MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR HIDRAULICO

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) "LA SONOREÑA 2"

NOVIEMBRE, 2025

Consulta Pú

Soluciones en Administración y Evaluación, S.C.

CAPÍTULO 1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR HIDRAULICO

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) "LA SONOREÑA 2"

NOVIEMBRE, 2025

Consulta Pú

Soluciones en Administración y Evaluación, S.C.

ÍNDICE

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

I.1. Datos generales del proyecto.....1

I.1.1. Nombre del proyecto.....1

I.1.2. Ubicación del proyecto.....1

I.1.3. Duración del proyecto.....2

I.2. Datos generales del promovente.....2

I.2.1. Nombre o razón social.....2

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....2

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.....2

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir notificaciones.....2

I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio.....3

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización del proyecto.....1

Consulta Pú

CAPÍTULO I

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "La Sonoreña II".

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto se localiza al noreste de la ciudad de San José del Cabo, en el municipio de Los Cabos, Baja California Sur. Se sitúa a aproximadamente 1.2 km al este de la Carretera Transpeninsular (Carretera Federal No. 1).

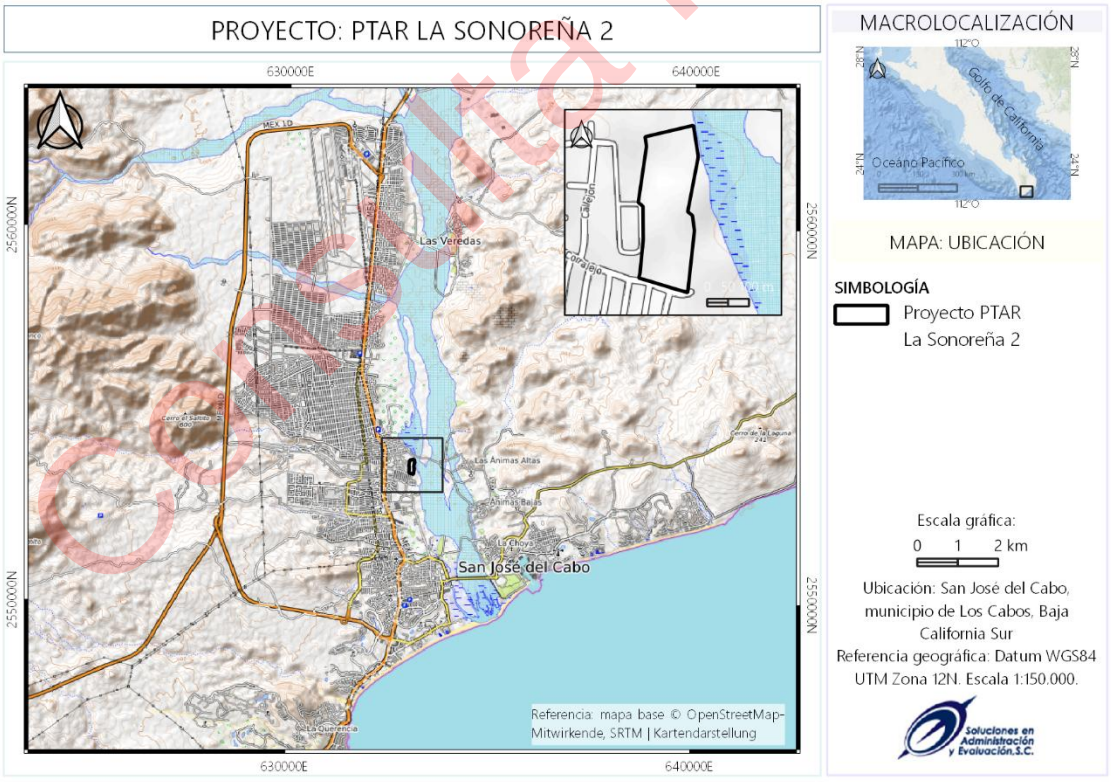


Figura 1. Localización del proyecto.

I.1.3. Duración del proyecto

El proyecto contempla una vida útil de 30 años. La etapa de preparación del sitio y construcción tendrá una duración proyectada de 9 meses y 3 meses de pruebas, en los cuales se realizará limpieza y desmonte, posteriormente excavación, trazado y nivelación y demás actividades necesarias para la construcción del mismo. En este lapso de tiempo se construirá una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR); y en los posteriores 3 meses se realizarán pruebas y puesta en marcha. Finalmente, la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se pretende que tenga una duración de 29 años en total para un total de 30 años.

Se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo para maximizar la etapa de operación, por lo cual, no se espera la ejecución de las etapas de abandono del sitio actualmente ya que se cumplirá con todas las medidas y programas estipulados para solicitar la ampliación de la etapa de operación previo al cumplimiento del plazo aprobado.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Los Cabos (OOMSAPAS Los Cabos).

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.

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

Consulta Pú

I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio

[redacted]

Consulta Pú

CAPÍTULO 2

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR HIDRAULICO

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) "LA SONOREÑA 2"

NOVIEMBRE, 2025

Consulta Pú

Soluciones en Administración y Evaluación, S.C.

ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
II.1. Objetivo del Proyecto 1
II.2. Impactos ambientales de los principales componentes del Proyecto 1
II.3. Información general del Proyecto 1
II.3.1. Naturaleza del Proyecto, plan o programa 2
II.4. Justificación 2
II.5. Ubicación física 3
II.6. Inversión requerida 6
II.7. Características particulares del Proyecto 9
II.7.1. Programa de trabajo 25
II.7.2. Representación gráfica regional 26
II.7.3. Representación gráfica local 26
II.7.4. Preparación del sitio y construcción 27
II.7.5. Uso de explosivos 27
II.7.6. Operación y mantenimiento 28
II.7.7. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 31
II.7.8. Residuos 31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas del predio (polígono general) 4
Tabla 2. Coordenadas UTM del cuadro de construcción del Proyecto PTAR La Sonoreña II. 5
Tabla 3. Coordenadas UTM de la línea de conducción. 5
Tabla 4. Desglose de costos estimados para la inversión del Proyecto. 6
Tabla 5. Conceptos por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación del impacto ambiental, en su modalidad hidráulica de acuerdo con los criterios ambientales (III; Tabla A) 8

Consulta Pú

Tabla 6. Conceptos por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación del impacto ambiental, en su modalidad regional, de acuerdo con los criterios ambientales (III; Tabla B)..... 8

Tabla 7. Coordenadas UTM del cuadro de construcción del Proyecto PTAR La Sonoreña II..... 9

Tabla 8. Medidas de los módulos y submódulos de tratamiento de aguas residuales. 15

Tabla 9. Calendario de actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto. 25

Tabla 10. Programa de operación y mantenimiento..... 30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área del Proyecto en el ámbito regional. 4

Figura 2. Componentes del Proyecto..... 10

Figura 3. Sistemas de filtración y/o pretratamiento de aguas residuales. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 11

Figura 4. Módulo de sedimentación primaria. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña 1, en Los Cabos, B.C.S..... 12

Figura 5. Ejemplos de módulos de tanques anóxicos. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 12

Figura 6. Ejemplo de tanques aerobios. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 13

Figura 7. Estructura general de sedimentador secundario. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 14

Figura 8. Ejemplo de espesador de biosólidos. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 14

Consulta Pú

Figura 9. Arreglo típico de un emisor de luz UV para purificar aguas tratadas. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 15

Figura 10. Representación gráfica de los módulos y sub-módulos de tratamiento de aguas residuales. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 16

Figura 11. Diagrama de flujo del funcionamiento de los procesos de la PTAR "La Sonoreña II". Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 18

Figura 12. Ejemplo de sistema de humedales empleados en PTAR´s. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 19

Figura 13. Arreglo general de la PTAR "La Sonoreña II" (Izq. Norte – Der. Sur). Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 20

Figura 14. Arreglo estructural de los tanques de agua para el riego de jardines. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 21

Figura 15. Arreglo estructural y localización del taller. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 21

Figura 16. Arreglo estructural y localización de la subestación eléctrica y la planta de emergencia. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 22

Figura 17. Arreglo estructural y localización de la caseta de sopladores. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 22

Consulta Pú

Figura 18 Arreglo estructural y localización de la caja derivadora. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 23

Figura 19. Localización de la línea de conducción y cárcamos como obras provisionales de la PTAR La Sonoreña II. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S. 24

Figura 20. Localización del área del Proyecto en el ámbito regional. 26

Figura 21. Localización del área del Proyecto en el municipio de Los Cabos. .. 27

Figura 22. Diagrama de flujo del funcionamiento de los procesos de la PTAR "La Sonoreña II". 28

Figura 23. Diagrama de flujo del funcionamiento de los procesos de la PTAR "La Sonoreña II". 35

Consulta Pú

CAPÍTULO II

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El componente clave de este Proyecto es la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para la localidad de San José del Cabo, en el municipio de Los Cabos, Baja California Sur, esta planta contará con 2 módulos de tratamiento de aguas residuales que tendrán una capacidad cada uno de ellos de 125 litros por segundo (lps), con un total de 250 lps en una primera etapa; se añadirán 2 módulos adicionales de 125 lps en una segunda etapa para tener el estimado total de 500 lps.

II.1. Objetivo del Proyecto

Dotar de capacidad extra de tratamiento de aguas residuales a la ciudad de San José del Cabo mediante la construcción de una nueva planta de tratamiento de aguas residuales; con una capacidad proyectada de 250 litros por segundo. Esta capacidad será aumentada, se considera que en periodos temporales de 10 años se añadirá 1 módulo adicional para cubrir la demanda del servicio, con un estimado máximo de 500 litros por segundo o 4 módulos dentro del área propuesta actualmente.

Lo anterior busca evitar el vertimiento de aguas sin tratar o semi-tratadas en el estero de San José del Cabo y poseer la capacidad suficiente que exige la población actual y el gasto hídrico que supone esa población que necesita ser tratado por las Plantas de Tratamiento. El Proyecto es promovido y supervisado por el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOMSAPAS) del municipio de Los Cabos y por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). El Proyecto constituye parte de la Agenda General a nivel municipal, estatal y nacional con relación al manejo del recurso hídrico.

II.2. Impactos ambientales de los principales componentes del Proyecto

Estos serán descritos y abordados de manera extensa y específica en el capítulo V del presente estudio.

II.3. Información general del Proyecto

Se describirá el Proyecto en su conjunto, de acuerdo con su naturaleza, objetivos, características, distribución espacial de obras y/o actividades principales, de servicios y obras asociadas.

Es importante señalar que no necesariamente debe hacerse la descripción a partir de Proyectos ejecutivos, es mucho mejor iniciar al mismo tiempo que se tiene el

Consulta Pú

ante. Proyecto que puedan ser modificados en función del propio proceso de evaluación ambiental, lo cual le otorga a la autoridad mayor rango de acción para establecer medidas que incluyan la variable ambiental en el desarrollo del Proyecto.

II.3.1. Naturaleza del Proyecto, plan o programa

Se trata de un Proyecto conjunto, forma parte de un conjunto de obras que se pretenden llevar a cabo en la Ciudad de San José del Cabo, conformado por las siguientes obras:

- Rehabilitación y ampliación de PTAR "La Sonoreña 1"
- Construcción cárcamo de bombeo y emisor a presión "FONATUR"
- Construcción e instalación de línea de conducción de "FONATUR" a "Sonoreña 1 y 2"
- Construcción de PTAR "La Sonoreña II"

Todo esto con el fin de dotar de capacidad extra de tratamiento de aguas residuales a la ciudad de San José del Cabo para tener un total inicial de 250 litros por segundo que será modificada en un lapso temporal de 10 años añadiendo módulos de tratamiento de aguas a la planta adicionales para cubrir la demanda. Lo anterior derivado de que, la capacidad actual de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de San José del Cabo no es suficiente para los requerimientos actuales de la población; situación que acarrea distintas problemáticas.

En coordinación de OOMSAPAS y CONAGUA se elaboró este Proyecto conjunto para la rehabilitación de la existente planta, la línea de conducción, el cárcamo de bombeo y emisor a presión y la construcción de esta nueva planta de tratamiento de aguas residuales, contigua a "La Sonoreña I".

El sector de este Proyecto es el sector terciario de servicios, pues constituye uno de los servicios principales con relación al uso del recurso hídrico.

II.4. Justificación

Debido a la escasa capacidad actual de tratamiento de aguas residuales con relación a las exigencias del servicio actual, no se están llevando a cabo de manera adecuada esos procesos lo que está provocando que se viertan aguas semi tratadas o sin tratar en el estero de San José del Cabo, causando eutrofización en el medio y un potencial problema sanitario.

De acuerdo con un análisis elaborado para el Proyecto, se identificaron las siguientes causas que originan el problema:

- ***Limitada capacidad de tratamiento de aguas residuales***, nominalmente se tiene una capacidad de 400 lps, sin embargo, La PTAR FONATUR (250 lps), no

Consulta Pú

cumple cabalmente con todos los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

- ***Bajo rendimiento de las PTARs***, La Sonoreña 1 ve limitada su capacidad de tratamiento adecuado a 100 lps, debido a los mayores tiempos de retención en los procesos de tratamiento, resultado de su actual tecnología, así como, del agua residual con exceso de cargas orgánicas y grasas que actualmente recibe.

- ***Mayor demanda de tratamiento de aguas residuales***, esta se debe al considerable crecimiento de la población. Entre 2010 y 2020, la población de las localidades que forman San José del Cabo paso de 87,488 habitantes a 136,285, un crecimiento de 87.96%.

Se identificó además que estas causas generan lo siguiente:

- ***Descarga de aguas parcialmente tratadas***, siendo tanta en ciertos periodos el exceso de aguas residuales, que se generan derrames de agua tratada por saturación.

- ***Mayor contaminación de los cuerpos de agua receptores***, lo cual en el presente caso ha generado problemas en el pozo de agua de Santa Rosa, y puede generar problemas en el estero de San José del Cabo.

- ***Problemas en la salud pública en la población***, ya que la descarga contamina el agua, lo que ocasiona enfermedades gastrointestinales, así como, una mayor cantidad de mosquitos y otra fauna.

- ***Afectación a la actividad turística***, principalmente por la ubicación de la PTAR FONATUR, la cual se encuentra dentro del primer cuadro de la ciudad y genera malos olores en época de mayor calor.

Por lo anterior, se considera sumamente relevante la elaboración de estrategias como la rehabilitación de la PTAR, la ampliación de capacidades y la construcción de una nueva PTAR como la que se propone en el presente Proyecto; ya que los beneficios ambientales potenciales del Proyecto, aunado a la prevención de incidentes de salud y sociales, son sumamente relevantes para el desarrollo integral de la ciudad.

II.5. Ubicación física

El Proyecto se ubicará en el estado de Baja California sur, en el municipio de Los Cabos, en la ciudad de San José del Cabo en la zona noreste. Se encontrará ubicado de manera contigua a la existente planta de tratamiento de aguas residuales "La Sonoreña I".

Consulta Pú

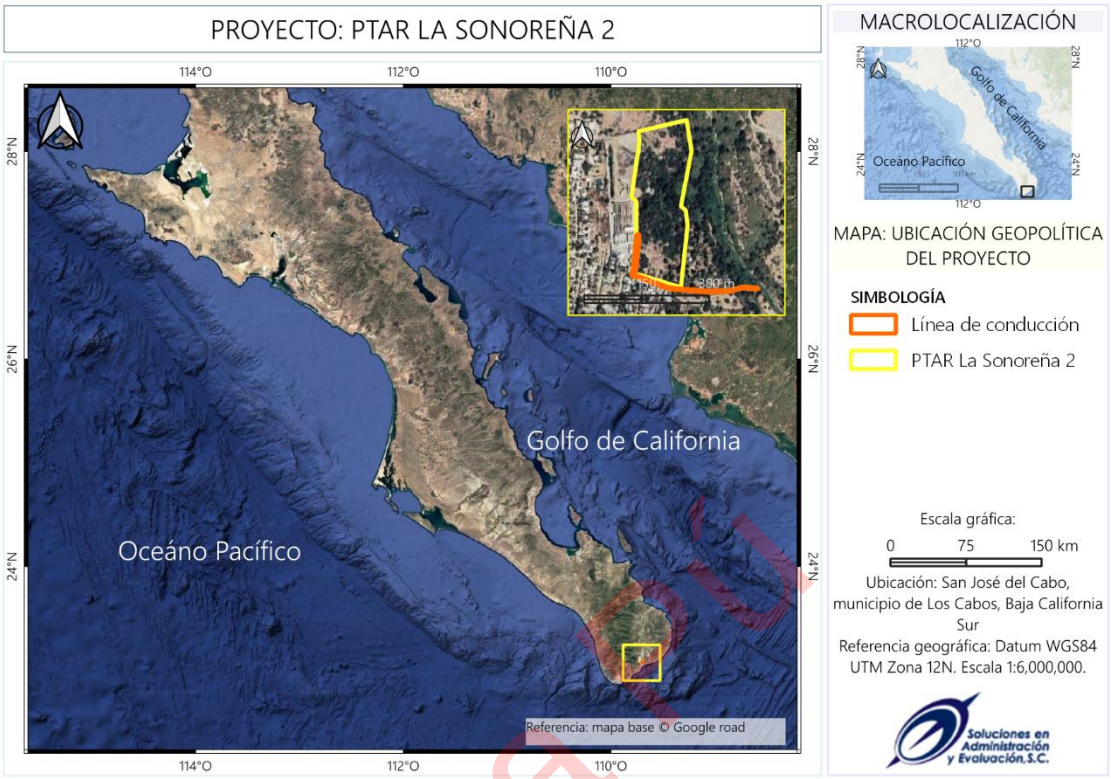


Figura 1. Localización del área del Proyecto en el ámbito regional.

El área destinada para el desarrollo del Proyecto es de un total de 4.51 ha o 45,153 m², en donde se llevará a cabo la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales denominada "La Sonoreña II", el área proyectada a ser afectada por la remoción de vegetación de 2.9 hectáreas o 29,231.787 m², manteniendo la vegetación y composición vegetal del sitio en el resto de la zona.

Tabla 1. Coordenadas del predio (polígono general).

Coordenadas UTM del predio (polígono general) donde se localizará el Proyecto La Sonoreña II		
Vértice	**X**	**Y**
1	633012.10	2553796.09
2	633128.00	2553823.64
3	633140.13	2553748.19
4	633114.85	2553616.63
5	633126.08	2553607.01
6	633130.70	2553570.96
7	633114.86	2553422.32
8	633014.56	2553450.57
9	632996.90	2553457.64

Consulta

Coordenadas UTM del predio (polígono general) donde se localizará el Proyecto La Sonoreña II		
Vértice	X	Y
10	632999.51	2553466.54
12	633008.22	2553549.12
13	633007.11	2553628.78
14	632996.34	2553638.41
15	633015.57	2553772.47
16	633015.09	2553780.96
17	633012.10	2553796.09

Tabla 2. Coordenadas UTM del cuadro de construcción del Proyecto PTAR La Sonoreña II.

Vértice	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	633007.796	2553549.46
2	633007.181	2553629.39
3	632995.880	2553639.01
4	633015.388	2553772.11
5	633015.254	2553776.31
6	633012.211	2553796.49
7	633128.174	2553823.86
8	633139.996	2553748.96
9	633114.591	2553616.60
10	633125.929	2553607.61
11	633130.515	2553572.35
12	633015.270	2553572.35
13	633015.450	2553549.12
14	633007.950	2553549.41
15	633007.796	2553549.46
SUPERFICIE= 29,231.787 m²		

Tabla 3. Coordenadas UTM de la línea de conducción.

LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
Vértice	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	632999.86	2553467.37
2	633007.95	2553549.41
3	633015.45	2553549.12
4	633008.05	2553467.93

Consulta Pú

LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
Vértice	COORDENADAS UTM	
	X	Y
5	633003.15	2553452.45
6	633044.59	2553437.47
7	633088.11	2553421.66
8	633132.73	2553417.64
9	633177.70	2553414.15
10	633232.02	2553415.60
11	633262.03	2553424.22
12	633300.09	2553421.38
13	633299.79	2553417.39
14	633262.45	2553420.18
15	633232.63	2553411.61
16	633177.60	2553410.14
17	633132.39	2553413.66
18	633087.24	2553417.73
19	633043.23	2553433.71
20	632994.77	2553451.22
21	632999.86	2553467.37

II.6. Inversión requerida

El Proyecto tendrá una inversión estimada de $ 240,479,085.65 pesos mexicanos (MXN) sin considerar el IVA del 16%; con este la inversión asciende a $ 278,955,739.35 pesos mexicanos (MXN). El equivalente en dólares americanos, con la conversión actual (octubre, 2025) es de $ 13,076,170.52 de dólares americanos (USD) y $ 15,168,357.81 dólares americanos (USD) respectivamente.

A continuación, se presenta una tabla con el desglose de costos estimados para la inversión del Proyecto de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales "La Sonoreña II", se encuentran desglosados por elementos, número de elementos, inversión total por elementos, subtotal y total:

Tabla 4. Desglose de costos estimados para la inversión del Proyecto.

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD		IMPORTE
	PTAR LA SONOREÑA II (250 L/S) DOS MODULOS (125 L/S C/U)				
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Estructura	1	$11,409,777.22	$11,409,777.22
2	LINEA DE CONDUCCION S-2	L.C.	1	$17,028,636.49	$17,028,636.49
3	CAJA DE DISTRIBUCIÓN	Estructura	1	$2,140,682.78	$2,140,682.78

Consulta Pú

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD		IMPORTE
4	SEDIMENTADOR PRIMARIO, TANQUE ANOXICO, TANQUE AEROBIO, SEDIMENTADOR SECUNDARIO, CANAL U.V., ESPESADOR-DIGESTOR AEROBIO	Estructura	2	$40,550,080.35	$81,100,160.70
5	INTERCONEXIÓN DE TUBERIAS	Estructura	2	$4,621,813.28	$9,243,626.56
6	SISTEMA DE AEREACIÓN	Estructura	2	$14,984,055.89	$29,968,111.78
7	CASETA DE SOPLADORES	Estructura	2	$2,514,492.69	$5,028,985.38
8	SISTEMA DE DESINFECCIÓN	Estructura	2	$9,939,604.07	$19,879,208.14
9	CASETA Y SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE CAL	Estructura	1	$2,305,508.89	$2,305,508.89
10	TANQUES DE AGUA TRATADA Y CANAL PARSHALL	Estructura	2	$602,138.36	$1,204,276.72
11	EDIFICIO ADMINISTRATIVO	Estructura	1	$4,040,900.99	$4,040,900.99
12	EDIFICIO DE MANTENIMIENTO Y LABORATORIO	Estructura	1	$3,046,577.24	$3,046,577.24
13	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS EDIFICIO ADMISTRATIVO Y MNTO.	Estructura	1	$168,251.10	$168,251.10
14	ANDADORES Y VIALIDADES	Estructura	1	$14,716,615.74	$14,716,615.74
15	ESTRUCTURAS TRATAMIENTO DE LODOS	Estructura	1	$1,437,101.83	$1,437,101.83
16	SISTEMA DE DESHIDRATACIÓN DE LODOS	Estructura	1	$23,068,193.95	$23,068,193.95
17	SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE LIQUIDO FILTRADO DE LODOS	Estructura	1	$1,052,436.98	$1,052,436.98
18	PLANTA DE EMERGENCIA Y SUBESTACIÓN ELECTRICA	Estructura	1	$912,479.53	$912,479.53
19	TALLER Y ALMACEN	Estructura	1	$339,799.17	$339,799.17
20	CISTERNA	Estructura	1	$519,321.54	$519,321.54
21	BODEGA	Estructura	1	$178,207.62	$178,207.62
22	CASETA DE RESIDUOS PELIGROSOS	Estructura	1	$212,940.31	$212,940.31
23	BARDA PERIMETRAL	Estructura	1	$5,031,770.55	$5,031,770.55
24	HUMEDAL	Estructura	1	$6,445,514.44	$6,445,514.44
25	SISTEMA ELECTRICO	Estructura	1	-	-
PTAR LA SONOREÑA II (125 L/S) DOS MODULOS					$240,479,085.65

Para la inversión del Proyecto se trata de fondos federales para su elaboración, promovidos por CONAGUA y OOMSAPAS de Los Cabos. El recurso será diferido por etapas para realizar la construcción del Proyecto de acuerdo con la programación establecida.

Se calculó el pago de derechos por concepto de evaluación de Impacto Ambiental Se calculó el pago de derechos por concepto de evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "La Sonoreña II". Cantidades actualizadas conforme al Anexo 19 de la Resolución Miscelánea Fiscal para 2025, publicado el lunes 30 de diciembre de 2023, en el Diario Oficial de la Federación, por los servicios enunciados en el Artículo 194-H, fracciones II y III de la Ley Federal de Derechos (Anexo 4; SEMARNAT, 2024). De acuerdo con los servicios que se señalan a continuación, se pagará el derecho de impacto ambiental de obras o actividades cuya evaluación corresponda al Gobierno Federal, conforme a las siguientes cuotas:

Tabla 5. Conceptos por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación del impacto ambiental, en su modalidad hidráulica de acuerdo con los criterios ambientales (III; Tabla A).

No.	Criterios ambientales	Respuesta	Valor
1	¿Se trata de obras o actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación?	No	1
		Sí	3
2	¿Para el desarrollo del Proyecto se requiere la autorización de impacto ambiental por el cambio de uso de suelo de áreas forestales, en selvas o zonas áridas?	No	1
		Sí	3
3	¿El Proyecto implica el uso o manejo de al menos una sustancia considerada dentro de las actividades consideradas altamente riesgosas?	No	1
		Sí	3

Tabla 6. Conceptos por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación del impacto ambiental, en su modalidad regional, de acuerdo con los criterios ambientales (III; Tabla B).

Grado	Cuota para pagar según el inciso correspondiente a las fracciones 11 y iii de este artículo	Rango (clasificación
Mínimo	a)	3
Medio	b)	De 5 a 7
Alto	c)	9

De acuerdo con la tabla A la sumatoria corresponde a siete puntos por lo tanto el grado de acuerdo con la tabla B es medio (b)

1.- El Proyecto no se localiza dentro de ninguna Área Natural Protegida (1).

2.- El Proyecto Sí requiere la autorización de Impacto Ambiental para el Cambio de Uso de Suelo toda vez que existe vegetación en la zona (3).

Consulta Pú

3.- El Proyecto no contempla el uso de sustancias consideradas como peligrosas (1)

Por lo anterior de acuerdo con la Ley Federal de derechos de acuerdo con lo establecido en el artículo 194-H, el grado corresponde a medio (b) con una puntuación de cinco. Por lo que el pago por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación del impacto ambiental, en su modalidad particular, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B: es de $93,149.85 MN.

II.7. Características particulares del Proyecto

El Proyecto pretende construir una planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de San José del Cabo, municipio de Los Cabos, Baja California Sur; con una capacidad total proyectada de 250 litros por segundo en una primera etapa; además de una línea de conducción de agua producto con desembocadura en el arroyo San José. Se considera una segunda etapa adicional; esta etapa consistirá en la instalación y/o construcción de 2 nuevos módulos de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con los requerimientos del servicio en la ciudad de San José del Cabo para ofrecer una capacidad total de 500 litros por segundo.

La planta de tratamiento propuesta se compone de 2 módulos con una capacidad unitaria de tratamiento de 125 litros por segundo, la superficie necesaria por módulo es de 2,048.8 m2. El sistema de tratamiento de agua residual es de tipo ***anóxico/aerobio (pre-desnitrificación)*** el cual reduce las necesidades de oxígeno requeridas para la remoción de materia orgánica carbonosa, al utilizar el nitrato como aceptor de electrones.

A continuación, se muestran las coordenadas UTM de la superficie donde se pretende establecer la Planta de Tratamiento.

Tabla 7. Coordenadas UTM del cuadro de construcción del Proyecto PTAR La Sonoreña II.

Vértice	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	633007.796	2553549.46
2	633007.181	2553629.39
3	632995.88	2553639.01
4	633015.388	2553772.11
5	633015.254	2553776.31
6	633012.211	2553796.49
7	633128.174	2553823.86
8	633139.996	2553748.96
9	633114.591	2553616.6

Consulta Pú

Vértice	COORDENADAS UTM	
	X	Y
10	633125.929	2553607.61
11	633130.515	2553572.35
12	633015.27	2553572.35
13	633015.45	2553549.12
14	633007.95	2553549.41
15	633007.796	2553549.46
SUPERFICIE= 29,231.787 m²		

El Proyecto tiene un área total de 3.1228 hectáreas, de las cuales 2.9 hectáreas se destinan a la PTAR objeto de este Manifiesto de Impacto Ambiental. A continuación, se presenta un mapa con la ubicación del predio en imagen satelital, integra el polígono de la PTAR, la superficie que será conservada y la extensión de la línea de conducción, respectivamente.



Figura 2. Componentes del Proyecto.

