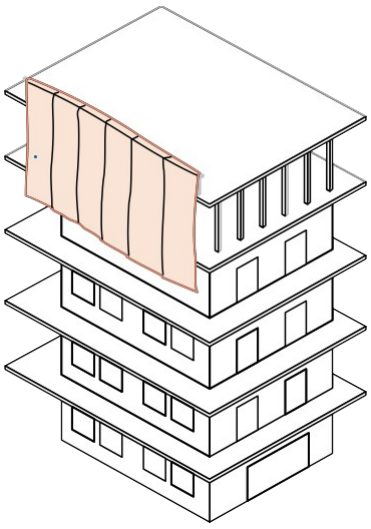
a)



b)



Cortinas acústicas (o barreras flexibles): Cerramiento total o parcial de la maquinaria mediante paneles verticales que rodeen la fuente emisora o colocar una cortina fabricada a base de membrana flexible de alta densidad colgada frente a los vanos de las caras de la edificación donde se produce mayor emisión de ruido, su factibilidad de instalación podría estar condicionada por la geometría de la fachada del edificio.



Buenas prácticas: Las buenas prácticas para el control del ruido se enfocan en reducir la exposición al sonido perjudicial dentro del área del proyecto. Estas prácticas incluyen la prevención en la fuente, el uso de barreras acústicas, la implementación de medidas organizativas, el uso de protectores auditivos y la vigilancia de la salud.

Tabla 52. Buenas prácticas

Concepto	Descripción
Ubicación y distanciamiento de maquinaria	Aumentar la distancia tanto como sea posible y de manera planificada, de las actividades y fuentes emisoras de ruido respecto de los receptores afectados o sensibles.
Restricción para camiones	Restricción de estacionar camiones dentro y fuera de la obra, excepto cuando sea estrictamente necesario.
Alarmas sonoras y bocinas	Evitar el uso de bocinas de camiones u otros vehículos dentro de la obra y en los accesos, como medio de aviso.
Capacitación de personal	Contar con programa de capacitación que considere entrenar al personal antes del inicio de la obra y en forma periódica durante el transcurso de esta, con información sobre cómo evitar conductas ruidosas, el plan de control de la obra y situaciones coyunturales (ej. evitar gritos, escuchar música a alto volumen, etc).

6.1.4 Programa de reducción de contaminación del aire

Medidas de control de emisiones a la atmosfera. La ejecución del proyecto trae consigo la emisión de contaminantes a la atmósfera (gases de combustión y polvos), así como ruido por parte del uso de vehículos, equipos y maquinaria. Dicha situación que es propia de cualquier sitio de construcción, sin embargo, no se considera como un impacto significativo (**ver Capítulo V**). En este sentido, y una vez atendiendo lo dicho en el párrafo anterior, es que se presentan las siguientes medidas específicas, con la finalidad de evitar emisiones de contaminantes (gases de combustión y polvos), así como ruidos mayores. Entre las metas de las medidas específicas se tienen las siguientes:

i) Prevenir la emisión de gases de combustión mayores a lo establecido en la normatividad vigente.
ii) Prevenir las emisiones de material particulado como resultado de los movimientos de tierra y operación de vehículos.
iii) Prevenir el incremento en los niveles de ruido durante las actividades constructivas del proyecto.

Es así, como se han desarrollado las siguientes estrategias:

Prevención de emisión de polvos: para mitigar la dispersión de partículas suspendidas en las etapas de preparación del sitio y construcción se realizarán las siguientes medidas:

i) Las actividades de desmonte y despalme del terreno se realizarán de forma paulatina conforme se avance en el trazo del proyecto, evitando mantener el suelo desnudo para no provocar su erosión y la dispersión de polvos.
ii) El transporte de los materiales (de construcción y/o excedentes de excavación) se realizará en camiones cubiertos con lonas para evitar su dispersión al aire.
iii) Los materiales acumulados por desmonte, despalme y excavaciones se retirarán paulatinamente de las áreas de trabajo y se dará disposición final.
iv) Se realizarán riegos en áreas específicas de trabajo para evitar que las partículas de polvo puedan desplazarse a otros sitios.

Además, se dará cumplimiento a este indicador mediante un registro fotográfico que evidencie las acciones marcadas en este punto. También se deberá de llevar un registro y reporte del número de pipas destinadas al riego de caminos y zonas de obra.

Prevención de emisiones de gases: las emisiones de gases de combustión provenientes de la maquinaria y vehículos que operen durante las diferentes etapas del proyecto serán mitigadas de acuerdo con lo establecido en las siguientes normas oficiales mexicanas:

NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

NOM-050-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Para la construcción del proyecto se requiere de equipo pesado y material de construcción, mismo que se procurará trasladar durante las horas de poco tránsito vehicular para evitar exceso de emisiones atmosféricas. Prevención de emisión de ruido. Para prevenir la emisión de ruido, se seguirán las siguientes medidas:

i) Se contarán con programas de mantenimiento preventivo y correctivo que eviten el funcionamiento inadecuado de los equipos y por lo tanto las emisiones de ruidos anormales.
ii) Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto se apagará el equipo o maquinaria que no esté en funcionamiento con el fin de evitar contaminación sonora y atmosférica.
iii) Se atenderá a lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de prevención de la contaminación por ruido.

Prevención de emisión de gases. Para comprobar el cumplimiento de esta parte de las medidas, se contarán con registros físicos (verificación ambiental) de que los vehículos o maquinaria que funcionen con combustibles fósiles cumplan con las normas y convenios mencionados en estas medidas del proyecto. Asimismo, el cumplimiento de este indicador será cuando el 100% de los vehículos verificados estén en apego de dichas normas.

Generación de gases efecto invernadero: Para evaluar la generación de gases de efecto invernadero (GEI) se utilizará la Calculadora de Emisiones del Registro Nacional Emisiones (RENE), versión 8.0 actualización junio de 2020.

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.

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

6.1.5 Programa de manejo de las aguas residuales

Manejo de aguas residuales. Durante la ejecución del proyecto, se prevé la generación de aspectos ambientales asociados con la generación de aguas residuales. El manejo durante las fases del proyecto, se prevén acciones preventivas a fin de no contaminar el suelo, subsuelo y mantos freáticos.

Manejo de aguas residuales domésticas en la etapa de construcción

Para el manejo de residuos líquidos domésticos se debe tener en cuenta que no habrá generación de este tipo de vertimientos, dado que se instalarán baños portátiles en los frentes de obra cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa contratada para hacer la recolección de estos. Un baño cada 15 personas y diferenciados por sexo. Esta misma estrategia será implementada en campamento transitorios, permanentes y planta de prefabricados. A la generación de aguas residuales (grises y domésticas) se dará tratamiento en la etapa de construcción, con el uso de baños portátiles en los frentes de obra, por lo tanto, el procedimiento de manejo se describe a continuación.



Figura 55. Sanitario portátil para utilizar en el proyecto.

Manejo de aguas residuales domesticas en la etapa de operación

Descripción del sistema de aguas residuales. Sistema de Tratamiento para Aguas Residuales de origen sanitario, que permita el reusó del agua residual tratada producida por dicho sistema. El sistema propuesto ofrece las siguientes ventajas:

1. Ocupa poco espacio ajustándose muy bien a cualquier tipo de espacio destinado por ustedes para la misma.
2. No genera malos olores ni le da un mal aspecto al lugar en el que está instalada. Al no afectar negativamente sus alrededores, puede usarse el espacio cercano al Sistema de Tratamiento para uso recreativo / habitacional.
3. Su diseño de tipo modular permite realizar ampliaciones en etapas futuras a un costo menor que poner un segundo sistema de tratamiento, así como, adaptarse a cualquier tipo de terreno.

El diseño del sistema no requiere la extracción de lodos residuales producidos normalmente durante su operación cotidiana, por lo que nuestros clientes no necesitan pagar los costos relacionados a este subproducto potencialmente peligroso. Esto es un factor benéfico

cuando consideramos el impacto estético y comercial que podría tener grandes lechos de secado de lodos biológicos o los frecuentes viajes de tractocamiones necesarios para transportar los lodos extraídos antes que generen un mal olor que pudiera molestar a los habitantes. La cual estará diseñada para cumplir con la(s) norma(s) oficial(es) mexicana(as):

NOM-003-SEMARNAT-1997 Contacto Directo,
NOM-003-SEMARNAT-1997 Contacto indirecto.
NOM-003-SEMARNAT-1997 Descarga a drenaje municipal.
NOM-003-SEMARNAT-1997 Descarga a cuerpos tipo A.
NOM-003-SEMARNAT-1997 Descarga a cuerpos tipo B.
NOM-003-SEMARNAT-1997 Descarga a cuerpos tipo C.

Descripción del sistema: El sistema de tratamiento de aguas trabaja a partir de un proceso biológico, en el que las sustancias contaminantes del agua son removidas por medio de bacterias que habitan en los diferentes tanques que componen el equipo. Finalmente, el agua pasa por un tanque clarificador en el que, después del proceso biológico, es posible separar el agua tratada de las bacterias y sus residuos, estos últimos siendo regresados a la planta para aprovecharlos nuevamente hasta su degradación. Es importante notar que gracias al cumplimiento de la (NOM-003-SEMARNAT-1997) el agua tratada emitida por la planta de tratamiento puede ser reutilizada en lo siguiente: riego de jardines comunales y/o particulares, relleno de lagos, fuentes y albercas, lavado de autos, re-potabilización, drenaje municipal

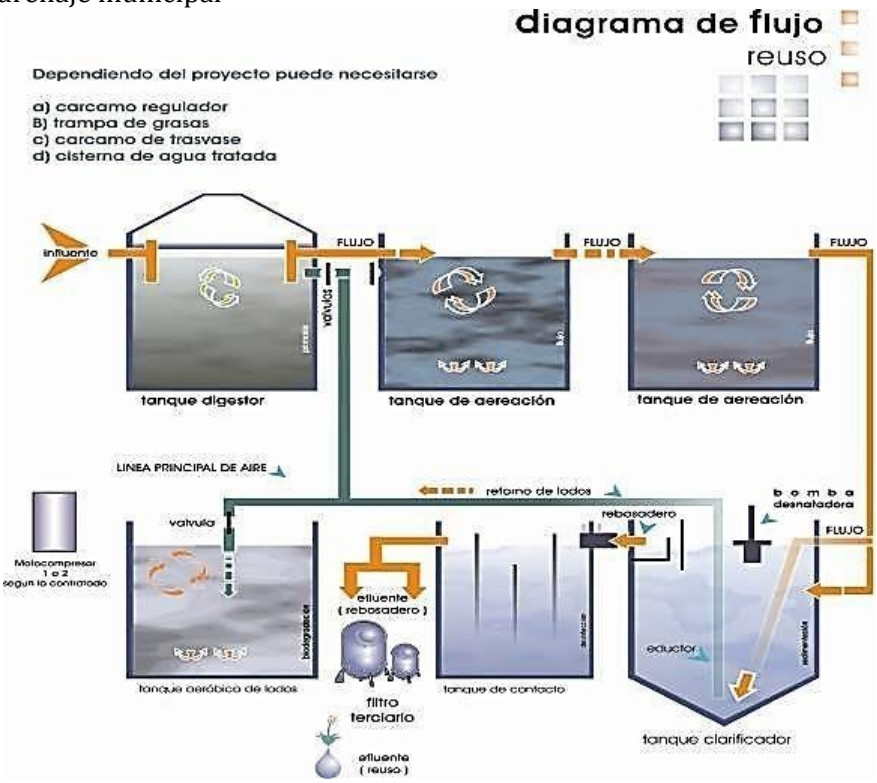


Figura 56. Sistema de tratamiento de aguas

Se requiere tratar y reusar las aguas negras, con la finalidad de cumplir con las normas que se requieren para su construcción y ahorros importantes en el consumo del agua. Para satisfacer esta necesidad proponemos un sistema de tratamiento de esa agua y que posee las siguientes ventajas: Es un equipo que ocupa poco espacio y de alta eficiencia que permite utilizar el área asignada en el desarrollo residencial, para Reusó Sanitario ya que

su operación normal no genera malos olores no afecta negativamente el área en la que está instalada.

- Producción de agua tratada en cumplimiento con la Norma Nacional vigente para agua tratada (NOM-003-SEMARNAT-1997).
- Diseño 100% modular lo que permite adecuar el sistema a distintas formas e terreno y permite también las ampliaciones futuras a un costo menor que la compra de un segundo sistema.
- Instalación adaptable, pues el sistema puede adecuarse a espacios de difícil acceso o de distintas dimensiones, por ejemplo: Subterránea (por ejemplo: bajo estacionamientos o patios de servicio), en techos o terrazas o semi-enterrada.

Funcionamiento automático y mantenimiento sencillo que no requiere personal especializado o con experiencia previa. Los sistemas no requieren la extracción de los lodos biológicos, sino que se consumen dentro del mismo sistema por lo que no se requieren pagar por la extracción, estabilización y disposición de estos desechos. Bajo costo de operación y mantenimiento comparado con equipos convencionales de tratamiento de agua. Nota importante: por ser un proceso biológico, la descarga a la planta de cualquier biocida, sustancia química tóxica mataría a los microorganismos por lo que el funcionamiento del sistema se verá afectado. A continuación, se presentan los datos de diseño:

Número de Viviendas	1072 viviendas
Número de Habitación Doble	335 habitaciones
Aportación por persona vivienda Aportación por persona hotel	140 litros por día 210 litros por día
Número de personas por vivienda	4
Gasto total	10.21 lts/seg (882 m3/día)
DBO5 de entrada promedio	250 ppm (200kg/día)
Tipo de influente	Doméstico, Comercial
Temperatura aproximada influente	18°C
Utilización del efluente	Riego de áreas verdes Lavado de autos
Cumple con la normatividad ecológica NOM-003-SEMARNAT-1997	Lavado de patios y veredas
Sistema propuesto	Aireación extendida, Recirculación de lodos activados, desinfección final.
Nivel de tratamiento	Terciario
Capacidad Total	233,000 galones por día

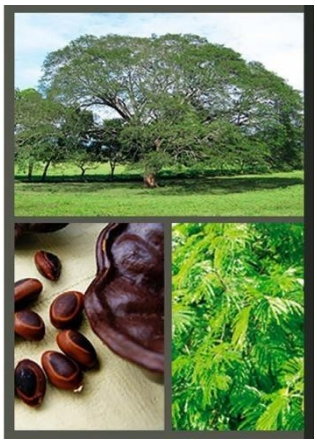
Por lo que el tiempo de retención dentro de cámaras de aireación es de 24 hrs. Para contener el influente de 10.21 lts/seg. en el reactor/digestor durante 24 horas se requiere de un área de 294 m^2 a 3 metros de profundidad, dividido en 10 cámaras de 88.20 m^3. Volumen diario de tratamiento: 881.72 m^3 (881,720 lts,10.21 lps). Para la correcta operación de la Planta y sus componentes quedan excluidos pluviales y retro lavados de filtros de albercas. El sistema de retornos de lodos permite un equilibrio de la biología dentro de toda la Planta de Tratamiento evitando así la extracción de los lodos activados.

Capacidad de Tratamiento:	882 m3/día, 10.21 l/s
Pico Máximo	10% por no más de 60 minutos
Capacidad de remoción de Carga orgánica	200 kg/dbo/día
Superficie Total a ocupar:	294 m2

6.1.6 Programa áreas verdes

Las metas principales que contempla la implementación de este programa son: i) la integración de las especies ornamentales que actualmente se ubican en el predio en el diseño de las áreas verdes, ii) crear en las áreas verdes y ajardinadas del proyecto, una imagen de paisaje natural bello y permanente acorde con el escenario ambiental de la vegetación nativa propiamente de la zona de estudio y congruente con la infraestructura y actividades turísticas e inmobiliarias autorizadas, iii) contribuir al conocimiento de la flora nativa por los usuarios del proyecto. Las estrategias previstas para alcanzar las metas referidas son: la identificación de las especies nativas a emplear en las áreas verdes del proyecto, por medio de letreros indicativos, el control y erradicación de plantas nocivas, y el mantenimiento de las áreas verdes evitando el empleo de sustancias químicas.

El área total de predio cuenta con 17,688. 39 m^2 (100%) con una superficie de desplante de 1,361. 54m^2 (8%) y un área libre de 1,326. 85 m^2 (92%). Lista de especies de ornato de estrato alto que se pretenden colocar son:



Parota (*Enterolobium clyclocarpum*): El tronco puede alcanzar 16 metros de ancho, y hay ejemplares de 4m de diámetro. Alcanza alturas de 16 a 28m con una gran expansión del ramaje. Las hojas recuerdan al Tamarindo. La fructificación inicia en febrero, los frutos maduran de abril a julio. Se recomienda para restauración de Selva Subcaducifolia como acompañante de *Ficus Orbi*gnya. Es una excelente especie para ornamentación de vialidades. Su altura y frondosidad permite ser considerada como elemento de sombra y embellecimiento de jardines. Funcionará como barrera rompevientos, sombra y refugio para atraer aves. Es nativa de México, Centroamérica y Norte de Sudamérica. Se distribuye en las costas de México, tanto en el golfo como en el pacífico. Los frutos se usan de alimento para el ganado, alimentación humana, fabricación de jabón. Los frutos, semillas y hojas tienen uso medicina tradicional.



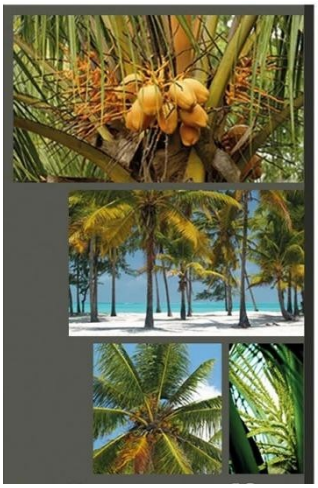
Higuera blanca (*Ficus insípida*): Es una especie de árbol del género Ficus, que mantiene varios usos entre diferentes pueblos indígenas de América. En México, Guatemala, El Salvador y Honduras se le llama amate (del náhuatl amatl), en Colombia es conocido como chibecha, en Panamá y Perú higuerón y ojé en Perú y Bolivia. En Costa Rica se le llama chilamate de río y en Nicaragua es llamado simplemente chilamate. El Ficus insípida puede encontrarse distribuida en las regiones tropicales de América, desde México hasta la Amazonia. Crece en climas variados y húmedos, en los que forma parte de las capas altas del bosque tropical. Produce un fruto similar al de la higuera (de la cual es familiar) que no es comestible por los seres humanos. Quienes sí se alimentan de él son los peces *Bricen guatemalenses,* presente en Costa Rica y Guatemala, que ayuda a distribuir sus semillas al ingerirlas y pasarlas por su tracto digestivo. Esta especie vegetal fue clasificada por primera vez en 1817. Con la corteza de este árbol se hace el papel amate.