Con relación a los componentes, la planta de tratamiento de aguas residuales "La Sonoreña II" tendrá una capacidad inicial de 250 litros por segundo de tratamiento y una adición proyectada de otros 250 lps para un total de 500 lps; esta capacidad

estará dotada por 2 módulos con una capacidad unitaria de 125 litros por segundo, equipo para el proceso del tratamiento de las aguas residuales y un humedal como postratamiento previo a la disposición final del recurso hídrico tratado; tendrá además, instalaciones de apoyo y operación adicionales, como estacionamiento, vialidades de acceso internas, edificios administrativos y de servicios, entre otros.

A continuación, se describen los diferentes componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales de "La Sonoreña II":

- Rejillas y desarenador

Módulos de pretratamiento de las aguas y uno de los componentes esenciales para el proceso del tratamiento de las aguas residuales, en estos componentes se filtra la gran mayoría de objetos y materiales gruesos y cuerpos arenosos, todo mediante el arrastre de agua y a la filtración en estos equipos; están dotados de un sistema de rejillas que permite el paso del agua, pero no de los componentes que excedan las dimensiones de las aperturas de paso en las rejillas. Las rejillas gruesas permiten el paso de objetos de hasta 6 centímetros y las rejillas delgadas de 1.5 a 6 centímetros. A continuación, de muestran ejemplos de estos equipos de manera gráfica.

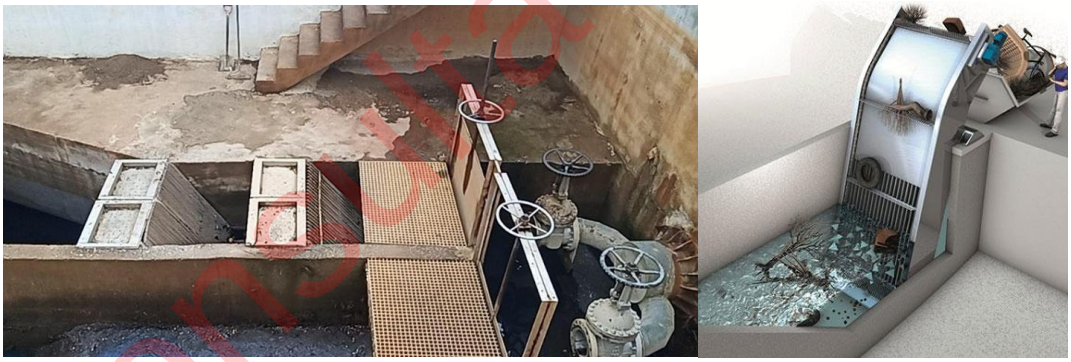


Figura 3. Sistemas de filtración y/o pretratamiento de aguas residuales. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

- Módulos de tratamiento de aguas residuales de 125 litros por segundo

Los módulos de tratamiento de las aguas residuales están compuestos por una serie de equipos y partes necesarias para llevar a cabo el tratamiento de las aguas residuales, cada uno de estos componentes tiene una función primordial en lo que respecta al proceso del tratamiento de las aguas residuales, a continuación, se enlistan y describen cada uno de ellos:

  - Sedimentador primario A y B

La sedimentación primaria se realizará mediante tanques de sedimentación primaria que reciben las aguas residuales crudas, previo a que se lleve el tratamiento biológico. El agua residual cruda será ingresada por una serie de aperturas, cerca de la superficie del extremo de la entrada del tanque y avanzará moviéndose a lo largo del mismo con una velocidad sumamente baja, hasta realizar su descarga por el extremo opuesto en un vertedero. La zona del sedimentador va de la zona A a B (como se muestra en la imagen inferior).

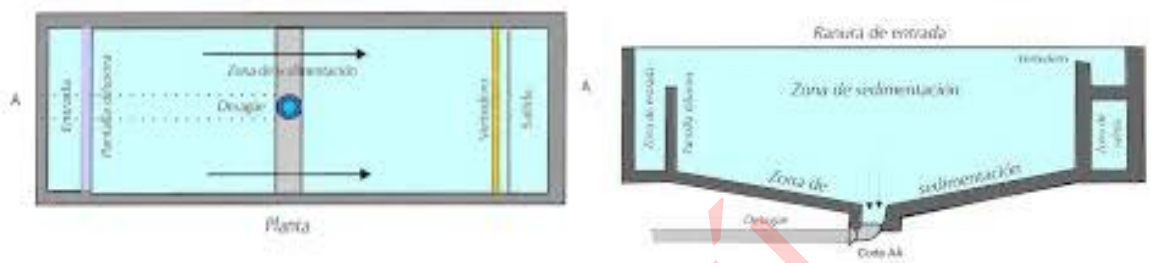


Figura 4. Módulo de sedimentación primaria.
Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña 1, en Los Cabos, B.C.S.

- Tanque anóxico A y B

Consta de tres sub-módulos que son: un reactor anaerobio de lecho de lodos con flujo ascendente UASB, un reactor desnitrificador (anóxico) y un reactor nitrificador empacado (filtro sumergido). Existe una corriente de recirculación entre los reactores nitrificador y desnitrificador. En el reactor desnitrificador, el nitrógeno oxidado se transforma en nitrógeno molecular (N2) inocuo al medio ambiente, y se ventea a la atmósfera, con lo que se logra su eliminación del agua.



Figura 5. Ejemplos de módulos de tanques anóxicos.
Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

Consulta PÚ

- Tanque aerobio

Consiste en un tanque de aireación con mezcla completa y continúa provista de difusores o aireadores mecánico. Los "lodos" (biomasa) se alimentan y crecen a partir de la materia orgánica de agua residual. Los lodos crecen en forma de coágulos que sedimentan al pasar por un clarificador secundario; el agua clarificada desborda por la parte superior de dicho tanque, en tanto que la biomasa concentrada se recircula al tanque de aireación o se envía al sistema de tratamiento de lodos.



Figura 6. Ejemplo de tanques aerobios.
Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

- Sedimentador secundario A y B

El sedimentador secundario será del tipo dinámico, que permite separar la biomasa (lodos activados del tratamiento biológico previo) del agua tratada después de su tratamiento con estos componentes.

Consulta Pú

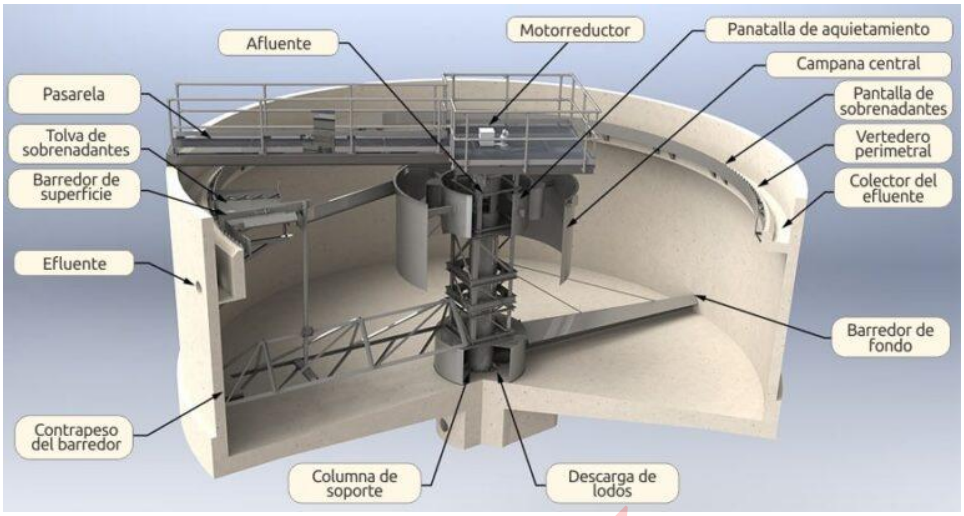


Figura 7. Estructura general de sedimentador secundario.
Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

- Espesador

Componente de la planta que se encarga de realizar la aglomeración de sólidos, en este caos los lodos, para poder espesarlos, de manera que se remueve parcial o totalmente el agua de estos para brindar una textura más espesa a los lodos, este módulo forma parte del tratamiento de los lodos posterior a su disposición final.



Figura 8. Ejemplo de espesador de biosólidos.
Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

- Módulo de luz ultravioleta

Consulta Pú

Este módulo será el encargado de la desinfección final de las aguas tratadas, previo a su salida por las tuberías de rechazo. Estos módulos permiten el paso del agua por un sistema de iluminación con rayos ultravioleta que desinfecta el líquido sin generar residuos o componentes nocivos para el medio ambiente que puedan filtrarse y llegar al destino final.

A continuación, se muestra un arreglo típico de este tipo de sistemas que se instalarán:

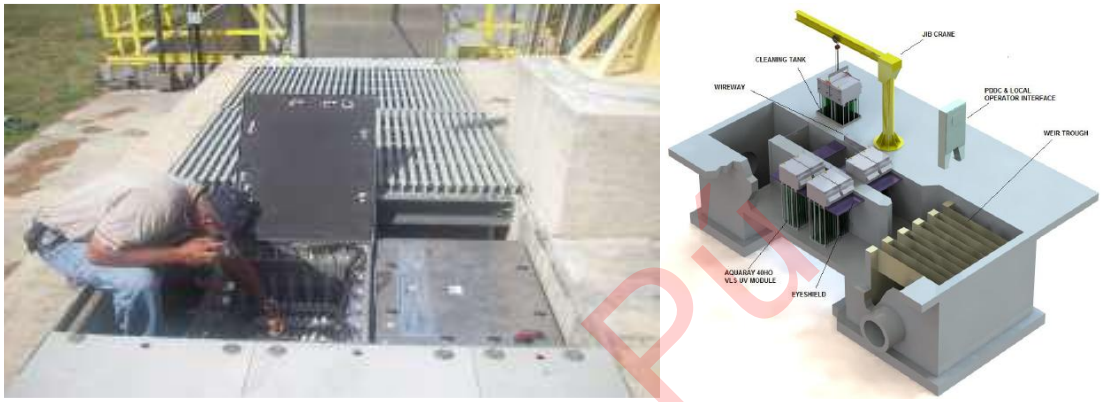


Figura 9. Arreglo típico de un emisor de luz UV para purificar aguas tratadas. Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

- Descripción gráfica de los módulos

A continuación, se detallan las medidas de los módulos de tratamiento de aguas residuales, así como las medidas de los sub-módulos que se encontrarán dentro de ellos de acuerdo a lo que se proyecta hacer en la obra:

Tabla 8. Medidas de los módulos y submódulos de tratamiento de aguas residuales.

Dimensiones de los módulos de tratamiento de aguas residuales (Metros)		
Sedimentador Primario A	Largo	Ancho
Sedimentador Primario B	19	7
Espesador	19	7
Digestor Anaerobio A	3	3
Digestor Anaerobio B	19	7
Tanque Anóxico A	19	7
Tanque Anóxico B	19	7
Tanque Aerobio	19	18
Tanque Aerobio	19	18
Sedimentador Secundario A	38.4	5

Consulta Pú

Sedimentador Secundario B	38.4	5
Canal UV	1.4	
Total, del módulo	**52**	**39.4**

Es importante reiterar; estos módulos se encontrarán distribuidos dentro de la planta de tratamiento de aguas residuales, se plantea la existencia de únicamente 2 módulos en el inicio del Proyecto, proyectando la construcción de 2 módulos adicionales según se requiera para cumplir con las exigencias y expectativas del servicio de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de San José del Cabo, municipio de Los Cabos.

A continuación, se presenta la representación gráfica del reparto de los módulos, además se incluirán completos en el Apartado de Anexos en el correspondiente capítulo de este Manifiesto de Impacto Ambiental.

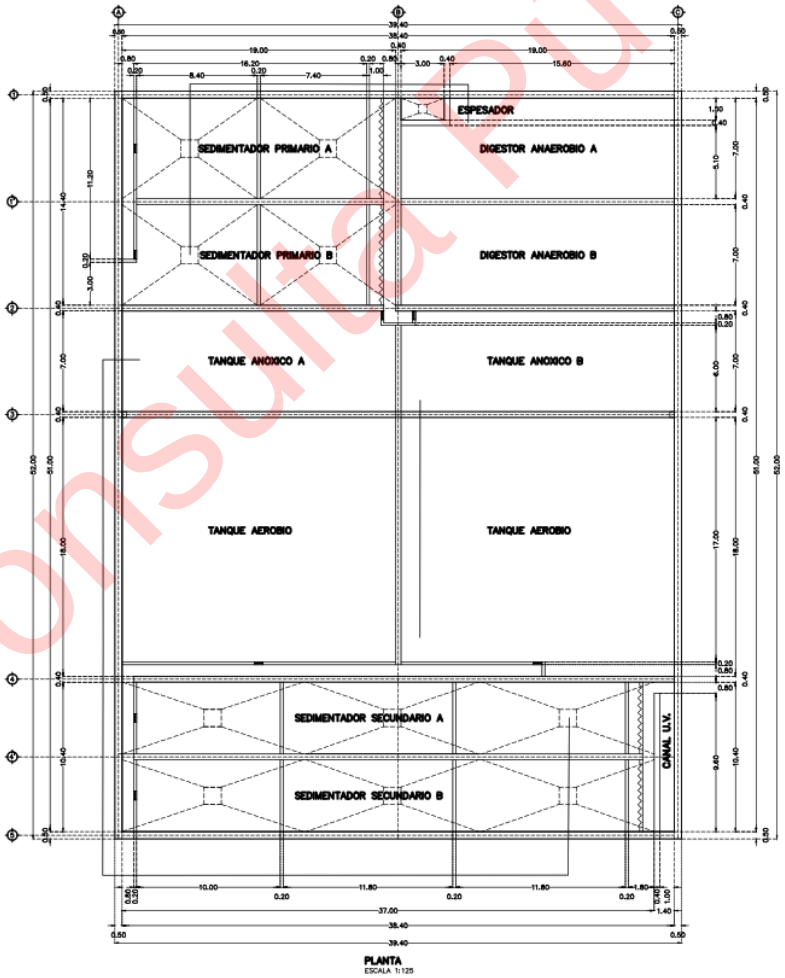


Figura 10. Representación gráfica de los módulos y sub-módulos de tratamiento de aguas residuales.

Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

- Disposición de lodos/componentes del proceso

Los lodos y residuos del sedimentador primario y secundario tendrán un proceso previo para su disposición, la temporalidad, frecuencia y volumen de disposición variará de acuerdo con el funcionamiento de la planta y a las exigencias del servicio en la ciudad; es por eso que será variable a través del tiempo.

El proceso por el que pasará el lodo y estos compuestos es el siguiente:

- Espesador

El líquido de los sedimentadores pasa a un espesador que se encarga de reducir el volumen de agua en los lodos para poder espesarlos y concentrar la materia en un menor volumen.

- Digestor aerobio

Proceso bacteriano que en presencia de oxígeno se encarga de descomponer la materia orgánica para la estabilización de los lodos.

- Filtro/Prensa centrífuga

En este proceso se realiza la separación de líquidos y sólidos mediante presión o por fuerza centrífuga, lo que permite separar las fases de la mezcla.

- Disposición final

Una vez estabilizado, espesado y separado el lodo será dispuesto en un sitio avalado por la autoridad correspondiente o será dispuesto por una empresa particular que se encargue de la disposición final de este tipo de residuos. A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso de tratamiento de agua y el proceso que siguen los lodos.

Consulta Pú

Tren de tratamiento: Pretratamiento + Sedimentador Primario + Lodos activados (Anóxico + Aerobio)+ Sedimentador Secundario + Desinfección.

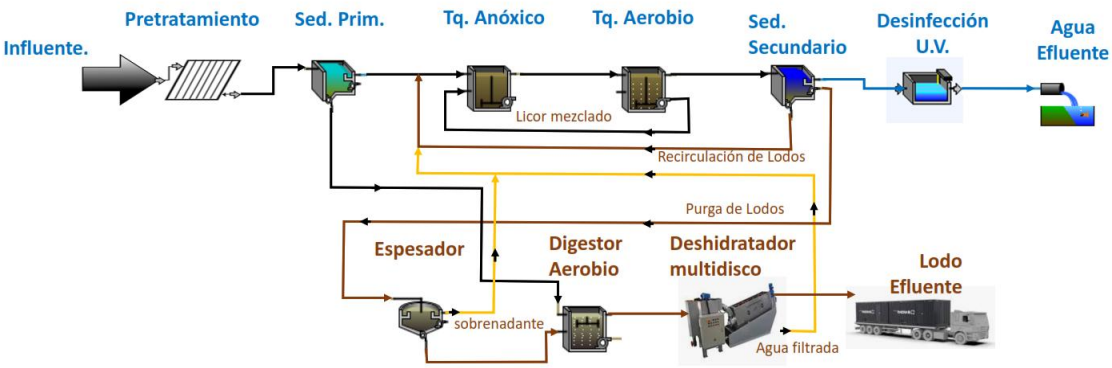


Figura 11. Diagrama de flujo del funcionamiento de los procesos de la PTAR "La Sonoreña II".
Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

- Humedal

Como parte del proceso de tratamientos se contará con humedales dentro del Proyecto, estos humedales tendrán una gran extensión, cubriendo gran parte del predio donde se encontrará el Proyecto; la función principal es que mediante procesos biológicos, físicos y químicos se eliminen ciertos componentes restantes de materia y demás presentes en el agua previamente tratada, como paso previo a la desinfección y descarga de esto. El arreglo del humedal será mediante el uso de distintas plantas adecuadas para el tratamiento, con un efluente y aporte de agua constante proveniente de la planta, misma que será recolectada; en la base se encontrará contenido el líquido mediante geomembrana instalada en el suelo, lugar donde se situarán las plantas, este arreglo permitirá a las plantas realizar los procesos biológicos, físicos y químicos correspondientes para el tratamiento de las aguas tratadas y posteriormente será recolectada para pasar a una última etapa previo a su salida.

Consulta Pú

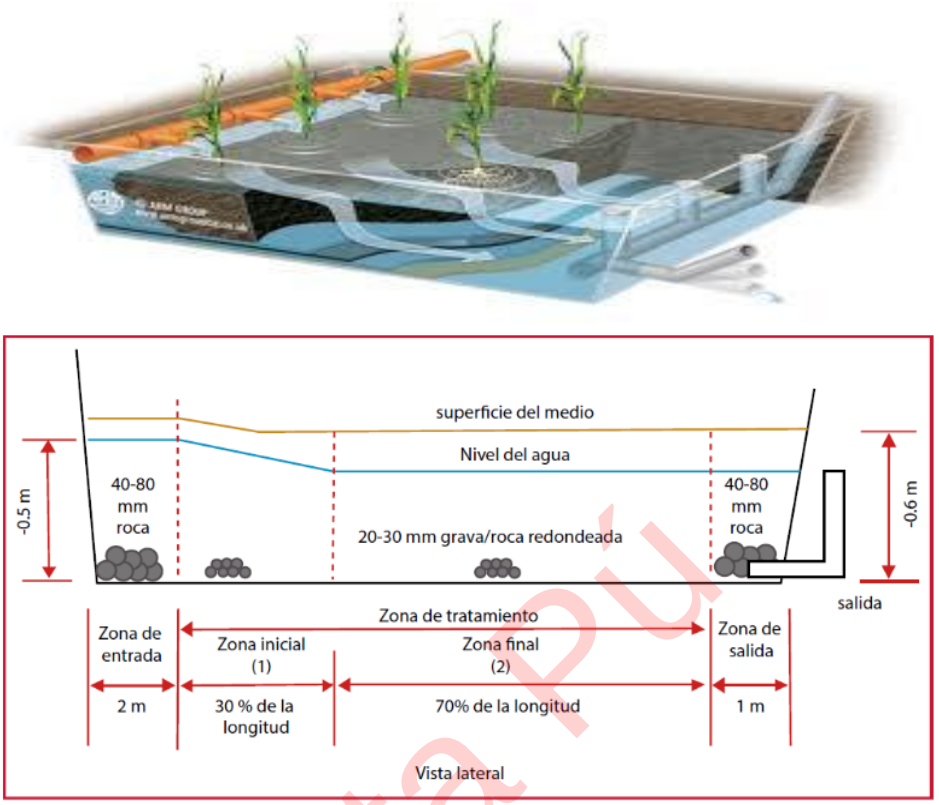


Figura 12. Ejemplo de sistema de humedales empleados en PTAR´s.
Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

- Arreglo general de la Planta de tratamiento de aguas residuales.

Como se menciona anteriormente la planta contará con 2 módulos con una capacidad de tratamiento inicial de 250 litros por segundo (125 lps. Cada módulo), estos módulos serán construidos e instalados con el inicio del Proyecto; contienen las partes detalladas con anterioridad a excepción de los humedales.

Estos módulos tendrán una dimensión de 52 metros de largo por 39.4 metros de ancho cada uno y se encontrarán instalados en la zona norte del predio del Proyecto.

En la zona sur del predio se realizará la instalación y construcción del humedal artificial para el tratamiento adicional de las aguas, previo a pasar por el tratamiento de luz ultravioleta y llegar a su destino final en el cauce del arroyo de San José del Cabo.

Consulta Pú

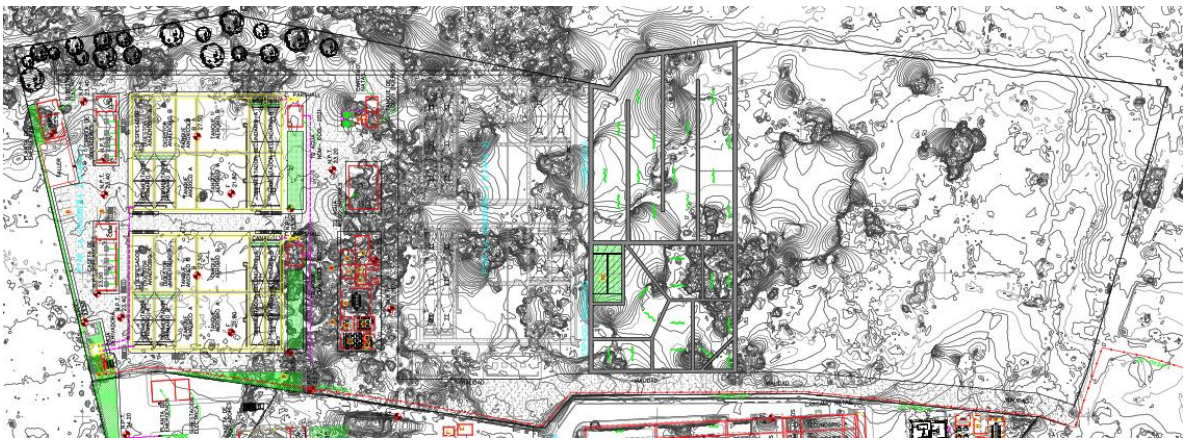


Figura 13. Arreglo general de la PTAR "La Sonoreña II" (Izq. Norte – Der. Sur). Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

- Obras complementarias dentro del área del Proyecto

Líneas de conducción

Se construirán líneas de conducción necesaria para el correcto funcionamiento del Proyecto; estas líneas de conducción tendrán distintos propósitos y composiciones y son:

Colector: Tuberías que desembocan y salen del colector de los módulos.

Emisor: Tuberías que desembocan y salen del emisor.

Tuberías de agua: Tuberías que transportan únicamente agua tratada a través de los sistemas internos en la planta.

Tubería de lodos: Tubería encargada del transporte del transporte de los lodos en los módulos de la planta y las estaciones internas.

Tubería de lixiviados: Tubería encargada del transporte del transporte de los lixiviados de los lodos en los módulos de la planta y las estaciones internas.

Tanques de agua para riego de áreas verdes

Ubicados en la zona central del Proyecto, se almacenará agua tratada en ellos para el riego de las áreas verdes del polígono del Proyecto.

Consulta Pú

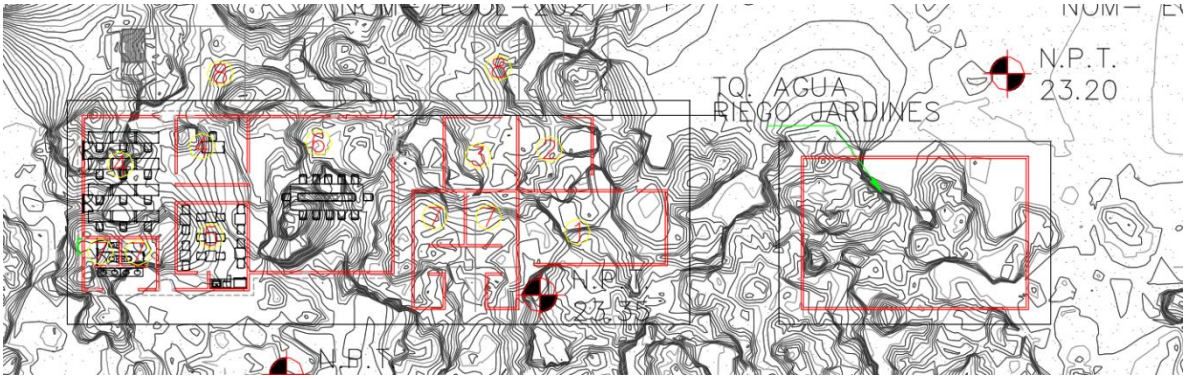


Figura 14. Arreglo estructural de los tanques de agua para el riego de jardines.
Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

Taller – Estación de mantenimiento

Estación de trabajo para el manejo de equipo, reparaciones, mantenimientos y otras actividades complementarias. Estaciones para el almacenamiento y parte del proceso de mantenimiento del Proyecto y sus componentes.

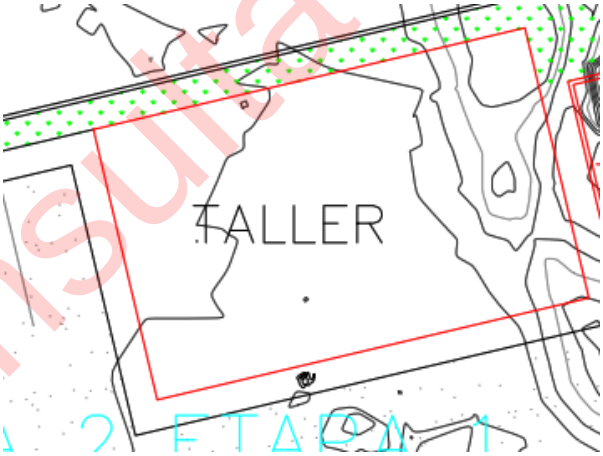


Figura 15. Arreglo estructural y localización del taller.
Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

Subestación eléctrica y planta de emergencia

Subestación de operación de sistema eléctrico y de derivación de la corriente externa hacia la planta; sitio de almacenamiento y operación eventual de la planta de emergencia cuando sea necesario.

Consulta Pú

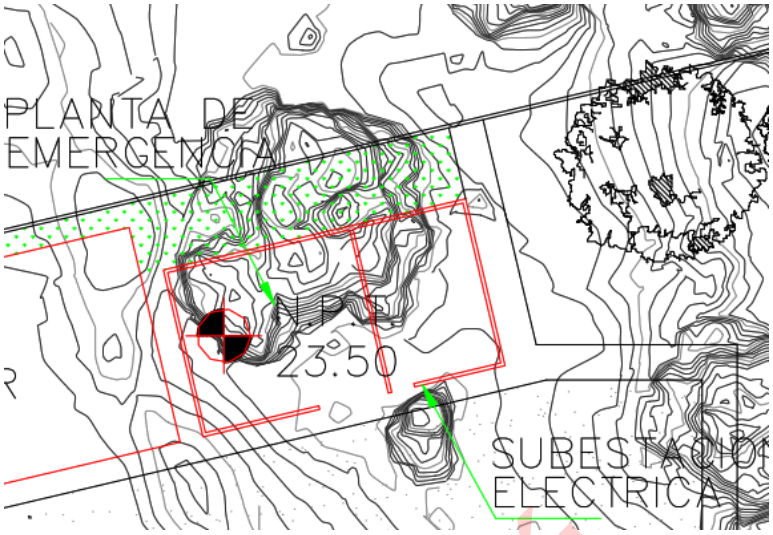


Figura 16. Arreglo estructural y localización de la subestación eléctrica y la planta de emergencia.
Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

Casetas de sopladores

Módulo de construcción cerrado donde se encuentran los aireadores, que funcionan con energía eléctrica, para suministrar aire a los sistemas de aireación de los distintos módulos de la planta.