Almendro de Madagascar (*Terminalia mantaly*): Árbol siempreverde o caducifolio, dependiendo del clima de la zona, de 15-20 m de altura, aunque en cultivo rara vez sobrepasa los 10m, con un tronco recto y un porte muy peculiar en el que las ramas principales están dispuestas de forma más o menos horizontal, característica que comparte con algunas otras especies del género. La corteza del tronco es lisa, de color beige o más o menos parda, algo jaspeada con el tiempo. Las yemas, tallos, hojas jóvenes y pecíolos suelen tener una ligera pubescencia que desaparece pronto. Las hojas se disponen general- mente en grupos de 3-9 y de diferentes longitudes, en el ápice de ramillas gruesas y muy cortas, las hojas situadas en las ramas inferiores son de menor tamaño, con la base progresivamente atenuada en un pecíolo corto, el margen algo ondulado y ligeramente crenulado en la parte superior, y el ápice anchamente redondeado. Su textura es algo gruesa, y son de color verde brillante cuando jóvenes. Inflorescencias en espigas axilares erectas, tomentosas, de 5-6 cm de largo, de color blanco amarillento. Las flores son apétalas, pentámeras, sésiles o subsésiles. Cáliz con 5 sépalos triangulares, de 1,3-3 mm de largo. El fruto es una drupa más o menos carnosa, ovado-fusiforme, irregular- mente rugosa, glabra.



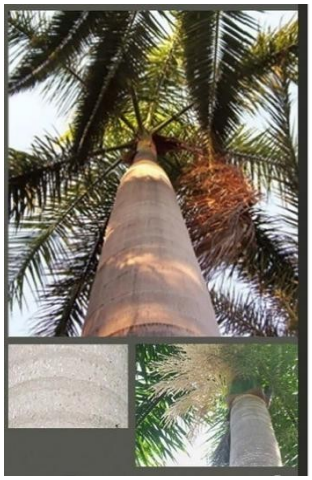
Flor de mayo (*plumería obtusa*): Arbusto o árbol de 6 a 12 metros de altura, caducifolio durante la temporada seca del año, el tallo rollizo y con abundante exudado lechoso. Las hojas simples, ampliamente redondeadas y apiculadas en el ápice, enteras, con el haz verde intenso y envés verde pálido, borde revoluto. Las flores encimas con- gestionadas, los pétalos blancos. Los frutos son dos folículos de 15 a 20cm de largo, negros al madurar, con numerosas semillas aladas. Altura total: Más de 6m. Diámetro de copa: Más de 3m. Tipo de Hojas: Simples alargadas. Velocidad de crecimiento: Rápido. Insolación: Pleno sol. Salinidad: Tolerante. Riegos: Bajos. Suelos: Bien drenados. Resistencia al viento: Media. Trasplante: Susceptible. Agresividad: No se considera invasora. Reproducción: Semillas y esquejes.



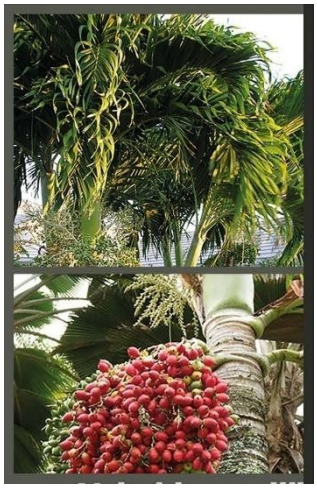
Palma cocotera (*Cocos nucifera*): El coco mide de 12 a 25 metros de alto. Su tallo esbelto y estipitoso crece más o menos torcido, a menudo es más ancho en la base, donde puede tener alrededor de 80cm de diámetro; la porción superior del tronco raramente alcanza los 30cm. Sus hojas se agrupan en el ápice formando un penacho. Los peciolos son de 90 a 150cm de largo, se disponen de forma envolvente dando una estructura fibrosa al tallo. Las frondas tienen una amplitud de 1.8 a 6m, pinnadas con folíolos de 60 a 90cm de largo. Es una planta monoica, las flores femeninas se encuentran envueltas en una bráctea o espádice. El fruto es una drupa de tres caras, de 20 a 30cm de diámetro y pesando 1.5kg en promedio, con pericarpio brilloso, mesocarpio fibroso de color castaño a rojizo y endocarpio lignificado o "nuez" se encierra en una sola semilla, requieren de 9 a 10 meses para madurar. Origen pantropical, posiblemente dentro de la región Indo-Malaya en el Pacifico occidental. Actualmente se distribuye también en los subrtópicos.



Palma Bismarckia (*Bismarckia nobilis*): Es una palmera originaria de Madagascar. Su tronco es simple y grueso (de 30 a 40 cm), de 10 a 20cm de altura. Sus hojas tienen un color verde azulado y generalmente son rectas o ligeramente curvas. Se encuentran agrupadas en segmentos de 50 a 75. Generalmente no superan los 12 metros de altura. Su crecimiento es lento. Debe permanecer expuesta al sol, no tolera heladas. Requiere de un suelo bien drenado y fértil. Es utilizada como decoración ya que es una de las palmeras más vistosas debido a su color tan particular.



Palma real (*Roystenea regia*): Árbol con tronco de 25m de altura. Su tronco es liso, tiene la apariencia de una columna elegante, que engruesa ligera- mente para luego volver a adelgazar. El diámetro de tronco puede alcanzarlos 50 o 60cm. Tiene un penacho terminal de hojas que alcanzan hasta 6m de largo. Las hojas tienen en su base un peciolo envainador muy grande y liso que envuelve el tronco. Las hojas son pinnadas y los folíolos o pinnas, bífidos en el ápice. El fruto es una baya ligera- mente alargada, unos 10mm de largo y que contiene sólo una semilla. Altura total: Más de 6m. Diámetro de copa: Más de 2m. Tipo de Hojas: Pinnadas. Velocidad de crecimiento: Rápido. Insolación: Pleno sol. Salinidad: Poco tolerante. Riegos: Medios. Suelos: Bien drenados. Resistencia al viento: Buena. Trasplante: Susceptible. Agresividad: No se considera invasora. Reproducción: Semillas y esquejes. Hábitat: Especie nativa de la región. La palma real tiene muchos usos, además de su popular cultivo en jardinería. El tronco proporciona tablas para los "bohíos" o casas campesinas. Las grandes hojas o pencas conocidas como guano sirven para techar casas. Con las espatas florales se hacen "catauros", que son como cestas no tejidas. Las vainas foliares o "yaguas" sirven para envolver las hojas curadas del tabaco en tercios y antes también eran muy usadas para hacer las paredes de los bohíos. Sus flores son una importante fuente de alimento para las abejas.

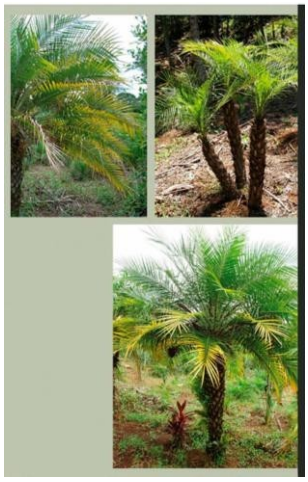


Palma kerpis *(Veitchia merrilli*): Es una palmera solitaria que alcanza los 4 a l0 m de altura, con tronco simple, gris claro, de cerca de 15cm de diámetro, con nudos (anillos) levemente marcados, más grueso en la base, con capitel. Las hojas son pinnadas, en número de 12 a 25, arqueadas, con segmentos anchos, erectos y después curvados, dispuestos sobre el raquis formando una V. La inflorescencia es infrafoliar (se produce entre el tronco y el capitel), ramificada varias veces, blanca. Los frutos ovalados, de color rojo, muy vistosos cuando están maduros. Palmera muy elegante, usada por ello en jardinería, tanto por el follaje como por el colorido rojo de los frutos durante la maduración. Tolera el sol y el clima subtropical. Adecuada para macetas cuando la planta es joven, y para jardines pequeños, sea aislada, o en grupos o filas.
Los frutos pueden usarse para la extracción de aceite comestible se extrae a partir de una extracción en frío mediante el prensado de la semilla esto sirve para conservar mejor las propiedades del aceite

Lista de especies de ornato de estrato medio que se pretenden colocaran en las áreas verdes del proyecto:



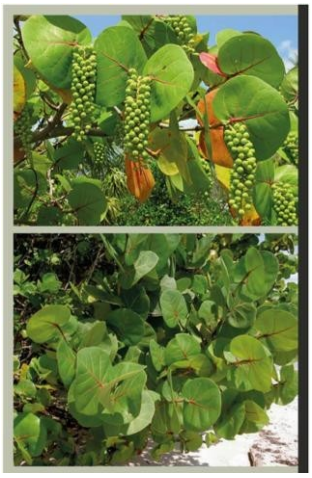
Palmera areca (*Chrysalidocarpus lutencens*): Palmera pinnada decorativa, inerme, de 9-l0 mestros de altura, con troncos delgados en grupo, de 12-15cm de grosor, lisos, verdes, anillados transversalmente por cicatrices de los pecíolos que abarcan todo el tronco, corona con 6-8 hojas, al principio erguidas, después colgando en elegantes arcos. Sus hojas son de hasta 2m de largo, filíolos de hasta 60cm de largo, lineal-lanceolados, verdes, con tonos amarillo dorado sólo en ubicaciones grandes, de 40-50cm de largo, cilíndricas, lisas, en la base poco hinchadas, se convierten de repente en la vena central redondeada. Originaria de Madagascar. Como planta ornamental se halla distribuida en jardines tropicales de todo el mundo. Si dispone de riego crece sobre cualquier tipo de suelo.



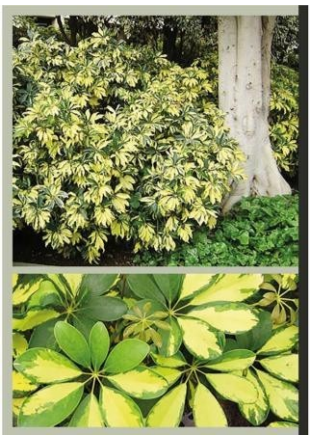
Robelina (*Phoenix roebelenii*): También llamada Palmera Enana, Palmera pigmea, Palma fénix enana o datilera enana. Es originaria de Laos. Es una de las palmeras más finas y ele- gantes, tiene una altura máxima de 5m, con tronco de lm de altura. Su crecimiento es lento. Posee hojas pinnatisectas, de hasta lm de largo, con los segmentos cortos (20cm de largo), angostos, flexibles, verde brillante, dispuestos en un solo plano, con basales rígidos, muy punzantes. Produce flores diminutas, agrupadas en panojas interfoliares que miden hasta 45centimetros de largo, color amarillo y presentes en verano. Fruto una drupa globosa de hasta 1cm de largo, de color oscuro al madurar. Esta especie puede desarrollarse en regiones tropicales a templadas; puede resistir cortos periodos de hasta -3•c. Requiere de un suelo drenado y sol o media sombra, en interiores requiere de una buena cantidad de luz. En verano requiere de 2 riegos por semana y en invierno dos veces por mes.



Arbusto de playa (*Scaevola taccada*): Es un arbusto perenne de hasta 3m de altura Las hojas sencillas de 5-15cm de largo. La planta es capaz de ser introducida debido a la facilidad de producción de raíces. La floración se produce a través de todo el año y se compone de 5 pétalos de color blancos a veces maculados en purpura pálido. El fruto es una drupa de color blanco de 0,5cm de diámetro. Las semillas son viables aun después de su exposición al agua de mar. Altura total: Mas de 3m. Diámetro de copa: Menos de 2 metros. Tipo de Hojas: Simples brillantes. Velocidad de crecimiento: Rápido. Insolación: Pleno sol. Salinidad: Muy tolerante. Riegos: Bajos. Suelos: Regularmente drenados. Resistencia al viento: Alta. Trasplante: Susceptible. Agresividad: Se puede considerar invasora. Reproducción: Semillas y esquejes. Hábitat: Especie cultivada de amplia tradición en la Región. El árbol promueve la fijación de las dunas, evita la erosión del suelo y sus frutos son consumidos por variedad de aves. En exposición al viento crece en tallas muy pequeñas en forma arbustiva formando colonias espesas. Sufre daños por el insecto *Andoretus sinicus,* su madera es vulnerable a las termitas y sus hojas a los hongos.



Uva de mar (*Cocoloba uvifera*): Árbol que deberá tratarse como seto con l metro de altura máximo, exhibe formas de crecimiento arbustivas, arbustos bajos, postradas en playas azotadas por el viento, árboles pequeños. Copa redondeada, hojas alternas, tiesas y coriáceas, ápice ligeramente acumindado, más largas que anchas, vertical- mente el borde ligeramente curvo, hacia abajo, glabras. Pocas ramas toscas, bajas y extendidas, gruesas y lisas. Corteza externa de color gris, un tanto lisa y fina. En los troncos grandes se desprende en pequeñas escamas y luego se torna color blancuzco, moteado, gris claro u castaño claro. Flores en racimos terminales y laterales de 10 a 22cm de largo con numerosas flores fragantes en pedúnculos cortos. Flor pequeña blancuzca o blanco verdosa. Requiere clima tropical a subtropical con precipitaciones de 500 a 1400mm, adaptada a sustratos pobres en nutrientes, requiere suelos de buen drenaje. Capacidad notable para crecer en sustratos arenosos. Se recomienda para reforestación o restauración de zonas degradadas de selva. Barrera rompevientos, cerca viva de cualquier zona de planicie costera.



Scheflera (*Schefflera arborica Golden*): Es originaria de zonas tropicales de Taiwán, Nueva Zelanda y Asia Sudoriental. Mide de 60 a 100cm de altura, presentando una coloración muy llamativa que va desde al amarillo al verde. Es resistente al sol directo, semisombra o sombra. La Scheflera necesita poca agua si está en sitios de baja intensidad solar. El encharcamiento de agua no le favorece, incluso le perjudica. Varias de las especies, como Schefflera actinophylla también conocida como "árbol paraguas" y Schefflera arboricola se utilizan como planta ornamental, de interior, para la decoración de jardines de invierno o de patios umbríos en climascálidos. Necesita mucha luz, pero no pleno sol; la temperatura ha de ser bastante elevada, no inferior a los 15-18°. Requiere un sustrato de tipo universal, o bien formado por una mezcla de tierra normal con 1/3 de turba y 1/6 de arena.
El trasplante de maceta ha de efectuarse cuando termina el invierno. Se multiplica por esqueje a principios de la primavera, o bien por acodo a principios de verano.



Garra de león (*Philodendron bipinnatifidum*): Es una especie botánica de arbusto perenne, no reptante, de la subfamilia de las Aroideae, nativa del este de América del Sur. Esta especie de Philodendron posee hojas de gran tamaño que pueden llegar a medir hasta 60 cm de longitud. Tolera hasta 10 ºC, y en verano necesita más de 25 ºC; dándole mucha humedad.
Se desarrollan mejor con buena luz, pero toleran ambientes oscuros. *P. xanadu* es cultivado como una planta ornamental en climas tropicales, subtropicales y en los países templados tibios que incluyen las partes más tibias de los Estados Unidos, como Florida, Hawái y California, Sudáfrica, Australia y Nueva Zelanda del norte. Se cultiva como planta de interior en las regiones más frescas.

Lista de especies de ornato de estrato medio bajo que se pretenden colocaran en las áreas verdes:

Vitex Salvia Azul (*Vitex trifolia*): Arbustos de hasta 8m de largo, las ramas pendulares favoreciendo un crecimiento trepador o voluble. Los tallos y ramas tomentosos Las hojas opuestas o rara vez verticiladas, trifolioladas con el folíolo central más grande que los

demás, muy fragantes, Las inflorescencias de panículas terminales o axilares de hasta 20cm de largo, con numerosas flores de 0.5cm de largo, los pétalos azules. El fruto una drupa rompiendo en 2-4 semillas negras. Altura total: Más de 4m. Diámetro de copa: Más de 3m. Tipo de Hojas: Trifolioladas, fragantes. Velocidad de crecimiento: Rápido. Insolación: Pleno sol. Salinidad: Tolerante. Riegos: Bajos. Suelos: Bien drenados. Resistencia al viento: Alta. Trasplante: Susceptible. Agresividad: No se considera agresiva. Reproducción: Semillas, esquejes.

Lirio de playa *(Hymenocallis litorales*): Es una planta perenne y bulbosa de la familia de las Amarilidáceas originaria de México y Guatemala. El lirio araña presenta un bulbo de 7-l0cm de diámetro. hojas ensiformes de 60-70cm de largo por 3-3.Scm de ancho. Las flores son grandes, blancas, con olor a vainilla, sésiles, dispuestas en la extremidad de un escapo áfilo en umbelas 4-8-floras. El tubo del perigonio es de 15 a 17cm de largo y los segmentos lineares de unos 10cm. Crece bien en terrenos arenosos, perfecta- mente drenados y en lugares cálidos y soleados. Necesita abundante riego durante la estación cálida y requiere protección en lugares con inviernos muy fríos. Puede sobrevivir estando a orillas de canales y ríos, florece en verano. Altura total: Menos de lm. Diámetro de copa: Menos de 40cm. Velocidad de crecimiento: Rápido. Insolación: Pleno sol. Salinidad: Muy tolerante. Riegos: Bajos. Suelos: Bien drenados de tipo arenoso. Resistente al viento: Alta. Trasplante: Muy susceptible. Agresividad: Regularmente agresiva. Reproducción: Por semillas y bulbos.

Espargs (*Asparagus densiflorus*): Asparagus densiflorus sprengeri, esta es una planta herbácea, con un carácter perenne, muy común por su capacidad de adaptarse a diferentes ambientes que le lleva a que en los lugares de clima templado puede mantenerse en todo tiempo en el exterior. Esta Asparagus es originaria de Sudáfrica. Goza de un crecimiento muy rápido, sobre todo si se le proporciona las condiciones que necesita: entorno cálido, sombreado y con una elevada humedad. El género que compone este grupo pertenece a la familia de las Asparagaceae. Se trata de un grupo de plantas orna- mentales muy adaptables, acomodándose tanto a situaciones de exterior sombreadas como de interior muy luminosas y bien ventiladas. Gracias a al particular porte de sus tallos se puede hacer crecer en un cesto colgante para conseguir un efecto muy atractivo.

Clavo enano *(Pitospurum tobira nana*): Arbusto de hasta 50cm de alto. Hojas agrupadas en los extremos de las ramas, simples, desde oblongas a espatuladas, con el ápice redondeado o escotado, lampiñas, lisas, con el nervio medio bien marcado como una raya amarilla en el haz, coriáceas, con el haz verde oscuro y brillante y más claras por el envés. Inflorescencias en cimas columbiformes, con los pedicelos pubescentes. Flores aromáticas. Altura total: 40 a 50cm. Diámetro de copa: 45cm. Tipo de Hojas: Simples, espatuladas. Velocidad de crecimiento: Moderado. Insolación: Pleno sol o semisombra. Salinidad: Poco tolerante. Riegos: Medios. Suelos: Bien drenados. Resistencia al viento: Normal. Trasplante: poco susceptible. Agresividad: No se considera agresiva. Reproducción: Semillas, esquejes.

Lirio persa (*Dietes iridioides*): Esta especie tiene tallos sarmentosos con ramas que portan flores como lirios de 6-8cm de anchura, blancas con marcas centrales amarillas. Crece hasta 60cm de altura y 30-60cm de extensión. Forma densas matas basales en forma de abanico extendido. Su hábitat preferido es en semisombra bajo árboles altos y abiertos. Altura total: Más de 50cm. Diámetro de copa: Más de 30cm. Tipo de Hojas: Pinnadas. Velocidad de crecimiento: Rápido. Insolación: Pleno sol o semisombra. Salinidad: Poco tolerante. Riegos: Medios. Suelos: Bien drenados. Resistencia al viento: Normal. Trasplante: Muy susceptible. Agresividad: No se considera agresiva. Reproducción: Semillas, esquejes. Hábitat: Especie de amplia distribución en la Península de Yucatán.

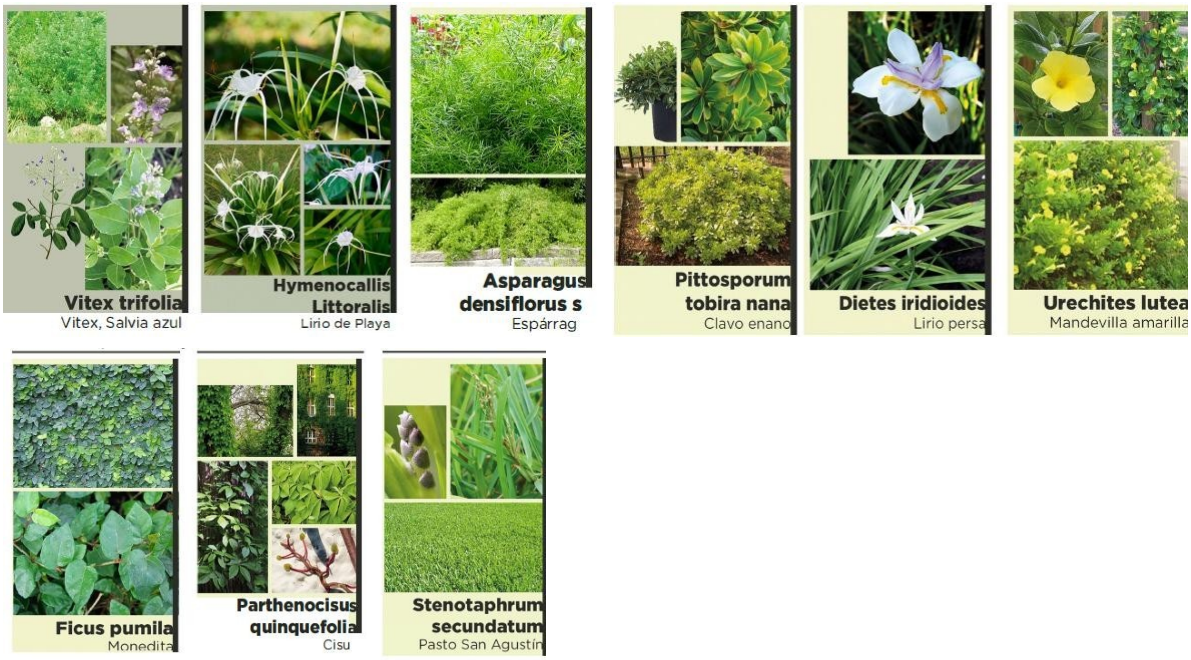
Mandevilla amarilla (*Urechites lutea*): De la familia Apocynaceae. Es una planta trepadora con flores amarillas. El color de la flor es de color amarillo casi neón por todas partes. Crece como una trepadora cuando es joven. Es capaz de treparse por sobre árboles, arbustos y

estructuras cercanas. Las flores son de unos 5cm de diámetro, producidas todo el año, sobre puntas de los tallos. Período de floración: de junio a octubre. Requiere de sol y un riego regular, es una planta que prefiere un suelo húmedo.

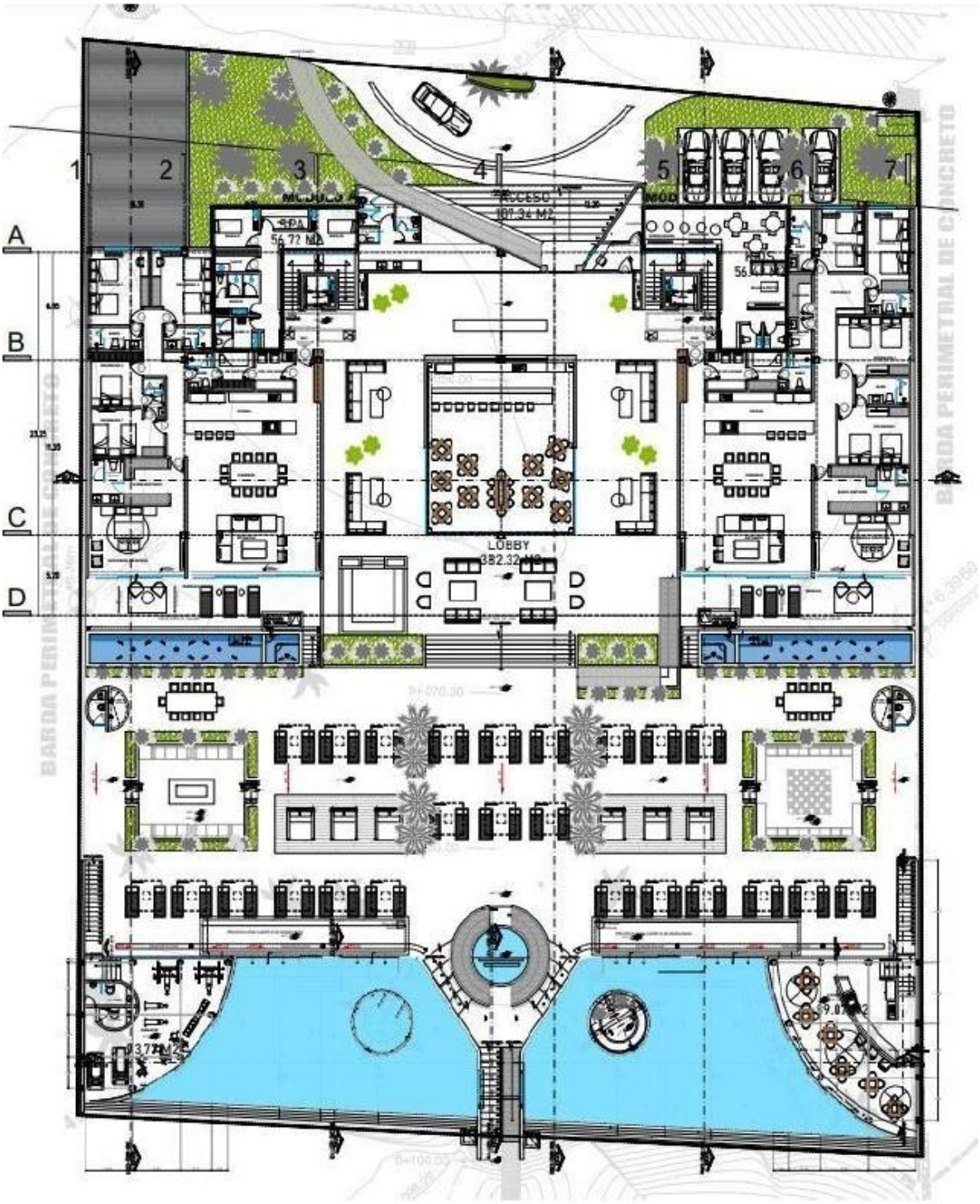
Monedita (*Ficus pumila*): Nombre científico o latino: Ficus pumila Sinónimo: Ficus repens. Nombre común o vulgar: Ficus tapizante, Ficus trepador, Ficus rastrero, Ficus de China, Ficus enano, Enamorada del muro, Higuera trepadora. Familia: Moraceae (Moráceas) proveniente de China y Japón. Las hojas, de 2 a 3 cm de largo, tienen una silueta acorazonada y son de un color verde oscuro. Existen variedades con hojas matizadas en blanco o amarillo. Flores muy pequeñas.

Cisu (*Parthenocisus quinquefolia*): Arbusto caducifolio, trepador, su altura es de 10-lSm. crece mucho y rápido, hojas compuestas, formadas por 5 folíolos ovales, dentados, de color verde apagado. Su interés ornamental está en el follaje que adquiere en otoño un color naranja a rojo muy llamativo. En invierno pierde la hoja. Fruto en drupa de color negro-azulado, la planta está provista de zarcillos ramificados que le permiten fijarse a apoyos ocasionales. Especial- mente indicada para el recubrimiento de muros y edificios. Se pega sola a la pared. Hay que evitar plantar contra una pared que dé al norte. Al cabo de un par de años la parra puede cubrir como un abanico toda la pared. También pueden desarrollarse sobre grandes árboles, cualquier exposición, sol, semisombra o umbría. Soporta tanto el frío como el calor fuerte. Crece bien en cualquier tipo de suelo, aunque sus hojas serán más densas en suelos húmedos profundos y ricos en abono. Su multiplicación puede hacerse mediante estacas.

Pasto San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*): Hierba perenne, estolonífera, con tallos rastreros. Las hojas son simples, dísticas, sentadas, con vaina de márgen libre; lígula constituida por un anillo de pelos; lámina de unos 3 x 0.5cm, entera, linear. La inflorescencia en espiga laxa, casi unilateral con eje aplanado, con espiguillas de 4-Smm, sentadas, y más o menos encajados en el eje de la espiga, con dos flores. El fruto seco de tipo cariópside. Altura total: Más de 3m. Diámetro de copa: Menos de 40cm. Tipo de Hojas: Simples. Velocidad de crecimiento: Rápido. Insolación: Espacios bien iluminados, poco tolerante a la sombra. Salinidad: Tolerante. Riegos: Medios. Suelos: Regularmente drenados. Resistencia al viento: Alta. Trasplante: Altamente susceptible. Agresividad: No se considera invasora. Reproducción: Separación de estolones.



Areas verdes del proyecto



A continuación, se muestra el total de las áreas verdes del proyecto que abarca una superficie total de 298.88 metros cuadros lo que equivale al 7.78% del total de la superficie del predio. No obstante, el área libre que tendrá el proyecto es de 57.38% total de la superficie del predio.

6.1.7 Programa de protección de fauna

Las metas principales que contempla de este Programa son las siguientes: a) proteger en el mayor grado posible a la posible fauna que se encuentre en el predio, b) implementar estrategias que propicien la protección y apreciación de fauna terrestre, c) ofrecer al turista como fuente de valor y atractivo, el disfrute de la fauna y elementos biofísicos existentes en el predio. Las estrategias previstas para alcanzar las metas referidas son las siguientes:

- ***Garantizar la protección de la fauna durante todas las etapas del proyecto****:* la protección de los individuos de fauna se realizará durante todas las etapas de ejecución del proyecto. No obstante, es especialmente crítica su importancia en las dos primeras etapas, por lo cual, antes del inicio de la etapa de preparación del terreno, en cada sitio autorizado para desmontar se implementarán acciones destinadas a ahuyentar a las especies de fauna, cabe resaltar que durante la caracterización del sitio, únicamente se identificaron especies de los grupos de aves y mamíferos, se considera que estos grupos tienen amplia capacidad de desplazamiento, por lo que la afectación será mínima, no se ubicaron nidos dentro del área del predio.

- ***Educación ambiental no formal y/o difusión:*** adicionalmente se implementarán actividades de durante las actividades de construcción, se ofrecerán platicas a los trabajadores de obra abordando temas como el respeto a las especies de flora y fauna que se encuentran en el predio. Además, se colocarán letreros alusivos a la protección por ley de la fauna silvestre y sus penalizaciones a quien capture moleste o afecte a la fauna silvestre.

Programa de protección, rescate, manejo y conservación de las tortugas marinas:
Lepidochelys olivacea (Tortuga golfina) y *Dermochelys coriacea* (Tortuga laúd)

El programa de protección, rescate, manejo y conservación de las especies de tortugas marinas *Lepidochelys olivacea* (Tortuga golfina) y *Dermochelys coriacea* (Tortuga laúd) tiene por objetivo principal contribuir al rescate, manejo y conservación de las especies de tortugas marinas que anidan en el área de playa que corresponde al proyecto. A continuación, se presentan las acciones específicas para el manejo y conservación de ambas especies de tortugas marinas.

Descripción biológica y taxonómica de las especies de tortugas marinas

6.1.7.1 *Lepidochelys olivacea* (Tortuga golfina). Esta especie de tortuga se distribuye en todo el mundo y es también la especie más pequeña de la familia *Cheloniidae*. Esta caracterizada por tener un caparazón casi circular, con una longitud que va de los 67.6 cm hasta los 78 cm; el ancho de éste es cerca del 90 % de su longitud recta (Márquez et al., 1976). Por lo general el Caparazón tiene más de 15 escudos mayores, 5 dorsales y frecuentemente más de 5 pares laterales, aunque también puede presentar desigualdad en el número de escudos en ambos lados; el par lateral anterior está en contacto con el escudo pre central. El plastrón tiene 4 escudos infra marginales y cada uno presenta un poro (Frazier, 1983). En el borde anterior de cada aleta hay una o dos uñas. La cabeza es mediana, su triangular y tiene dos pares de escamas prefrontales y un pico corneo no aserrado con reborde alveolar (Márquez, 1990). La coloración del caparazón de los adultos es gris oliváceo o amarillento, mientras que el plastrón es crema a gris verdoso con manchas oscuras en los extremos de las aletas. (Márquez 1990). Las crías son de color gris oscuro a negro y tienen una longitud promedio de 5 cm. El peso promedio que alcanza un adulto es de 38 kg. Desova aproximadamente tres veces al año, alrededor de trescientos huevos, en un período de 15 días por cada puesta durante los meses de julio, agosto y septiembre, se

dice que regresan a la playa donde nacieron y es uno de los animales más longevos y llega a vivir hasta 150 años. Se le localiza en las zonas tropicales de los océanos Atlántico, Pacífico e Indico. En el Pacífico se encuentra en principalmente en las costas de Guerrero, Jalisco y Oaxaca.

6.1.7.2 Clasificación taxonómica

Tabla 53. Clasificación taxonómica de *Lepidochelys olivacea.*

Categoria	Clasificación
Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Bubphylum	Vertebrata
Clase	Reptiles
Orden	Testudines
Suborden	Criptodira
Familia	Chelonidae
Género	*Lepidochelys*
Especie	*Lepidochelys olivacea*
Nombre común	**Tortuga golfina**



6.1.7.3 Reproducción y anidación. Llegar a la madurez sexual les toma varias décadas, el tiempo que transcurre desde fase de huevo hasta que alcanzan la fase adulta puede ser desde los 10 a los 50 o más años (Frazier, 1999). El cortejo y la cópula ocurren en el mar, generalmente a no más de 1 Km de distancia de la playa de anidación. En general las hembras no se reproducen cada año, la duración entre un periodo y otro depende del intervalo de remigración que va en un rango de 1 a 9 años dependiendo de la especie (Lutz y Musick, 1997).Tanto en el periodo de apareamiento como en la reproducción, las tortugas marinas se concentran espacial y temporalmente. Los hábitos de anidación de esta especie son nocturnos, aunque ocasionalmente lo hace de día, sobre todo en días nublados y con viento. Una hembra generalmente anida varias veces durante una temporada, el número promedio de nidadas es de 2 a 6 por temporada y varía entre las especies. Las tortugas golfina pueden presentar anidación masiva o solitaria. En el caso de la anidación masiva, conocida también como "arribada", cientos de individuos se congregan frente a la playa y en un momento determinado responden en conjunto ante indicadores aún desconocidos, para emerger masivamente, haciendo uso de todo el espacio físico que esa playa ofrezca durante 3 a 5 noches, dejando un gran número de nidos. La temporada de anidación de la tortuga golfina, en la mayor parte del Pacífico mexicano se presenta de julio a enero, sin embargo, las anidaciones pueden ocurrir durante todo el año. El número de huevos por nidada varía de un par de docenas hasta más de 155, con media alrededor de 109, aunque hay variación significativa entre localidades, los huevos son de color blanco y de forma esférica con diámetro de 3.2 a 4.7 cm (Márquez, 1990). Los huevos se incuban en la arena por aproximadamente 45 días, después de los cuales las crías emergen y se dirigen inmediatamente al mar. La temperatura prevaleciente en el nido durante el segundo tercio de la incubación determina el sexo del embrión.