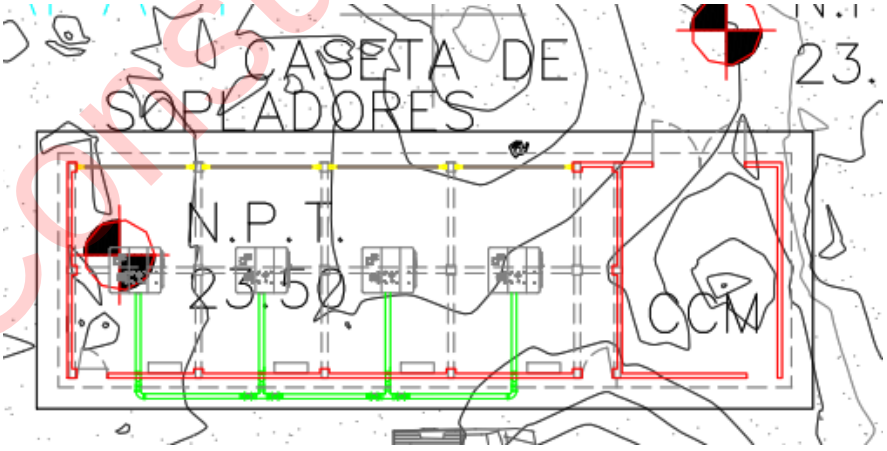


Figura 17. Arreglo estructural y localización de la caseta de sopladores.
Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

Laboratorio

Estaciones de análisis de las aguas tratadas, efluente y afluente para análisis de los procedimientos de tratamiento de las aguas.

Caja derivadora

Estación de redistribución del efluente de aguas residuales para la Sonoreña I y II.

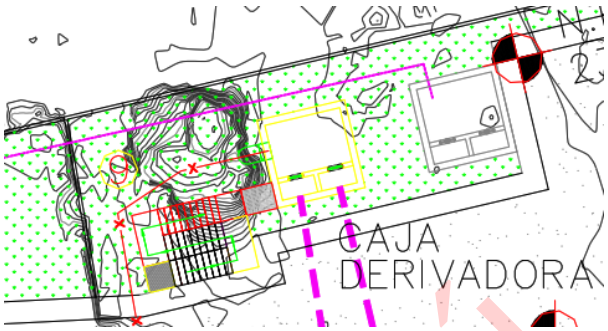


Figura 18. Arreglo estructural y localización de la caja derivadora.
Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

Bodegas
Construcciones para el almacenamiento de distintos equipamientos del Proyecto.

Oficinas, comedor, sala de juntas y baños.

Oficinas administrativas y de operación de la planta de tratamiento de aguas residuales; así como de servicios para el personal que labora en la estación.

Cajones de estacionamiento

Cajones de estacionamiento para el personal que labora en la estación, personal eventual y visitantes.

Áreas verdes

Conjunto de áreas con presencia de flora nativa y flora de ornato dentro de las instalaciones de la planta de tratamiento.

Cancha
Cancha para el desarrollo de actividades deportivas y de recreación para el personal de la planta.

Barda perimetral

Construcción e instalación de barda perimetral en los límites del Proyecto.

- Obras complementarias fuera del área del Proyecto

Consulta Pú

Se construirá una línea de conducción para el agua producto del proceso de tratamiento de la planta, esta línea de conducción será complementaria a las obras asociadas al Proyecto (que se mencionan en el apartado siguiente); la línea de conducción tendrá una longitud de 315 metros y se encontrará en la zona sur del Proyecto, misma que transportará el agua hasta el cauce del arroyo San José donde será vertida el agua producto. La línea de conducción será construida en vialidades existentes de terracería en la zona; al igual que las líneas descritas en el Proyecto aprobado que se menciona en el apartado siguiente.

- Obras asociadas al Proyecto



Figura 19. Localización de la línea de conducción y cárcamos como obras provisionales de la PTAR La Sonoreña II.
Fuente: Ingeniería básica para la construcción de la PTAR La Sonoreña II, cárcamo de bombeo, línea de conducción, rehabilitación y ampliación PTAR la Sonoreña I, en Los Cabos, B.C.S.

Líneas de conducción

Se construirán líneas de conducción necesaria para el correcto funcionamiento del Proyecto; la línea de conducción será la que se encargará de trasladar el agua de FONATUR a las plantas de La Sonoreña I y Sonoreña II; la línea de conducción

necesaria y los cárcamos de bombeo que serán necesarios para el Proyecto, se encuentran aprobados mediante el oficio ***No. SRA/DGIRA/DG-06654-25*** emitido por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental el 4 de septiembre de 2025.

Cárcamos de bombeo

Obras asociadas al Proyecto que se encargaran de realizar los bombeos del agua como efluente hacia el Proyecto; el agua provendrá de La Sonoreña 1 y FONATUR.

II.7.1. Programa de trabajo

A continuación, se presenta el programa de trabajo relacionado del Proyecto con relación a las acciones de ***Preparación del sitio y construcción*** del Proyecto.

Tabla 9. Calendario de actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto.

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN LA SONOREÑA 2 (CAP: 250 L/S)			MESES												
NO.	DESCRIPCIÓN DE OBRA/ACTIVIDAD	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1	X	X											
2	LINEA DE CONDUCCION S-2	1	X	X	X										
3	CAJA DE DISTRIBUCIÓN	1	X	X	X										
4	SEDIMENTADOR PRIMARIO, TANQUE ANOXICO, TANQUE AEROBIO, SEDIMENTADOR SECUNDARIO, CANAL U.V., ESPESADOR-DIGESTOR AEROBIO	2		X	X										
5	INTERCONEXIÓN DE TUBERIAS	2			X	X	X	X							
6	SISTEMA DE AEREACIÓN	2			X	X	X	X							
7	CASETA DE SOPLADORES	2			X	X	X	X							
8	SISTEMA DE DESINFECCIÓN	2				X	X	X	X						
9	CASETA Y SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE CAL	1					X	X	X	X					
10	TANQUES DE AGUA TRATADA Y CANAL PARSHALL	2							X	X					
11	EDIFICIO ADMINISTRATIVO	1								X	X	X			
12	EDIFICIO DE MANTENIMIENTO Y LABORATORIO	1								X	X	X			
13	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS EDIFICIO ADMISTRATIVO Y MNTO.	1								X	X	X			
14	ANDADORES Y VIALIDADES	1								X	X	X	X	X	
15	ESTRUCTURAS TRATAMIENTO DE LODOS	1										X	X		
16	SISTEMA DE DESHIDRATACIÓN DE LODOS	1										X	X		
17	SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE LIQUIDO FILTRADO DE LODOS	1												X	
18	PLANTA DE EMERGENCIA Y SUBESTACIÓN ELECTRICA	1								X	X				
19	TALLER Y ALMACEN	1											X	X	X
20	CISTERNA	1									X	X	X	X	
21	BODEGA	1									X	X	X	X	
22	CASETA DE RESIDUOS PELIGROSOS	1											X	X	X
23	BARDA PERIMETRAL	1										X	X	X	
24	HUMEDAL	1									X	X	X	X	
25	SISTEMA ELECTRICO	1									X	X	X	X	

El Proyecto tiene un tiempo de ejecución contemplado de 13 meses desde el inicio de las actividades de preparación del sitio hasta la construcción final de obras complementarias.

Con relación a la calendarización de las actividades adicionales relacionadas a la evaluación correspondiente del impacto ambiental del Proyecto, estas se encontrarán en ANEXOS y en el Capítulo VI del presente estudio; donde son descritas y justificadas a fondo.

Consulta Pú

II.7.2. Representación gráfica regional

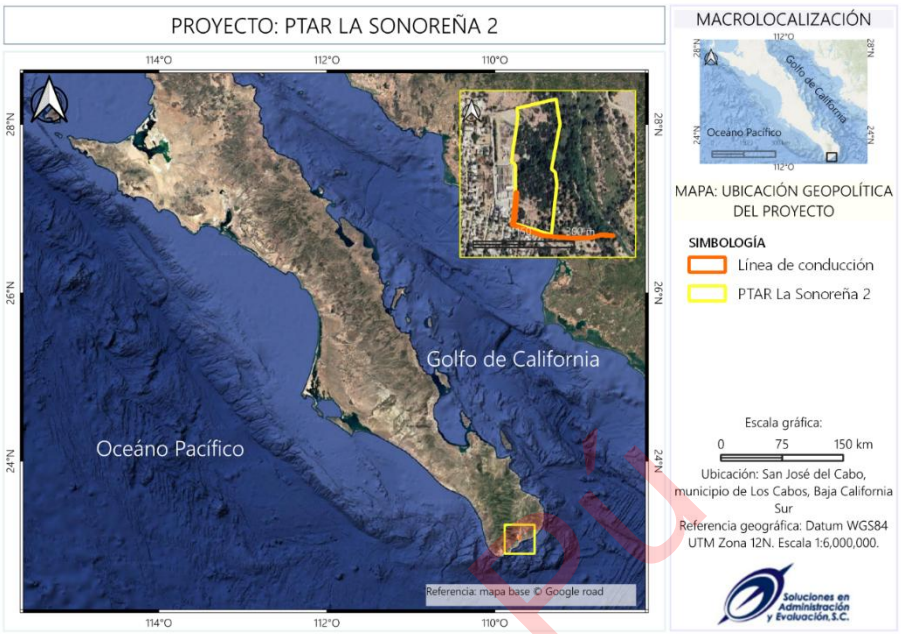


Figura 20. Localización del área del Proyecto en el ámbito regional.

Se presenta la localización del Proyecto en el noroeste de México, en el mapa se observa la representación de la zona a nivel regional de la ubicación.

II.7.3. Representación gráfica local

Se presenta la ubicación del Proyecto en el estado de Baja California Sur, al noroeste de México, concretamente en el municipio de Los Cabos, en la ciudad de San José del Cabo.

Consulta Pú

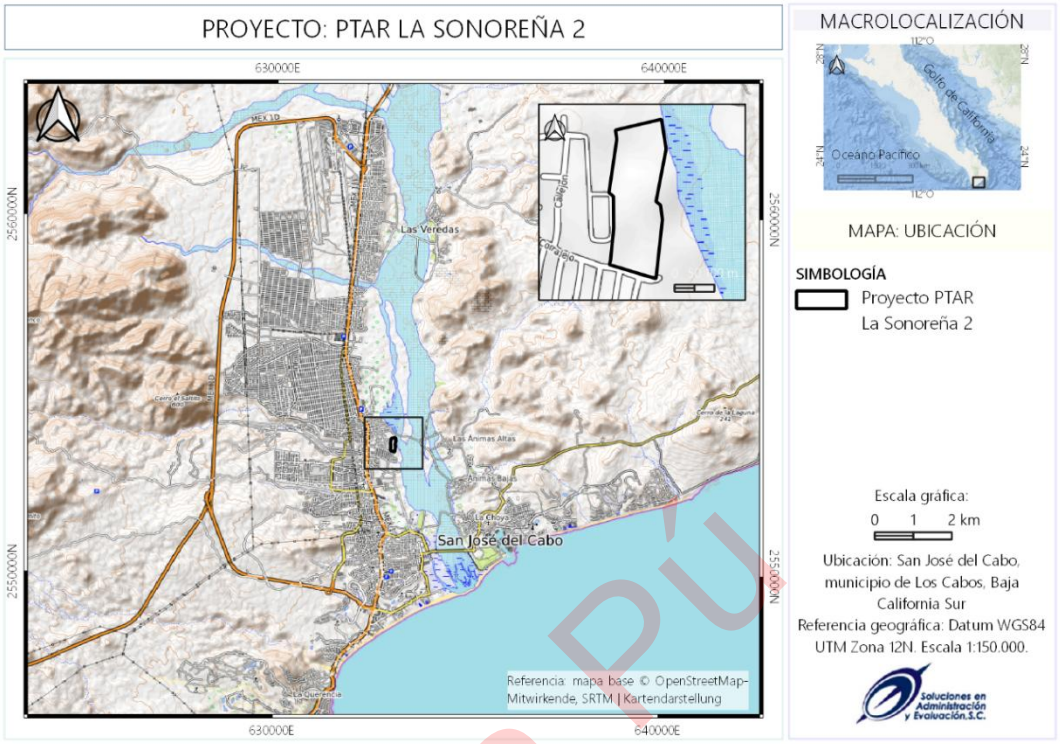


Figura 21. Localización del área del Proyecto en el municipio de Los Cabos.

II.7.4. Preparación del sitio y construcción

Las actividades de preparación del sitio incluyen las siguientes:

- Instalación de baños portátiles para los obreros
- Instalación de módulos temporales para la realización de labores de preparación del sitio dentro del Proyecto
- Limpieza del terreno
- Remoción de vegetación en las áreas de construcción
- Excavación
- Nivelación del terreno
- Remoción/adición de material adicional para la nivelación
- Compactación del terreno
- Colocación de material de calidad sobrasante para la base del inicio de construcción.

II.7.5. Uso de explosivos

Por la naturaleza del Proyecto, la localización, los terrenos donde se proyecta su construcción; no se requiere el uso de ningún tipo de material explosivo para ninguna de las obras o actividades propuestas. Es por ello por lo que no se realizará

Consulta Pú

el uso de ningún tipo de explosivo en ninguna de las etapas de ejecución del Proyecto.

II.7.6. Operación y mantenimiento

La operación de la planta de tratamiento de aguas residuales de "La Sonoreña II" consta de varios procesos diferentes de manera escalonada para gestionar la entrada del recurso hídrico (agua residual) y la salida de este, ya tratado y su posterior descarga en bienes nacionales (Estero de San José del Cabo). Esta planta tendrá el método de tratamiento que se define por los componentes que se mencionan a continuación:

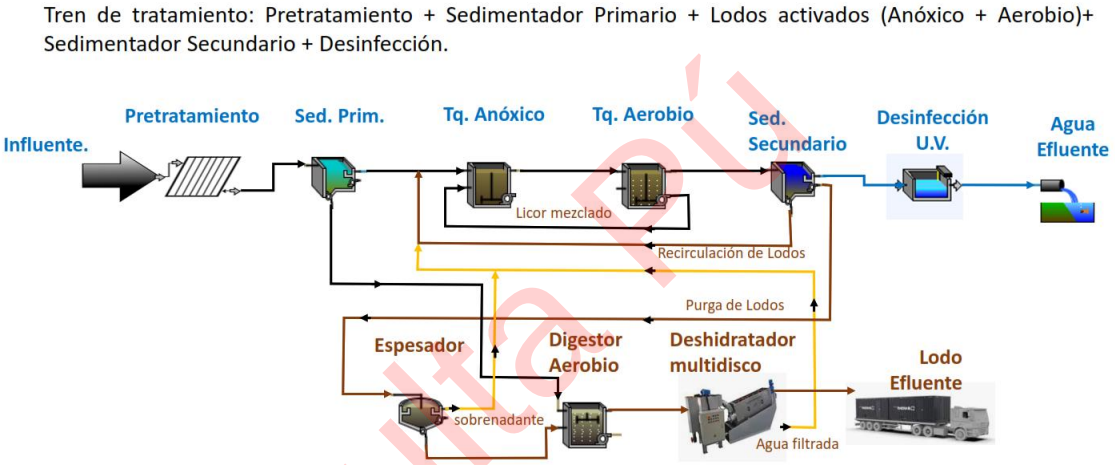


Figura 22. Diagrama de flujo del funcionamiento de los procesos de la PTAR "La Sonoreña II".

- Pretratamiento

Proceso que permite separar las materias y cuerpos gruesos y arenosos que son arrastrados por el agua. Para la realización de estas actividades se hará el uso de un sistema de rejillas y desarenador con rejillas gruesas con un total de 6 centímetros de paso y rejillas finas con un espesor variable de 1.5 a 6 centímetros.

- Sedimentador primario

La sedimentación primaria se realizará mediante tanques de sedimentación primaria que reciben las aguas residuales crudas, previo a que se lleve el tratamiento biológico. El agua residual cruda será ingresada por una serie de aperturas, cerca de la superficie del extremo de la entrada del tanque y avanzará moviéndose a lo largo del mismo con una velocidad sumamente baja, hasta realizar su descarga por el extremo opuesto en un vertedero. Dentro de este componente se contará con clarificadores diseñados para proporcionar en un lapso de 2 horas de

Consulta Pú

retención la eliminación del 50 % al 70 % de los sólidos en suspensión por sedimentación o flotación. Estos elementos permiten una mejor calidad del agua que va al tratamiento biológico reduciendo la demanda bioquímica de oxígeno en un 30%.

- Lodos activados (Anóxico + Anaerobio)

Esto se utiliza cuando se requiere remover no sólo materia orgánica sino también nutrientes del agua residual, como nitrógeno y/o fósforo, para lo cual se desarrollan y adaptan microorganismos que realizan la remoción biológicamente.

La remoción de nutrientes del agua residual es requerida cuando el agua tratada será descargada cuerpos de agua, esto es para evitar la eutrofización en ríos, lagos o mar.

- Sedimentador secundario

El sedimentador secundario será del tipo dinámico, que permite separar la biomasa (lodos activados del tratamiento biológico previo) del agua tratada después de su tratamiento con estos componentes. El objetivo de este sedimentador es la eliminación de los sólidos suspendidos antes de la descarga del agua, buscando una purificación general del agua y que se cumpla con la normatividad aplicable en calidad del agua.

- Humedal

El paso final en lo que se refiere al proceso de tratamiento de las aguas residuales en el Proyecto. Estos humedales artificiales que serán instalados en el sitio del Proyecto tienen la capacidad de remover contaminantes a través de diversos procesos físicos, químicos y biológicos. Estos humedales se mantendrán funcionando como parte fundamental del proceso de purificación y tratamiento del agua residual, serán correctamente mantenidos para poder garantizar su continuidad en el tiempo.

- Desinfección final

La desinfección es una parte fundamental del proceso de tratamiento de las aguas residuales previo a la salida del recurso; esto elimina patógenos y contaminantes, garantizando su calidad y seguridad para la descarga en cauces naturales como los bienes nacionales, cumpliendo con la normatividad aplicable.

La desinfección será realizada mediante luz ultravioleta; este método ha demostrado ser una herramienta sumamente eficaz y versátil en el tratamiento del agua, proporcionando soluciones a la desinfección en general. Esto no generará

Consulta Pú

compuestos derivados que puedan tener el potencial de dañar el ecosistema y a la flora y fauna locales.

Procesos de mantenimiento Preventivo y correctivo

A lo largo de la vida útil de la operación de la Planta de tratamiento de aguas residuales se les dará mantenimiento a los equipos en general de acuerdo con las necesidades particulares de cada uno de los componentes mencionados anteriormente. El mantenimiento será realizado de acuerdo con un cronograma detallado de actividades, donde se detallarán fechas y elementos a recibir el mantenimiento.

Además, de requerir mantenimientos de emergencia, serán realizados de manera inmediata, registrándolos en las bitácoras correspondientes.

Programa de operación

A continuación, se presenta el programa de operación proyectado de la planta de tratamiento de aguas residuales:

Tabla 10. Programa de operación y mantenimiento.

Programa de Operación y mantenimiento													
No.	Descripción de obra o actividad	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	…
1	Pruebas	X											
2	Operación manual	X	X										
3	Operación automática	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Análisis de procesos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Regulación de procesos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Ajuste de cargas de procesos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Supervisión de funcionamiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Monitoreo de procesos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Muestreos F-Q-B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Mantenimiento preventivo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Mantenimiento correctivo	EVENTUAL											
12	Reparación	EVENTUAL											

El Proyecto tiene contemplada fases de pruebas una vez que concluyan los procesos de preparación de sitio y construcción, en esta fase de prueba se harán ajustes necesarios para el correcto funcionamiento de la planta y los volúmenes esperados de tratamiento. Estas pruebas involucran la regulación de distintos procesos y acciones que se llevan a cabo de manera inicial y pueden requerir ajustes periódicos relacionados a los volúmenes de tratamiento y eficiencia.

En un inicio se prevé una operación manual esporádica para adaptarse a la carga de trabajo, paulatinamente se estará realizando la operación de manera automática para continuar con la operación de este modo.

Se realizarán pruebas mensuales y análisis de procesos de igual manera para corroborar la calidad de estos, así como los parámetros de tratamiento de aguas y que se encuentren dentro de los marcos legales correspondientes en materia de aguas y lodos.

Consulta Pú

Se realizará monitoreo y supervisión de los procesos y actividades de la PTAR con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de esta, evaluar sus resultados y buscar opciones de mejoras en caso de haberlas, estos monitoreos y supervisiones serán reportados en bitácoras diarias/semanales/mensuales y se harán reportes de los resultados de manera periódica.

Se realizarán bitácoras de producción de residuos para tener un control de la producción de estos.

Los mantenimientos preventivos se realizarán de manera semanal, mensual o trimestral de acuerdo con el proceso y/o equipos que lo requieran. Estos mantenimientos estarán registrados en bitácoras que tendrán las fechas, evaluaciones, acciones tomadas, y firmadas por el que realizó las mismas y un supervisor, además de encontrarse calendarizadas. En la eventualidad de que se requiera un mantenimiento correctivo urgente o reparación, se procederá a realizar y registrarse de igual manera con los datos anteriormente mencionados.

II.7.7. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El Proyecto se proyecta para tener una vida útil de 29 años de acuerdo a las evaluaciones previas para su ejecución. Se contempla tener un desarrollo de la construcción del Proyecto de 1 años, para tener un total de 30 años sumando construcción y operación.

Por lo que se estima que el Proyecto inicie en el año 2025 y concluya, de manera tentativa en el año 2055.

A pesar de lo anterior, el Proyecto actualmente no considera su desmantelamiento y/o un abandono del sitio, lo anterior debido a que es posible que se consideren alternativas distintas de tratamiento de las aguas residuales, se realicen ampliaciones y/o modificaciones a los procesos, sin embargo, eso será planteado de manera posterior.

Con el uso correcto de las instalaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales, los mantenimientos preventivos y correctivos de manera continua y correcta contribuirán a que perdure en el tiempo, permitiendo alargar su vida útil y, en su caso realizar las modificaciones, adaptaciones o ampliaciones necesarias para adaptarse a las necesidades de la población.

II.7.8. Residuos

Descripción general

El Proyecto generará distintos tipos de residuos en dos diferentes etapas, para efectos de este apartado se consideran 2 etapas generales que son:

Consulta Pú

- Preparación del sitio y construcción
- Operación y mantenimiento

Dentro de estas etapas se realizará la generación de distintos elementos considerados como residuos en las distintas clasificaciones que son

- Emisiones
- Residuos sólidos urbanos (RSU)
- Residuos de manejo especial (RME)
- Residuos peligrosos (RP)

Los residuos generados sobre todo en la etapa de preparación de sitio y construcción se espera que sean RME y RSU con algunos RP eventuales que serán contenidos y dispuestos de acuerdo a la normatividad aplicable.

Con relación a los residuos generados en la etapa de operación y mantenimiento, se espera que sean RSU y RME, principalmente por la disposición de lodos y los residuos sólidos urbanos que por sus volúmenes se espera que se consideren RME.

Descripción por etapas

Preparación del sitio y construcción

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se realizarán movimientos de tierra y transporte de materiales, generará un aumento en la emisión de partículas en suspensión y sedimentables. No obstante, las dimensiones del Proyecto hacen que el riesgo de impactos negativos sobre la población por la generación de polvos sea puntual y baja, únicamente en esta etapa.

La frecuencia de la generación será temporal e intermitente de baja intensidad, será prioridad realizar riegos al suelo antes de iniciar actividades que generen la suspensión de partículas como excavación, compactación o transporte, los riesgos serán únicamente con agua tratada.

Los vehículos que intervengan de manera directa o indirecta en el Proyecto aumentarán las emisiones a la atmósfera por el uso de hidrocarburos como combustibles, será de observancia el cumplimiento de los parámetros de emisiones que establecen las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-41-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006), las cuales controlan los índices de aportación individual. El cumplimiento de la normatividad vigente y aplicable será responsabilidad de la empresa contratista que sea propietaria de los vehículos, maquinarias o equipos que operen por medio de combustión.

Con relación con la emisión de ruido, durante la etapa de construcción serán mínimos y generados por la maquinaria al desplazar la tierra, pero sin sobrepasar

Consulta Pú

los 70 dB considerados como nivel de ruido aceptable. Todo equipo y maquinaria deberá contar su Verificación Vehicular vigente y demás verificaciones aplicables.

Se instalarán baños portátiles para el uso del equipo de construcción; derivado del uso de sanitarios portátiles se espera la generación de residuos sólidos urbanos, la disposición de los residuos sólidos y líquidos estará a cargo de la empresa contratista la colocación de sanitarios a razón de un sanitario por cada 10 trabajadores. Es responsabilidad del contratista conservar la evidencia de las disposiciones de los residuos para la observancia del cumplimiento ambiental.

Adicional al uso de sanitarios, durante la construcción se espera la generación de residuos proveniente del personal por el desecho de envases plásticos, envolturas, etc. Dirigido a realizar el manejo oportuno de los residuos, serán colocados contenedores para el depósito de estos, clasificados en orgánicos e inorgánicos. La recolección y transporte hacia el basurero de la ciudad será responsabilidad de la empresa contratista que esté a cargo de las obras.

Los residuos de material pétreo inerte, escombros o residuos no peligrosos tales como grava, arena, material de base, podrá ser depositado en bancos de material indicados por la autoridad municipal, no obstante, los materiales podrían ser aprovechados por el Proyecto para relleno. Los residuos como maderas o cartones podrán ser donados a particulares, la empresa que gestione estos residuos deberá generar el registro de la donación y el uso que se le dará a los residuos.

Los residuos de materiales como restos de pinturas se manejarán y dispondrán como residuos peligrosos, los cuales se mantendrán en un almacén temporal adecuado según las características del residuo, en cumplimiento de la normativa aplicable.

Operación y mantenimiento

En la etapa de operación, no se prevé el incremento en los niveles de partículas y gases contaminantes, la naturaleza del Proyecto no requiere una gran cantidad de personal, así como tampoco la operación de maquinaria o equipos que generen emisiones contaminantes; sin embargo, si se producirá contaminación odorífera debido a que, de manera general, las plantas de tratamiento de aguas residuales, por su naturaleza, producen compuestos al aire que tienen olores que pueden resultar desagradables para el ser humano.

Derivado de las labores de limpieza y mantenimiento, así como de la del personal operativo de la PTAR es inevitable la generación de Residuos Sólidos Urbanos, estos serán dispuestos por el personal en contenedores a lo largo de la PTAR y posteriormente serán dispuestos por el servicio público, el cual transportará los residuos para su posterior manejo y depósito. Los Residuos Peligrosos que se llegarán a generar de manera eventual por el mantenimiento de pintura, con el

Consulta PU

sistema de tratamiento de aguas residuales y equipos, serán dispuestos en un almacén temporal de residuos peligrosos (construido respetando la normatividad aplicable) y transportados a disposición final por una empresa autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Disposición de los lodos

Los lodos y residuos del sedimentador primario y secundario tendrán un proceso previo para su disposición, la temporalidad, frecuencia y volumen de disposición variará de acuerdo al funcionamiento de la planta y a las exigencias del servicio en la ciudad; es por eso que será variable a través del tiempo.

El proceso por el que pasará el lodo y estos compuestos es el siguiente:

- Espesador

El líquido de los sedimentadores pasa a un espesador que se encarga de reducir el volumen de agua en los lodos para poder espesarlos y concentrar la materia en un menor volumen.

- Digestor aerobio

Proceso bacteriano que en presencia de oxígeno se encarga de descomponer la materia orgánica para la estabilización de los lodos.

- Filtro/Prensa centrífuga

En este proceso se realiza la separación de líquidos y sólidos mediante presión o por fuerza centrífuga, lo que permite separar las fases de la mezcla.

- Disposición final

Se realizarán las pruebas necesarias de manera periódica para garantizar que no se trate de Residuos Peligrosos; toda vez que se espera que sean residuos de manejo especial o RSU y puedan ser dispuestos en un sitio avalado por la autoridad.

Una vez estabilizado, espesado y separado el lodo será dispuesto en un sitio avalado por la autoridad correspondiente o será dispuesto por una empresa particular que se encargue de la disposición final de este tipo de residuos. A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso de tratamiento de agua y el proceso que siguen los lodos.

Consulta Pú

Tren de tratamiento: Pretratamiento + Sedimentador Primario + Lodos activados (Anóxico + Aerobio)+ Sedimentador Secundario + Desinfección.

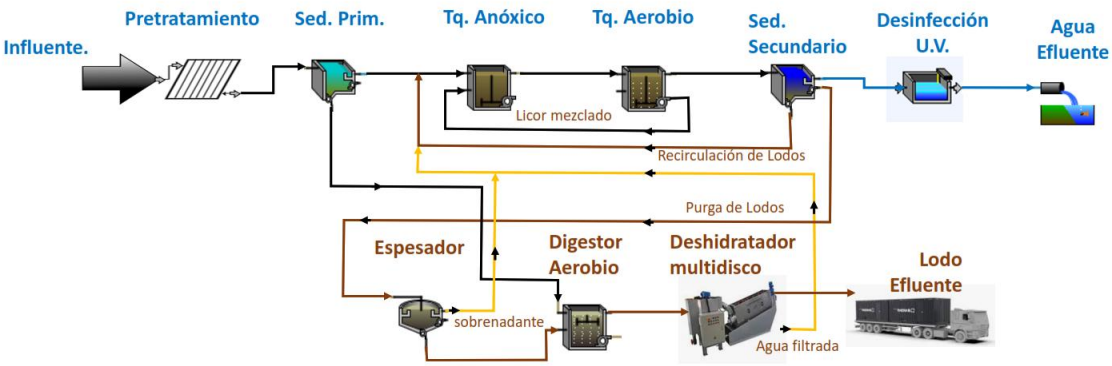


Figura 23. Diagrama de flujo del funcionamiento de los procesos de la PTAR "La Sonoreña II".