6.1.7.4 Principales amenazas. Una amenaza o fuente de presión, induce de forma directa o indirecta al deterioro de las poblaciones y hábitats de una especie, y su origen puede ser de diferente naturaleza, social, económico e incluso cultural, además, pueden actuar de forma conjunta sobre una especie o ecosistema. A menudo las amenazas son el enfoque de nuestras estrategias de conservación. A continuación, se describen algunas de las principales amenazas identificadas para la Tortuga Golfina:

Captura dirigida de individuos (en mar y/o playa). En México la Tortuga Golfina fue el quelónido marino más importante para la actividad pesquera, debido a que dentro del volumen de captura representó el 90% del total de la producción nacional (Márquez-M. et al., 1976). Su explotación se disparó en la década de los sesenta y se prolongó hasta principios de 1990, cuando se declaró la veda total y permanente para todas las especies de tortugas marinas. La sobreexplotación, debida al interés por el consumo de su carne y huevos, sigue siendo en la actualidad una amenaza latente para las poblaciones de todas las especies de tortugas marinas (TRAFFIC, 2002). Pese a las estrictas normas que prohíben su caza y consumo, en muchas partes del país aún se reporta la venta ilegal de carne y el saqueo de nidos para su comercio local.

Captura incidental de individuos. Quizá la amenaza más grande para las poblaciones juveniles y adultas de tortugas marinas a nivel mundial sea la que representa la captura incidental. Una gran cantidad de tortugas marinas son capturadas en varios tipos de redes y enganchadas en los anzuelos de los palangres durante las actividades pesqueras dirigidas a otras especies. En la mayoría de los casos el resultado es la muerte de las tortugas ocasionada por ahogamiento al verse obligadas a permanecer debajo del agua más tiempo del que pueden soportar. Aunado a esto, también se encuentran los problemas relacionados con la ingesta de anzuelos y la obstrucción del tracto respiratorio (Gulko y Eckert 2004; Finkbeiner et al., 2011). Como uno de los esfuerzos realizados para la disminución de la mortalidad de tortugas marinas por interacciones con la industria pesquera, las autoridades estadounidenses regularon el uso de dispositivos excluidores de tortugas (DET) desde 1987, pero su aplicación fue esporádica por varios años, hasta que en mayo de 1991 empezaron a usarlo regularmente (National Marine Fisheries Service y U. S. Fish and Wildlife Service, 1998); en México el uso del DET fue obligatorio en barcos camaroneros arrastreros a partir de abril de 1993. En 1995, al igual que en el estado de Texas, en aguas mexicanas se prohibió la captura del camarón por arrastre en los períodos del 15 de mayo al 15 de julio. Estas regulaciones en ambos países han permitido la reducción de capturas incidentales de tortugas

Perturbación de playas por actividad humana. La urbanización de zonas costeras que son utilizadas por las tortugas marinas para su desove es muchas veces incompatible con esta crucial etapa de su ciclo de vida. Construcciones y estructuras en las playas o en la zona adyacente, como rompeolas, espigones, geotubos, muelles, impiden el paso de las tortugas. El relleno o extracción de arena y la eliminación de la vegetación natural de las dunas, promueve significativamente la erosión y afecta directamente las condiciones del hábitat necesario para las tortugas marina. Algunas consecuencias originadas por este tipo de actividades son la compactación de la arena y la alteración de la temperatura de esta lo que ocasiona, entre otras cosas, la alteración de la proporción sexual de las crías (Fish et al., 2008; Witherington et al., 2011; Kamrowski et al., 2012). En lo que se refiere a la contaminación lumínica, esta provoca alteraciones en su comportamiento de anidación, así como la entrada al mar por parte de las crías, confundiéndolas y desorientándolas (Witherington y Martín, 2003). Estas alteraciones provoca que las hembras puedan abandonar su intento de anidación, y disminuyen la sobrevivencia de las crías en su camino del nido al mar (Kikukawa et al., 1999).

Malas prácticas en el manejo de huevos durante la reubicación de nidadas y de las crías previo a su ingreso al mar. Durante las actividades de conservación de las hembras, nidadas y crías emergidas se requiere del manejo de éstos con el fin de procurar su éxito en la etapa del ciclo de vida al que correspondan. En ocasiones, debido a la falta de conocimiento acerca de los impactos que tienen sobre las tortugas actividades tales como traslado de nidadas a corrales de protección, retención de crías y visitas guiadas a playas de anidación, éstas se siguen desarrollando, poniendo en riesgo la viabilidad de las poblaciones de la especie en México (Treja-Robles et al., 2008; Patiño-Martínez et al., 2012). Es crucial tomar en consideración que el manejo que se dé en las playas de anidación debe

tener un sustento técnico y científico robusto, aprobado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, teniendo claros los objetivos para cada actividad planteada, así como la forma de realizarla y en qué condiciones. Los impactos involuntarios sobre huevos, crías y hembras por estas malas prácticas deben ser atendidos y superados con base en estrategias de mejoramiento de los protocolos de trabajo en las playas de anidación. Esta amenaza es de naturaleza peculiar por derivar de las mismas tareas que buscan recuperar a la especie; sin embargo, pueden tener el mismo o mayor impacto que cualquier otra amenaza que afecta a las poblaciones de la Tortuga Golfina.

Modificación del hábitat de anidación por fenómenos naturales. La pérdida de playas como consecuencia de la erosión y las modificaciones en el nivel del mar por el calentamiento global y el cambio climático representan otra amenaza potencial para las tortugas marinas. Las playas en proceso de erosión se caracterizan porque sufren cambios en su amplitud y pendiente. Al aumentar la pendiente y disminuir la amplitud de la playa se presentan escalones, áreas cóncavas, canales de marea e incluso taludes en la zona intermareal lo que afecta el proceso de anidación de las tortugas. La erosión costera es una de las principales causas asociadas a la disminución de las poblaciones de tortugas marinas al ocasionar graves impactos a sus hábitats de anidación (Elko y Wang, 2007; Mazaris et al., 2009; Bolongaro et al., 2010). Los eventos que producen la erosión pueden alterar la calidad del hábitat de la anidación. La erosión, frecuente o prolongada, las inundaciones por marea, y la acreción (acumulación de sedimentos) pueden afectar negativamente las nidadas en incubación. Los eventos a corto plazo de erosión como pueden ser frentes fríos, nortes, tormentas tropicales, y huracanes son un fenómeno común y pueden variar mucho año con año. Las hembras anidadoras pueden depositar sus huevos en la base de un escarpado formado por un evento de erosión, lo cual resulta en que la nidada sea más vulnerable a repetidas inundaciones por efecto de la marea. Las tortugas marinas han desarrollado una estrategia para aminorar los efectos de la erosión natural de las playas de anidación, poniendo un gran número de huevos, y distribuyendo sus puestas lo mismo espaciales, que temporalmente. En raras ocasiones, la producción anual de crías se ve afectada por la inundación y erosión de las playas debida a tormentas. Sin embargo, las actividades humanas a lo largo de las costas, puede acelerar los índices de erosión, interrumpir las migraciones naturales en la franja costera, y reducir, tanto la cantidad, como la calidad del hábitat de anidación.

Patógenos y Enfermedades. La única enfermedad identificada para la especie es el fibropapiloma, que es un tipo de herpes que se ha encontrado en todas las especies de tortuga a nivel mundial, sin embargo, su incidencia no es alta en las Tortugas Golfinas. La fibropapilomatosis es una enfermedad caracterizada por tumores externos e internos en las tortugas marinas; uno de los primeros registros en México la incidencia de estos tumores en una tortuga caguama en la playa de X'Cacel - X'Cacelito en 1990. Las tortugas con esta enfermedad se debilitan severamente, y en casos graves causa la muerte por inanición o por invasión de los órganos internos. En México existen reportes de individuos de Tortuga Golfina con fibropapiloma en la playa de anidación de La Escobilla (Resendiz et al., 2010).

Depredadores naturales. Desde hace más de dos décadas en el Santuario Playa La Escobilla se ha documentado un factor importante de mortalidad de huevos y embriones a consecuencia del ataque del escarabajo Omorgus suberosus (Harfush et al., 2004). La presencia de este escarabajo y sus larvas también ha sido reportada en otras playas de anidación de golfina como playa El Ostional (Costa Rica) y en los nidos de la tortuga Chelonia mydas en las Islas Galápagos, Ecuador. Un estudio realizado en el Santuario Playa La Escobilla en el 2008, estableció la evidencia irrebatible de que O. suberosus ataca tanto a huevos como embriones vivos y muertos, ocasionando daños importantes a la especie (Baena et al., 2009). Existe evidencia en playas de otros países de la existencia oportunista de estos insectos, como es el caso de la Playa de Chacocente en Nicaragua (Vaughan-Rojas et al., 2008). Se ha demostrado claramente que existe una relación positiva denso-

dependiente tanto en la magnitud del daño, es decir el número de huevos atacados, como en el tiempo que transcurre para que los huevos sean atacados en su totalidad. Aunque los huevos de tortuga muertos son atacados en una proporción comparativamente mayor y a una mayor rapidez que los huevos vivos, estos últimos son también destruidos y no como un fenómeno ocasional. Adicionalmente, existen otros depredadores de los nidos de la Tortuga Golfina como son los mapaches, cerdos, zorrillos, tejones, cangrejos, larvas de mosca, perros, hongos y zopilotes.

Contaminación química. Se desconoce a ciencia cierta y de manera cuantitativa los efectos crónicos que los contaminantes químicos tienen en los huevos y crías de tortuga marina. Las toxinas naturales y antropogénicas pueden provocar enfermedades o cambios bioquímicos en los organismos expuestos a ellas. Se sabe que algunas toxinas pueden alterar las actividades metabólicas, el desarrollo y la capacidad reproductiva. Para el caso de la Tortuga Golfina en algunas playas de arribazones en México, existente evidencia hasta el año 2008 de bajas concentraciones de contaminantes, particularmente metales pesados, en las hembras anidantes (Calderón-Campuzano et al., 2010).

Incremento de las temperaturas de la arena en playas de anidación. Existe una alta probabilidad de que el calentamiento de la atmósfera de la Tierra a partir del año 1750 sea debido a las actividades humanas, las cuales traen como resultado un incremento de dióxido de carbono, metano, y óxido nitroso (Panel intergubernamental sobre el Cambio Climático -IPCC, por sus siglas en inglés-. 2007). Todos los reptiles, incluidas las tortugas marinas, tienen una enorme dependencia de su ambiente térmico para regular sus procesos fisiológicos y para llevar a cabo adaptaciones a través de su comportamiento (Ackerman. 1997). En estas especies, en las que la temperatura determina el sexo de los embriones en desarrollo, aún unos pocos grados de cambio en la temperatura de las playas durante la próxima década, provocaría un fuerte cambio hacia una mayor producción de crías hembras (Booth et al., 2004). Hernández- Echeagaray et al., (2012) reportaron para el Santuario Playa La Escobilla un sesgo hacia las hembras del radio sexual de las crías de Tortuga Golfina liberadas en esa playa. El incremento de la temperatura en las playas de anidación de esta especie podría provocar un desbalance dramático de la proporción de sexos de las crías emergidas, causando un desajuste en la dinámica poblacional de la especie (Hawkes et al., 2006; Fuentes et al., 2010).

6.1.7.5 Grado de Vulnerabilidad de la Especie. Las especies vulnerables son las que están expuestas a una serie de presiones, perturbaciones e imprevistos, que no les permiten cumplir con sus funciones ante la incapacidad de anticiparse y superar estas dificultades. El nivel de vulnerabilidad de la especie se da por sus características de historia de vida, las que influyen directamente en la sobrevivencia y reproducción de las poblaciones, como la edad de madurez sexual, la fecundidad, la sobrevivencia específica de cada estadía, el número de episodios reproductivos, así como el tamaño de la nidada, del huevo y de la descendencia. Esta especie ha evolucionado desarrollando características específicas en respuesta a ciertas presiones de selección natural y en conjunto dan a la especie un nivel de respuesta para mantener los números poblacionales ante las amenazas. Los esfuerzos realizados para lograr la conservación de la Tortuga Golfina pueden verse afectados debido al alto grado de vulnerabilidad de esta especie, la cual se debe a sus características biológicas y ecológicas específicas, entre las cuales podemos mencionar las siguientes:

Longevidad. Los animales marinos longevos tienden a ser particularmente vulnerables a una mortalidad excesiva o un rápido colapso poblacional, en cuyo caso pueden tardar décadas en recuperarse. En el caso de las tortugas marinas, se han reportado hembras anidando por periodos de 14 a 22 años, por lo que el monitoreo de una sola generación requiere de 35 años aproximadamente (Bjorndal, 1999).

Baja tasa intrínseca de crecimiento poblacional. Se considera que la vulnerabilidad de una población es inversamente proporcional a la tasa intrínseca de incremento (r), y se considera a los grupos con tasas anuales de incremento < 10 % como de mayor riesgo. Este grupo incluye a todas las tortugas marinas (Musick, 1999).

Maduración sexual tardía. Se ha estimado para las tortugas de gran tamaño, entre 18 y 27 años.

Utilización de hábitats críticos múltiples. el desarrollo de la especie se lleva a cabo en diferentes hábitats dependiendo de la etapa de vida en que se encuentre. Las crías ocupan zonas pelágicas, juveniles, subadultos y adultos habitan zonas bentónicas para alimentación (Bjorndal, 1999 y Avens y Lohmann, 2004), y las hembras utilizan playas para anidar. Especialmente en esta especie, los eventos de arribada representan una actividad vulnerable, al tener en un mismo punto, una alta concentración de nidos que pueden ser afectados por un evento meteorológico.

Comportamiento migratorio. Existe información sobre el comportamiento de algunos individuos de Tortuga Golfina rastreados desde las costas Mexicanas del Pacífico, con la cual se ha avanzado en dilucidar períodos importantes del ciclo de vida de esta especie como son las fases meramente marinas (Albavera, 2007; Márquez et al., 2007; Sanders et al., 2011; Tiburcio, 2010, 2011, 2012).

Determinación del sexo de las crías por la temperatura de incubación. las proporciones hembra: macho de las poblaciones dependen de las condiciones climáticas de las playas de incubación.

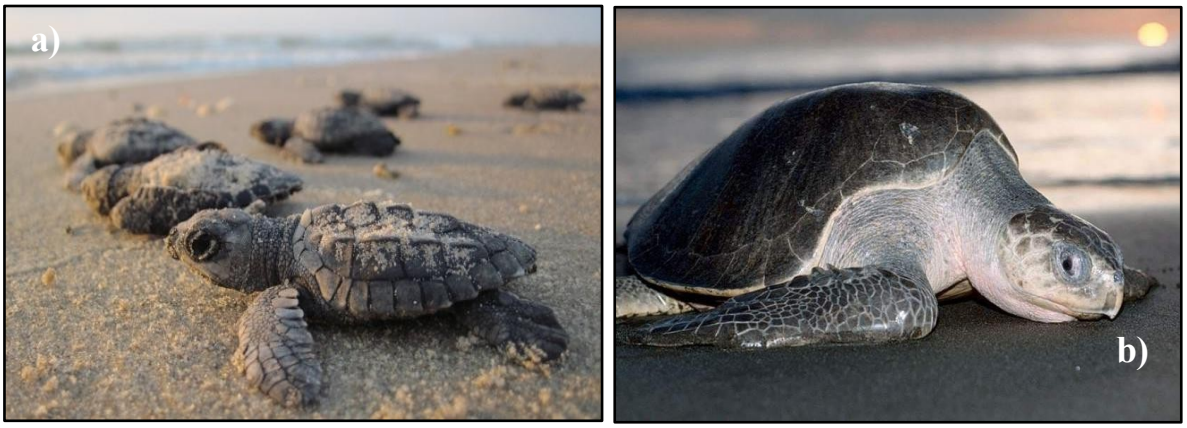


Figura 57. *Lepidochelys olivacea* (Tortuga golfina) juvenil (a) y adulta (b).

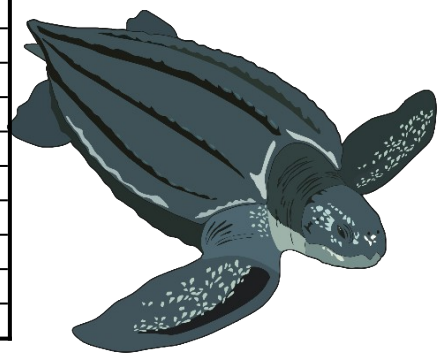
6.1.7.6 *Dermochelys coriacea* (Tortuga laúd). La tortuga laúd carece de escamas en la totalidad del cuerpo, el cual está cubierto de una piel suave de textura coriácea, de color negro, Moteado de blanco, con siete quillas longitudinales en el caparazón y cinco en el plastrón. La cabeza no tiene escamas y el pico queratinizado es muy fuerte, presenta bordes lisos y tiene un extremo muy característico adaptado para capturar presas muy escurridizas. La parte superior del extremo del pico tiene forma de W, con tres muescas de varios centímetros, una central y dos laterales menores. La parte inferior del pico no tiene esas muescas y la punta se inserta por debajo de la muesca central superior y entre las dos muescas laterales superiores. Se caracteriza por tener unas aletas anteriores proporcionalmente más largas que en otras tortugas que le permiten grandes navegaciones transoceánicas y poseen en ellas una hilera marginal de escamas blancas, dichas aletas no presentan uñas. Cuando son adultos se pueden distinguir los sexos por la longitud de la cola, mayor en machos (James et al., 2007) que además tienen una mayor distancia entre

la cloaca y la punta posterior del caparazón (James, 2004). Las tortugas laúd al nacer están cubiertas de pequeñas escamas negras, incluyendo varias hileras longitudinales dorsales de escamas blancas. Poco se sabe sobre el tiempo que requiere para alcanzar su madurez sexual; la información más reciente menciona que es de aproximadamente 14 años. Su temporada de anidación en el Pacífico oriental es de octubre a abril, aunque se le ha observado anidando ocasionalmente de mayo a septiembre; desova 5 veces en promedio durante una temporada, pero se han registrado hasta 12 puestas por hembra, con 62 huevos en promedio; el éxito de eclosión promedio para incubación in situ es de 60% aproximadamente, más bajo que en las otras especies.