Identificar por etapas del Proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero

La generación de emisiones de CO2 es inevitable, serán generados en las etapas de preparación y construcción procedentes de los vehículos utilizados. A fin de mantener los vehículos en óptimo funcionamiento minimizando la contaminación por combustión, estos deberán contar con las bitácoras de servicio y certificaciones correspondientes, siendo obligación del dueño del vehículo realizar las verificaciones correspondientes que marquen el Gobierno del Estado o la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y dar cumplimiento a las NOM-41-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.

Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del Proyecto, como sea el caso de vapor de agua, $C0_2$, CH_4, N_20, CFC, O_3, entre otros.

Se elaborará un inventario en el que se identifiquen los diferentes tipos de gases de efecto invernadero, así como el origen y descripción de sus fuentes generadoras y se realizará un reporte de estos.

Consulta Pú

CAPÍTULO 3

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR HIDRAULICO

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) "LA SONOREÑA 2"

NOVIEMBRE, 2025

Consulta Pú

Soluciones en Administración y Evaluación, S.C.

ÍNDICE

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 1

III.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025 -2030 1

III.2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) . 3

III.3. Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico y Urbano del Municipio de Los Cabos, B.C.S. (POEL) 6

III.4. Decretos y programas de conservación y manejo de Áreas Naturales Protegidas 10

III.4.1. Áreas naturales protegidas 10

III.4.2. Sitios Prioritarios Marinos 14

III.4.3. Áreas de Interés para la Conservación de las Aves (AICA) 14

III.4.4. Sitios RAMSAR 17

III.4.5. Regiones Terrestres Prioritarias 20

III.4.6. Regiones Hidrológicas Prioritarias 21

III.5. Planes o programas de desarrollo urbano municipales 25

III.5.1. Programa Parcial de Desarrollo Urbano de Cabo San Lucas 2040 25

III.6. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) 28

III.6.1. NOM-001-SEMARNAT-2005 28

III.6.2. NOM-002-ECOL -1996 30

III.6.3. NOM-003-ECOL -1997 31

III.6.4. NOM-081-SEMARNAT-1994 31

III.6.5. NOM-041-SEMARNAT-2006. 32

III.6.6. NOM-045-SEMARNAT-2017 33

III.6.7. NOM-080-SEMARNAT-1994 34

III.6.8. III.6.8. NOM-059-SEMARNAT-2010 34

III.6.9. NOM-052-SEMARNAT-2005 35

III.6.11. NOM-054-SEMARNAT-1993 35

Consulta Pú

III.6.12. NOM-161-SEMARNAT-2011 36
III.7. Otros instrumentos a considerar 36
III.7.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) 36
III.7.2. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación e Impacto Ambiental (LGEEPA MEIA)37
III.7.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos (LGPGIR) 38
III.7.4. Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 39
III.7.5. Ley General de Vida Silvestre (LGDVS) 40
III.7.6. Ley de Aguas Nacionales y su reglamento (LAN; Reg LAN) 40
III.7.7. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 41
III.7.8. Reglamento de Ley de desarrollo forestal sustentable 41
III.8. Planes y Programas 42
III.8.1. Plan nacional hídrico 2024-2030 – CONAGUA 42
III.8.2. Plan hídrico estatal 2021-2027 – CEA BCS 43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estrategias particulares relacionadas al Proyecto y la vinculación con este. 2
Tabla 2. Vinculación del Proyecto con las estrategias de desarrollo de la UAB 5 de la región 4.32. 5
Tabla 3 Tabla de amenazas de los Proyectos descritas en el Plan de Manejo del Estero San José. 12
Tabla 4. Objetivos del programa en relación con las aguas residuales sin tratar.13
Tabla 5. Tabla de amenazas de los Proyectos descritas en el Plan de Manejo del Estero San José. 15
Tabla 6. Objetivos del programa en relación con las aguas residuales sin tratar.16
Tabla 7. Tabla de amenazas de los Proyectos descritas en el Plan de Manejo del Estero San José. 18

Consulta Pú

Tabla 8. Objetivos del programa en relación con las aguas residuales sin tratar.19

Tabla 9. Vinculación del Proyecto con la problemática de la RHP 6. 23

Tabla 10. Vinculación del Proyecto con el PDU Los Cabos – 2040. 26

Tabla 11. Límites máximos permisibles para contaminantes básicos..... 29

Tabla 12. Límites máximos permisibles para metales pesados y cianuros. 29

Tabla 13. Valores máximos permisibles de metales pesados. 30

Tabla 14. Límites máximos permisibles de contaminantes. 31

Tabla 15. Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas.31

Tabla 16. Límites máximos permisibles de emisión de método dinámico. 32

Tabla 17. Límites máximos permisibles de emisión de método estático. 32

Tabla 18. Vehículos con peso bruto vehicular de hasta 3856 kg. 33

Tabla 19. Vehículos con peso bruto vehicular mayor a 3857 kg. 33

Tabla 20. Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores. 34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la UAB 4.32 donde se encuentra el Proyecto Fuente: POEGT, 2012. 4

Figura 2. Información de UAB y Regiones ecológicas. Llanos de Magdalena – UAB 5 – Región 4.32. 4

Figura 3. Localización del Proyecto en relación al POEL Los Cabos 1995. Localizado en la Unidad T-6..... 7

Figura 4. Localización del Proyecto con relación a las Áreas Naturales (A nivel nacional) Protegidas de la región. Fuente: CONANP, CONABIO, INEGI, 2025.11

Figura 5. Localización del Proyecto con relación a los sitios prioritarios marinos en la región. Fuente: CONABIO, INEGI, 2025. 14

Figura 6. Localización del Proyecto en relación a las AICA's de la región. Fuente: CONABIO, INEGI, 2025. 17

Figura 7. Localización del Proyecto en relación a los sitios RAMSAR de la región. Fuente: CONABIO, INEGI, 2025. 20

Consulta Pú

Figura 8. Localización del Proyecto en relación a los sitios terrestres prioritarios de la región. Fuente: CONABIO, INEGI, 2025. 21

Figura 9. Localización del Proyecto en relación a las regiones hidrológicas prioritarias de la región. Fuente: CONAGUA, CONABIO, INEGI, 2025. 22

Figura 10 Localización del Proyecto en el PDU Los Cabos 2040. Fuente: PDU Los Cabos 2040. 28

Consulta Pú

CAPÍTULO III

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

La vinculación normativa del Proyecto a los instrumentos de regulación el uso de suelo y lineamientos aplicables fortalece la compatibilidad y congruencia del desarrollo de este en el sitio propuesto. La vinculación integra en alcance las obras y dimensiones del Proyecto así como las etapas de desarrollo describiendo puntualmente cómo ocurre la vinculación y qué medidas de mitigación considera el Proyecto para cumplir y alienarse con los instrumentos de planeación y de gestión enunciados.

III.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025 -2030

Elementos vinculantes

El plan nacional de desarrollo hace énfasis en el derecho al acceso al agua para la población mexicana, su uso racional, la protección del medio ambiente para garantizar el abastecimiento para consumo y uso humano, así como para el de la vida silvestre y los ecosistemas, además de ello se tiene en consideración el tratamiento de las aguas residuales para llevar a cabo o coadyuvar estas consideraciones.

Se detalla en su acercamiento a las problemáticas nacionales el “desarrollo de Proyectos estratégicos para el abastecimiento y reciclamiento de agua”

En el apartado de

República con derecho al agua

Se menciona que es relevante el fortalecimiento y ampliación de la infraestructura hídrica, incluyendo la construcción y mantenimiento de acueductos y presas en coordinación con los distintos niveles de gobierno.

…

Un objetivo particular está ligado con el Proyecto; en este se encuentran las siguientes estrategias :

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.

Consulta Pú

Estrategia 4.6.1 y 4.6.3

Vinculación

El Proyecto busca construir una planta de tratamiento de aguas residuales por parte de la autoridad municipal, misma que busca ayudar a las otras plantas de tratamiento del municipio, especialmente de la ciudad de San José del Cabo a tener una capacidad que permita tener un mayor volumen y una mejor infraestructura de tratamiento de las aguas residuales producidas en la ciudad, que, se trata de una ciudad que ha crecido y se ha desarrollado aceleradamente los últimos años, exigiendo servicios más eficientes y con mayor capacidad.

Tabla 1. Estrategias particulares relacionadas al Proyecto y la vinculación con este.

Estrategia	Descripción	Vinculación
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.	La construcción y operación de esta planta de tratamiento de aguas residuales busca incrementar la capacidad de tratamiento existente en la ciudad de San José del Cabo para poder garantizar el saneamiento en una ciudad con un alto índice de crecimiento como lo es esta. Es por ello que se considera de gran relevancia la ejecución de este Proyecto para el logro de los objetivos presentes en este PND.
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.	Este Proyecto de construcción y operación de una PTAR municipal busca ampliar la capacidad de tratamiento de aguas residuales existente en el estado, buscando un reúso sustentable y suficiente para la alta demanda del recurso y de los servicios en la ciudad, puesto que la infraestructura existente no será capaz de sostener a largo plazo las exigencias de estos servicios en la ciudad.

Consulta PU

III.2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2012). ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Programa con Vinculación a: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria para la Administración Pública Federal y tiene el propósito de establecer las bases para que las dependencias y entidades de la APF formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

Elementos vinculantes

El Proyecto se localiza en las región ecológica 4.32, la cual contiene dos Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) cada una. La zona del Proyecto se localiza en la UAB 5 de la región 4.32; Sierras y piedemontes del cabo respectivamente, el estado actual de este se define como:

Sierras y piedemontes del cabo – UAB 5 – Región 4.32

"Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Alto. Muy baja superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Sin degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población

(hab/km^2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 45.5. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de tipo comercial. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera."

Consulta PÚ

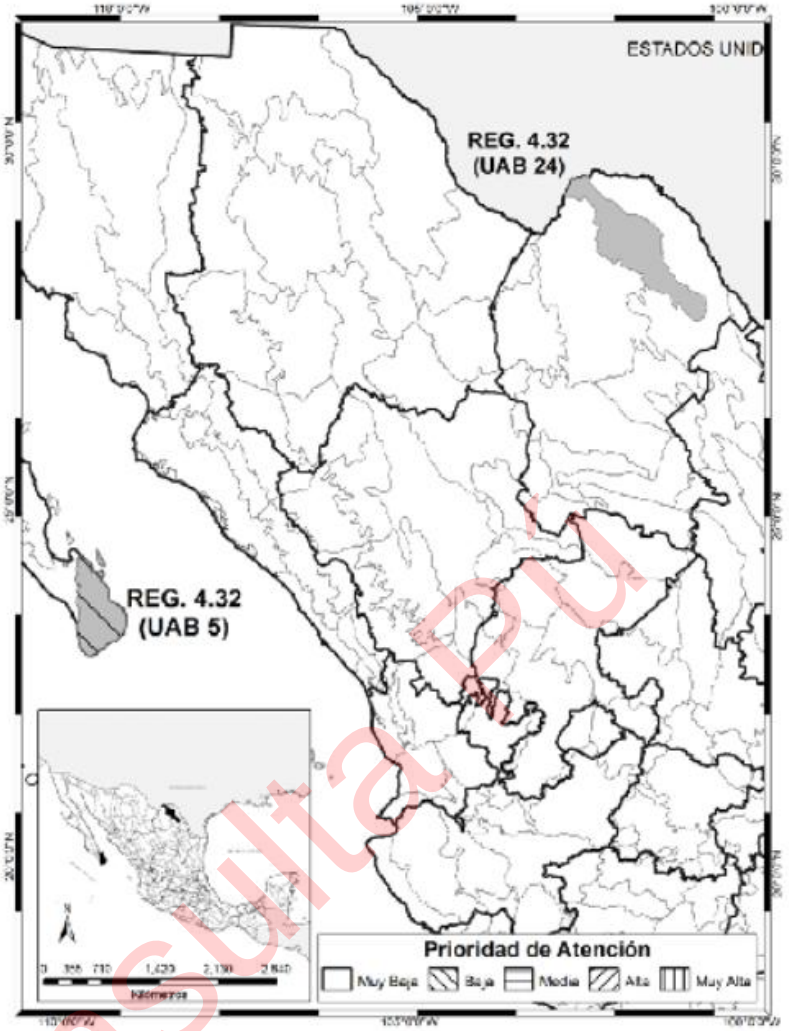


Figura 1. Localización de la UAB 4.32 donde se encuentra el Proyecto
Fuente: POEGT, 2012.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
5	Preservación de Flora y Fauna	Turismo	Forestal-Minería	CFE- Ganadería-SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 33, 37, 43, 44

Figura 2. Información de UAB y Regiones ecológicas.
Llanos de Magdalena – UAB 5 – Región 4.32.

Consulta Pu

Vinculación

Tabla 2. Vinculación del Proyecto con las estrategias de desarrollo de la UAB 5 de la región 4.32.

Campo	Estrategias	Vinculación
Preservación	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El Proyecto será realizado con un enfoque de conservación del medio, procurando tener la menor cantidad de impactos ambientales, además de ello se contará con sus respectivos programas de monitoreo, rescate y reubicación de flora y fauna, así como acciones que se consideren necesarias para la conservación de la biodiversidad y las que la secretaría considere; aunado a esto se efectuará un pago por compensación al Fondo Forestal Mexicano. En los apartados 5 "Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales" y 6 "Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales" se describirán los impactos y sus descripciones, así como las medidas de compensación, remediación.
Aprovechamiento sustentable	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. Valoración de los servicios ambientales.	Se busca, mediante este Proyecto darle un uso reúso adecuado del recurso hídrico brindado por los ecosistemas donde se desarrollará, mediante su ejecución se logrará usa, tratar y reusar de una mejor manera para la sociedad en general el recurso hídrico, además el Proyecto no pretende realizar ningún otro tipo de aprovechamiento.

Consulta Pú

		En los apartados 5 "Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales" y 6 "Medidas preventiva y de mitigación de los impactos ambientales" se establecerán los impactos y sus descripciones, así como las medidas de compensación, remediación.
Protección de los recursos naturales	Protección de los ecosistemas	Mediante la ejecución del Proyecto tanto las afectaciones puntuales temporales por su construcción, como las permanentes, serán menores que el impacto positivo en la disponibilidad de agua para uso humano y la prevención de la contaminación debido al tratamiento de aguas residuales.
Agua y saneamiento	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Mediante la ejecución de este Proyecto se busca incrementar el volumen de agua reusada disponible para la sociedad de Los Cabos y brindar una mejor calidad en el servicio contando con una mayor capacidad e infraestructura.

III.3. Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico y Urbano del Municipio de Los Cabos, B.C.S. (POEL)

Elementos vinculantes

Mediante este programa se generó una zonificación de distintas zonas actualmente conocidas como UGA (Unidades de gestión ambiental), en este programa reciben el nombre de Unidades Territoriales, todas estas unidades de gestión se rigen, en su desarrollo, por criterios ecológicos generales que van desde generalidades el abasto de agua hasta los aspectos turísticos y de conservación. El Proyecto se encuentra dentro de las zonas destacadas en este programa.

Consulta PU

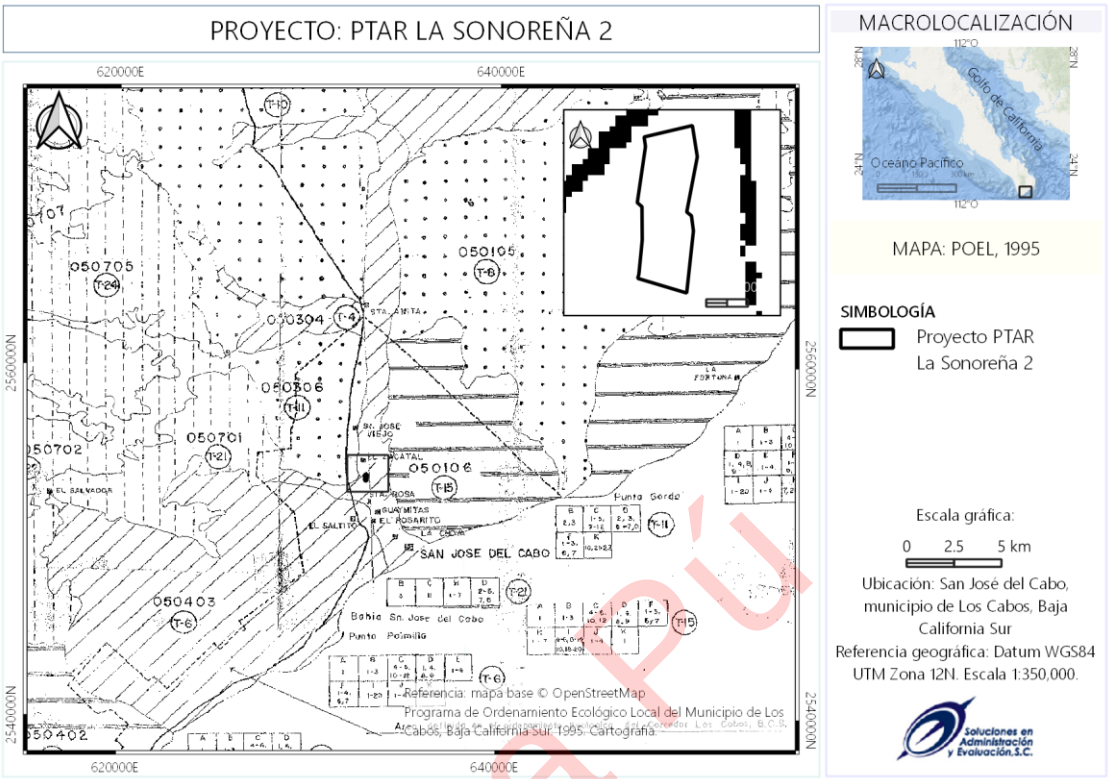


Figura 3. Localización del Proyecto en relación al POEL Los Cabos 1995. Localizado en la Unidad T-6.

Vinculación

El Proyecto se encuentra en la unidad territorial denominada T-6 que se considera como una zona con política ambiental de APROVECHAMIENTO y se define que su vocación de uso de suelo general es "Apta para el uso turístico y asentamientos humanos, secundariamente el uso pesquero", a continuación se presentan los elementos vinculantes y como se relacionan con el Proyecto:

Elemento	Descripción	Vinculación
B3	Arroyos, Oasis y Manantiales: El microclima que se desarrolla a lo largo de los arroso, oasis y manantiales, es de importancia para especies animales y vegetales endémicas de estas microrregiones, estos cuerpos de agua superficiales son la única fuente de abasto de agua que	El Proyecto se encuentra cercano al sitio conocido como Estero de San José, un sitio de alta relevancia ambiental por las condiciones ecológicas particulares. El presente Proyecto pretende, con el aumento de la capacidad de tratamiento de aguas evitar el vertimiento de aguas sin tratar al cauce del arroyo,

Consulta Pú

	dura a veces hasta varios años, por lo qiue se deberá: B) Conservar cauces de arroyos sin asentamientos humanos.	evitando la eutrofización del agua de la zona y mejorando condiciones ambientales en su funcionamiento. El Proyecto no busca construir equipamiento o asentamientos en los cauces sino en una zona cercana para poder tener de manera eficiente una zona de descarga de aguas tratadas en el arroyo de San José.
F1	Las construcciones y obras de urbanización deberán respetar los cauces de los arroyos y escurrimientos.	Este Proyecto respetará el cauce del arroyo de San José, será construido en una zona cercana sin rebasar los limites del cauce, parte del Proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de San José del Cabo.
F2	La vegetación nativa deberá conservarse selectivamente y usarse preferentemente en las áreas verdes de construcciones.	Dentro de la planeación del Proyecto se tiene contemplado usar la flora nativa existente dentro del predio de construcción como flora en las áreas verdes, además de ello, se realizará un programa de rescate y reubicación de flora para garantizar el bienestar del recurso forestal.
F6	De la regulación de los campamentos de los trabajadores de construcción.	No se necesitarán campamentos de trabajdores, el Proyecto se encuentra en la zona urbana de la ciudad, por lo que no se realizarán campamentos.
F7	No se deberá permitir el desarrollo en las áreas inundables o parcialmente inundables.	El Proyecto no será llevado a cabo en sitios cuyas superficies sean inundables o parcialmente inundables. Se cuenta copn dictamen de no escurrimientos por parte de la CONAGUA.
H2	En las zonas de conservación y preservaciónse deberá mantener o mejorar el funcionamiento de los procesos	El Proyecto pretende la construcción de una PTAR para aumentar el volúmen de agua a tratar, para evitar el vertimientos de aguas sin tratar al cauce del

Consulta Pú

	naturales que permitan la captación de agua.	arroyo, lo que ayudará a minimizar la eutrofización del recurso hídrico en el arroyo de San José, a su vez, se espera que esta agua se infiltre durante su ciclo natural.
H3	En las zonas de conservación y preservación se deberán mantener o mejorar el funcionamiento de los procesos naturales que permitan mantener la calidad del agua marina.	Si bien el Proyecto no se espera que tenga una relación directa con el agua marina; el arroyo de San José llega hasta el mar, y actualmente se vierten aguas residuales isn tratar en el sitio; el Proyecto se espera que ayude a disminuir la aportación de agua sin tratar y de esta manera se mantendrá y/o mejorará la calidad del agua del estero, por lo que las afectaciones actuales deberían mantenerse o disminuirse con este Proyecto.
H4	Se deberán tomar las medida pertinentes para preservar la biodiversidad de las zonas de conservación y protección.	El Proyecto se llevará a cabo en zonas urbanizadas y naturales; en los sitios urbanos no se espera una afectación a la poca fauna existente; sin embargo, en los espacios naturales se realizarán acciones de ahuyentamiemnto, rescate y reubicación de fauna para garantizar la menor afectación posible al capital natural de la zona. Los impactos por el funcionamiento del Proyecto se espera que sean positivos para la fauna en las áreas de influencia por la disminución del agua sin tratar vertida en el Arroyo San José.
H5	En las zonas de conservación y preservación se deberán realizar evaluaciones de impacto ambiental y evaluaciones de riesgo en las	Este estudio se realiza como cumplimiento a una serie de requerimientos ambientales; entre los que se incluye este punto; será presentado ante la autoridad

Consulta Pú

	modalidades que establezcan las autoridades para todo Proyecto de desarrollo.	pertinente para su revisión y dictamen.
H7	No deberán permitirse actividades en las zonas que formen parte de los corredores ecológicos.	No se pretende realizar actividades del Proyecto en ningun sitio que forma parte de un corredor biológico.

III.4. Decretos y programas de conservación y manejo de Áreas Naturales Protegidas

III.4.1. Áreas naturales protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP), de acuerdo conl Artículo 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se definen como "zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables".

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), administra actualmente 232 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal que representan 98,000,719 hectáreas y apoya 602 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 1,233,890 hectáreas (CONANP, 2024).

Pero también existen ANP estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas. Unas y otras son reconocidas como instrumentos de la mayor importancia para la conservación de la biodiversidad (CONANP, 2018).

Partiendo de lo anterior, el Proyecto "La Sonoreña 2" queda fuera de cualquier Área Natural Protegida (ANP), ya sea de índole Federal, Estatal o Municipal; la más cercana al Proyecto es la Reserva de la Biósfera Sierra de La Laguna, la cual se encuentra a 28 km al norte de la superficie del Proyecto, por lo que no se prevé ningún tipo de interacción con cualquier ANP.

Consulta Pú

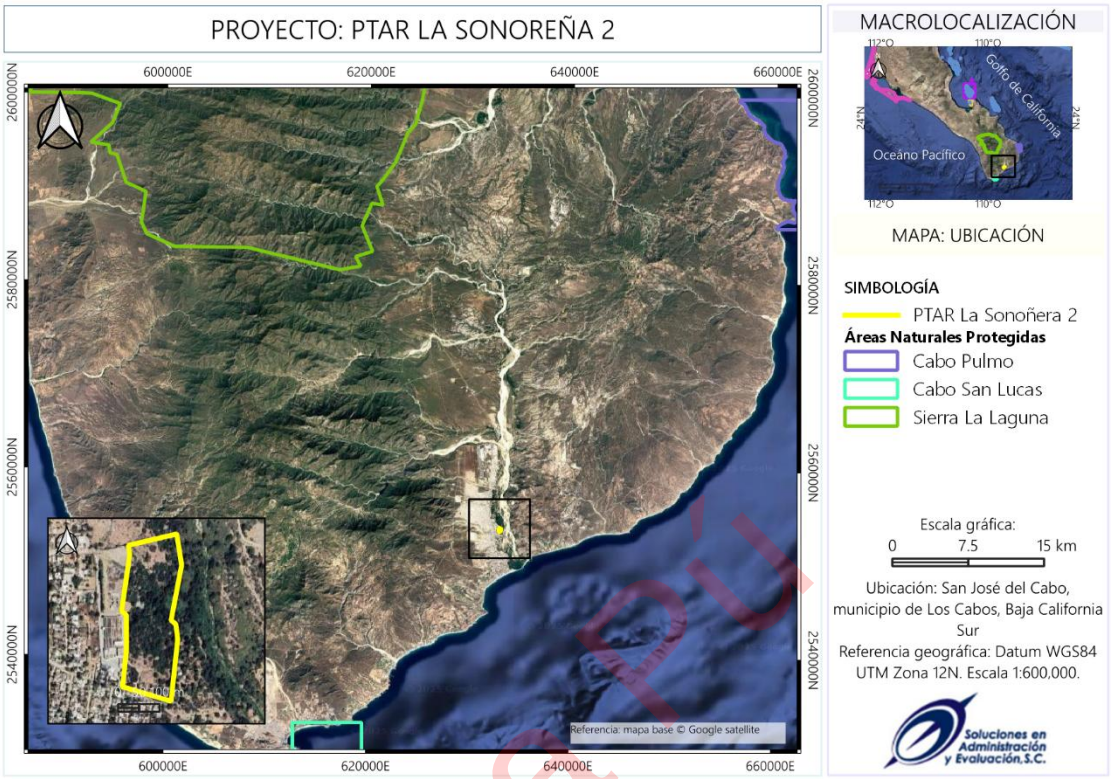


Figura 4. Localización del Proyecto con relación a las Áreas Naturales (A nivel nacional) Protegidas de la región.
Fuente: CONANP, CONABIO, INEGI, 2025.

Sin embargo, en el ámbito estatal el estero se encuentra designado como una Reserva Ecológica Estatal o un ANP estatal el "Estero de San José", dicha ANP se encuentra muy cercana al área del Proyecto, teniendo contacto con el SA del mismo. Se realiza la vinculación con el programa de manejo del ANP a continuación:

No se tiene contempladas afectaciones negativas al Estero de San José, sin embargo, se realizará la vinculación con el programa de manejo del Estero en este apartado debido a que se encuentra en el AICA No. 59 (Estero de San José).

Consulta Pú

Elementos vinculantes

Tabla 3. Amenazas de los Proyectos descritas en el Plan de Manejo del Estero San José.

Amenazas para todos los objetos de conservación		Playa arenosa	Cuerpo de agua dulce	Vegetación acuática y vegetación dependiente del cuerpo de agua	Hábitat xeroripario	Selva baja caducifolia	Matorral sarcocaule	Valor jerárquico global de amenaza
Amenazas específicas del proyecto		1	2	3	4	5	6	
1	Desarrollo urbano y turístico desordenado	Medio	Alto	Alto	Medio		Alto	**Alto**
2	Proliferación de especies exóticas e invasoras			Alto			Bajo	**Medio**
3	Extracción excesiva de agua subterránea		Alto					**Medio**
4	Prácticas inadecuadas de ganadería		Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	**Medio**
5	Extracción de material pétreo		Bajo	Medio	Medio			**Medio**
6	Descarga de aguas residuales		Medio	Medio				**Medio**
7	Residuos urbanos	Medio	Bajo	Bajo				**Bajo**
8	Incendios provocados			Medio				**Bajo**
9	Prácticas inadecuadas de turismo	Medio						**Bajo**
10	Extracción de maderables		Bajo		Bajo	Bajo	Bajo	**Bajo**
11	Apertura de caminos			Bajo			Bajo	**Bajo**
12	Agricultura				Bajo			**Bajo**
13	Basura generada por el visitante	Bajo						**Bajo**
Estado de amenaza para objetos de conservación y proyecto		**Medio**	**Alto**	**Alto**	**Medio**	**Bajo**	**Medio**	**Alto**

Consulta Pú

Descarga de aguas residuales

El exceso de crecimiento en un periodo tan corto de tiempo ha llevado a que se rebasen las capacidades de tratamiento de aguas residuales en las plantas de tratamiento en la ciudad de San José del cabo, llevando al vertimiento de aguas residuales en el estero, causando eutroficación al sistema ambiental del mismo.