6.1..2 Clasificación taxonómica

Tabla 54. Clasificación taxonómica de *Dermochelys coriacea.*

Categoria	Clasificación
Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Bubphylum	Vertebrata
Clase	Reptiles
Orden	Testudines
Suborden	Criptodira
Familia	Dermochelyidae
Género	*Dermochelys*
Especie	*Dermochelys coriacea*
Nombre común	**Tortuga laúd**



6.1.8.3 Reproducción y anidación. La reproducción consiste en la cópula en alta mar y la salida de las hembras a las playas para depositar centenares de huevos en la arena. Los machos nunca salen a tierra firme y después del apareamiento regresan a las zonas de alimentación. Las hembras salen a las playas y ponen varios nidos durante una misma temporada de anidación. El proceso de anidación comprende varias fases desde la salida de la hembra del mar hasta su regreso. Asciende por la playa y forma "la cama", un espacio que despeja con las aletas delanteras y traseras. Después, comienza a excavar el nido con las aletas traseras y sigue la puesta de los huevos. Recubre los huevos de arena con las aletas traseras y procede a camuflar toda el área. Cada fase dura entre 15 y 20 minutos. Las hembras depositan dos tipos de huevos: unos grandes y esféricos provistos de una yema (huevos normales o verdaderos) y otros más pequeños de formas irregulares. Los Huevos verdaderos o viables son aquellos que han sido potencialmente fertilizados por el esperma del macho y que pueden originar un neonato. Los huevos "falsos" carecen de una yema (y por tanto de un núcleo) y no son más que sacos de albúmina recubiertos por una cáscara. Los huevos eclosionarán unos dos meses más tarde y las crías se dirigen instintivamente hacia el mar donde comienza la fase más desconocida de su vida.

6.1.8.4 Principales amenazas. Las principales causas de la declinación de la población del Pacífico mexicano se han explicado por:

-El saqueo de huevos y la matanza de hembras en las playas de anidación. A pesar de ser ilegal, es una práctica común en la mayoría de las playas de anidación. Se estima que antes de los programas de protección establecidos en las playas índice en los 80's, el saqueo de huevos era de hasta 100%, con lo cual la producción de crías era casi nula (Sarti et al., 2007). Esta situación aún continúa en las playas de importancia menor que no cuentan con programas de protección y acciones de vigilancia. En algunas playas las hembras se matan para obtener el huevo sin esperar que la tortuga haga el nido. En otros

lugares las hembras son sacrificadas para obtener el aceite ya que se considera como medicamento tradicional contra enfermedades Información Histórica de la Anidación de la Tortuga Laúd en Playas Índice del Pacífico Mexicano respiratorias; la carne se utiliza ocasionalmente como alimento por poblaciones costeras. Los huevos, aunque son una fuente alimenticia para los pobladores locales, en general son obtenidos como una fuente de ingresos rápida que resuelve sus problemas inmediatos a pesar del riesgo que tiene el ser sorprendido con huevos de tortuga. La pena actualmente es de 1-12 años de cárcel sin derecho a fianza.

-Captura incidental. Hay evidencias que la población de laúdes del Pacífico oriental es fuertemente afectada por la pesquería con palangre, redes de deriva, de arrastre y cerco principalmente, tanto en aguas nacionales como internacionales. Se han documentado hembras de tortuga laúd que portaban marcas mexicanas y que fueron capturadas incidentalmente en palangres chilenos (Frazier y Brito-Montero, 1990). Asimismo, el impulso que Chile dio a la pesquería del pez espada con palangre en los 80's coincide con el inicio del colapso de la población anidadora en México (Eckert y Sarti,1997). Los laúdes normalmente no muerden las carnadas, pero se enganchan en los anzuelos y las líneas de los palangres, o son atrapadas en las redes agalleras y de deriva. Se desconoce la tasa de mortalidad en estos incidentes.

-Captura dirigida. Aunque la carne no es muy apreciada, los laúdes se han capturado para la venta de su carne como carne de res, consumo familiar o uso como carnada en la pesquería artesanal de tiburón en ciertas áreas. Las tortugas son arponeadas y destazadas en el mar, por lo que la incidencia de estas acciones es muy difícil de evaluar.

6.1.8.5 Grado de vulnerabilidad de la especie. La tortuga laúd es una especie longeva, que tarda un tiempo estimado de maduración sexual de 14 – 20 años (Zug y Parham, 1996), con un alto grado de especialización ya que se alimenta exclusivamente de medusas y zooplancton, aunque se ha registrado la presencia ocasional de restos de peces, crustáceos y algas clorofitas en contenidos estomacales de tortuga laúd (Den Hartog y Van Nierop, 1984). A pesar de que tiene la más alta tasa de fecundidad de todas las tortugas marinas, medida como producción anual de huevos, la mortalidad en crías es elevada. Es la especie de mayor tamaño entre las tortugas marinas, y se ha demostrado que el tamaño corporal está directamente relacionado con el riesgo de extinción (Begon, et al, 2006).



Figura 58. *Dermochelys coriacea* (Tortuga laúd) em estadio juvenil. (a) y adulta (b).

Metas del programa

Corto plazo. Proteger los nidos de las tortugas marinas que desoven en el frente de playa que limita con el proyecto. Mantener durante los meses de julio a marzo acciones de

vigilancia, y su fiera el caso el acopio de huevos y su traslado al Campamento Tortuguero más cercano, así como dar parte a las autoridades correspondientes.

Mediano plazo. Dar capacitación trabajadores del condo-hotel para consolidar su participación en las acciones de protección y conservación de la tortuga marina, así como también la conservación del hábitat natural.

Largo plazo. Ayudar a preservar y aumentar el porcentaje de recuperación de las especies de tortugas marinas golfina y laúd que arriban a las costas de la playa Revolcadero. Promover la participación de los trabajadores del condo-hotel en el cuidado y manejo de los recursos naturales costeros.

Actividades que se pretender realizar

- Mantener el área de la playa limpia, libre de residuos sólidos urbanos.
- La iluminación externa en el frente de playa del proyecto no incidirá o reflejaran hacia la playa, a efecto de mantener las condiciones favorables en la zona de playa, para favorecer el arribo de tortugas marinas.
- Colocar señalización en el frente de playa alusiva a la protección de las tortugas marinas.
- Protección de las hembras anidadoras en caso de desoves o arribazones de las tortugas.
- Protección y recolección de los huevos en caso de desoves y entregar al campamento Tortuguero más cercano.
- Talleres y pláticas de educación ambiental, ecología, protección y conservación de las especies en riesgo o en peligro de extinción.
- Llevar a cabo convenio de participación con campamentos tortugueros más cercano al proyecto a fin de colaborar en la recolección, protección y conservación de las tortugas marinas.

Descripción de las actividades. Se realizarán acciones para proteger y conservar a las tortugas marinas que arriben a la zona de playa que limita con el proyecto Palm Diamante, lo cual también incluirá la protección a los huevos, mismos que serán colectados y se trasladarán lo antes posible al corral de para su sembrado y la posterior liberación de las crías en algún campamento Tortuguero.

Colocación de señalética. Se colocarán de letreros de señalización, en las áreas de colindancia con la zona marítima, donde se señale la prohibición a toda persona la captura o colecta de huevos de tortugas marinas, así como también para persuadir tener buenas prácticas dentro de las instalaciones del proyecto.



Fuente: diseño propio



Fuente: diseño propio

Vigilancia. Se realizarán recorridos nocturnos, estos comenzarán al atardecer y continuarán por la noche, durante toda la temporada de desove (meses de desove).

Acciones operativas. Se recolectarán los huevos de las tortugas que desoven en el área de playa que limita con el proyecto, que también incluirán las áreas de playa de los vecinos que colindan con el proyecto, para evitar el robo de éstos o la depredación por animales, éstos se colocarán en bolsas de polietileno, y se trasladarán lo antes posible al campamento que sea designado por las autoridades correspondientes.

Educación. Realizar talleres de educación ambiental y ecológica dirigida a los trabajadores del condo-hotel y la capacitación de recursos humanos en el manejo, protección y conservación de las tortugas marinas.

Metodología

Recorridos. Los recorridos comenzarán al atardecer y continuarán por la noche, se utilizarán linternas para localizarlas, pero por ningún motivo se le iluminará directamente, ya que esta acción las ahuyentará y retornarán al mar si haber desovado. En caso de avistamiento de las tortugas marinas se dará el aviso a las autoridades correspondientes.

Colecta y traslado de los huevos colectados

Colecta. El procedimiento para la recolección de los huevos se describe a continuación: Cuando se aviste que una tortuga comienza la nidificación la cual comenzará con sus aletas anteriores a desalojar primeramente la arena seca y suelta, formará lo que es conocido como la cama, la cual es mayor y más profunda para los géneros *Dermochelys* y muy somera para *Lepidochelys*. Una vez terminada la cama, con movimientos alternos de las aletas posteriores, iniciará la excavación de la cavidad donde se habrán de alojar los huevos. Cuando la tortuga detenga la excavación, será porque sus aletas ya no son capaces de extraer más arena e interrumpirá todos sus movimientos. En este momento iniciará el desove, durante el cual los huevos van cayendo acompañados de un líquido mucoso y lubricante. En este momento es cuando se puede aproximar a la tortuga y empezar la colecta de los huevos, los cuales se irán colocando en bolsas de polietileno o costalillas. Por cada una de las tortugas que desove, se utilizará una bolsa de polietileno a la cual se le colocará una etiqueta con el nombre de la especie, para evitar revolver huevos de diferentes especies. Se realizará la toma de medidas de largo y ancho del caparazón para llevar un registro de las tortugas que desovan en la playa. Se tomarán datos ambientales, (si hay viento, moderado o fuerte, si hay lluvia, moderada o fuerte y la fase lunar). Se tomarán las coordenadas del sitio en el cual anido la tortuga. En el corral de incubación a cada nido se le colocará una estaca con una etiqueta que tendrá los datos de: hora de colecta, numero de huevos, especie y fecha posible de eclosión. Todos los datos se registrarán en una bitácora de campo. Una vez terminado el desove de la tortuga, se vigilará que regrese al mar.

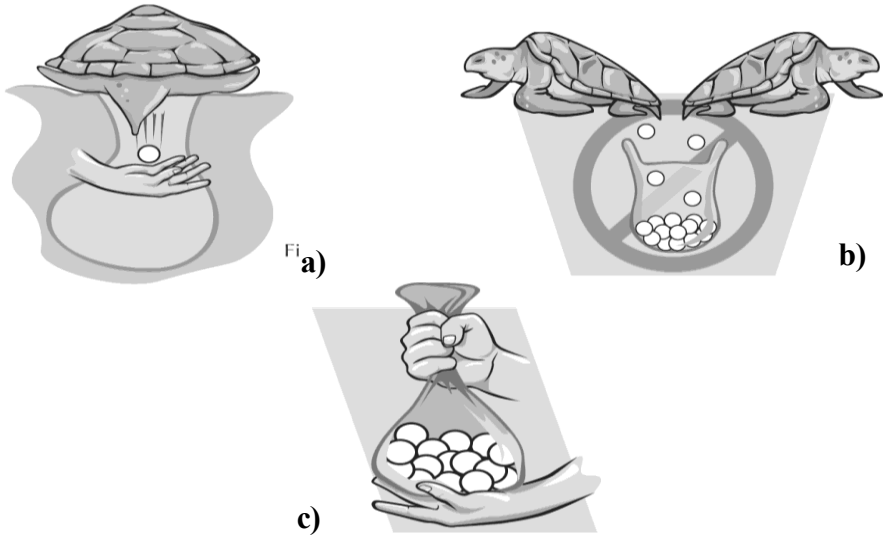
Traslado de los huevos colectados a los campamentos tortugueros. Los huevos colectados se trasladarán al corral de anidación donde el personal se encargará de sembrarlos y cuidarlos hasta su eclosión.

Requerimientos para el manejo de la especie. El tipo de transporte, material y equipo especializado para la relación del programa de rescate se enlista a continuación: palas, bolsas de polietileno (Plástico), linternas, pilas, libretas, lápices, termómetros y marcadores permanentes.

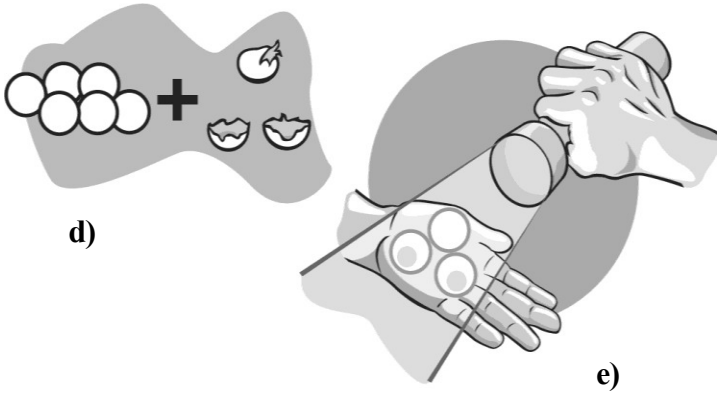
Colecta de nidadas. Durante los recorridos y las colectas se observarán las normas siguientes:

- No molestar a las tortugas, usar el mínimo de luz y no dirigirla directamente a ellas porque se pueden desorientar o espantar.

- Los recorridos deben ser diarios y durante toda la noche.
- Colectar los huevos antes de que pasen dos horas de que la hembra los puso.
- Colectar los huevos con la menos cantidad de arena posible, es mejor cacharlos directamente de la cloaca (cola de la tortuga) a la bolsa, con la mano, no aventarlos (a).
- Colecta una ninada por bolsa, no mezclar huevos de tortugas diferentes (b).
- El transporte de los huevos al correal y su sembrado debe ser los más rápido posible, pero con cuidado (c).



- Es importante saber el total de huevos con yema que pone cada tortuga. Se debe contar y anotar cuántos huevos se rompieron o se perdieron por depredación o saqueo (d).
- En el caso de la tortuga laúd, no es necesario saber cuántos huevos sin yema ("huevos chicos", "coralitos") puso la tortuga. Para verificar la presencia de yema, con la ayuda de una lámpara se puede ver a contraluz; los huevos con yema se verán amarillos (e).



De cada nidada colectada se deben tener los datos siguientes: fecha de anidación, playa, número de nido, huevos sembrados, huevos rotos, huevos saqueados, huevos depredados, total de huevos puestos y las observaciones correspondientes que se hayan sucedido durante la colecta.

6.1.8 Programa de disminución de la contaminación del aire

Medidas de control de emisiones a la atmosfera. La ejecución del proyecto trae consigo la emisión de contaminantes a la atmósfera (gases de combustión y polvos), así como ruido por parte del uso de vehículos, equipos y maquinaria. Dicha situación que es propia de cualquier sitio de construcción, sin embargo, no se considera como un impacto significativo (**ver Capítulo V**). En este sentido, y una vez atendiendo lo dicho en el párrafo anterior, es que se presentan las siguientes medidas específicas, con la finalidad de evitar emisiones de contaminantes (gases de combustión y polvos), así como ruidos mayores. Entre las metas de las medidas específicas se tienen las siguientes:

iv) Prevenir la emisión de gases de combustión mayores a lo establecido en la normatividad vigente.
v) Prevenir las emisiones de material particulado como resultado de los movimientos de tierra y operación de vehículos.
vi) Prevenir el incremento en los niveles de ruido durante las actividades constructivas del proyecto.

Es así, como se han desarrollado las siguientes estrategias:

Prevención de emisión de polvos: para mitigar la dispersión de partículas suspendidas en las etapas de preparación del sitio y construcción se realizarán las siguientes medidas:

v) Las actividades de desmonte y despalme del terreno se realizarán de forma paulatina conforme se avance en el trazo del proyecto, evitando mantener el suelo desnudo para no provocar su erosión y la dispersión de polvos.
vi) El transporte de los materiales (de construcción y/o excedentes de excavación) se realizará en camiones cubiertos con lonas para evitar su dispersión al aire.
vii) Los materiales acumulados por desmonte, despalme y excavaciones se retirarán paulatinamente de las áreas de trabajo y se dará disposición final.
viii) Se realizarán riegos en áreas específicas de trabajo para evitar que las partículas de polvo puedan desplazarse a otros sitios.

Además, se dará cumplimiento a este indicador mediante un registro fotográfico que evidencie las acciones marcadas en este punto. También se deberá de llevar un registro y reporte del número de pipas destinadas al riego de caminos y zonas de obra.
Prevención de emisiones de gases: las emisiones de gases de combustión provenientes de la maquinaria y vehículos que operen durante las diferentes etapas del proyecto serán mitigadas de acuerdo con lo establecido en las siguientes normas oficiales mexicanas:

NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

NOM-050-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Para la construcción del proyecto se requiere de equipo pesado y material de construcción, mismo que se procurará trasladar durante las horas de poco tránsito vehicular para evitar exceso de emisiones atmosféricas. Prevención de emisión de ruido. Para prevenir la emisión de ruido, se seguirán las siguientes medidas:

iv) Se contarán con programas de mantenimiento preventivo y correctivo que eviten el funcionamiento inadecuado de los equipos y por lo tanto las emisiones de ruidos anormales.
v) Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto se apagará el equipo o maquinaria que no esté en funcionamiento con el fin de evitar contaminación sonora y atmosférica.
vi) Se atenderá a lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de prevención de la contaminación por ruido.

Prevención de emisión de gases. Para comprobar el cumplimiento de esta parte de las medidas, se contarán con registros físicos (verificación ambiental) de que los vehículos o maquinaria que funcionen con combustibles fósiles cumplan con las normas y convenios mencionados en estas medidas del proyecto. Asimismo, el cumplimiento de este indicador será cuando el 100% de los vehículos verificados estén en apego de dichas normas.

Generación de gases efecto invernadero: Para evaluar la generación de gases de efecto invernadero (GEI) se utilizará la Calculadora de Emisiones del Registro Nacional Emisiones (RENE), versión 8.0 actualización junio de 2020.

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.

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

A continuación, en la **Tabla 59** se resume las medidas por tipo de componente afectado las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales detectados.

6.2 Impactos residuales

El desarrollo del proyecto "Ikatere Residences & Beach Club", no producirá impactos residuales, considerando el estado de degradación ambiental que presentan tanto el predio del proyecto como el sistema ambiental laguna de Tres Palos. Por el contrario, el proyecto mitigará la reducción de la vegetación, en la zona, mediante el establecimiento de áreas verdes con vegetación natural y ornamental no exótica; debido a que el predio se encuentra fuertemente alterado. Por otro lado, no se identificaron especies de flora y fauna listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2001**. Finalmente, la generación de los residuos es un resultado del desarrollo de las diferentes actividades productivas y domésticas. El proyecto generará residuos que serán tratados de acuerdo con las acciones señaladas en el programa integral de manejo de residuos, previniendo con ello los posibles efectos para la incorrecta disposición de estos.