Amenaza de la descarga de aguas residuales

Es una amenaza que actúa a lo largo del año de manera constante. Para mitigar esto es necesaria la construcción de nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales y/o la ampliación de las plantas existentes que son las que actualmente contribuyen a esta amenaza pues el rebasar sus capacidades hace que se viertan en el estero.

Objetivos del programa en relación con las aguas residuales sin tratar

Tabla 4. Objetivos del programa en relación con las aguas residuales sin tratar.

Objetivo	Para el año 2011, la descarga de aguas residuales hacia el estero se ha reducido al 100% y mejoró la calidad del agua.
Acción estratégica	Dar seguimiento a la construcción de la nueva infraestructura de tratamiento de agua y la ampliación de la planta de FONATUR.
Pasos	1.- Invitar ONG locales a que den seguimiento a la construcción de estas plantas.
Acción estratégica	Monitorear la calidad del agua en el estero y sus fuentes.
Pasos	1.- Coordinarse con el titular de la reserva para el monitoreo
	2.- Desarrollar un plan de monitoreo
	3.- Impulsar la adopción del plan de monitoreo de los POA de la reserva

Vinculación

El Proyecto busca, justamente como se describe en el plan el eficientizar, aumentar y mejorar la capacidad existente en el municipio, concretamente en la ciudad de San José del Cabo del tratamiento de aguas residuales, actualmente son más plantas de tratamiento las que se encuentran en San José del Cabo y es imperativo que se construyan y/o amplíen las plantas existentes puesto que el desarrollo acelerado de la ciudad exige niveles de capacidad cada vez más altos, con la existencia de esta nueva planta se pretende mejorar la capacidad de tratamiento de las aguas residuales en la ciudad.

El Proyecto no pretende tener impactos negativos en las áreas del estero, si bien se encuentra cercano al mismo, con su SAR en contacto con el AICA, es relevante mencionar que las actividades de este se encontrarán fuera del AICA en todas sus etapas de elaboración y ayudará a reducir una de las amenazas más grandes que se encontraron durante la elaboración del presente plan.

Consulta PÚ

III.4.2. Sitios Prioritarios Marinos

El área del Proyecto no interactúa con el sitio marino de manera directa, sin embargo, su área de influencia y el SA si tienen una interacción en la zona sur con este sitio.

No se esperan impactos o interacciones mayores a las que actualmente ocurren con la planta de tratamiento de aguas residuales presentes; los impactos esperados en el sitio son sobre todo el vertimiento de aguas tratadas al cauce del arroyo, es decir un aumento del agua tratada y una disminución de las aguas grises o negras vertidas debido a la falta de capacidad actual de tratamiento de las aguas residuales.

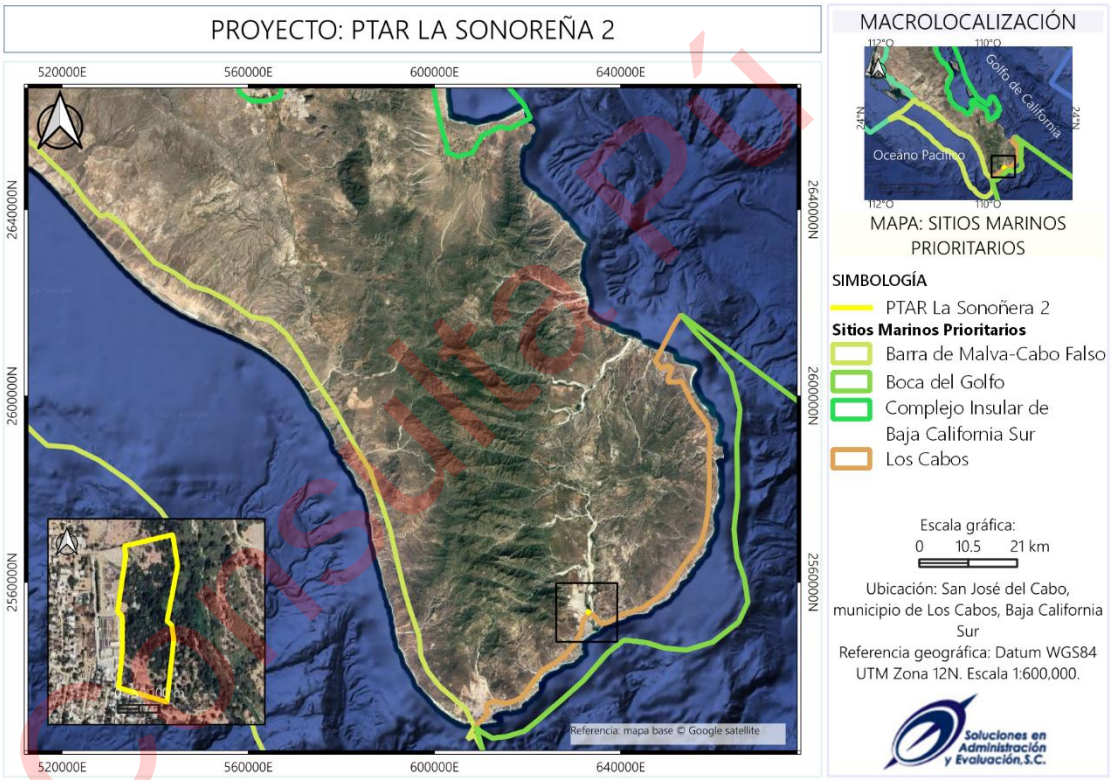


Figura 5. Localización del Proyecto con relación a los sitios prioritarios marinos en la región.
Fuente: CONABIO, INEGI, 2025.

III.4.3. Áreas de Interés para la Conservación de las Aves (AICA)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas

importantes para la conservación de las aves. En los años 1996 a 1998, se llevaron a cabo diversos talleres con especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México; derivado de estos talleres se lograron incorporar al programa 230 AICAS. Durante los años 2013 y 2014 se llevaron a cabo cursos regionales para la adhesión de nuevas áreas al programa de las AICAS, derivado de los trabajos llevados a cabo en los cursos regionales, en el año 2015 una zonificación de un total de 285 AICAS en el territorio mexicano.

El área del Proyecto no interactúa o se encuentra dentro de un AICA, sin embargo, su área de influencia o SAR sí se encuentra dentro de una; corresponde al Sitio de Interés para la Conservación de las Aves Estero de San José; sitio de relevancia ecológica para las aves reconocido a nivel mundial. No se tiene contempladas afectaciones negativas al Estero de San José, sin embargo, se realizará la vinculación con el programa de manejo del Estero en este apartado debido a que se encuentra en el AICA No. 59 (Estero de San José).

Elementos vinculantes

Tabla 5. Amenazas de los Proyectos descritas en el Plan de Manejo del Estero San José.

Amenazas para todos los objetos de conservación		Playa arenosa	Cuerpo de agua dulce	Vegetación acuática y vegetación dependiente del cuerpo de agua	Hábitat xeroripario	Selva baja caducifolia	Matorral sarcocaule	Valor jerárquico global de amenaza
Amenazas específicas del proyecto		1	2	3	4	5	6	
1	Desarrollo urbano y turístico desordenado	Medio	Alto	Alto	Medio		Alto	**Alto**
2	Proliferación de especies exóticas e invasoras			Alto			Bajo	**Medio**
3	Extracción excesiva de agua subterránea		Alto					**Medio**
4	Prácticas inadecuadas de ganadería		Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	**Medio**
5	Extracción de material pétreo		Bajo	Medio	Medio			**Medio**
6	Descarga de aguas residuales		Medio	Medio				**Medio**
7	Residuos urbanos	Medio	Bajo	Bajo				**Bajo**
8	Incendios provocados			Medio				**Bajo**
9	Prácticas inadecuadas de turismo	Medio						**Bajo**
10	Extracción de maderables		Bajo		Bajo	Bajo	Bajo	**Bajo**

Consulta Pú

11	Apertura de caminos			Bajo			Bajo	Bajo
12	Agricultura				Bajo			Bajo
13	Basura generada por el visitante	Bajo						Bajo
Estado de amenaza para objetos de conservación y proyecto		**Medio**	**Alto**	**Alto**	**Medio**	**Bajo**	**Medio**	**Alto**

Descarga de aguas residuales

El exceso de crecimiento en un periodo tan corto de tiempo ha llevado a que se rebasen las capacidades de tratamiento de aguas residuales en las plantas de tratamiento en la ciudad de San José del cabo, llevando al vertimiento de aguas residuales en el estero, causando eutroficación al sistema ambiental del mismo.

Amenaza de la descarga de aguas residuales

Es una amenaza que actúa a lo largo del año de manera constante. Para mitigar esto es necesaria la construcción de nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales y/o la ampliación de las plantas existentes que son las que actualmente contribuyen a esta amenaza pues el rebasar sus capacidades hace que se viertan en el estero.

Objetivos del programa en relación con las aguas residuales sin tratar

Tabla 6. Objetivos del programa en relación con las aguas residuales sin tratar.

Objetivo	Para el año 2011, la descarga de aguas residuales hacia el estero se ha reducido al 100% y mejoró la calidad del agua.
Acción estratégica	Dar seguimiento a la construcción de la nueva infraestructura de tratamiento de agua y la ampliación de la planta de FONATUR.
Pasos	1.- Invitar ONG locales a que den seguimiento a la construcción de estas plantas.
Acción estratégica	Monitorear la calidad del agua en el estero y sus fuentes.
Pasos	1.- Coordinarse con el titular de la reserva para el monitoreo
	2.- Desarrollar un plan de monitoreo
	3.- Impulsar la adopción del plan de monitoreo de los POA de la reserva

Vinculación

El Proyecto pretende eficientizar, aumentar y mejorar la capacidad existente en la ciudad de San José del Cabo del tratamiento de aguas residuales, actualmente son más plantas de tratamiento las que se encuentran en San José del Cabo y es

Consulta PÚ

imperativo que se construyan y/o amplíen las plantas existentes, puesto que el desarrollo acelerado de la ciudad exige niveles de capacidad cada vez más altos, con la existencia de esta nueva planta se pretende mejorar la capacidad de tratamiento de las aguas residuales en la ciudad.

El Proyecto no pretende tener impactos negativos en las áreas del estero, si bien se encuentra cercano al mismo, con su SAR en contacto con el AICA, es relevante mencionar que las actividades de este se encontrarán fuera del AICA en todas sus etapas de elaboración y ayudará a reducir una de las amenazas más grandes que se encontraron durante la elaboración del presente plan.

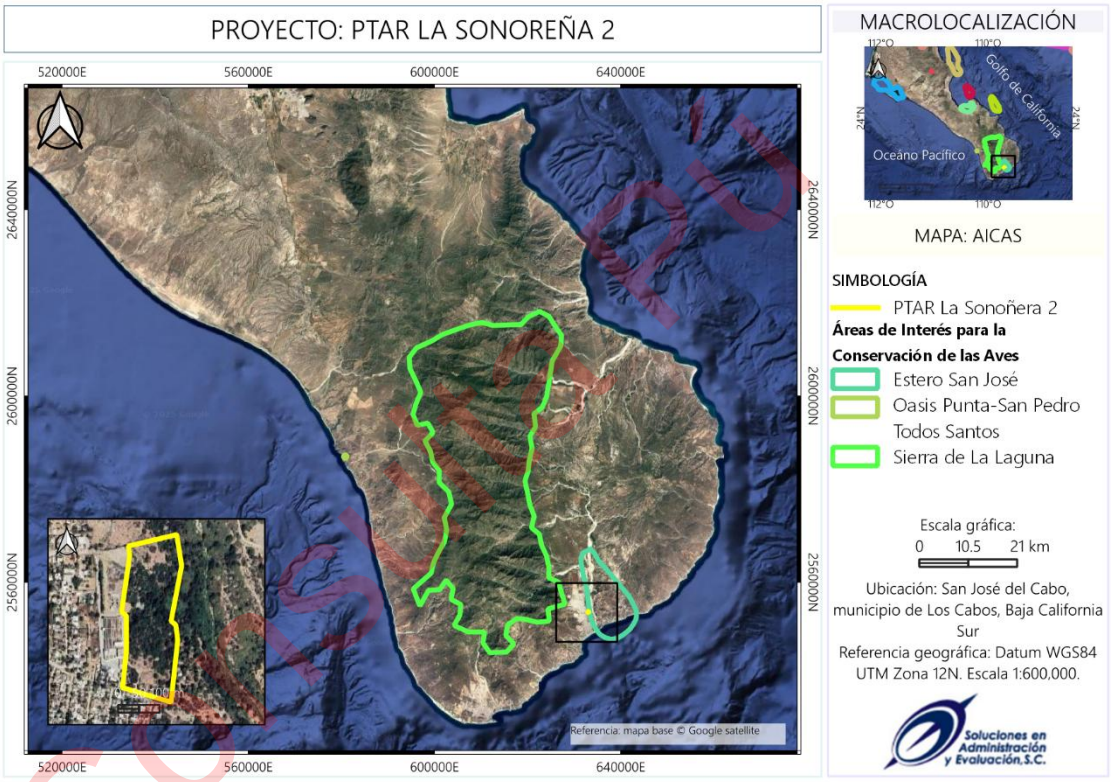


Figura 6. Localización del Proyecto en relación a las AICA's de la región.
Fuente: CONABIO, INEGI, 2025.

III.4.4. Sitios RAMSAR

En Baja California Sur se han inscrito 11 sitios Ramsar conformando una superficie total de 1,432,662.68 ha (Ramsar. CONANP, 2016), estos sitios representan una variedad de ecosistemas, desde los costeros hasta los oasis y sus cuencas.

El Proyecto se encuentra dentro de unos de los Sitios RAMSAR en el estado, concretamente en el sitio denominado Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo, que es un sitio cuya importancia radica sobre todo en el Estero

de San José y otros sitios con humedales en el norte de la ciudad de San José del Cabo.

Se tiene en consideración de igual manera que en relación con las AICA´s, el Plan de Conservación del Estero de San José del Cabo, B.C.S., se vincula al Proyecto de la siguiente manera:

Elementos vinculantes

Tabla 7. Amenazas de los Proyectos descritas en el Plan de Manejo del Estero San José.

Amenazas para todos los objetos de conservación		Playa arenosa	Cuerpo de agua dulce	Vegetación acuática y vegetación dependiente del cuerpo de agua	Hábitat xeroripario	Selva baja caducifolia	Matorral sarcocaule	Valor jerárquico global de amenaza
Amenazas específicas del proyecto		1	2	3	4	5	6	
1	Desarrollo urbano y turístico desordenado	Medio	Alto	Alto	Medio		Alto	**Alto**
2	Proliferación de especies exóticas e invasoras			Alto			Bajo	**Medio**
3	Extracción excesiva de agua subterránea		Alto					**Medio**
4	Prácticas inadecuadas de ganadería		Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	**Medio**
5	Extracción de material pétreo		Bajo	Medio	Medio			**Medio**
6	Descarga de aguas residuales		Medio	Medio				**Medio**
7	Residuos urbanos	Medio	Bajo	Bajo				**Bajo**
8	Incendios provocados			Medio				**Bajo**
9	Prácticas inadecuadas de turismo	Medio						**Bajo**
10	Extracción de maderables		Bajo		Bajo	Bajo	Bajo	**Bajo**
11	Apertura de caminos			Bajo			Bajo	**Bajo**
12	Agricultura				Bajo			**Bajo**
13	Basura generada por el visitante	Bajo						**Bajo**
Estado de amenaza para objetos de conservación y proyecto		**Medio**	**Alto**	**Alto**	**Medio**	**Bajo**	**Medio**	**Alto**

Consulta Pú

Descarga de aguas residuales

El exceso de crecimiento en un periodo tan corto de tiempo ha llevado a que se rebasen las capacidades de tratamiento de aguas residuales en las plantas de tratamiento en la ciudad de San José del cabo, llevando al vertimiento de aguas residuales en el estero, causando eutroficación al sistema ambiental del mismo.

Amenaza de la descarga de aguas residuales

Es una amenaza que actúa a lo largo del año de manera constante. Para mitigar esto es necesaria la construcción de nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales y/o la ampliación de las plantas existentes que son las que actualmente contribuyen a esta amenaza pues el rebasar sus capacidades hace que se viertan en el estero.

Objetivos del programa en relación con las aguas residuales sin tratar

Tabla 8. Objetivos del programa en relación con las aguas residuales sin tratar.

Objetivo	Para el año 2011, la descarga de aguas residuales hacia el estero se ha reducido al 100% y mejoró la calidad del agua.
Acción estratégica	Dar seguimiento a la construcción de la nueva infraestructura de tratamiento de agua y la ampliación de la planta de FONATUR.
Pasos	1.- Invitar ONG locales a que den seguimiento a la construcción de estas plantas.
Acción estratégica	Monitorear la calidad del agua en el estero y sus fuentes.
Pasos	1.- Coordinarse con el titular de la reserva para el monitoreo
	2.- Desarrollar un plan de monitoreo
	3.- Impulsar la adopción del plan de monitoreo de los POA de la reserva

Vinculación

El Proyecto pretende eficientizar, aumentar y mejorar la capacidad existente con relación al tratamiento de aguas residuales en la ciudad de San José del Cabo. Es imperativo que se construyan y/o amplíen las plantas existentes puesto que el desarrollo acelerado de la ciudad exige niveles de capacidad cada vez más altos, con la existencia de esta nueva planta se pretende mejorar la capacidad de tratamiento de las aguas residuales en la ciudad.

El Proyecto no pretende tener impactos negativos en las áreas del estero, si bien se encuentra cercano al estero y dentro del sitio RAMSAR, es relevante mencionar que las actividades de este se encontrarán fuera del área designada como REEESJC (Reserva Estatal Ecológica Estero de San José del Cabo) en todas sus etapas de

Consulta PU

elaboración y ayudará a reducir una de las amenazas más grandes que se encontraron durante la elaboración del presente plan.



Figura 7. Localización del Proyecto en relación a los sitios RAMSAR de la región. Fuente: CONABIO, INEGI, 2025.

III.4.5. Regiones Terrestres Prioritarias

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad (CONABIO, 2000).

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación (CONABIO, 2000).

Como producto de este Proyecto se obtuvo un mapa en escala 1:1'000,000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km^2, correspondiente a más de la cuarta parte del territorio (CONABIO, 2000).

La superficie donde se pretende desarrollar el Proyecto se encuentra fuera cualquier RTP, sin embargo, se realiza la mención a la RTP más cercana, siendo esta la RTP Sierra de La Laguna, la cual se encuentra a 31.6 km al norte del Proyecto; se aprecia en la siguiente figura la localización con respecto a estas áreas.

Con lo anterior el Proyecto no tiene contemplada ningún tipo de interacción con estas áreas en el estado.

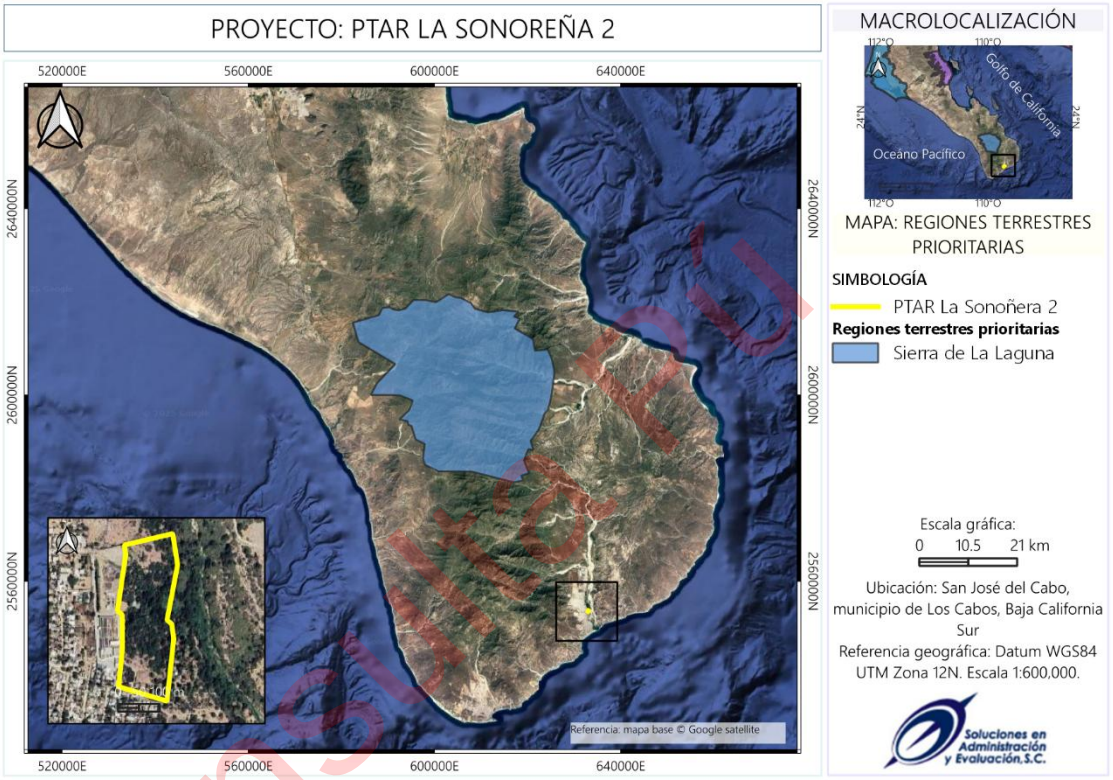


Figura 8. Localización del Proyecto en relación a los sitios terrestres prioritarios de la región.
Fuente: CONABIO, INEGI, 2025.

III.4.6. Regiones Hidrológicas Prioritarias

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO. Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad (CONABIO, 2020).

De acuerdo con lo anterior, el área del Proyecto, así como su área de influencia y el SAR se encuentran dentro de la región hidrológica prioritaria **Sierra de La Laguna y Oasis aledaños.**

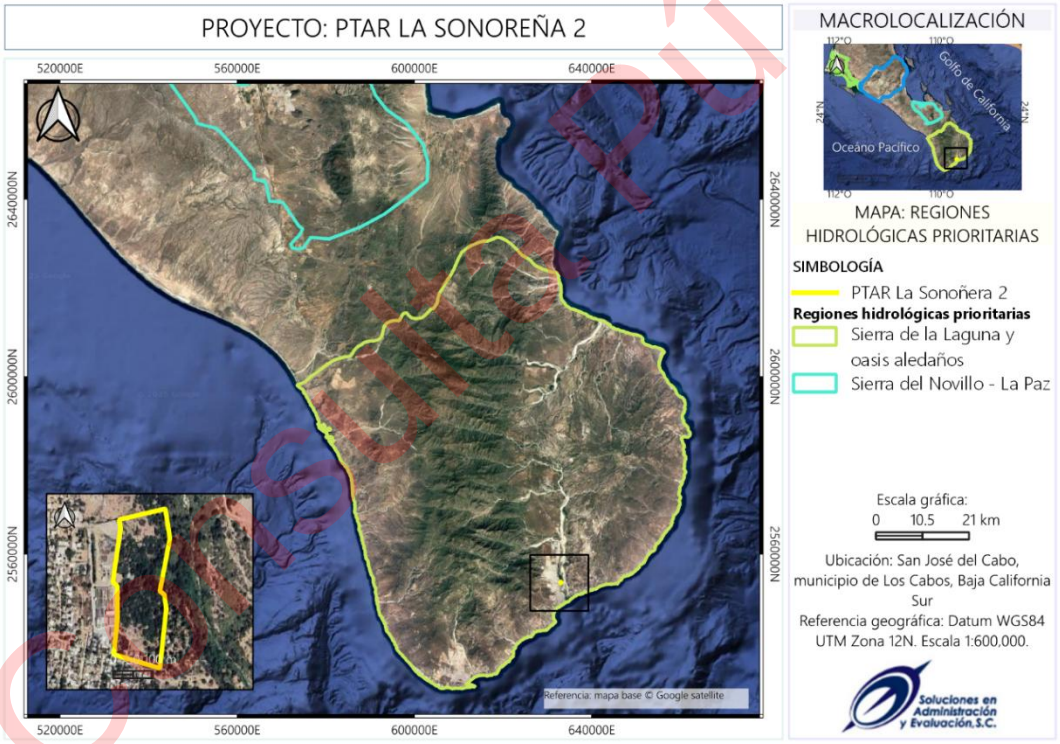


Figura 9. Localización del Proyecto en relación a las regiones hidrológicas prioritarias de la región.
Fuente: CONAGUA, CONABIO, INEGI, 2025.

Elementos vinculantes

Las regiones hidrológicas prioritarias (RHP) son las principales cuencas hidrológicas del país y una relevante fuente del recurso hídrico para la población.

En particular el Proyecto se encuentra dentro de la RHP 10 ***Sierra de la Laguna y Oasis aledaños***

Problemática

- Modificación del entorno: obras de ingeniería, asentamientos humanos.
- Contaminación: por turismo y descarga de efluentes domésticos.

Conservación

- Se necesita un ordenamiento de la infraestructura turística y ecológica.

Vinculación

Tabla 9. Vinculación del Proyecto con la problemática de la RHP 6.

Problemática	Vinculación
Modificación del entorno: Por obras de ingeniería y asentamientos humanos.	El presente Proyecto propone la creación de una nueva planta de tratamiento; principalmente esta obra de ingeniería ayudaría a solventar las necesidades en cuanto al volumen de agua a tratar de la ciudad de San José del Cabo. El Proyecto se llevaría a cabo en terrenos en zonas urbanas pobladas por lo que no se considera como un elemento de modificación del entorno potencial; sin embargo, si contribuirá a la disminución de impactos negativos en efluentes referentes a descargas. Como medida de mitigación por los impactos que se generen a la vegetación se propondrá un Programa de rescate y reubicación de flora silvestre. El desarrollo del Proyecto provocará una modificación del entorno, que no se considera significativo por la naturaleza del Proyecto y las actividades que realizará, así como el uso actual del suelo en la zona del desarrollo. En los apartados 5 "Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales" y 6 "Medidas preventiva y de mitigación de los impactos ambientales" se establecerán los impactos y sus descripciones, así como las medidas de compensación, remediación.

Consulta Pú

Problemática	Vinculación
Contaminación: Por descargas de efluentes domésticos.	La contaminación por aguas residuales en San José del Cabo es un motor de contaminación potencial constante para zonas como el Estero. Es por ello que el presente Proyecto ayudará a la disminución de la presión sobre las plantas tratadoras existentes, con a la construcción del cárcamo de rebombeo de la planta FONATUR, se redirigirán aguas residuales a esta planta, evitando así las descargas potenciales en la zona del estero de San José y su redirección a este Proyecto para ser tratadas. Es un Proyecto que por su naturaleza ayudará a la disminución de la presión de la demanda del tratamiento de aguas residuales en las otras plantas y ayudará a la reducción de la contaminación evitando el efluente de los excedentes de estas en zonas de descarga por la sobrecarga de los sistemas operadores actuales.
Conservación: Ordenamiento de la infraestructura ecológica.	El presente Proyecto busca su ejecución bajo todos los lineamientos y directrices que establece todo el marco normativo; con especial énfasis en el desarrollo correcto del mismo de una manera que el desarrollo empate con la conservación del medio. La ejecución del Proyecto, como se mencionó anteriormente ayudará a la disminución de la presión sobre las plantas existentes y el vertimiento de sus excedentes en zonas frágiles como el estero de San José colaborando así con la conservación del mismo. Los impactos por construcción y ejecución del Proyecto serán menores al potencial beneficio que el Proyecto tendrá. En los apartados 5 “Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales” y 6 “Medidas preventiva y de mitigación de los impactos ambientales” se establecerán los impactos y sus descripciones, así como las medidas de compensación, remediación.

Consulta Pú

III.5. Planes o programas de desarrollo urbano municipales

III.5.1. Programa Parcial de Desarrollo Urbano de Cabo San Lucas 2040

En este programa se hacen menciones específicas de distintos procesos de desarrollo urbano y criterios para ello, así como programas, metas y objetivos del desarrollo municipal.

En el ámbito de interés para el Proyecto, dentro del Eje Municipio Sano y el sub-eje de "Agua potable, drenaje y alcantarillado, tratamiento y disposición de las aguas residuales" se encuentra el objetivo 3 que menciona:

- Ampliar y rehabilitar la infraestructura de agua potable, alcantarillado y tratamiento de agua residual, con el fin de incrementar y sostener una mayor cobertura, mejorando la calidad del servicio en todo el municipio.

Dentro del desarrollo de infraestructura se menciona que:

- Mejorar el funcionamiento, operación y calidad de los sistemas actuales de infraestructura tanto en distribución como en el tratamiento de las aguas residuales.
- Gestionar plantas de tratamiento suficientes, implementando una red de utilización de aguas grises para el riego de áreas verdes.

En otras estrategias de desarrollo se menciona que

- Construcción y operación de sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales para evitar la contaminación de acuíferos y cuerpos de agua superficiales.

Finalmente, el Proyecto se encuentra en un sitio del PDU:

ZEDEC - ANP (PTAR)

Los terrenos que están colindando con las áreas naturales protegidas, en particular con el Estero de San José, por lo cual se considerará el programa de manejo del estero, así como la aplicación de una densidad baja.

Elementos vinculantes

Se trata de un Proyecto de construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales; es por ello que, en referencia a las menciones en la primera parte del apartado de vinculación:

- Se trata de una ampliación a la capacidad del servicio de tratamiento de aguas residuales para ayudar al déficit actual de este en la ciudad de San José del Cabo, buscando brindar un mejor servicio en general a la población.

Consulta Pú

- Ampliará el volumen de operación por que se tendrá mayor distribución e infraestructura operando en el servicio.
- Con este Proyecto aumenta el volumen de aguas residuales a tratar por parte del organismo municipal.
- Cumple con uno de los objetivos clave como lo es la construcción y operación de una nueva PTAR que es necesaria actualmente por el haber sobrepasado el límite de tratamiento actual del recurso.

Adicionalmente a esto se presenta una tabla con la vinculación a los sitios designados en la zonificación secundaria del PDU:

Tabla 10. Vinculación del Proyecto con el PDU Los Cabos – 2040.

Parte del Proyecto	Zona	Actividades permitidas y condicionantes de desarrollo	Vinculación
PTAR	ZEDEC - ANP	ZEDEC-ANP - Zona Especial de Desarrollo Controlado DENSIDAD DE HABITANTES POR HECTÁREA N/A DENSIDAD NETA VIVIENDA POR HECTÁREA 90 / 0 DENSIDAD VECINAL VIVIENDA POR HECTÁREA 62 / 0 LOTE MÍNIMO 500 FRENTE MÍNIMO 20 COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO 0.4 / 0.3 COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO 1.2 / 0.5 PISOS 4 / 1 LOSA PLANA 14 / 1 BOVEDA FRENTE O LOSA INCLINADA N/A RESTRICCIÓN DE FRENTE 6 / 0 RESTRICCIÓN DE FONDO N/A	De acuerdo con lo establecido en el PDU no se permite el desarrollo de Cárcamos o Plantas de tratamiento en estos sitios, pero las existentes, se encuentran en esta zona de ZEDEC y colindando con el ANP. Sin embargo, tomando en cuenta lo establecido en los programas de manejo del ANP la presencia de más plantas de tratamiento de aguas residuales es imperativa para mantener el equilibrio ecológico del estero, afectado por el vertimiento de aguas residuales. Es por ello que se propone que el Proyecto se encuentra en un área con potencial y validez para establecerse, toda vez que, la sonoreña 1, un Proyecto aprobado y en funcionamiento se encuentra en esta misma zona. Se respetarán las condicionantes de desarrollo que se mencionan anteriormente. Se cumplirá con las restricciones de desarrollo que establece el PDU en relación con el desarrollo en la zona ZEDEC.

Consulta Pú

		RESTRICCIÓN LATERAL 10% o <12m / 20% o <24m RESTRICCIÓN DE ZONA FEDERAL 10 / 20 colindante ANP PORCENTAJE DE PERMEABILIDAD 60 / 70 TIPO DE CONDICIONANTE URBANÍSTICA Estudio Hidrológico Restricciones de desarrollo en zona ZEDEC 4 Cumplir con normatividad de imagen urbana. 5 Cumplir con normatividad de estudios topográficos 10 Estudio justificativo de viabilidad en infraestructura 22 estudio de impacto ambiental 25 estudio hidrológico y autorización de CONAGUA	

Consulta Pú

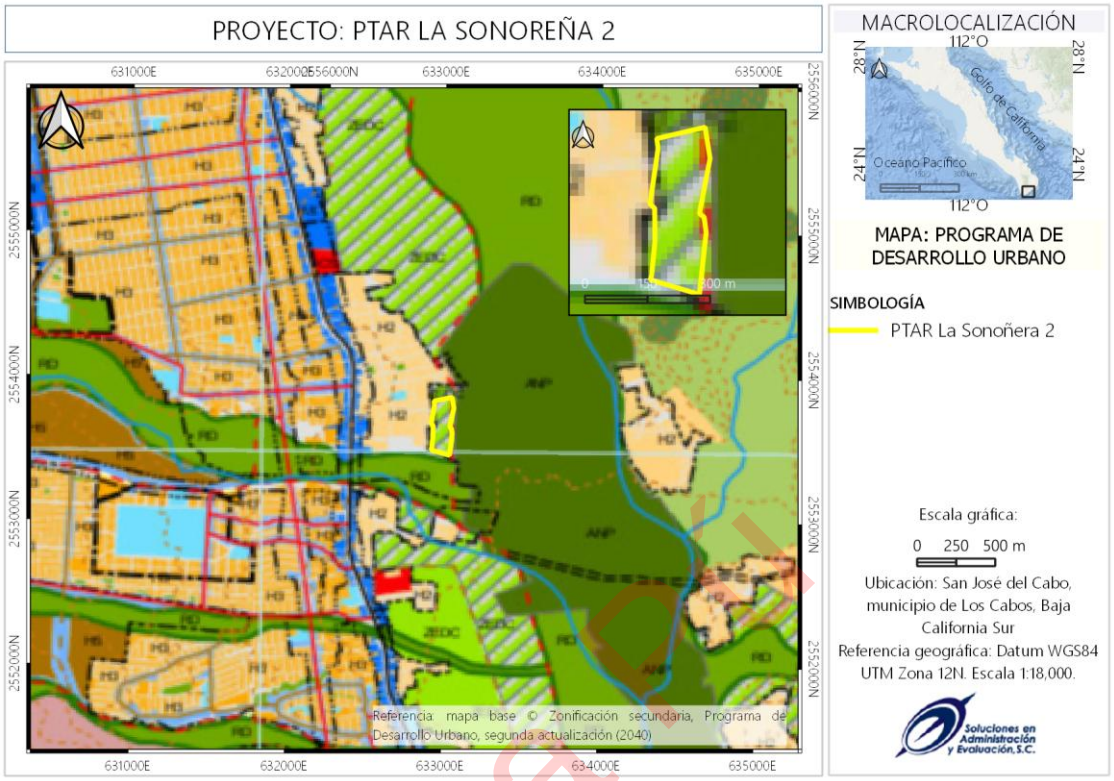


Figura 10. Localización del Proyecto en el PDU Los Cabos 2040.
Fuente: PDU Los Cabos 2040.

III.6. Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

III.6.1. NOM-001-SEMARNAT-2005

Elementos vinculantes

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Con el objetivo de establecer los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes pluviales independientes.

La Comisión Nacional del Agua es la encargada de realizar los análisis de las descargas de manera periódica o aleatoria, con el objetivo de verificar el cumplimiento de los parámetros establecidos en la Tabla 11 y Tabla 12. Por esta razón, el promovente deberá dar cumplimiento a esta NOM en todo momento, realizando los monitoreos correspondientes.

Consulta Pú

Tabla 11. Límites máximos permisibles para contaminantes básicos.

PARAMETROS	RIOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO			
(miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		Estuarios (B)		Uso en riego agrícola (A)		Humedales naturales (B)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M	P.D.	P.M.	P.D.
Temperatura ºC (1)	N.A.	N.A	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia Flotante (3)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A.	N.A.	1	2
Sólidos Suspendidos	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	100	175	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125
Bioquímica de Oxígeno	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	100	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A.	N.A	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

Fuente: NOM-001-SEMARNAT-1996.

Tabla 12. Límites máximos permisibles para metales pesados y cianuros.

PARAMETROS	RIOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO			
(miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		Estuarios (B)		Uso en riego agrícola (A)		Humedales naturales (B)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M	P.D.	P.M.	P.D.
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.1	0.2
Cianuro	2.0	3	1	2	1	2	2	3	1	2	2	2	2	3	1	2	2	3	1	2
Cobre	4.0	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6
Cromo	1	1.5	0.5	1	0.5	1	1	1.5	0.5	1	0.5	1	1	1.5	0.5	1	0.5	1	0.5	1
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	5	10	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20

P.D.= Promedio Diario; P.M.= Promedio Mensual; N.A.= No es aplicable
(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

Fuente: NOM-001-SEMARNAT-1996.

El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades. La contaminación por patógenos (Coliformes fecales) tiene un límite máximo permisible para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola) de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente. La demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales no deben ser mayores a 1.2 t/d (toneladas/día).

Vinculación

La planta de tratamiento de aguas residuales; una vez en operación, contará con análisis programados para evaluar la calidad del agua y su composición; lo anterior para mantener los límites permisibles establecidos de contaminantes como lo marca la presente norma y acatar estos lineamientos en el caso de realizar descargas a los bienes nacionales.

Consulta Pú

III.6.2. NOM-002-ECOL -1996

Elementos vinculantes

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

En esta norma se establecen los Límites permisibles de contaminantes del agua que se llegue a verter en los sistemas de alcantarillado propiedad del estado en algún punto de su uso.

A continuación, se presentan los elementos o metales pesados presentes en el agua y sus valores máximos permisibles:

Tabla 13. Valores máximos permisibles de metales pesados.

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES			
PARAMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique otra)	**Promedio Mensual**	**Promedio Diario**	**Instantáneo**
Grasas y aceites	50	75	100
Sólidos sedimentables (mililitros por litro)	5	7.5	10
Arsénico total	0.5	0.75	1
Cadmio total	0.5	0.75	1
Cianuro total	1	1.5	2
Cobre total	10	15	20
Cromo hexavalente	0.5	0.75	1
Mercurio total	0.01	0.015	0.02
Níquel total	4	6	8
Plomo total	1	1.5	2
Zinc total	6	9	12

Consulta Pú

Vinculación

Al tratarse de un Proyecto de una PTAR, este acatará todos los lineamientos establecidos en la presente norma, respetando los limites permisibles de los compuestos del recurso hídrico vertidos al sistema de alcantarillado, así como haciendo las pruebas correspondientes.

III.6.3. NOM-003-ECOL -1997

Elementos vinculantes

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

En esta norma se establecen los Límites permisibles de contaminantes del agua que puedan tener contacto con el ser humano en algún punto.

A continuación, se presentan los valores establecidos:

Tabla 14. Límites máximos permisibles de contaminantes.

TIPO DE REUSO	PROMEDIO MENSUAL				
	Coliformes fecales NMP/100 ml	Huevos de helminto (h/l)	Grasas y aceites mg/l	DBO5 mg/l	SST mg/l
SERVICIOS AL PUBLICO CON CONTACTO DIRECTO	240	1	15	20	20
SERVICIOS AL PUBLICO CON CONTACTO INDIRECTO U OCASIONAL	1,000	5	15	30	30

Vinculación

Al tratarse de un Proyecto de una PTAR, este acatará todos los lineamientos establecidos en la presente norma, respetando los limites permisibles de los compuestos del recurso hídrico, así como haciendo las pruebas correspondientes.

III.6.4. NOM-081-SEMARNAT-1994

Elementos vinculantes

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

Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera, esto con el fin de evitar alterar el bienestar el ser humano o causarle algún daño.

En la Tabla 15 se establecen los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación dB (A) emitidos por fuentes fijas. Para minimizar la emisión de ruido al ambiente, la planta se instalará en un recinto cerrado.

Tabla 15. Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas.

HORARIO	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB(A)
de 6:00 a 22:00	68
de 22:00 a 6:00	65

Fuente: NOM-081-SEMARNAT-1994.

Consulta Pú

Vinculación

El Proyecto acatará los lineamientos de los límites de ruido producidos, proveniente del equipamiento de la PTAR, esto de acuerdo con lo establecido anteriormente en la norma.

III.6.5. NOM-041-SEMARNAT-2006.

Elementos vinculantes

Estableciendo los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos.

Esta es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.

A continuación, se presentan las tablas de los límites máximos permisibles con los métodos de cálculo de emisiones correspondientes:

Tabla 16. Límites máximos permisibles de emisión de método dinámico.

Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O_2 % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NO_x ppm)	Dilución ($CO + CO_2$ % vol.)		Factor Lambda Máx.
					Mín.	Máx.	
1990 y Anteriores	350	2,5	2,0	2 500	13	16,5	1,05
1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1 500	13	16,5	1,05

Tabla 17. Límites máximos permisibles de emisión de método estático.

Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O_2 % vol.)	Dilución ($CO + CO_2$ % vol.)		Factor Lambda Máx.
				Mín.	Máx.	
1993 y Anteriores	400	3,0	2,0	13	16,5	1,05
1994 y posteriores	100	1,0	2,0	13	16,5	1,05

Consulta Pú

Vinculación

En las etapas de preparación y construcción, los vehículos usados deben contar con la certificación correspondiente, siendo obligación del dueño del vehículo realizar las verificaciones correspondientes que marque el Gobierno del Estado o la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Durante la operación los residentes de la zona deberán contar con las verificaciones correspondientes para los vehículos automotores correspondientes.

III.6.6. NOM-045-SEMARNAT-2017

Elementos vinculantes

El objetivo de la norma es asignar los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

Límites permisibles de opacidad

Tabla 18. Vehículos con peso bruto vehicular de hasta 3856 kg.

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m^{-1})	Por ciento de opacidad (%)*
2003 y anteriores	2.5	65.87
2004 y posteriores	2.0	57.68

Tabla 19. Vehículos con peso bruto vehicular mayor a 3857 kg.

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m^{-1})	Por ciento de opacidad (%)*
1990 y anteriores	3.0	72.47
1991 y posteriores	2.5	65.87

Vinculación

Durante todas las etapas del Proyecto, los vehículos y maquinaria que utilicen diésel como combustible deben cumplir con los parámetros establecidos en esta norma, siendo responsabilidad del proveedor del servicio realizar las verificaciones correspondientes con el fin de no sobrepasar estos límites establecidos.

Consulta Pú

III.6.7. NOM-080-SEMARNAT-1994

Elementos vinculantes

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.

En las etapas de preparación y construcción, los vehículos usados no sobrepasarán los niveles de dB (A) establecidos en la Tabla 20, siendo obligación del proveedor del servicio o el promovente (en caso de ser el propietario) realizar las verificaciones correspondientes que marque el Gobierno del Estado o la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Durante las etapas del Proyecto no se espera superar los límites ya que la emisión de ruido será por tránsito vehicular de los vehículos involucrados en el Proyecto y tránsito en las carretas cercanas.

Tabla 20. Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores.

PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Fuente: NOM-080-SEMARNAT-1994.

Vinculación

Durante las distintas etapas del Proyecto no se espera superar los límites ya que la emisión de ruido será por tránsito vehicular. Durante todas las etapas del Proyecto, los vehículos y maquinaria cumplirán con los parámetros establecidos en esta norma, siendo responsabilidad del proveedor del servicio y/o dueño del vehículo realizar las verificaciones correspondientes con el fin de no sobrepasar estos límites establecidos.

III.6.8. NOM-059-SEMARNAT-2010

Elementos vinculantes

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia

Consulta Pú

obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

Dentro de esta norma se encuentra un listado de distintas especies de flora y fauna en distintas categorías de protección, con el objetivo de tener las acciones de conservación correspondientes.

Dentro de la lista de encuentran las categorías de protección:

A – Amenazado

PR – Protección especial

P – En peligro de extinción

E – Probablemente extinto en medio salvaje

Vinculación

En el desarrollo del Proyecto, se llevarán a cabo acciones de rescate, reubicación de fauna y rescate y reubicación, reforestación de flora de acuerdo con los planes generados para ello, teniendo en cuenta el bienestar de los organismos y garantizando en medida de lo posible su supervivencia y continuidad en el ecosistema. Se hará énfasis en aquellos organismos listados en alguna categoría de riesgo dentro de la Norma para consideraciones especiales particulares y se desarrollarán programas o acciones especiales en caso de ser necesario de acuerdo con la ley como se menciona previamente en este capítulo.

III.6.9. NOM-052-SEMARNAT-2005

Elementos vinculantes

Esta norma 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.

Vinculación

El Proyecto producirá residuos peligrosos (RP) de manera esporádica y puntual de ser el caso (Aceites lubricantes, trapos impregnados, envases de pinturas, entre otros). Por lo que acatará los lineamientos establecidos en la ley y el reglamento aplicables los que se presentan en esta norma para el manejo y la elaboración del programa

III.6.10. NOM-054-SEMARNAT-1993

Elementos vinculantes

Consulta Pú

Esta norma establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Vinculación

El Proyecto producirá residuos peligrosos (RP) de manera esporádica y puntual de ser el caso (Aceites lubricantes, trapos impregnados, envases de pinturas, entre otros). Por lo que acatará los lineamientos establecidos en la ley y el reglamento aplicables los que se presentan en esta norma para el manejo y la elaboración del programa integral de manejo de residuos.

III.6.11. NOM-161-SEMARNAT-2011

Elementos vinculantes

Esta norma establece los criterios para la clasificación de los residuos de manejo especial y determinar cuales están sujetos a planes de manejo.

Vinculación

El Proyecto en sus distintas etapas de ejecución producirá residuos sólidos urbanos (alimentos, envases y demás consumibles, que al rebasar las 10 toneladas al año se consideran RME) y residuos de manejo especial (residuos de construcción, RSU en cantidades donde se consideras RME). Por lo que acatará los lineamientos establecidos en la ley y el reglamento aplicables los que se presentan en esta norma para el manejo y la elaboración del programa integral de manejo de residuos.

III.7. Otros instrumentos a considerar

III.7.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

En esta ley se destaca la facultad de la federación para evaluar la MIA, así como los Proyectos que requieren dicho estudio para su ejecución.

Elementos vinculantes

Art. 5.- Son facultades de la federación:

…

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de la ley, y en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

Art. 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y

Consulta Pú

condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

…

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

Adicionalmente en el artículo **35 BIS** se destaca que es facultad de la federación la evaluación del impacto ambiental en los denominados en el ART 28, siendo competencia de los estados o municipios los que no se mencionen en este artículo.

Vinculación

El Proyecto tiene como objetivo la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales, es por ello que, de acuerdo con el reglamento de la LGEEPA en materia de IA se considera dentro de los Proyectos hidráulicos (se destaca en el siguiente apartado); además se trata de un Proyecto en el que se realizará un cambio de uso de suelo en terrenos forestales (se complementará la presente MIA con un ETJ para el cambio de uso de suelo en terreno forestales), por lo que es facultad de la federación la evaluación de su impacto ambiental de acuerdo en lo establecido en el Art. 5 y lo mencionado en el Art. 35 BIS 2.

III.7.2. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación e Impacto Ambiental (LGEEPA MEIA)

En este reglamento se establecen ciertos criterios con relación a la evaluación del impacto ambiental, así como la clasificación de las obras que de acuerdo con la Ley.

Elementos vinculantes

Art. 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la secretaría en materia de impacto ambiental:

A) Hidráulicas:
I. … Cárcamos de bombeo…
VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales…

…

Consulta Pú

O) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Vinculación

El Proyecto se trata de la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales, mismo que, de acuerdo con el reglamento de la LGEEPA en materia de IA se considera dentro de los Proyectos; además se trata de un Proyecto en el que se realizará un cambio de uso de suelo en terrenos forestales (se complementará la presente MIA con un ETJ para el cambio de uso de suelo en terreno forestales), por lo que es facultad de la federación la evaluación de su impacto ambiental.

III.7.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos (LGPGIR)

Se trata de una ley que regula el manejo integral de los residuos desde la perspectiva de la protección al medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos.

Elementos vinculantes

Art 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

…

VII. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial…

Vinculación

El Proyecto en sus distintas etapas de ejecución producirá residuos sólidos urbanos (alimentos, envases y demás consumibles), residuos de manejo especial (residuos

Consulta PÚ

de construcción, RSU en cantidades donde se consideras RME) y residuos peligrosos de manera esporádica de ser el caso (Aceites lubricantes, trapos impregnados, envases de pinturas, entre otros). Por lo que acatará los lineamientos establecidos en la ley y el reglamento aplicables y, de acuerdo con el artículo mencionado, se elaborará un plan de manejo integral de residuos donde se considerarán los 3 tipos de residuos y su producción, manejo y disposición en las distintas etapas del mismo.

III.7.4. Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este reglamento contiene distintas disposiciones de utilidad para la gestión de los residuos en distintos ámbitos.

Elementos vinculantes

Art. 16.- Los planes de manejo para residuos se establecerán en una o más modalidades

I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos podrán ser:
a) Privados…
II. Considerando la posibilidad de asociación de sujetos obligados a su formulación y ejecución podrán ser:
a) Individuales…
III. Conforme al ámbito de aplicación podrán ser:
b) Locales…

Art. 20.- Los sujetos que conforme a la ley estén obligados a la elaboración de planes de manejo, podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener lo siguiente:

I. Los residuos objetos del plan de manejo, así como la cantidad que se estima de manejo
II. La forma que se realizará la minimización, valorización y aprovechamiento de residuos
III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo y
IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo

Vinculación

El Proyecto en sus distintas etapas de ejecución tendrá la producción de distintos tipos de residuos (RSEU, RME y RP), es por ello que contará con un plan de manejo integral de residuos para dar pauta del manejo de estos de acuerdo con todos los

Consulta Pú

lineamientos aplicables en el reglamento y la ley, así como las NOM correspondientes.

III.7.5. Ley General de Vida Silvestre (LGDVS)

Es una ley que regula distintos temas relacionados al aprovechamiento y protección de la vida silvestre en el territorio nacional.

Elementos vinculantes

La ley no establece criterios específicos de manejo para los organismos, sin embargo, en conjunto con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se tendrá en cuenta para evaluar las especies de flora y fauna presentes en el sitio en alguna categoría de protección para considerarlas en los distintos planes de rescate y reubicación, así como desarrollar planes específicos.

Vinculación

El Proyecto no tiene como finalidad el aprovechamiento de la vida silvestre, sin embargo, en distintas etapas de ejecución tendrá efectos directos en la flora y fauna del sitio (Por ello, en parte, la elaboración de la MIA y el ETJ correspondientes). Siendo un sitio que tiene la presencia de distintas especies de Flora y Fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se tendrá especial consideración con las especies ahí presentes, se desarrollará un programa de rescate y reubicación de flora y fauna, así como un programa de reforestación, además de, de ser necesario, programas específicos para las especies que la secretaría determine, además de ello se elaborarán las medidas de manejo y mitigación o compensación de los impactos ambientales del Proyecto en el medio y los organismos en el apartado 6.

III.7.6. Ley de Aguas Nacionales y su reglamento (LAN; Reg LAN)

Ley y el reglamento se encarga de administrar el recurso hídrico a nivel nacional y establecer distintos criterios relevantes para ello.

Elementos vinculantes

En relación con esta ley y su reglamento hay una gran cantidad de apartados relacionados al Proyecto por ser de naturaleza hidráulica, estos son:

Artículos 7, 16, 20, 21 BIS, 23, 24, 25, 28, 29 BIS I, 78, 79, 80, 81, 85, 86, 88, 88 BIS, 96 BIS, 113.

Todos estos establecen los criterios de utilidad pública en materia de aguas nacionales, tratamiento de aguas y vertimientos de estas; además de las pautas para el aprovechamiento sustentable del recurso hídrico a nivel nacional y las regulaciones para todos los trámites relacionados a la obtención de permisos y los títulos de concesión, relevantes en este caso por el tipo de Proyecto.

Consulta Pú

Vinculación

El presente Proyecto tiene en cuenta todos los lineamientos presentados en la ley y el reglamento y sus respectivos artículos, se contará con un título de concesión correspondiente aprobado por la comisión para el desarrollo y operación de este y acatará los lineamientos aplicables en estos.

III.7.7. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Ley que busca el aprovechamiento y protección del recurso vegetal a nivel nacional y emite distintos lineamientos con relación a esto.

Elementos vinculantes

Art. 93. La secretaría solo podrá aprobar el CUSTF previa opinión de los miembros del consejo forestal de que se trate y con base en ETJ…

…

Art. 96. Los titulares de autorizaciones de CUSTF deberán presentar informes periódicos sobre la ejecución y desarrollo de este, en los términos que establezca el reglamento.

Art. 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del Proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Vinculación

El Proyecto se encuentra en 2 áreas forestales distintas, mismas que serán reportadas tanto en el presente estudio como en el correspondiente ETJ para cambio de uso de suelo en terrenos forestales. El Proyecto acatará los lineamientos presentados en este la ley y su reglamento, así como las demás aplicables y serán considerados para la elaboración del ETJ. Las acciones futuras en relación a la ejecución del Proyecto y detalladas en el reglamento se harán conforme a lo establecido en estos.

III.7.8. Reglamento de Ley de desarrollo forestal sustentable

Reglamento de la ley busca el aprovechamiento y protección del recurso vegetal a nivel nacional y emite distintos lineamientos en relación con esto.

Elementos vinculantes

Consulta Pú

Art. 139. Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la secretaría…

…

Art. 141. Los estudios técnicos justificativos a los que se refiere el art 93 de la ley, deberán contener por lo menos…

…

Art. 145. La autorización de CUSTF amparará el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la ley el reglamento.

…

Art. 149. Conforme a lo establecido en el artículo 96 de la ley, los titulares de las autorizaciones de CUSTF deberán presentar: Informe de inicio y finalización de obras.

El artículo 152 habla de las compensaciones ambientales correspondientes.

Vinculación

El Proyecto se encuentra en 2 áreas forestales distintas mismas que serán reportadas tanto en el presente estudio como en el correspondiente ETJ para cambio de uso de suelo en terrenos forestales. El presente Proyecto acatará los lineamientos presentados en este reglamento y su correspondiente ley y demás aplicables y serán considerados para la elaboración del ETJ. Las acciones futuras en relación a la ejecución del Proyecto y detalladas en el reglamento se harán conforme a lo establecido en estos.

III.8. Planes y Programas

III.8.1. Plan nacional hídrico 2024-2030 – CONAGUA

Elementos vinculantes

El plan tiene como objetivo garantizar el derecho humano al agua en cantidad y calidad suficiente, fomentando un manejo adecuado del agua.

De acuerdo con ello, el plan tiene una serie de objetivos en lo que destaca un plan maestro en coordinación con los estados y municipios clave para integrar 16 Proyectos estratégicos para la dotación de agua potable en zonas de gran estrés hídrico como lo es Baja California Sur y obras de protección a la población.

Consulta Pú

Otro de los puntos principales del plan nacional, es el tratamiento de las aguas residuales, al menos de manera localizada en ciertos estados.

El programa no cuenta con objetivos particulares en relación con la región de San José del Cabo, sin embargo, la ejecución del Proyecto funge como elemento que impulsa el manejo del agua a nivel nacional.

Vinculación

El presente Proyecto contempla la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales, en la ciudad de San José del Cabo, en el municipio de Los Cabos, en el estado de Baja california Sur, siendo este un elemento de apoyo para el cumplimiento de ciertas metas establecidas en el plan nacional hídrico como una para garantizar el tratamiento de las aguas residuales y protección de otras fuentes del recurso, así como su abastecimiento.

III.8.2. Plan hídrico estatal 2021-2027 – CEA BCS

Elementos vinculantes

Documento creado con apoyo de la comisión estatal del agua que busca la administración del recurso hídrico y da un panorama previo y actual del recurso a nivel estatal para proponer acciones para el ciudad y uso del recurso.

Dentro del plan destaca un objetivo, estrategia y distintas líneas de acción que se presentan a continuación:

Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

Objetivo 1. Promover el mejoramiento e incremento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento con la consolidación de un marco estatal que permita mejorar la gobernanza del recurso hídrico, orientado a la autosuficiente técnica, operativa y financiera de los organismos operadores municipales, que brinde las bases para garantizar progresivamente el derecho humano al agua.

Estrategia 1.3. Coadyuvar en el mejoramiento e incremento del servicio de agua potable, alcantarillado sanitario y saneamiento de las aguas residuales para las zonas urbanas y rurales.

Líneas de acción

1.3.4. Ampliar, mejorar y/o rehabilitar la infraestructura para el saneamiento de las aguas residuales.,

Infraestructura hidráulica

Objetivo 1. Integrar el Plan hídrico estatal de gran visión, que permita promover acciones y obras, que incremente el aprovechamiento racional y la conservación del

Consulta PÚ

recurso hídrico, con el fin de mejorar las condiciones de las cuencas y acuíferos del estado.

Estrategia 1.2. Promover grandes y pequeñas obras hidráulicas que impacten directamente la disponibilidad de agua superficial y subterránea.