6.3 Descripción de las medidas de mitigación y correctivas por componente ambiental

En la siguiente tabla se presenta un conjunto de medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que se propone implementar durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del condo-hotel Ikaroa Luxe Exclusive Beachfront Residences. Estas acciones tienen como objetivo reducir al mínimo los posibles impactos adversos que el proyecto pudiera generar sobre el medio ambiente, asegurando al mismo tiempo su adecuado funcionamiento.

Asimismo, considerando que la probabilidad de accidentes puede incrementarse a lo largo de todas las etapas del proyecto, se incluyen medidas específicas de prevención y mitigación orientadas a este rubro, con el fin de salvaguardar la integridad del personal, las instalaciones y el entorno.

6.3.1 Fase: Preparación del sitio y construcción

Medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se aplicarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.					
Impacto ambiental por componente ambiental	**Medida a tomar**	**Etapa**	**Recursos necesarios**	**Responsable**	**Indicador de cumplimiento**
Afectaciones a la biodiversidad de la flora	**Prevención:** Delimitación estricta del área de desmonte mediante cercado físico del polígono autorizado, evitando afectación fuera del área del proyecto	Preparación del sitio	Cinta de delimitación, malla, señalización	Empresa constructora	100% de vegetación removida dentro del polígono autorizado
	Mitigación: Implementación de programa de rescate y reubicación de especies vegetales susceptibles de trasplante antes de las actividades de desmonte	Preparación del sitio	Herramientas de jardinería, personal capacitado	Responsable ambiental	Número de individuos rescatados / número identificado
	Mitigación: Restricción estricta de actividades de maquinaria pesada únicamente a áreas previamente autorizadas	Construcción	Señalización, control de accesos	Empresa constructora	Cero invasiones a áreas no autorizadas
	Preventiva: Uso exclusivo de especies nativas o no invasoras en actividades de revegetación	Construcción	Plantas nativas	Responsable ambiental	≥80% de especies utilizadas serán nativas

Afectación a la regulación de temperatura	**Preventiva:** Delimitación de áreas de desmonte para conservar la mayor cobertura vegetal posible dentro del predio	Preparación del sitio	Cinta de delimitación, señalización	Residente de obra	Superficie de vegetación conservada (m^2)
	Mitigación: Programación de actividades de mayor generación de calor en horarios de menor radiación solar	Construcción	Programación de obra	Residente de obra	Cumplimiento de horarios establecidos
Afectación a la generación de oxigeno	**Compensación:** Reforestación compensatoria en proporción mínima en áreas externas autorizadas o zonas degradadas	Posterior a obra	Plantas nativas, transporte	Responsable ambiental	Número de árboles plantados vs removidos
Afectación a la infiltración de agua al subsuelo	**Mitigación:** Almacenamiento y reincorporación de capa orgánica del suelo en áreas verdes	Preparación del sitio	Herramientas de excavación	Responsable ambiental	m^3 de suelo orgánico recuperado
	Mitigación: Uso de materiales permeables en áreas de acceso temporal dentro del predio	Construcción	Grava, material permeable	Contratista	% de áreas permeables mantenidas
	Mitigación: Implementación de cunetas, zanjas de infiltración y control de escurrimientos pluviales	Construcción	Material de obra hidráulica ligera	Supervisor de obra	Ausencia de erosión visible
Afectación a la captación de Co^2	**Mitigación**: Conservación de árboles y vegetación en áreas no intervenidas del predio	Preparación del sitio	Control de obra	Responsable ambiental	Número de individuos conservados

	Mitigación: Mantenimiento preventivo de maquinaria para optimizar combustión y reducir emisiones de CO_2	Construcción	Herramientas, registros de mantenimiento	Supervisor de obra/Responsable ambiental	Registros de mantenimiento actualizados
Afectación a los refugios de fauna	**Preventiva:** Delimitación del área de desmonte para evitar la afectación de zonas no autorizadas con presencia de hábitats	Preparación del sitio	Malla, cinta de delimitación, señalización	Residente de obra	100% de actividades dentro del polígono autorizado
	Mitigación: Implementación de programa de ahuyentamiento de fauna previo a las actividades de desmonte	Preparación del sitio	Personal capacitado, herramientas manuales	Responsable ambiental	Número de recorridos de ahuyentamiento realizados
Afectación a la biodiversidad de la fauna	**Mitigación:** Capacitación ambiental al personal para evitar disturbios a fauna (no caza, no captura)	Construcción	Material de capacitación	Responsable ambiental	
	Compensación: Conservación y/o habilitación de áreas verdes dentro del proyecto que funcionen como refugios para fauna	Construcción	Planta nativa, áreas verdes	Promovente	m^2 de áreas destinadas a conservación
Afectación a la calidad del aire	**Prevención:** Humectación periódica de caminos y áreas de trabajo para evitar la dispersión de partículas	Preparación del sitio	Pipas de agua, sistema de riego	Contratista	Número de riegos diarios realizados / programados

	Mitigación: Establecimiento de límites de velocidad (máx. 20 km/h) para maquinaria y vehículos dentro del predio	Preparación del sitio / Construcción	Señalización, supervisión	Residente de obra	% de cumplimiento de límites de velocidad
	Prevención: Cubrir materiales transportados con lonas durante su traslado	Preparación del sitio / Construcción	Lonas, vehículos adecuados	Transportista	% de viajes con carga cubierta
	Prevención: Prohibición estricta de quema de residuos dentro del sitio del proyecto	Preparación del sitio / Construcción	Señalización, reglamento interno	Residente de obra	Cero incidentes de quema registrados
Afectación al aumento de temperatura	**Prevención:** Conservación de cobertura vegetal existente dentro del predio, evitando desmontes innecesarios	Preparación del sitio	Señalización, delimitación de áreas	Residente de obra	m^2 de vegetación conservada
	Mitigación: Humectación periódica del suelo para reducir la temperatura superficial en zonas expuestas	Preparación del sitio / Construcción	Pipas de agua, sistema de riego	Residente de obra	Número de riegos realizados / programados
	Mitigación: Instalación de sombras temporales (mallas sombra) en áreas de trabajo y almacenamiento de materiales	Construcción	Malla sombra, estructuras temporales	Residente de obra	Número de áreas con sombra instaladas
Afectación a la permeabilidad del suelo	**Prevención:** Delimitación de zonas de tránsito y maniobras para evitar la compactación del suelo fuera de las áreas autorizadas	Preparación del sitio	Señalización, malla, control de accesos	Residente de obra	100% de actividades dentro de áreas delimitadas

	Mitigación: Reincorporación del suelo orgánico en áreas verdes y zonas a restaurar	Construcción	Maquinaria ligera, herramientas	Residente de obra	m^2 de áreas con restitución de suelo fértil
	Prevención: Prohibición de disposición de residuos de obra o sustancias contaminantes sobre el suelo	Preparación del sitio / Construcción	Señalización, reglamento interno	Residente de obra	Cero incidentes de contaminación del suelo
Afectación en la calidad del agua	**Prevención:** Delimitación de áreas de trabajo para evitar el arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua o drenajes	Preparación del sitio	Señalización, barreras físicas	Residente de obra	100% de áreas delimitadas correctamente
	Prevención: Prohibición de descarga de aguas residuales, aceites, combustibles o sustancias químicas al suelo o cuerpos de agua	Preparación del sitio / Construcción	Señalización, reglamento interno	Residente de obra	Cero incidentes de descarga contaminante
	Mitigación: Almacenamiento adecuado de combustibles y sustancias peligrosas en áreas impermeables y con contención	Preparación del sitio / Construcción	Contenedores	Contratista	% de sustancias almacenadas correctamente
	Mitigación: Mantenimiento preventivo de maquinaria para evitar fugas de aceites o combustibles	Construcción	Herramientas, registros de mantenimiento	Supervisor de obra	Registros de mantenimiento actualizados
	Mitigación: Manejo adecuado de residuos sólidos para evitar su dispersión y contaminación de agua	Construcción	Contenedores, servicio de recolección	Contratista	% de residuos correctamente dispuestos

Afectación a la disponibilidad para consumo	**Prevención:** Uso eficiente del agua mediante la planificación y control del consumo en obra	Preparación del sitio / Construcción	Programa de uso de agua, bitácora de consumo	Residente de obra	Volumen de agua consumida vs programada
	Mitigación: Abastecimiento de agua mediante proveedores autorizados para evitar extracción directa de fuentes naturales	Preparación del sitio / Construcción	Contrato con proveedores, transporte	Promovente / Contratista	% de agua proveniente de fuentes autorizadas
	Compensación: Implementación de sistemas de captación de agua pluvial para uso en el proyecto	Construcción / Posterior a obra	Sistema de captación, tanques de almacenamiento	Promovente del proyecto	Volumen de agua pluvial captada (m^3)
Incremento de la demanda de agua	**Prevención:** Planeación del consumo de agua con base en estimaciones reales del proyecto para evitar sobreuso	Diseño / Preparación del sitio	Estudio de consumo, programa de obra	Promovente del proyecto	Consumo estimado vs consumo real
	Mitigación: Implementación de sistemas de recirculación de agua en actividades constructivas (lavado de herramientas y equipos)	Construcción	Sistemas de recirculación, contenedores	Contratista	% de agua reutilizada en obra
	Prevención: Control y registro diario del consumo de agua en obra	Preparación del sitio / Construcción	Bitácora de consumo, medidores	Residente de obra	Registros completos de consumo diario
Incremento de la demanda de drenaje	**Prevención:** Planeación del sistema de drenaje considerando la carga adicional generada por el proyecto	Diseño / Preparación del sitio	Proyecto ejecutivo hidráulico, cálculos de escurrimiento	Promovente del proyecto	Capacidad del sistema vs demanda estimada
	Mitigación: Separación de aguas pluviales y aguas residuales para evitar saturación del sistema	Construcción	Red hidráulica separada, tuberías	Supervisor de obra	Sistema separado correctamente implementado (%)

	Compensación: Implementación de sistemas de captación y almacenamiento de agua pluvial para reducir descarga al drenaje	Construcción / Posterior a obra	Cisternas, sistema de captación	Promovente del proyecto	Volumen de agua captada (m^3)
Incremento de la generación de residuos sólidos	**Prevención:** Implementación de un programa de manejo integral de residuos sólidos en obra	Preparación del sitio / Construcción	Plan de manejo de residuos, bitácoras	Responsable ambiental	Programa implementado al 100%
	Mitigación: Separación de residuos en sitio (orgánicos, reciclables y no reciclables)	Preparación del sitio / Construcción	Contenedores diferenciados, señalización	Contratista	% de residuos separados correctamente
	Mitigación: Reducción de generación de residuos mediante optimización de materiales de construcción	Construcción	Planeación de obra, control de insumos	Supervisor de obra	Reducción de desperdicio (%)
	Mitigación: Reutilización de materiales aptos dentro de la misma obra (madera, escombro limpio, empaques)	Construcción	Almacenes temporales	Residente de obra	m^3 o toneladas de material reutilizado
Afectación a la social cultural	**Mitigación:** Delimitación y protección de zonas con valor cultural o social dentro o cercanas al área del proyecto	Preparación del sitio/	Señalización, cercado, mallas,	Residente de obra	100% de áreas identificadas protegidas
	Mitigación: Control de ruido y actividades para evitar afectaciones a eventos culturales o religiosos cercanos	Construcción	Cronograma de obra, barreras acústicas	Contratista	Número de quejas

Afectación a la calidad de vida	**Prevención:** Programación adecuada de actividades constructivas para reducir molestias a la población cercana	Preparación del sitio / Construcción	Cronograma de obra	Residente de obra	Cumplimiento del cronograma establecido
	Mitigación: Implementación de horarios de trabajo que reduzcan afectación a actividades cotidianas de la comunidad	Construcción	Reglamento interno de obra	Supervisor de obra	% de cumplimiento de horarios establecidos
	Prevención: Establecimiento de canales de comunicación y atención a quejas ciudadanas	Preparación del sitio / Construcción	Línea de atención, bitácoras de quejas	Promovente del proyecto	Tiempo de respuesta a quejas recibidas
Generación de empleos	**Mitigación positiva:** Priorización de contratación de mano de obra local durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Preparación del sitio / Construcción	Bolsa de trabajo local, procesos de contratación	Promovente del proyecto / Contratista	% de mano de obra local contratada
	Mitigación positiva: Generación de empleos directos en actividades de construcción (operarios, técnicos, supervisores)	Construcción	Personal, equipo de trabajo	Contratista	Número de empleos directos generados
	Mitigación positiva: Promoción de igualdad de oportunidades laborales sin discriminación	Preparación del sitio / Construcción	Políticas laborales, reglamento interno	Promovente / Contratista	Cumplimiento de política de inclusión (%)

Afectación a la economía local	**Prevención:** Priorización de contratación de proveedores y servicios locales para la adquisición de materiales, insumos y servicios durante el proyecto	Preparación del sitio / Construcción	Base de datos de proveedores locales, procesos de compra	Promovente del proyecto / Contratista	% de proveedores locales contratados respecto al total
	Mitigación: Fomento del consumo en comercios locales por parte del personal de obra (alimentación, servicios básicos)	Construcción	Convenios con comercios locales, difusión interna	Contratista	Número de convenios establecidos / % de consumo local estimado
Afectación de la calidad visual del paisaje	**Prevención:** Delimitación y ordenamiento del área de obra para evitar dispersión de materiales, residuos y maquinaria fuera de zonas asignadas	Preparación del sitio / Construcción	Señalización, malla perimetral, control de accesos	Residente de obra	% de áreas de trabajo delimitadas correctamente
	Mitigación: Instalación de barreras visuales temporales (malla sombra, cercas) para reducir el impacto visual hacia el entorno	Preparación del sitio / Construcción	Malla sombra, estructuras temporales	Contratista	m^2 de barreras visuales instaladas

6.3.2 Fase: Operación y mantenimiento

Medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se aplicarán durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto.					
Impacto ambiental	**Medida a tomar**	**Etapa**	**Recursos necesarios**	**Responsable**	**Indicador de cumplimiento**
Afectaciones a la biodiversidad de la flora	**Prevención:** Conservación y mantenimiento de áreas verdes existentes dentro del predio	Operación	Personal de jardinería, herramientas	Administrador del sitio	m^2 de áreas verdes conservadas
	Preventiva: Uso de especies nativas en reforestación y jardinería	Operación	Plantas nativas	Responsable ambiental	≥80% especies nativas
Afectación a la regulación de temperatura	**Preventiva:** Conservación de cobertura vegetal existente	Operación	Programa de mantenimiento	Administrador	m^2 de vegetación conservada
	Mitigación: Riego periódico de áreas verdes para mantener microclima	Operación	Sistema de riego, agua	Personal de mantenimiento	Frecuencia de riego cumplida
Afectación a la generación de oxígeno	**Compensación:** Incremento de áreas verdes mediante plantación adicional	Operación	Plantas forestales nativas	Promovente	Número de árboles plantados
Afectación a la infiltración de agua al subsuelo	**Mitigación:** Mantenimiento de áreas permeables y jardines	Operación	Herramientas de jardinería	Administrador	% de áreas permeables funcionales
	Mitigación: Limpieza de sistemas de infiltración (zanjas, cunetas)	Mantenimiento	Herramientas, personal	Personal de mantenimiento	Número de limpiezas realizadas

	Mitigación: Evitar sellado innecesario de superficies	Operación	Supervisión	Administrador	m^2 de superficie permeable
Afectación a la captación de CO_2	**Mitigación:** Conservación de arbolado existente	Operación	Programa de conservación	Responsable ambiental	Número de árboles conservados
Afectación a los refugios de fauna / biodiversidad fauna	**Preventiva:** Conservación de áreas verdes como hábitat	Operación	Áreas verdes	Administrador	m^2 de áreas de refugio
	Mitigación: Control de ruido y actividades que afecten fauna	Operación	Señalización	Administrador	Número de incidentes
Afectación a la calidad del aire	**Prevención:** Mantenimiento de vialidades internas limpias	Operación	Equipo de limpieza	Administrador	Frecuencia de limpieza
	Mitigación: Control de emisiones de equipos	Mantenimiento	Herramientas, registros	Supervisor	% equipos en buen estado
	Prevención: Prohibición de quema de residuos	Operación	Reglamento	Administrador	Cero incidentes
Afectación al aumento de temperatura	**Mitigación:** Uso de sombras naturales/artificiales	Operación	Infraestructura	Administrador	Áreas con sombra
Afectación a la permeabilidad del suelo	**Prevención:** Control de tránsito vehicular	Operación	Señalización	Administrador	Áreas delimitadas (%)

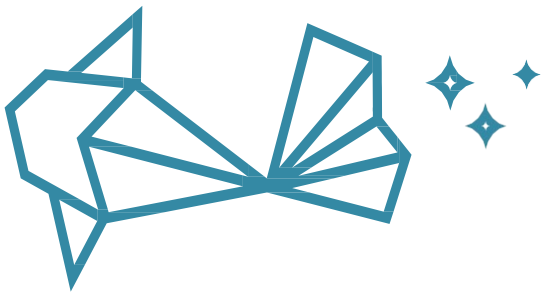
Afectación en la calidad del agua	**Prevención:** Manejo adecuado de residuos líquidos	Operación	Contenedores	Administrador	Cero descargas
	Mitigación: Almacenamiento seguro de sustancias	Operación	Contenedores	Administrador	% cumplimiento
	Mitigación: Manejo adecuado de residuos sólidos	Operación	Contenedores	Administrador	% residuos manejados correctamente
Afectación a la disponibilidad para consumo	**Prevención:** Uso eficiente del agua	Operación	Medidores	Administrador	Consumo vs programado
	Mitigación: Uso de agua de fuentes autorizadas	Operación	Contratos	Administrador	% fuentes autorizadas
	Compensación: Uso de sistemas de captación pluvial	Operación	Infraestructura	Promovente	m^3 captados
Incremento de la demanda de agua	**Prevención:** Control del consumo	Operación	Bitácoras	Administrador	Registros completos
	Mitigación: Reutilización de agua	Operación	Sistemas de recirculación	Mantenimiento	% agua reutilizada
Incremento de la demanda de drenaje	**Prevención:** Uso adecuado del sistema	Operación	Supervisión	Administrador	Funcionamiento óptimo

	Mitigación: Mantenimiento de red sanitaria	Mantenimiento	Herramientas	Supervisor	Mantenimientos realizados
Incremento de residuos sólidos	**Prevención:** Programa de manejo de residuos	Operación	Plan, contenedores	Responsable ambiental	Programa activo
	Mitigación: Separación de residuos	Operación	Contenedores	Administrador	% separación
	Mitigación: Recolección adecuada	Operación	Servicio	Administrador	% disposición correcta
	Mitigación: Reutilización de materiales	Operación	Área de acopio	Mantenimiento	Volumen reutilizado
Afectación social: cultural	**Mitigación:** Respeto a zonas culturales cercanas	Operación	Señalización	Administrador	Cero afectaciones
Afectación social: calidad de vida	**Prevención:** Control de horarios	Operación	Reglamento	Administrador	Cumplimiento (%)
	Mitigación: Atención a quejas	Operación	Sistema de atención	Administrador	Tiempo de respuesta
Generación de empleos	**Mitigación positiva:** Empleo local en operación	Operación	Personal	Promovente	% empleo local
	Mitigación positiva: Capacitación continua	Operación	Cursos	Administrador	Número de capacitaciones
Afectación socioeconómica: economía local	**Prevención:** Contratación de servicios locales	Operación	Proveedores	Administrador	% proveedores locales

	Mitigación: Consumo local	Operación	Convenios	Administrador	Nivel de consumo
Afectación de la calidad visual del paisaje	**Prevención:** Orden y limpieza del sitio	Operación	Personal limpieza	Administrador	Frecuencia
	Mitigación: Mantenimiento de infraestructura y áreas verdes	Operación	Herramientas	Mantenimiento	Estado físico (%)

Capítulo VII

Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas



7.1 Pronóstico del escenario

El presente capítulo tiene como objetivo evaluar el comportamiento esperado del ambiente en un espacio y tiempo determinados, considerando distintos escenarios: sin proyecto, con proyecto y con ausencia de medidas de mitigación.