Líneas de acción

1.2.4. Fortalecer el reúso de agua residual tratada en el sector primario.

Vinculación

Este fungirá como uno de los principales Proyectos de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de San José del Cabo; ciudad con un crecimiento acelerado y que exige cada vez más el uso de recursos y al eficiencia de los servicios, dentro de las líneas de acción que se destacan previamente podemos observar que la construcción de obras para tratamiento y reúso de las aguas residuales y el Proyecto presente cumple un rol medular en esta línea de acción; asimismo es una fuente adicional de reúso y tratamiento del recurso hídrico mediante el tratamiento de este; además de ello con el aumento de la capacidad de tratamiento de las aguas residuales, se pretende aminorar los efectos negativos del vertimiento de aguas residuales de otros Proyectos en zonas susceptibles por la demanda que sobrepasa la capacidad actualmente.

Consulta Pú

CAPÍTULO 4

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR HIDRAULICO

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) "LA SONOREÑA 2"

NOVIEMBRE, 2025

Consulta Pú

Soluciones en Administración y Evaluación, S.C.

ÍNDICE

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO A LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 1

IV.1. Inventario Ambiental 1

IV.2. Delimitación del área de influencia 1

IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental 2

IV.4. Caracterización y análisis del sistema ambiental 3

IV.4.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 3

IV.5. Diagnóstico ambiental 78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sistema Ambiental del proyecto La Sonoreña II. 2

Figura 2 Clima y unidades climáticas en el área del proyecto. 5

Figura 3 Trayectoria de ciclones tropicales Pacífico 2024 (CONAGUA, SMN y NOAA,2024). 10

Figura 4 Geología en el área del proyecto y zonas colindantes. 13

Figura 5 Fallas y fracturas. 14

Figura 6 Geomorfología o sistema de topoformas. 16

Figura 7. Edafología y suelos del área del proyecto. 17

Figura 8 Hidrografía del área del proyecto y sus alrededores. 20

Figura 9 Hidrogeología – subcuenca en el área del proyecto. 21

Figura 10. Uso de suelo y vegetación en el área del proyecto. 24

Figura 11. Localización de las cámaras trampa en el AP. 46

Figura 12. Localización de las cámaras trampa en el AI. 47

Figura 13. Izq. Localización de trampas Sherman; Der. Localización de trampas Tomahawk. 49

Figura 14. Estructura poblacional de Los Cabos, B.C.S. por sexo y edad. Fuente: INEGI 2020. 56

Consulta Pú

Figura 15. Imagen actual de la PTAR en San José del Cabo en la parte inferior izquierda se observa el área que será utilizada para un cárcamo de bombeo, este se localizara en un área que actualmente tiene vegetación exótica. 63

Figura 16. Características de las zonas colindantes al área propuesta para la PTAR Sonoreña II, en donde se observan áreas con escasa vegetación y escombros. 64

Figura 17. Zonas con escombros y poca vegetación. 64

Figura 18. En parte del área considerada para el proyecto la cobertura vegetal es escasa. 65

Figura 19. Zonas impactadas. 65

Figura 20. Zonas con escas vegetación. 66

Figura 21 Zonas con vertimientos de agua tratada, se observa la barda de la PTAR actual denominada la Sonoreña. 66

Figura 22. Lagunas formadas por el vertimiento de aguas. 67

Figura 23. Lagunas formadas por el vertimiento de aguas. 67

Figura 24. Áreas con parches que presentan una mayor cobertura, principalmente en las zonas de vertimiento de aguas. 68

Figura 25. Barda perimetral que divide a la PTAR actual con el polígono para la PTAR proyectada. 68

Figura 26. Áreas contaminadas con basuras y escombros. 69

Figura 27. Áreas contaminadas con basuras y escombros. 69

Figura 28. Áreas contaminadas con basuras y escombros. 70

Figura 29. Algunas zonas de la Colonia Sanya Rosa en donde se observa una calidad paisajística baja. 72

Figura 30. Características actuales del paisaje, se observa la PTAR La Sonoreña y la zona urbana colindante. 74

Figura 31. Características actuales del paisaje, se observa la PTAR La Sonoreña y la zona urbana colindante. 74

Figura 32. Características actuales del paisaje, se observa la PTAR La Sonoreña, la zona urbana colindante y las zonas cercanas al arroyo. 75

Figura 33. PTAR la Sonoreña y área para la construcción de la nueva PTAR, se observa la zona urbana y la zona colindante con el arroyo. 78

Consulta Pú

Figura 34. Sistema Ambiental. 80

Figura 35. Áreas urbanas en la zona del proyecto y áreas aun sin desarrollo, principalmente en la margen contraria del arroyo.....82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ciclones que han impactado en México (CONAGUA, SMN y NOAA,2024). 6

Tabla 2. Plantas representativas de la región de Los Cabos y su estado de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.....23

Tabla 3. Usos de suelo y/o vegetación presente en el área de influencia donde se ubica el Proyecto. 24

Tabla 4. Flora observada en el área del proyecto. 25

Tabla 5. Flora observada en el área de influencia.....25

Tabla 6. Coordenadas de inicio y final de transectos de muestreo en el área de la PTAR. 27

Tabla 7. Coordenadas de localización de puntos de muestreo en el AI. 28

Tabla 8. Especies observadas por taxa en el AP y el AI.....29

Tabla 9. Sumario de especies de flora dentro de alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 29

Tabla 10. Reptiles con estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 del municipio de Los Cabos, Baja California Sur. 31

Tabla 11. Reptiles observados en el área del proyecto. 32

Tabla 12. Reptiles observados en el área de influencia.....33

Tabla 13. Anfibios del municipio de Los Cabos, Baja California Sur. 34

Tabla 14. Aves terrestres con estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010 del municipio de Los Cabos, Baja California Sur. 35

Tabla 15. Aves observadas en el área del proyecto. 36

Tabla 16. Aves observadas en el área de influencia. 37

Tabla 17. Mamíferos terrestres con estatus de protección dentro de la NOM-059 SEMARNAT-2010 de Los Cabos, Baja California Sur. 39

Consulta Pú

Tabla 18. Mamíferos observados en el área del proyecto. 40

Tabla 19. Mamíferos en el área de influencia. 40

Tabla 20. Especies de peces de distribución natural en el estero de San José del Cabo. 41

Tabla 21. Especies de peces de distribución exótica en el Estero de San José del Cabo. 42

Tabla 22. Especies de peces presentes en el AI. 42

Tabla 23. Coordenadas de transectos de muestreo en el área de la PTAR. 43

Tabla 24. Coordenadas de localización de puntos de muestreo en el AI. 44

Tabla 25. Coordenadas de localización de cámaras trampa en AP y el AI. 45

Tabla 26. Coordenadas de localización de las trampas en el AP. 48

Tabla 27. Especies observadas por taxa en el AP y el AI. 49

Tabla 28. Sumario de información de Fauna. 50

Tabla 29. Sumario de especies dentro de alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 50

Tabla 30. Especies de fauna, distribución y temporalidad. 51

Consulta Pú

CAPÍTULO IV

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

IV.1. Inventario Ambiental

En los apartados siguientes se mostrará una síntesis de los datos más relevantes en relación a la localización del proyecto, el medio biótico y abiótico y los componentes de su sistema ambiental; mismos que conforman el Inventario ambiental de la zona del proyecto.

IV.2. Delimitación del área de influencia

El área de influencia del proyecto fue delimitada a la par que el Sistema Ambiental (SA) puesto que la delimitación del mismo conforma un límite adecuado para el tipo de obras y el proyecto que se llevarán a cabo.

Los impactos puntuales en la construcción y movimientos en el sitio del proyecto, así como los impactos con mayor amplitud como el vertimiento de aguas tratadas en el cauce del arroyo contiguo son los principales componentes de la consideración de la amplitud elegida para el área de influencia y que empata con lo analizado para la delimitación del SA.

Esta área de influencia considera zonas urbanas y naturales como zonas que pueden verse afectadas por los impactos del proyecto en las distintas fases de su ejecución.

La existente PTAR que se encuentra contigua a la zona del proyecto se encuentra superada en volumen por lo que actualmente está vertiendo aguas tratadas y sin tratamiento a la zona del proyecto, que, por el cauce natural de la zona, llegan hasta el arroyo del estero de San José. Históricamente las plantas de la ciudad vierten las aguas tratadas en dicho cauce, sin embargo, con la sobredemanda del servicio y la superación de las capacidades de las plantas, parte de esta agua se está vertiendo sin tratarse, por lo que una nueva planta o el aumento de capacidad de tratamiento de aguas es de gran relevancia en la ciudad y ayudará a minimizar los impactos de las plantas actuales excedidas en capacidad.

Debido a lo anterior parte del área de influencia se considera dentro del cauce y en la zona del estero, puesto que durante la operación de la PTAR se prevé una

Consulta Pú

reducción de la contaminación producida por las aguas negras en el cauce actualmente; contando con un mayor volumen de tratamiento por parte de este proyecto y las modificaciones a una de las existentes plantas de tratamiento, la capacidad se prevé suficiente para evitar el vertimiento de aguas negras como sucede actualmente, además de ello, como el agua producto del proyecto se verterá directamente al cauce del arroyo, esta tendrá impactos directos sobre la flora y fauna de la zona, por lo que es relevante su inclusión en el área de influencia, justo como ocurre con el sistema ambiental (SA). A continuación, se muestra el SA delimitado junto al área del proyecto.



Figura 1. Sistema Ambiental del proyecto La Sonoreña II.

IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental

El Sistema Ambiental del proyecto puede ser definido como:

El conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a alguno o todos los demás componentes del sistema. Dada su naturaleza, todas las partes mantienen una interacción recíproca y cada parte puede influir en el comportamiento del conjunto. Esto implica que la

forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados.

Para efecto de la delimitación del Sistema Ambiental existen diversos criterios y metodologías que se han utilizado tales como: Delimitación por tipo de ecosistemas, por zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA´s) en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos, por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica, por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas, entre otros.

En este proyecto, de naturaleza hidráulica (establecimiento de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) se tomó como referencia la Subcuenca que se encuentra en el municipio de Los Cabos, misma que alberga el área del proyecto, así como gran parte de la ciudad de San José del Cabo. Se tomó como referencia debido al impacto de la hidrología superficial y subterránea en la dinámica de las actividades que se llevarán a cabo en el proyecto cuyos principales impactos externos al área del proyecto serán:

- Vertimiento de aguas tratadas en bienes nacionales superficiales
- Desmonte de un área de vegetación para ejecución del proyecto
- Desplazamiento de fauna a zonas externas

Debido a la naturaleza del sitio, que se encuentra cercano a un arroyo que corre en dirección al mar, en conjunto con la presencia de un humedal de gran relevancia y el acuífero de San José del Cabo se realizó la delimitación del Sistema Ambiental, que sirve de igual manera para establecer el área de influencia del proyecto por los datos previamente listados.

IV.4. Caracterización y análisis del sistema ambiental

A partir del apartado ***IV.5.*** se realizará un análisis a fondo del sistema ambiental, sus apartados bióticos y abióticos, caracterizando los componentes del sistema tanto del área del proyecto como del sistema ambiental y área de influencia.

IV.4.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

El análisis de la calidad ambiental del SA será evaluado con base en los componentes bióticos y abióticos del mismo, así como sus interacciones y la vertiente social que interacciona con el área. A continuación, se describen los componentes anteriormente mencionados y de manera recopilatoria, en referencia a lo establecido, en el apartado final del análisis se realizará el análisis de la calidad ambiental.

Consulta Pú

IV.4.1.1. Medio abiótico

a) Clima y fenómenos meteorológicos

El noroeste de México se caracteriza por regiones áridas y semiáridas, la península de Baja California está conformada en el centro con dirección NW-SE por una cordillera Transpeninsular que da origen a microclimas a lo largo del sistema de cuencas y sierras. Los procesos meteorológicos que dan origen a las variaciones climáticas a lo largo de la península obedecen a cambios de presión atmosférica influenciados por la fisiografía.

El estado de Baja California Sur según la clasificación de Köppen, modificada por García, (1964) presenta un clima muy seco semicálido (BWh) en el 63.14 % en la superficie del estado, 28.85 % es muy seco muy cálido y cálido (BW(h')), 3.95 % es seco semicálido (BSh), 2.63 % es seco templado (BSk), 0.94 % es templado subhúmedo con lluvias en verano C(w) y 0.49 % es seco muy cálido y cálido (BS0(h')) (INEGI, 2017).

El municipio de Los Cabos se encuentra bajo la influencia climática de varios regímenes, sin embargo, los climas característicos del municipio son: cálido-seco en la parte más alta de La Sierra de La Laguna y San Lázaro, en general, la clasificación climática de Köppen, modificado por García (1994), corresponde a un clima tipo BW (h´) muy seco, cálido con régimen de lluvias en verano. La temperatura media anual es de 23.7° C, se ha registrado una temperatura mínima de 13°C, siendo enero el mes más frío del año. La precipitación media anual es de 262.7 mm, registrando el mes de septiembre como el más lluvioso, se presentan fenómenos meteorológicos como huracanes que afectan esta zona, durante el periodo de agosto-noviembre, en estos eventos se presentan lluvias torrenciales. Así mismo respecto a la distribución de temperatura, la mínima se presenta en enero, con oscilaciones entre 13 y 19°C, en agosto y septiembre se registran las temperaturas máximas (SEDATU, 2013). El proyecto se encuentra en la unidad climática de BW(h´)w que corresponde a desértico cálido, con inviernos secos.

De acuerdo con los registros de CONAGUA, de la estación más cercana al área del proyecto la 3056, en 2024 la temperatura media anual registrada fue de 24.1 °C. La temperatura más alta del año se registró de julio a septiembre, alcanzando los 37 °C, mientras que la más baja se presentó en marzo, con 12.5 °C. Las lluvias en la región son escasas y ocurren principalmente en verano; el año 2024 no fue la excepción ya que registró una precipitación total anual de 131.02 mm y el mes que presentó mayor precipitación fue septiembre con 85 mm.

Consulta PU

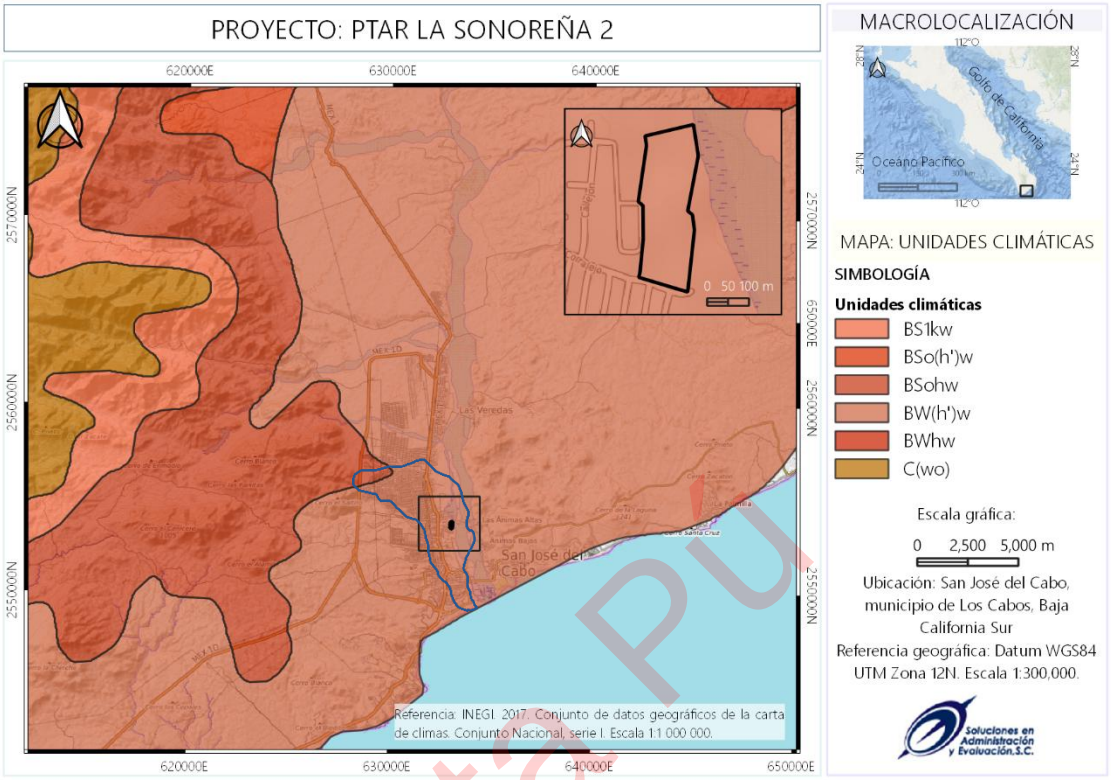


Figura 2. Clima y unidades climáticas en el área del proyecto.

Fenómenos meteorológicos

Los huracanes que afectan la península de Baja California se forman en aguas tropicales de la cuenca oriental del Pacífico Norte. La mayoría de los huracanes inician como perturbaciones tropicales, después de su formación inicial, las tormentas tropicales y huracanes se desplazan con dirección oeste-noroeste hacia aguas abiertas del Océano Pacífico. Sin embargo, una porción de estas tormentas y huracanes siguen una trayectoria con dirección norte-noroeste hacia la península de Baja California y suroeste de los Estados Unidos (Martínez Gutiérrez y Mayer, 2004).

El análisis de datos históricos de huracanes en el Pacífico Tropical durante el período 1949-2001 muestra que en promedio se generan 14 ciclones en esta región cada año, siendo 1992 el año en que ocurrió el mayor número (28 ciclones). Alrededor de un 52% de las tormentas tropicales pasan a categoría de huracán, esto es, alcanzan una velocidad de viento por arriba de los 117 km/h (CONAGUA, 2008).

Los ciclones generalmente mantienen su trayectoria sobre el mar y sólo cerca del 22% afectan las costas del sur de la península de Baja California. Aproximadamente 7 ciclones alcanzan el rango de huracán cada año, pero

Consulta Pú

únicamente se han registrado 11 huracanes de categoría 5 en los 51 años analizados, de los cuales sólo Linda en 1997 cruzó por la zona comprendida dentro de un círculo con radio de 500 km con centro en Cabo San Lucas.

Los meses en los cuales son más frecuentes las perturbaciones tropicales son julio, agosto y septiembre. La mayor frecuencia de huracanes ocurre en septiembre, en todo el registro. Las tormentas tropicales están representadas por frecuencias mensuales similares. Septiembre es también el mes con la mayor probabilidad de que un huracán siga hacia el norte con dirección hacia la península de Baja California, principalmente entre septiembre 1 y 10 (Crutcher y Quayle, 1974; Martínez-Gutiérrez y Mayer, 2004).

De 2010 al 2024 han ingresado 18 fenómenos meteorológicos o han tenido influencia en el municipio de Los Cabos, Baja California Sur., la mayoría han sido tormentas tropicales y depresiones tropicales.

Tabla 1. Ciclones que han impactado en México (CONAGUA, SMN y NOAA,2024).

Año	Ciclón	Categoría	Lugar de entrada a tierra (inicial y reingresos)	Periodo	Vientos máx., sostenido en el impacto (km/h)
2024	Ileana	TT	Ileana tocó tierra a las 15:00 horas (tiempo del centro de México) del día 14 de septiembre en el municipio de Ahome, Sin., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h aproximadamente a 20 km al sureste de Topolobampo, Sin., y a 35 km al sur-sureste de Los Mochis, Sin	12-15 de septiembre	65
2023	Norma	H3 [TT]	Se formó la tormenta tropical Norma en el océano Pacífico, a 700 km al suroeste de Michoacán. Impacto en tierra en el poblado de Todos Santos, del municipio de La Paz, B.C.S., el día 21 de octubre a las 12:00 horas, como huracán de categoría 1, con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 180 km/h. Segundo impacto: En la costa norte de Sinaloa, a 5 km al sureste de Altata, Sin., el día 23 de octubre a las 06:00 horas, como depresión tropical, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h.	17-23 de octubre	140 y 55

Consulta Pú

Año	Ciclón	Categoría	Lugar de entrada a tierra (inicial y reingresos)	Periodo	Vientos máx., sostenido en el impacto (km/h)
	Hilary	H4[TT]	Se formó como tormenta tropical al sur de Guerrero, continuó su trayecto con rumbo norte y el día 18 de agosto alcanzó su mayor intensidad como huracán de categoría 4, cuando se encontraba a 640 km al sur de Cabo San Lucas, B.C.S. El día 20 de agosto se desplazó al oeste de Punta Eugenia, B.C.S., como huracán de categoría 1 con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 km/h,	16-21 ago	230
2022	Kay	H2	Tocó tierra en las cercanías de Bahía Asunción, (un kilómetro al oeste-suroeste) y a 85 km al noroeste de Punta Abreojos, Baja California Sur como huracán de categoría 1 con vientos máximos sostenidos de 120 km/h y rachas de 150 km/h. Después de su impacto en tierra, comenzó su proceso de debilitamiento y, se degradó a una tormenta tropical cuando se localizaba a 50 km al este de Punta Eugenia, B.C.S.	4-9 sep	120 [150]
	Javier	DT	El 01 de septiembre se formó la Depresión Tropical "Once-E" en el Océano Pacífico, ubicada a 450 km al sur de Cabo San Lucas, B.C.S. El fenómeno se debilitó el 04 de septiembre a un ciclón post-tropical a 340 km al oeste de Punta Eugenia, B.C.S.	1-4 sep	55
2021	Olaf	H2 [TT]	El huracán Olaf tocó tierra en México como ciclón categoría 2 el nueve de septiembre en la noche y se degradó a tormenta tropical. El fenómeno llegó a las costas mexicanas a las 21.25 (hora local) en San José del Cabo a unos 35 kilómetros del centro turístico de Los Cabos, Baja California Sur	9-10 sept	155
2020	Hernán	DT	Después de mantener gran parte de su trayectoria frente a la costa occidental	26-28 agosto	55

Consulta Pú

Año	Ciclón	Categoría	Lugar de entrada a tierra (inicial y reingresos)	Periodo	Vientos máx., sostenido en el impacto (km/h)
			de México, tocó tierra como depresión tropical a 4 km al sur-sureste de la localidad Los Frailes y a 11 km al sur de Cabo Pulmo, en la costa oriental del municipio Los Cabos, B. C. S.		
2019	Lorena	H1 [H1, DT]	El centro del huracán "Lorena" tocó tierra a 3 km al noroeste de la población de Tenacatita, municipio La Huerta, Jal., y a 40 km al nor-noroeste de la ciudad de Manzanillo, Col. "Lorena" tocó tierra por segunda ocasión en la región de Bahía de los Muertos, a 10 km al este-sureste de la población de San Juan de Los Planes, B.C.S. Después de atravesar las aguas del Golfo de California, "Lorena" se degradó a depresión tropical; el centro de la depresión tropical tocó tierra en la costa de Sonora, a 7 km al sur-sureste de la localidad El Embudo y a 65 km al sureste de Bahía Kino.	17-22 sept	120 [130, 55]
2018	Bud	TT	Toca tierra a 8 km al este-noreste de la población de La Laguna y a 20 km al este-noreste de San José del Cabo, ambas poblaciones en la costa del extremo sureste de BCS, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h.	09-15 jun	65
	Sergio	TT [TT]	Toca tierra como tormenta tropical aproximadamente a 80 km al sur sureste de Punta Abreojos, BCS, y a 75 km al suroeste de Santa Rosalía, también en BCS, con vientos máximos sostenidos de 70 km/h, rachas de 85 km/h y desplazamiento hacia el noreste a 39 km/h. Después toco tierra por segunda ocasión, sobre territorio de Sonora, en la Reserva de la Biosfera Cajón del Diablo, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h.	29 sep 12 oct	70 [65]

Consulta PÚ

Año	Ciclón	Categoría	Lugar de entrada a tierra (inicial y reingresos)	Periodo	Vientos máx., sostenido en el impacto (km/h)
2017	Lidia	TT [TT]	Tocó tierra a 5 km al este de Santa Fé, B.C.S. Por segunda vez tocó tierra a 25 km al este-noreste de Punta Abreojos, B.C.S.	29 ago - 3 sep	100 [85]
2016	Javier	DT	La fuente lo marca como de impacto en México ya que aunque el centro del sistema siempre se mantuvo en el mar (en su mayor aproximación estuvo a 40 km al SE de Cabo San Lucas, BCS), estuvo muy cerca de la costa por lo que las bandas nubosas de fuerte convección afectaron directamente la porción sur de BCS.	07-09 agosto	55
	Newton	H1 [TT	Tocó tierra a 45 km al SE de Ciudad Constitución, BCS. El segundo impacto ocurrió a 15 km de la Bahía Kino, Son.	04-07 sept	120 [110]
2015	Blanca	TT [TT]	Tocó tierra a 5km al nor-noreste de Puerto de Cortés, Baja California Sur Y 55km al sureste de Cabo San Lázaro, Baja California Sur. [tocó tierra a 55km al este-sureste de Punta Abreojos, BCS]	31 may 9 jun	75 [65]
2013	Juliete	TT	A 25 km al oeste-noroeste de Cabo San Lucas, BCS.	28-29 ago	75
	Octave	TT [DT]	Primer impacto: Tocó tierra en las inmediaciones de la población Adolfo López Mateos, a 45 km al norte de San Carlos, en la costa occidental de Baja California Sur.[Segundo impacto: llegó a la costa sur del estado de Sonora, a 20 km al este-sureste de la población de Huatabampito] km al este-sureste de la población de Huatabampito]	12-15 oct	100 [55]
2012	Paul	H1	Frente a la costa de Baja California Sur, a 15 km al Suroeste de Cabo San Lázaro, BCS.	13 - 17 oct	120
2010	Georgette	TT [DT]	Oeste de Cabo San Lucas, BCS., [15 km al Oeste de Guaymas, Son.]	22-22 sep	65 [55]

Consulta Pú



Figura 3. Trayectoria de ciclones tropicales Pacífico 2024 (CONAGUA, SMN y NOAA,2024).

Geología

El desprendimiento del territorio de Baja California del Continente Americano ha ocurrido hasta nuestra época, manifestándose actualmente a través de la falla de San Andrés. Dicha falla forma un eje longitudinal de inmersión, que recorre con orientación noroeste-sureste el fondo del Golfo de California. En la región acontecieron una serie de eventos tectónicos y magmáticos, que, así como causaron la separación de la península, antes dieron origen a que esta entidad se constituye con una gran variedad de unidades litológicas de los tres tipos fundamentales, es decir: ígneas, sedimentarias y metamórficas, cuyas edades de formación abarcan desde la era Mesozoica hasta la Cenozoica.

En el municipio de Los Cabos existe una discontinuidad llamada del Cabo se relaciona con el emplazamiento bato lítico en la península, así como con los sucesos de esfuerzos de tensión que provocaron hundimientos y pilares, dando como resultado las fosas tectónicas que actualmente se encuentran rellenas por materiales clásticos de origen marino y continental, formando valles intermontanos

Consulta Pú

tectónicos. Las rocas que constituyen esta zona son principalmente ígneas intrusivas de edad cretácica y metamórficas del Triásico-Jurásico (SEDATU, 2013).

De manera particular, la localidad de San José del Cabo se localiza sobre litología de origen sedimentario del tipo conglomerado. Un conglomerado es una roca sedimentaria clástica. Se forma generalmente en el ambiente fluvial, se compone de fragmentos de roca grandes y redondeados contenidos dentro de una matriz de sedimentos de grano más pequeño. Los fragmentos grandes, conocidos como clastos, pueden venir en una variedad de tamaños, pero todos deben tener más de dos milímetros de diámetro para que la roca se clasifique como un conglomerado. La distribución geológica del municipio de Los Cabos está compuesta por la siguiente agrupación de rocas: Ígnea intrusiva, Sedimentaria, Ígnea extrusiva, Metamórfica. Dentro de estas cuatro clases se tienen diferentes tipos de rocas las cuales se encuentran Arenisca, Arenisca-Conglomerado, Complejo Metamórfico, Conglomerado, Lutita-Arenisca, Volcanoclástico, Ígnea extrusiva intermedia, Ígnea intrusiva básica, Ígnea intrusiva ácida. A continuación, se describen:

- Conglomerado

Es una roca sedimentaria detrítica formada por fragmentos redondeados de grava o mayor, que pueden ser de cualquier tipo de roca, unidos por una matriz o cemento. Se caracteriza por sus clastos (fragmentos rocosos) redondeados, que suelen tener un tamaño mayor a 2mm, y por la presencia de una matriz de arena o arcilla.

- Arenisca

Es una roca sedimentaria formada por arena que ha sido compactada y cementada. Es de origen detrítico, lo que significa que se forma a partir de fragmentos de otras rocas que han sido erosionadas y transportadas. La composición de la arenisca varía, pero generalmente contiene cuarzo, feldespato, fragmentos de rocas y otros minerales, unidos por un cemento natural.

- Arenisca Conglomerática Tm(ar-cg)

Esta unidad litológica posee características sedimentarias que la distinguen de la anterior. Es posible que pertenezcan a la misma época de acarreo y deposición, solo que, en una fase más reciente y menos turbulenta, por lo tanto, con mayor contenido de arenas y finos. Está constituida básicamente por fragmentos de cuarzo y feldespatos cementados por arcilla fina y oxidada que le da una tonalidad rojiza.