El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de vivienda residencial multifamiliar y club de playa, ubicado en la zona costera al este de Acapulco, en el sector Diamante sobre Boulevard Barra Vieja.

Cabe señalar que el proyecto es congruente con los usos de suelo establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano de Acapulco (2020), por lo que su implementación se inserta dentro de un contexto previamente urbanizado.

7.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

7.2.1 Aspectos abióticos

Clima
El clima predominante en el sistema ambiental de la laguna de Tres Palos es del tipo Aw0 (cálido subhúmedo), con lluvias en verano, temperatura media anual superior a 18 °C y baja oscilación térmica. Bajo este escenario, no se prevén cambios en las condiciones climáticas actuales.

Suelo
El suelo presenta un estado de conservación medio, con evidencia de alteraciones previas derivadas del proceso de urbanización. No obstante, al no existir cobertura impermeable, conserva su capacidad de regeneración natural. En ausencia del proyecto, no se prevén procesos erosivos ni pérdida adicional del recurso.

Hidrología
El predio mantiene su capacidad de infiltración en la totalidad de su superficie, favoreciendo la recarga natural del subsuelo. No se identifican corrientes superficiales ni cuerpos de agua cercanos. El riesgo de contaminación es bajo en este escenario.

Medio socioeconómico
El predio se encuentra subutilizado, sin generar beneficios económicos, empleo o derrama económica para la población local.

7.2.2 Aspectos bióticos

Flora y fauna
La cobertura vegetal existente corresponde principalmente a especies herbáceas y algunos ejemplares arbóreos dispersos, en su mayoría de carácter secundario o introducido.

La fauna presente es limitada, compuesta por especies adaptadas a ambientes urbanos. En ausencia del proyecto, se mantienen las condiciones actuales sin modificaciones relevantes.

Paisaje
El paisaje es predominantemente urbano, con presencia de infraestructura habitacional y turística. La calidad escénica se encuentra influenciada por elementos antrópicos, sin cambios en este escenario.

7.3 Escenario con la implementación del proyecto (con medidas de mitigación)

7.3.1 Aspectos abióticos

Clima
Las emisiones de polvo y gases derivadas de la construcción serán temporales y de baja magnitud. Mediante el mantenimiento de maquinaria y la aplicación de medidas como la humectación de superficies, se mantendrán dentro de los límites permisibles. No se prevén alteraciones significativas al clima local.

Suelo
Se prevé la remoción de la capa superficial en las áreas de desplante. Sin embargo, el impacto será localizado. Con la implementación de medidas como delimitación de áreas de trabajo y manejo adecuado de residuos, la afectación se considera moderada y parcialmente reversible.

Hidrología
La permeabilidad del suelo disminuirá en las áreas construidas. No obstante, mediante la instalación de sistemas adecuados de drenaje y tratamiento de aguas residuales, se minimizará el riesgo de contaminación del subsuelo.

Medio socioeconómico
El proyecto generará impactos positivos significativos, incluyendo empleo temporal y permanente, incremento en la actividad económica y fortalecimiento del comercio local.

7.3.2 Aspectos bióticos

Flora y fauna
La remoción de vegetación será parcial y se limitará a las áreas de construcción. La vegetación presente tiene bajo valor ecológico, por lo que el impacto se considera bajo.

La fauna asociada podrá desplazarse hacia zonas aledañas. No se prevén afectaciones significativas a poblaciones faunísticas.

Paisaje
El proyecto modificará el paisaje local; sin embargo, al integrarse en un entorno urbano previamente transformado, el impacto visual se considera compatible con el uso de suelo y de magnitud baja a moderada.

7.4 Escenario del proyecto sin medidas de mitigación

7.4.1 Aspectos abióticos

Clima
Se generarían emisiones de polvo y gases sin control, lo que podría afectar la calidad del aire en el área de influencia. La falta de mantenimiento de maquinaria incrementaría dichas emisiones.

Suelo
Se produciría pérdida del suelo fuera de las áreas previstas, así como contaminación por residuos mal manejados, generando un impacto negativo significativo.

Hidrología
El manejo inadecuado de residuos y la ausencia de sistemas sanitarios adecuados podrían ocasionar contaminación del subsuelo y del manto freático.

Medio socioeconómico
Aunque se generarían beneficios económicos, estos se verían parcialmente contrarrestados por problemas de insalubridad derivados de un manejo inadecuado de residuos.

7.4.2 Aspectos bióticos

Flora y fauna
La falta de control en la limpieza del sitio provocaría la pérdida innecesaria de vegetación, incluso en áreas no destinadas a construcción.

La fauna podría verse afectada por la destrucción de hábitat y la ausencia de medidas de rescate, generando impactos de mayor magnitud.

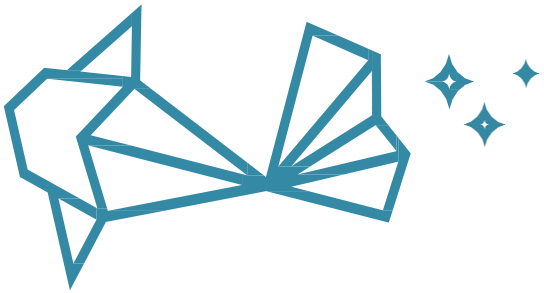
Paisaje
La calidad del paisaje se vería deteriorada por alteraciones no controladas y pérdida de elementos vegetales.

7.5 Conclusiones

- El proyecto generará impactos ambientales principalmente locales, temporales y de baja a moderada magnitud.
- No se identifican ecosistemas de alto valor ecológico ni especies en estatus de protección dentro del predio.
- La aplicación de medidas de mitigación permitirá reducir los impactos a niveles aceptables conforme a la normatividad vigente.
- El proyecto generará beneficios socioeconómicos relevantes, incluyendo empleo y derrama económica.
- En función de lo anterior, el proyecto se considera ambientalmente viable, condicionado al cumplimiento de las medidas propuestas.

Capítulo VIII

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



8.1 Vinculación con los instrumentos normativos

En la vinculación del proyecto con los instrumentos normativos descritos en el **Capítulo III** de la presente **MIA-P**, se realizó la vinculación con los siguientes instrumentos de planeación:

8.1.1 Instrumentos jurídicos vinculante:

- Plan nacional de desarrollo 2019 – 2024.
- Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2019 – 2024.
- Estrategia nacional de turismo 2019 – 2024
- Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero 2022 – 2027.
- Ley Número 790 de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero
- Plan municipal de Desarrollo 2021 – 2024.
- Plan de desarrollo urbano del Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero 2020
- Reglamento y Normas Complementarias del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Acapulco de Juárez, Guerrero
- Reglamento de Construcciones para el Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero

8.1.2 Leyes y reglamentos federales:

- Ley general del equilibrio ecológico y la protección ambiente (última reforma publicada DOF 19-01-2018).
- Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección ambiente en materia de impacto ambiental (última reforma publicada DOF 31-10-2014).
- Ley general para la prevención y gestión integral de residuos (última reforma publicada DOF 31-10-2014).
- Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de residuos (última reforma publicada DOF 31-10-2014).

8.2 Metodología para la caracterización del sistema ambiental

Medio físico. Para llevar a cabo la descripción del medio físico, se utilizaron bases de datos y cartografía de las diferentes plataformas de dependencias como: INEGI, CONABIO, CONAGUA, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, INIFAP, SECTUR, ADESUR, SSN, SGM, CENAPRED, PC MUNICIPAL, entre otras, así como también: i) estudios emitidos por las autoridades locales, ii) artículos científicos, iii) informes y estudios realizados en esa área. La información obtenida en campo, así como la elaboración de planos de caracterización del sitio con la ayuda de los programas, ArcGIS 10.5 (y sus aplicaciones ArcMap y ArcToolBox) y MapSource; con la aplicación Microsoft Excel).

Medio biótico. En la recopilación de información en el predio, se tomaron coordenadas con un geoposicionador marca Garmin, proyectadas en unidades UTM (Universal transversa de Mercator), utilizando como referencia el Dátum WGS 84, Zona 14 Norte, México, las fotografías con una cámara digital las cuales muestran las condiciones particulares del sitio de estudio y que se forman parte del presente estudio; las mediciones con una cinta métrica. La información obtenida en campo, así como la elaboración de planos de caracterización del sitio con la ayuda de los programas, ArcGIS 10.5 (y sus aplicaciones ArcMap y ArcToolBox) y MapSource; con la aplicación Microsoft Excel). Para la identificación taxonómica de los distintos taxones presentes en el predio se utilizó las plataformas siguientes: https://www.naturalista.mx; https://www.gob.mx/conabio; https://www.wikipedia.org/

Referencias

Ayyam V., Palanivel S., Chandrakasan S. (2019) Coastal Regions of the Tropics: An Introduction. In: Coastal Ecosystems of the Tropics - Adaptive Management. Springer, Singapore.

Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. (2002). 'Aguas Continentales y diversidad biológica de México'. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Escala 1: 4000 000. México.

ADESUR 2023. Análisis territorial de los sistemas productivos de la región pacifico sur desde una perspectiva de capital natural. Ciudad de México, México.

Breña-Naranjo, A., Pedrozo-Acuña, A., Pozos-Estrada, O., Jiménez-López, S., y López-López, M. (2015). The contribution of tropical cyclones to rainfall in Mexico. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C.

Conesa-Fernández, V. (2010) Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, cuarta edición. Mundi Prensa.

CONABIO[1] 2020. 'Mapa de uso del suelo y vegetación de la zona costera asociada a los manglares, Región Pacífico Sur (2020).', escala: 1:50000. edición: 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM). Ciudad de México, México.

CONABIO[2] 2020. 'Mapa de conectividad de los manglares de Guerrero en 2015', escala: 1:50000. edición: 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

CONABIO[3] 2020. 'Mapa de cambios en el paisaje de la zona costera asociada a los manglares de la Región Pacífico Sur (2010 - 2015)', escala: 1:50000. edición: 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM). Ciudad de México, México.

CONABIO[4] 2015. 'Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales y Privadas de México 2015 ', edición: 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Distrito Federal Tlalpan.

CONABIO[5] 2016. 'Distribución de los manglares en México en 2015', escala: 1:50000. edición: 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM). Ciudad de México, México.

CONABIO[7] 2016. 'Distribución de manglar perturbado de México en 2015', escala: 1:50000. edición: 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM). Ciudad de México, México.

CONABIO[8] 1998. 'Regiones Marinas Prioritarias de México'. Escala 1:4000000. México. Financiado por -USAID-Packard Foundation-CONABIO-WWF-FMCN.

CONABIO[9] 2007. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), The Nature Conservancy - Programa México (TNC), Pronatura. (2007). 'Sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad'. Escala 1: 1000000. D.F., México.

CONABIO[10] 2007. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), The Nature Conservancy - Programa México (TNC), Pronatura. 'Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad'. Escala 1: 1000000. D.F., México.

CONABIO[11] 2017. Ficha técnica para la evaluación de los sitios prioritarios para la conservación de los ambientes costeros y oceánicos de México. Sistema lagunar Mitla – Chautengo.

CONABIO[12] 2018. 'Línea de costa de la República Mexicana (2011 -2014)', escala: 1: 25,000. edición: 1. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México.

CONABIO-CONANP[1] 2010. Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad', escala: 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D. F.

CONABIO-CONANP[2] 2010. Vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad acuática epicontinental de México: cuerpos de agua, ríos y humedales. Escala: 1:000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas. México.

CONAGUA[1] 2023. Simulador de flujos de agua cuencas hidrográficas (SIATL). Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA[2] 2018. Decreto por el que se suprimen las vedas existentes en las cuencas hidrológicas Río Ixtapa 1, Río Ixtapa 2, Río San Jeronimito, Río Petatlán 1, Río Petatlán 2, Río Coyuquilla 1, Río Coyuquilla 2, Río San Luis 1, Río San Luis 2, Río Técpan 1, Río Tecpán 2, Río Atoyac 1, Río Atoyac 2, Río Coyuca 1, Río Coyuca 2, Río La Sabana 1, Río La Sabana 2, pertenecientes a la Región Hidrológica Número 19 Costa Grande de Guerrero y se establecen zonas de reserva de aguas nacionales superficiales para los usos doméstico, público urbano y ambiental o para conservación ecológica en las cuencas hidrológicas que se señalan, las cuales forman parte de la Región Hidrológica antes referida. De fecha 5 de junio de 2018.

CONAGUA[3] 2020. Determinación de la disponibilidad de agua de subterránea en el acuífero La Sabana, Estado de Guerrero. De fecha 20 de abril de 2015. Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA[4] 2017. Acuerdo por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas Río Ixtapa 1, Río Ixtapa 2, Río San Jeronimito, Río Petatlán 1, Río Petatlán 2, Río Coyuquilla 1, Río Coyuquilla 2, Río San Luis 1, Río San Luis 2, Río Tecpán 1, Río Tecpán 2, Río Atoyac 1, Río Atoyac 2, Río Coyuca 1, Río Coyuca 2, Río La Sabana 1 y Río La Sabana 2, pertenecientes a la Región Hidrológica número 19 Costa Grande de Guerrero. De fecha 18 de agosto de 2017.

CONAGUA[5] y SMN 2019. Red de estaciones climatológicas en Google Earth.

CONAGUA[6] 2018. Actualización en la disposición media anual de agua en el acuífero La Sabana (1227), Estado de Guerrero. Subgerencia general técnica, gerencia de aguas subterráneas, gerencia de evaluación y ordenamiento de acuíferos.

CONAGUA[7] 2012. Plan operativo general: Proyecto de suministro de agua potable y saneamiento de las zonas marginadas del valle de la Sabana en el estado de Guerrero. Acapulco, México. Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Estado de Guerrero.

CONANP 2017. Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana. Ejército Nacional No. 233 piso 12, Col. Anáhuac I sección, Miguel Hidalgo, Ciudad de México.

CIPAMEX y CONABIO 2015. 'Áreas de importancia para la conservación de las aves, 2015', escala: 1:250000. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves. Financiado por CONABIO-FMCN-CCA. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F. México, D.F.

Google Earth 2020.

García, E. - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) 2001. 'Climas' (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

Foley, J., DeFries, R., Asner, G., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S., Chapin, S., et al. (2005). Global consequences of land use. Science, 309, 507 – 574.

Gobierno de México[2] 2019. Plan nacional de desarrollo 2019 – 2024. Presidencia de la Republica de México.

Gobierno de México[3] 2013. Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2019 – 2024.

Gobierno de México[4] 2019. Estrategia nacional de turismo 2019 – 2024.

Gobierno del Estado de Guerrero[2] 2019. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero 2022 – 2027.

Gobierno del Estado de Guerrero[2] (2010). Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de parque estatal, a una superficie de 304,918.02 metros

cuadrados, ubicada en la cabecera municipal de Acapulco de Juárez, Guerrero, con jurisdicción Estatal.

Gómez-Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa.

INEGI[1] 2016. Cartografía Geoestadística Urbana y Rural Amanzanada. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI.

INEGI[2] 2021. 'Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI (Capa Union)', escala: 1:250 000. edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.

INEGI[3] 2009. Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación Escala 1:250 000, serie III. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI[4] 2014. Guía para la interpretación de cartografía de la erosión del suelo. Escala 1:250 000, serie I. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI[5] 2017. Diccionario de datos edafológicos. Escala 1:250.000, versión 4. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI[6] 2020. Fisiografía. Escala 1:250.000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INIFAP - CONABIO (1995). 'Edafología'. Escalas 1:250000 y 1:1000000. México. Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Jiménez-Ortega, D., Garduño-Cuevas, A., Martínez-González, y Castro, R. (2019). Índice de presión al capital natural en el paisaje de la región pacifico sur. Alianza estratégica para el desarrollo sustentable de la región pacifico sur.

Jiménez-Ortega, A., Galeana-Pizaña, J., Núñez-Hernández, J., Garduño-Cuevas, A., Martínez-González, R., y Aguilar-Ibarra, A. (2019). Presión al capital natural en el paisaje de la región sur de México.

LGAHOTDU 2016. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

LGAHOTDUEG 2018. Ley Número 790 de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero.

LPGIR 2018. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.

LGEEPA 2018. Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

LFD 2022. Ley federal de derechos.

LN593GIRG 2019. Ley número 593 de aprovechamiento y gestión integral de los residuos del Estado de Guerrero.

Mejía Mojica, H. 2002. Ictiofauna de los ríos Papagayo, Atoyac y Coyuca. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. S141. México, D.F.

Pineda-Mora, D., Toribio-Jiménez, J., Leal-Ascencio, T., Juárez-López, A., González-González, J., Ruvalcaba-Ledezma, J., Batista-García, R., and Arp, P. (2018) Emerging water quality issues along río de la sabana, Mexico. Journal of Water Resource and Protection, 10, 621 – 636. https://doi.org/10.4236/jwarp.2018.107035.

PDDUA 2020. Plan director de desarrollo del Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero.

Rodríguez-Herrera, A. L., Olivier-Salomé, B., López-Velasco, R., Barragán-Mendoza, M., Cañedo-Villareal, R., & Valera-Pérez, M. A. (2013). La contaminación y riesgo sanitario en zonas urbanas de la subcuenca del río de la Sabana, ciudad de Acapulco, México. Revista Gestión y Ambiente, 1(16), 85– 96.

RLGPGIR 2014. Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.

RLGEEPA 2014. Reglamento de la ley general de equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.

RL593GIRSG 2019. Reglamento de la ley número 593 de aprovechamiento y gestión integral de los residuos del Estado de Guerrero.

RNCPDDUA 2020. Reglamento y Normas Complementarias del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Acapulco de Juárez, Guerrero.

RCMA 2021. Reglamento de Construcciones para el Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero.

SGM 2023. Servicio geológico mexicano. Sismoteca de la república mexicana.

SSN 2020. Catálogo de sismos de 1993 – 2023. http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/

PC Municipal 2020. Atlas de riesgo interactivo del Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero. Protección civil Municipal de Acapulco de Juárez.

S., Saura y l., Rubio (2009). A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. *Ecography*, 33: 523_537.

SECTUR[1] 2014. Estudio de competitividad del destino turístico Acapulco de Juárez, Gro. Agendas de competitividad de los destinos turísticos de México. Secretaria de turismo del gobierno de México.

SEMARNAT[1] y INE 2003. Áreas naturales protegidas de México con decretos federales. Secretaria de medio ambiente y recursos naturales e instituto nacional de ecología.

SEMARNAT[2] 2018. Guía para la presentación de impacto ambiental del sector turístico. Modalidad particular.

SECTUR[2] (2014). Diagnostico situacional. Agenda de competitividad de los destinos turísticos de México (pp. 48 – 50).

SECTUR[3] 2019. Estrategia nacional de turismo 2019 – 2024.

SGM 2023. GeoInfoMex, Litología. Sistema Geológico Mexicano.

H., Gómez-da Silva y Oliveras, A. (2003). Conservación de aves: experiencias en México. México. CIPAMEX, Sección Mexicana.

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.

NOM-041- SEMARNAT-1999. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-044-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.

NOM-052- SEMARNAT-1993. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

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

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.

wikipedia.org/wiki/Aluviales

Información suplementaria I

Descripción de los distintos usos de suelo y vegetación que se presentan en el SA laguna de Tres Palos de acuerdo con la guía para la presentación de cartografía y uso de suelo y vegetación. Escala 1:250 000, serie VII (INEGI[3] 2018). Los tipos de vegetación están definidos con base al sistema de clasificación de los tipos de vegetación de México y ordenados por grandes grupos de vegetación. - Estado sucesional actual de la vegetación según el grado de cambio o alteración de la cubierta vegetal (vegetación secundaria). - Distribución de las comunidades vegetales con base en el reconocimiento de sus variantes definidas por elementos ecológicos, florísticos y fisonómicos distintivos. - Tipos de agricultura por disponibilidad de agua durante el ciclo agrícola y duración del ciclo de cultivo. Año de referencia 2014 (INEGI[2] 2017).

Agricultura de riego. Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo, la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Agricultura de temporal. Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.
Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia. En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo. También es común encontrar zonas abandonadas con los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo con su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Como ejemplo lo tenemos en condiciones de Selva Alta-Mediana Perennifolia y Subperennifolia o en Bosques Mesófilos de Montaña.

Pastizal natural. Es considerado principalmente como un producto natural de la interacción del clima, suelo y biota de una región. Es una comunidad dominada por especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etc. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y la zona de bosques; en sus límites con los bosques de encino forma una comunidad denominada Bosque Bajo y Abierto por la apariencia de los
primeros árboles de los Encinares de las partes elevadas propiamente dichos. La extensa zona de Pastizales Naturales penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y

representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los Bosques por un lado y los Matorrales Xerófilos por el otro. El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20° C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años hay heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia. La precipitación media anual es del orden de los 300 a 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría Bs de la clasificación de Köeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría Bw. Los suelos propios de estos pastizales son en general de reacción cercana a la neutralidad (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continua. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica. Se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad solo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y mucho tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%. Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes, cuando existen, solo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Las trepadoras son escasas y las epífitas de tipo xerófilo solo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados. Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis,* que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta.* Son menos frecuentes en general, *Bouteloua rothrockii, Bouteloua radicosa, Bouteloua repens, Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua chondrosioides,* pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides;* aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis.* Por sus características este tipo de vegetación es el más explotado desde el punto de vista pecuario a base de ganado vacuno, lo que ha provocado que la mayoría de estas comunidades estén muy perturbados y en algunos casos hayan sido sustituidas por diversos arbustos y/o hierbas. Muchas áreas se encuentran sobrepastoreadas y otras han sido ocupadas por agricultura generalmente de temporal. El aprovechamiento de los Pastizales Naturales en México, en la mayor parte de los casos, no es óptimo, debido en muchos sitios, al sobrepastoreo y a la falta de organización y técnica adecuada. El sobrepastoreo y el pisoteo excesivo impiden muchas veces el buen desarrollo y la reproducción de las especies más nutritivas y apetecidas por el ganado, propiciando el establecimiento de plantas que los animales no comen y que a menudo son venenosas y con frecuencia reducen también la cobertura del suelo, exponiéndolo a los efectos de la erosión.

Pastizal inducido. Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de injerencia del hombre es muy variable y con frecuencia difícil de estimar. Como ya se señaló con anterioridad, los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de *Pinus* y de *Quercus,* característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares al Pastizal de Alta Montaña, formado por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca, Muhlenbergia, Stipa y Calama-grostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura.* Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales
inducidos derivados de los Bosques de Quercus y Pinus, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon* y *Trisetum.*Menos frecuentes o quizá fáciles de identificar parecen ser los pastizales originados a expensas de Matorrales Xerófilos y aun de otros Pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas a menudo incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros *Buchloe, Erioneuron, Aristida, Lycurus* y *Bouteloua* contienen con frecuencia las especies dominantes. Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua, Cathestecum, Hilaria, Trachypogon* y *Aristida.* También son abundantes algunas leguminosas. Otra comunidad de origen análogo es el que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, este permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobrepastoreado. Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus, Digitaria* y *Paspalum.* Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido, son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex, Paspalum notatum* (Zacate

burro), *Cenchrus* spp. (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides, Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles. Este tipo de vegetación es resultado de procesos que afectan las selvas, como resultado de la actividad ganadera o bien por la presencia de fuego en el proceso de tumba roza quema y favorece la aparición de géneros como *Brahea y Sabal.* La permanencia de estos géneros se ve favorecida por los grupos humanos ya que se utilizan para realizar artesanías, como el caso de *Sabal mexicana.*

Vegetación hidrófila. Este ecosistema vegetal agrupa a aquellos tipos de vegetación que están relacionados con el agua, la Serie III de la Información de Uso del Suelo y Vegetación, considera aquellos tipos de vegetación que se desarrollan en los humedales o en áreas inundables. Estos tipos de vegetación son altamente impactados por el hombre, de ahí su importancia para clasificarlos y conocerlos, se desecan tierras para abrirlas a la agricultura y a la ganadería, se construyen drenes y canales, así como instalaciones acuícolas que las afectan de una manera permanente. Estos tipos de vegetación se desarrollan en todos los tipos de clima, y se desarrollan desde el nivel del mar hasta los 4 000 m de altitud. Los tipos de vegetación que se describen en la Información de Uso del suelo y Vegetación son los siguientes:

Bosque de galería (BG). Comunidad arbórea que se encuentra en los márgenes de los ríos o arroyos en condiciones de humedad favorables. Son frecuentes los bosques de galería formados por sabino o ahuehuete (*Taxodium mucronatum*) en el norte del país, además de otras especies como sauces (*Salix* spp.), fresnos (*Fraxinus* spp.), álamos (*Populus* spp.), sicómoro aliso o álamo (*Platanus* spp.) y *Astianthus viminalis*.

Manglar (VM). Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas, ocasionalmente arbustivas, cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas de lagunas costeras y desembocaduras de ríos, así como en las partes bajas y fangosas de las costas, La composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). Esta vegetación ha sido modificada, sobre todo en la Península de Yucatán debido al constante paso de huracanes. El uso principal desde el punto de vista forestal es la obtención de taninos para la curtiduría, la madera para la elaboración de carbón, aperos de labranza y embalses. Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción. Pero quizá el uso más importante que presenta el manglar es el alberge de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto. Sin embargo, la tala de las zonas de manglar afecta su adecuado desarrollo y conservación.

Popal (VA). Comunidad vegetal propia de lugares pantanosos o de agua dulce estancada, de clima cálido y húmedo, su fisonomía es característica ya que sus dominantes son principalmente plantas herbáceas de 1 a 2 m de alto. Generalmente enraizadas en el fondo, de hojas grandes y anchas que sobre salen del agua formando extensas masas. Las plantas más frecuentes que constituyen a esta comunidad son *quentó* (*Thalia geniculata*), popoay (*Calathea* sp.), platanillo (*Heliconia* sp.) y algunas especies acompañantes de las familias ciperaceas y gramíneas como (*Panicum* sp.), (*Paspalum* sp.), (*Cyperus* sp.), además de otros géneros como *Bactris* y *Pontederia.* Su importancia radica en el sustento de la ganadería, para uso de ganado bovino y equino, además de que también se puede desarrollar la piscicultura.

Tular (VT). Es una comunidad de plantas acuáticas, arraigadas en el fondo, constituida por monocotiledóneas de 80 cm hasta 2.5 m de alto, de hojas largas y angostas o bien

carente de ellas. Su distribución es cosmopolita, se desarrollan en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, principalmente en la zona del altiplano. Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha* spp.), y tulillo (*Scirpus* spp.), también es común encontrar los llamados carrizales de (*Phragmites communis*) y (*Arundo donax*). Incluye los "seibadales" de *Cladium jamaicense* del sureste del país. En México es bien conocido por la utilización de los tallos de *Typha* y *Scirpus* en la confección artesanal de petates, cestos, juguetes y diversos utensilios. Los carrizales también son de gran importancia para la elaboración estructural de juegos pirotécnicos y muchos objetos artesanales. En muchos sitios se conservan como refugios de aves para la actividad cinegética.

Selva de Galería (SG). Es la selva que se desarrolla en condiciones de mayor humedad a lo largo de arroyos y ríos. Son especies representativas de este tipo de vegetación: *Pachira aquatica* (zapote de agua, apompo), *Ficus* spp. (amate, matapalo).

Vegetación de Galería (VG). Sus comunidades se desarrollan en los márgenes de los ríos y arroyos, siempre bajo condiciones de humedad. En general son elementos arbustivos acompañados en ocasiones por elementos subarbóreos o arbóreos (ver bosque de galería y selva de galería). En general las alturas de estos elementos son distinguibles de otros tipos de vegetación que los rodea. Está integrada por muy diversas especies de arbustos y no es raro la abundancia de mezquites (*Prosopis sp*) en el norte del país. Actualmente estas comunidades se encuentran muy degradadas, siendo difícil encontrarlas en buen estado de conservación. Su uso es la obtención de madera para el quehacer doméstico, para mangos de herramientas y en menor escala para la construcción.

Selva caducifolia. estas formaciones vegetales de origen tropical y árido se caracterizan porque más del 75% de las especies que las integran pierden sus hojas en la época seca del año.

Selva subcaducifolia. Son formaciones vegetales, en donde el 50 y el 75% de sus componentes pierden las hojas en la época más seca del año.

Información suplementaria II

Descripción del sistema de clasificación de los distintos usos de suelo asociados a las comunidades de manglar que se presentan en el SA laguna de Tres Palos (INEGI[3] 2020).

Desarrollo antrópico[1]. Incluye poblados, estanques acuícolas, granjas camaroneras, salineras, caminos y carreteras, así como obras de infraestructura hidráulica que incluye canales.

Agrícola-Pecuaria. Incluye las tierras utilizadas para agricultura de temporal, riego y los pastizales dedicados a la actividad pecuaria. Esta categoría corresponde a coberturas antrópicas destinadas a la producción de alimento, así como los monocultivos perennes arbolados propios de cada región, y otros agroecosistemas. Incluye áreas agrícolas en descanso.

Otra vegetación. Incluye la vegetación arbustiva y arbórea de selvas bajas perennifolias y subperennifolias inundables y selva mediana subperennifolia inundables, diferentes tipos de vegetación secundaria arbórea y arbustiva y la vegetación secundaria herbácea.

Sin vegetación. Incluye las áreas sin vegetación aparente y con erosión, dunas costeras de arena y playas.

Manglar. Incluye humedales arbustivos y arbóreos conformados por la asociación vegetal de una o más especies de mangle: mangle blanco (Laguncularia racemosa), mangle rojo (Rhizophora mangle), mangle negro (Avicennia germinans) y mangle botoncillo (Conocarpus erectus).

Manglar perturbado. Incluye humedales conformados por parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración. Esta categoría se refiere a la cubierta forestal perturbada por huracanes, tormentas, ciclones y por la construcción de infraestructura hidráulica, carreteras y caminos.

Otros humedales. Incluye la vegetación hidrófila de Popal-Tular-Carrizal[2], además de pastizales inundables, vegetación hidrófita o halófila con individuos de mangle dispersos o en pequeños islotes y los terrenos salinos costeros con poca cubierta vegetal.

Cuerpos de agua. Incluye océanos, bahías, esteros, lagunas, ríos, presas, cenotes, aguadas.

Otros. Se refiere a la cobertura de nubes y la sombra derivada de las mismas.

Notas: 1. Esta clase se digitalizó en pantalla con interpretación visual y con ayuda de otras fuentes (INEGI 2001, INEGI 2005).

2 Popal. Vegetación herbácea enraizada que se desarrolla en lugares pantanosos de las planicies costeras con agua permanente. Las principales especies que lo conforman son: *Calathea sp. Thaliageniculata, Heliconia spp., Leersia sp., Paspalum spp., Panicum spp. y Cyperus spp*., entre otros.

Tular. Asociación vegetal de plantas herbáceas enraizadas sobre terrenos pantanosos, en orillas de lagos, lagunas y otros cuerpos de agua. Sus componentes tienen hojas alargadas y angostas o carecen de ellas. Se les conoce como tules y pertenecen principalmente a los géneros *Typha spp., Scirpus spp., y Cyperus spp*.

Carrizal. Esta comunidad vegetal se desarrolla sobre áreas pantanosas y está compuesta de plantas enraizadas que incluyen los llamados "carrizales" de *Phragmites communis* y *Arundo donax* y los "saibadales" de *Cladium jamaicense*, principalmente.

Información suplementaria III

A continuación, se describen los distintos tipos de erosión del suelo de acuerdo con la guía para la interpretación de cartografía de erosión del suelo, escala 1:250 000, serie I de INEGI 2014:

Erosión Hídrica (H). Ocurre cuando el agente causal de la erosión es el agua en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego. El agua es un agente erosivo muy enérgico. Cuando el suelo ha quedado desprotegido de la vegetación y sometido a las lluvias, los torrentes arrastran las partículas del suelo hacia arroyos y ríos. El suelo, desprovisto de la capa superficial, pierde la materia orgánica (humus) y entra en un proceso de degradación por endurecimiento que puede derivar en una zona desertificada.

Erosión Antrópica (A). Cuando el agente causal directo es el hombre, al modificar el paisaje natural de manera abrupta e irreversible (mediante la construcción de carreteras, presas, asentamientos urbanos, extracción de materiales, líneas de transmisión, gasoductos, entre otros), facilitando la acción directa de los agentes erosivos. En todos estos casos no son apreciables las formas típicas de erosión, ya que éstas son generadas por la remoción de suelo por medios mecanizados (arrastre, extracción, jales) y donde posteriormente se manifiesta alguna forma de erosión extrema.

Erosión Hídrica Laminar (HL). Es la remoción gradual y uniforme de capas delgadas de suelo, generalmente paralela a la superficie.

Laminar Grado Leve (HL1). La pérdida de suelo es poco apreciable, con alguna de las siguientes evidencias: encostramiento, capas delgadas de partículas de diferentes tamaños (arena, gravas) dispuestas sobre la superficie, pequeños montículos, no existen remontantes
o su formación es muy incipiente, manchones sobresalientes de vegetación, indicios de actividad agropecuaria, canalillos y algún grado perceptible de compactación.

Laminar Grado Moderado (HL2). Pérdida parcial del suelo con alguna de las siguientes evidencias: remontantes discontinuos con altura promedio menor a 10 cm, presencia de pequeños montículos, algunos surcos aislados incluso con cárcavas dispersas, escasos afloramientos de roca o cementación, manchones de vegetación, canalillos y compactación de suelo.

Surcos Grado Moderado (HS2). Cuando el promedio de la profundidad y ancho de los surcos es entre 15 y 30 cm. Su forma es alineada coincidiendo con el patrón de drenaje, eventualmente confluyen en la parte más baja. La distribución aproximada en el área entre un surco y otro es de 30 - 50 m.

Información suplementaria IV

Regosol. suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen.

Phaeozem. suelo oscuro rico en materia orgánica, alta saturación de bases, poroso, fértil y es excelente tierra agrícola.

Arenosol. suelo derivado de la meteorización in situ de sedimentos o rocas ricas en cuarzo o arenas depositadas recientemente como dunas en desiertos y tierras de playas.

Solonchak. suelo que tiene alta concentración de sales solubles en algún momento del año.

Luvisol: suelo que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo, tiene un horizonte Árgico, el cual tiene arcillas de alta actividad y saturación de bases a ciertas profundidades.

Leptosol: suelo muy somero sobre roca continua y/o extremadamente gravilloso y/o pedregoso.

Información suplementaria V

MIA-P

Información suplementaria VI

Información suplementaria VII

Información suplementaria VIII

Representante Legal

Información suplementaria IX

Comprobante del Pago del Trámite

Información suplementaria X

Criterios ambientales

Información suplementaria XI

hoja de ayuda

Información suplementaria XII

FF-SEMARNAT-140-SEMARNAT-04-002

Información suplementaria XIII

Planta de tratamiento de aguas residuales, PTAR