- Lutita-Arenisca

Corresponden por sus características sedimentarias, a una época geológica en la que se presentaron dos fases de depósito marcadas por sus componentes clásticos; una areno-conglomerática y otra fase arcillo-arenosa. La primera está representada

Consulta Pú

por la predominancia de horizontes marinos de carácter arenoso de grano grueso a medio, que se intercalan con otros que contienen clastos en mayor o menor proporción; éstos están separados por depósitos de arcillas que marcan los planos de estratificación. El contenido de arcillas plásticas en la matriz le confiere cierta compactación.

Su composición general es de limos y arcillas plásticas, estas pueden alternar o mezclarse con arenas de grano fino y algunos horizontes delgados de yeso. Estas unidades presentan baja permeabilidad.

- Complejo Metamórfico Ki (E-Gn)

Representan la unidad litológica más antigua son rocas metamórficas, incluyendo principalmente esquisto de biotita y gneis anfibolítico. Afloran como remanentes metasedimentarios. Probablemente los protolitos fueron depósitos siliciclásticos (lodolitas y areniscas) de cuencas marinas, de edad incierta. La edad del metamorfismo principal probablemente es del Cretácico temprano (Schaaf et al., 2000), formando sin, o casi sintectónicamente, la roca metamórfica de caja para las primeras rocas intrusivas.

- Volcanoclástico

Son materiales geológicos fragmentados de origen volcánico, generalmente formados por fragmentos de roca volcánica. Estos materiales se crean a través de procesos como erupciones volcánicas explosivas, donde el material es proyectado y luego transportado y depositado.

- Ígnea extrusiva intermedia

Es un tipo de roca formada a partir del enfriamiento rápido del magma que emerge a la superficie terrestre y que posee una composición química intermedia entre las rocas máficas (ricas en hierro y magnesio) y félsicas (ricas en sílice y aluminio).

- Ígnea intrusiva básica

Son rocas ígneas que se forman en el interior de la corteza terrestre a partir del enfriamiento y solidificación del magma. Estas rocas se caracterizan por tener granos minerales visibles a simple vista debido a su lento enfriamiento

- Ígnea intrusiva ácida

Son rocas formadas a partir del enfriamiento y solidificación de magma dentro de la corteza terrestre. Son conocidas por su alto contenido de sílice (SiO2) y por la presencia de minerales como cuarzo, feldespatos, y micas.

Consulta Pú

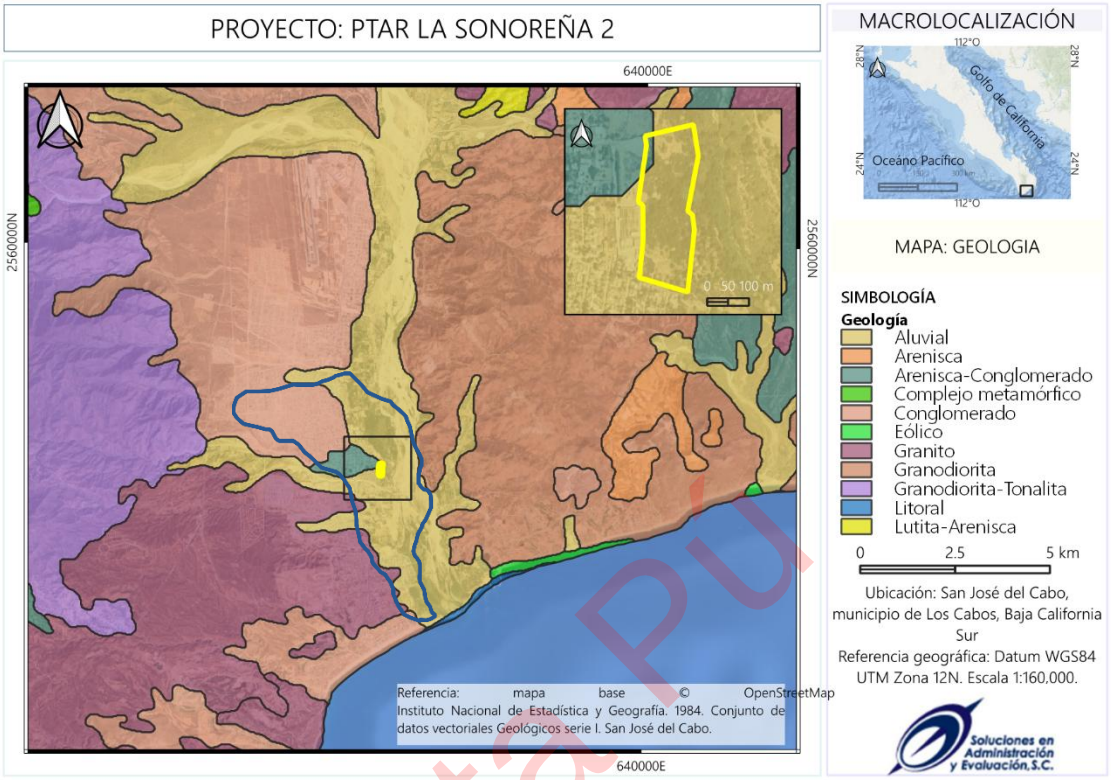


Figura 4. Geología en el área del proyecto y zonas colindantes.

En el área del proyecto, particularmente se tienen 2 tipos de complejos rocosos-geológicos que son:

- Aluvial

Son suelos formados por el depósito de materiales sueltos, prevenientes de rocas preexistentes, que han sido transportadas por corrientes superficiales de agua. En este caso en particular, por el arrastre del arroyo de San José del Cabo, mismo que se encuentra en la colindancia derecha del sitio del proyecto; los otros tipos de rocas colindantes pueden formar parte de estos suelos aluviales como son conglomerado, arenisca y lutita-arenisca.

- Arenisca-conglomerado

Es una unidad clástica de origen continental depositada como relleno de fosas tectónicas; esta constituida principalmente por capas de color rojos con distintos espesores. La composición principal son granos de arena y algunos clastos de grava, generalmente en conjunto en ambientes de alta energía o de caudales de arroyos o ríos. Como se menciona anteriormente el sitio del proyecto colinda con el arroyo de San José del Cabo que finaliza en el Estero de San José del Cabo; la constitución

Consulta Pú

de esta unidad geológica se debe a los materiales adyacentes y el ambiente donde se encuentra.

Fallas y zonas de fractura

El área de San José del Cabo, al igual que gran parte de la península de Baja California, ha sido influenciada por un régimen tectónico de tipo distensivo y transtensivo, como resultado del proceso de apertura del Golfo de California (Stock y Hodges, 1989). Este tipo de esfuerzos ha generado un patrón estructural caracterizado por la presencia de lineamientos y fracturas predominantes en las direcciones NW-SE y NE-SW, configurando un drenaje con patrón ortogonal o rectangular en la región.

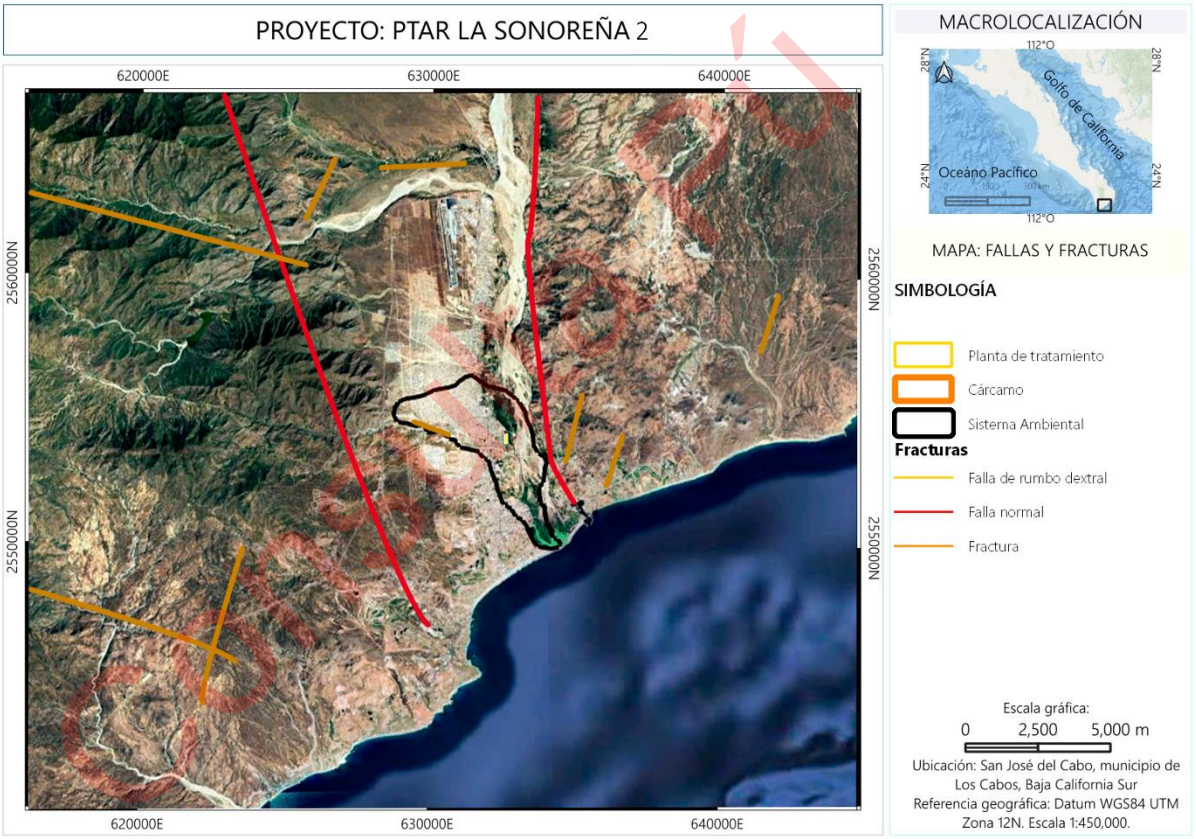


Figura 5. Fallas y fracturas.

Estos lineamientos tectónicos han influido en la configuración del relieve y en el comportamiento hidrogeológico local, generando zonas que pueden funcionar como barreras o conductos para el flujo subterráneo, dependiendo de la densidad y continuidad de las fracturas. Adicionalmente, se han identificado sistemas de fallas con orientación NNE y WNW, aunque con menor expresión superficial. Entre las

estructuras más relevantes en las inmediaciones de San José del Cabo se encuentra la **falla de San José del Cabo**, una falla normal inferida que se extiende con rumbo NW-SE y que ha tenido actividad tectónica desde el Terciario, siendo parte de las estructuras asociadas a la evolución tectónica del margen occidental del continente. Otras fallas menores también han sido cartografiadas en los alrededores, muchas de ellas visibles en cortes topográficos y afloramientos cercanos a la infraestructura vial y cauces intermitentes (CONAGUA, 2020).

El fracturamiento está asociado principalmente a fallamiento, planos de debilidad de las unidades graníticas y a factores de intemperismo químico. No se reportan fallas en el área del SA (Sistema ambiental) únicamente 1 fractura, sin embargo, en proximidad hacia el este y oeste se localizan dos fallas normales. El fracturamiento favorece la desintegración de las rocas, promoviendo la erosión y eventualmente modelando el paisaje, no representan riesgos o afectación en la calidad del SA o para el proyecto.

Sismicidad

La región de San José del Cabo se localiza dentro de una zona con actividad tectónica moderada, influenciada por el proceso de apertura del Golfo de California y la interacción entre la placa del Pacífico y la placa de Norteamérica. Esta dinámica ha dado origen a un sistema de fallas con orientación predominante NW-SE, asociadas a un régimen de fallamiento extensional y transtensional.

A pesar de la presencia de estas estructuras tectónicas, el riesgo sísmico en el área se considera bajo a moderado, ya que los eventos sísmicos registrados históricamente son de baja magnitud y ocurren de forma esporádica. Según el Catálogo de Sismos del Servicio Sismológico Nacional, entre enero de 1995 y diciembre de 2021 se han registrado cinco eventos sísmicos en la región sur del municipio de Los Cabos, con magnitudes entre 3.2 y 4.4 grados en la escala de Richter, a profundidades superficiales menores a 10 km.

El evento más significativo tuvo lugar en el Océano Pacífico, a aproximadamente 25 km al suroeste de San José del Cabo, con una magnitud de 4.4 y una profundidad de 5 km (SSN-UNAM, 2021). Dentro del SA no se han reportado epicentros de sismos.

Geomorfología

La subprovincia fisiográfica Discontinuidad del Cabo representa una cordillera granítica con orientación norte-sur, limitada en sus flancos por márgenes semi rectos que indican la presencia de fallas de alto ángulo, a través de las cuales se interpreta un desplazamiento tectónico significativo, configurando un paisaje geomorfológico típico de bloques fallados (CONAGUA, 2020).

Consulta Pú

Las topoformas dominantes en el área sur del municipio de Los Cabos comprenden lomeríos escarpados, cañadas profundas, sierras aisladas y llanuras aluviales estrechas, que en conjunto forman un paisaje montañoso, abrupto y altamente disectado. Estos rasgos morfogenéticos están directamente vinculados a la evolución del relieve por procesos exógenos, como la erosión hídrica y la remoción en masa, que actúan sobre materiales ígneos fracturados, principalmente granitos y granodioritas del basamento cristalino. La geomorfología del sitio del proyecto y el área de influencia se encuentra dominada por 3 tipos distintos que son:

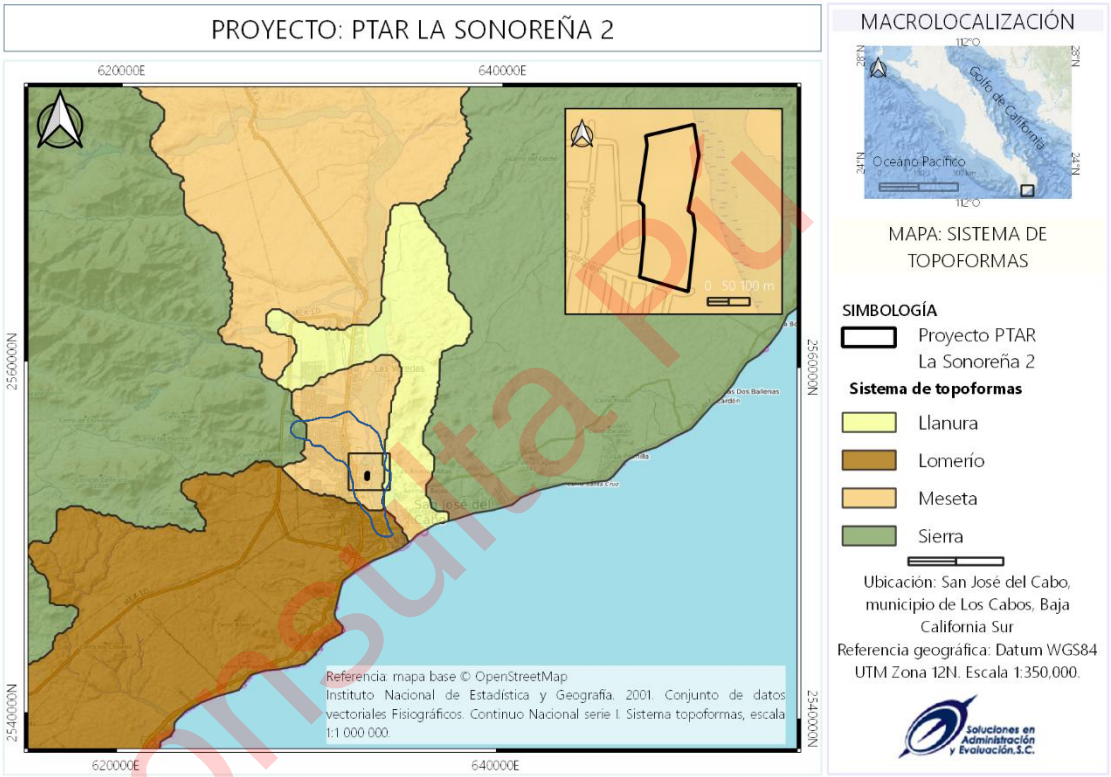


Figura 6. Geomorfología o sistema de topoformas.

- Meseta

Se trata de planicies elevadas y llanas que se encuentran elevadas de manera usualmente abrupta de los terrenos colindantes en al menos uno de sus lados. El proyecto se encuentra en un 100% dentro de una unidad geomorfológica de meseta, que colinda con los otros 2 tipos de unidades de topoformas que se mencionan a continuación.

Consulta Pu

- Llanura

Extensión de terreno llano o con pequeñas a imperceptibles ondulaciones sin elevaciones considerables, generalmente encontradas debajo de los 200 metros sobre el nivel del mar. Suelen tener presencia de ríos o arroyos, como sucede en el sitio donde esta llanura forma parte medular del arroyo de San José del Cabo.

- Lomerío

Zona geográfica con un conjunto de lomas, colinas o accidentes topográficos formados a menudo por erosión eólica o hídrica, presentan terreno ondulado y de menor altura promedio que aquella de las montañas. En los alrededores del sitio del proyecto se observan estos accidentes del terreno y delimitan ciertas zonas en la ciudad de San José del Cabo.

Edafología

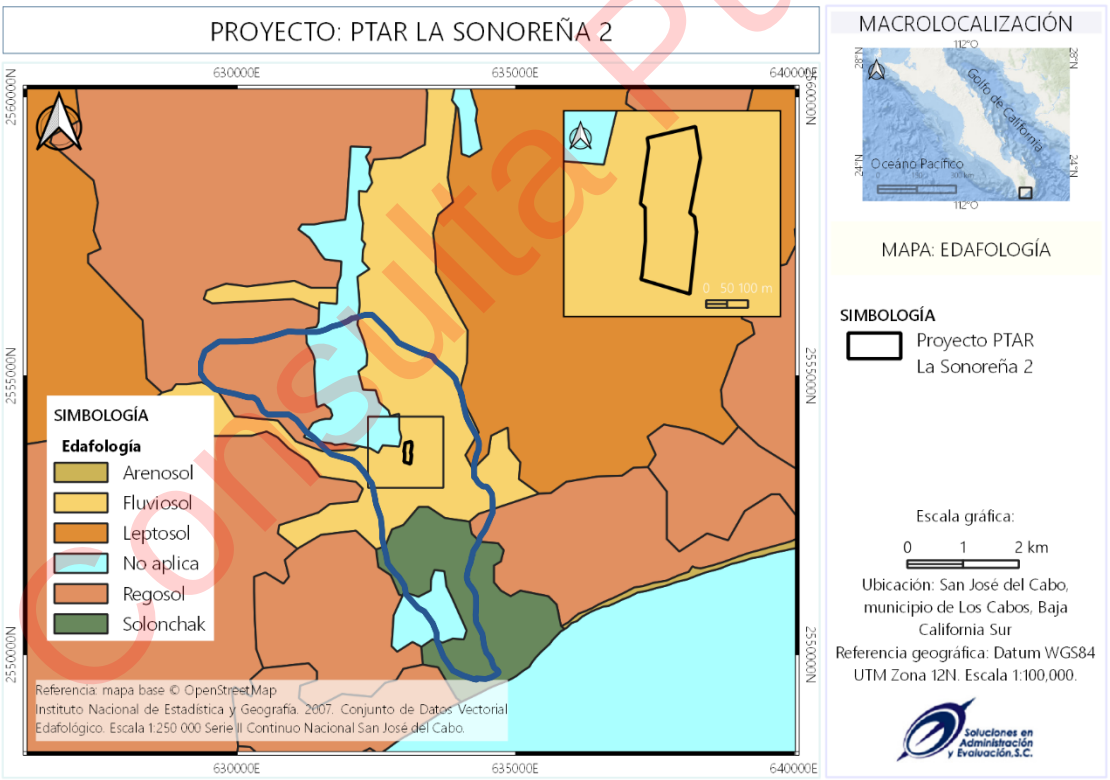


Figura 7. Edafología y suelos del área del proyecto.

El espacio geográfico que ocupa el municipio de Los Cabos, y en particular la zona de San José del Cabo, presenta suelos cuya formación está estrechamente ligada a los procesos geológicos y geomorfológicos regionales. La principal geoforma presente en la zona corresponde a materiales de origen aluvial, resultado de

deposiciones acumuladas por la acción de escurrimientos intermitentes y antiguos cauces fluviales que descienden desde las sierras adyacentes, transportando materiales tanto gruesos como finos a lo largo del tiempo.

Estos procesos han dado origen a una diversidad de tipos de suelos, predominando los suelos poco desarrollados y de origen reciente, entre los tipos de suelo identificados en el área se encuentran: suelos de textura gruesa (Arenas), suelos de textura moderadamente gruesa (Arenas finas), suelos de textura media (Franco arenoso y Franco limoso), y en menor proporción, suelos de textura fina (Arcillas y Arcilla limosa) (INEGI, 2021).

El SA es dominado por suelo de Fluvisoles, leptosoles, Solonchak y regosoles. La distribución de los tipos de suelo obedece a la litología y a las características geomorfológicas y climáticas de la región.

El proyecto se encuentra localizado en una zona con una cobertura del 100% de Fluvisoles. A continuación, se presentan las características de los Fluvisoles:

- Fluvisol

Suelos con abundantes sedimentos fluviales, marinos o lacustres en periodos recientes y que están ubicados tradicionalmente sobre planicies de inundación, abanicos de ríos o marismas costeras. Tienen buena fertilidad natural y son atractivos históricamente para los asentamientos humanos por la facilidad de producción. Los Fluvisoles con influencia de marea son suelos ecológicamente valiosos en los que la vegetación original debe preservarse.

El proyecto se encuentra en una zona ecológicamente rica debido a la convergencia de arroyos de agua dulce, montañas, planicies y el Océano Pacífico, estos fluvisoles propician la presencia de abundantes especies en distintas zonas en los alrededores del proyecto. Es relevante mencionar que es un sitio con una urbanización considerable, parte del desarrollo reciente de San José del Cabo en años recientes; como se detalla en distintos capítulos en el presente estudio, es imperativa la presencia de una nueva PTAR para tener una mayor capacidad de manejo de aguas residuales y evitar mayores impactos ambientales negativos de los desechos de aguas residuales sin tratar actuales y mejorar la calidad ambiental del sitio; acción que promoverá el presente proyecto aumentando la capacidad de tratamiento de aguas en la ciudad.

Agua

- Hidrología Superficial

En la zona del Municipio de Los Cabos, B.C.S., las corrientes superficiales son de carácter intermitente (arroyos) ocasionadas por la escasa precipitación pluvial,

Consulta Pú

orografía, permeabilidad y pendiente del suelo, lo que origina corrientes superficiales de rápido escurrimiento. En general los escurrimientos producidos por el régimen de lluvias normales se infiltran a lo largo de los cauces, por lo que no llegan al mar o apenas descargan al mismo, caudales insignificantes; por el contrario, las lluvias ciclónicas originan grandes avenidas que desembocan al mar.

El Arroyo de San José es el más importante y sobre el cual influyen todos los demás arroyos. Desemboca en el Estero de San José y tiene una longitud aproximada de 35 kilómetros. Sobre este arroyo se ubican casi todos los acuíferos que abastecen de agua al Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Los Cabos.

- Hidrología Subterránea

El acuífero de San José del Cabo (0319) es el de mayor importancia en la zona de estudio, ya que por medio de éste se realiza el abastecimiento de la demanda de agua en las zonas habitacionales y turísticas de San José del Cabo y parcialmente en la localidad de Cabo San Lucas, las cuales han registrado crecimientos importantes, que cada día demandan más recurso, provocando que la sobreexplotación del acuífero y su poca disponibilidad se conviertan en los principales obstáculos para el crecimiento y desarrollo del municipio (CONAGUA, 2020).

De acuerdo con la información hidrogeológica, geofísica y piezométrica, es posible identificar que el acuífero de San José del Cabo es de tipo libre y está constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales y fluviales depositados tanto en los subálveos de los arroyos San Bartolo, El Cardonal y Boca del Álamo, como a lo largo del arroyo San José, así como conglomerados y areniscas. La porción inferior está conformada por las rocas ígneas y metamórficas que presentan fractura y alteración. En conjunto los materiales presentan buena permeabilidad.

La recarga que recibe el acuífero procede de la infiltración directa de la lluvia, así como por la infiltración del agua superficial que escurre a través del arroyo San José y sus tributarios. Aunque el valor de la precipitación pluvial media anual no es muy alto, la presencia ocasional de fenómenos ciclónicos como huracanes, tormentas y depresiones tropicales, así como las lluvias de temporada, tienen un efecto muy importante sobre la recarga subterránea del acuífero (CONAGUA, 2020). El valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero, según datos del REPDA (DOF 09/11/2023), es de 35.9 hm^3 /año. Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS) es de 37,593,828 m^3 anuales y se cuenta con una descarga natural comprometida de 10.8 hm^3 /año, por lo que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones, por el contrario, el déficit es de 12,493,828 m^3 anuales, que se están extrayendo del almacenamiento no renovable del acuífero.

Consulta Pú

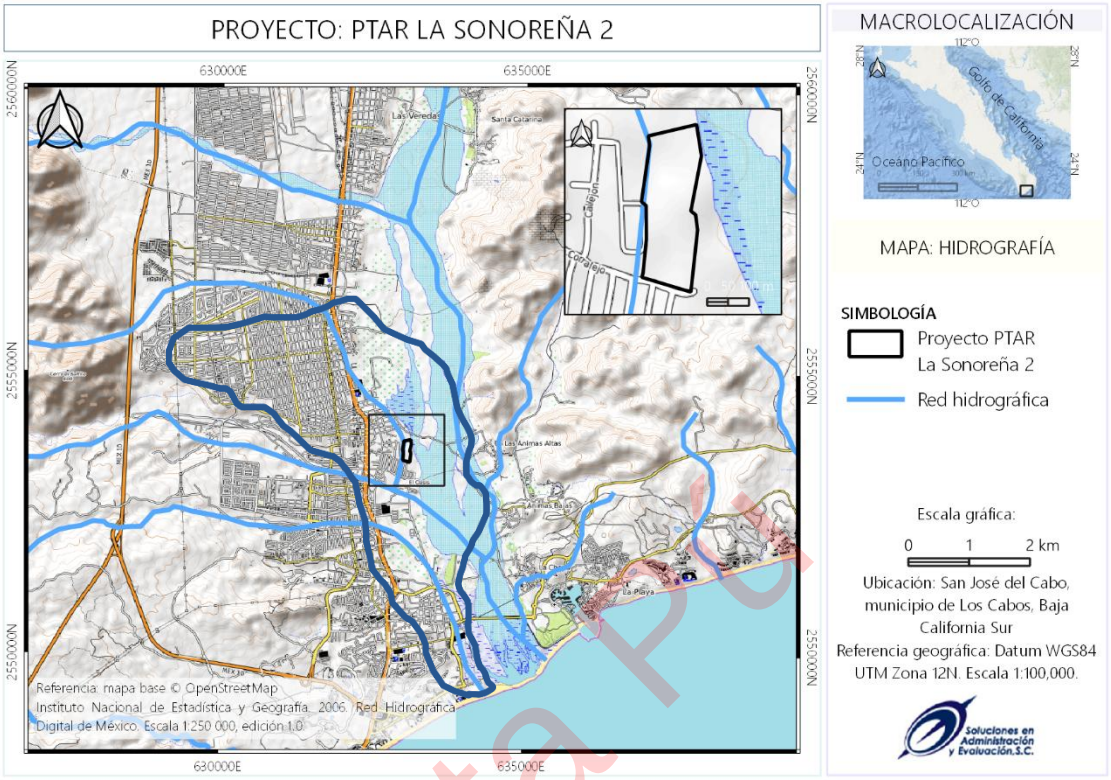


Figura 8. Hidrografía del área del proyecto y sus alrededores.

Hidrogeología

- Tipo de acuífero

La información geológica, geofísica e hidrogeológica disponible permite identificar la presencia de un acuífero libre heterogéneo en la región de San José del Cabo, con una configuración tanto horizontal como verticalmente variada. Este acuífero se encuentra constituido por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos, depositados principalmente en los subálveos de los cauces de arroyos y en las llanuras costeras cercanas a la playa (CONAGUA, 2020).

La configuración de profundidad al nivel estático muestra una variabilidad considerable, con valores que oscilan entre 5.8 a 18.4 metros en la zona costera de San José del Cabo. Estos valores aumentan gradualmente hacia las estribaciones de las sierras circundantes, donde la profundidad al nivel estático es más significativa debido a la mayor cantidad de material rocoso y la topografía más elevada. Los valores más someros se encuentran en las zonas más bajas y cercanas a la costa, en áreas como la zona hotelera de San José del Cabo (CONAGUA, 2020).

Consulta Pú

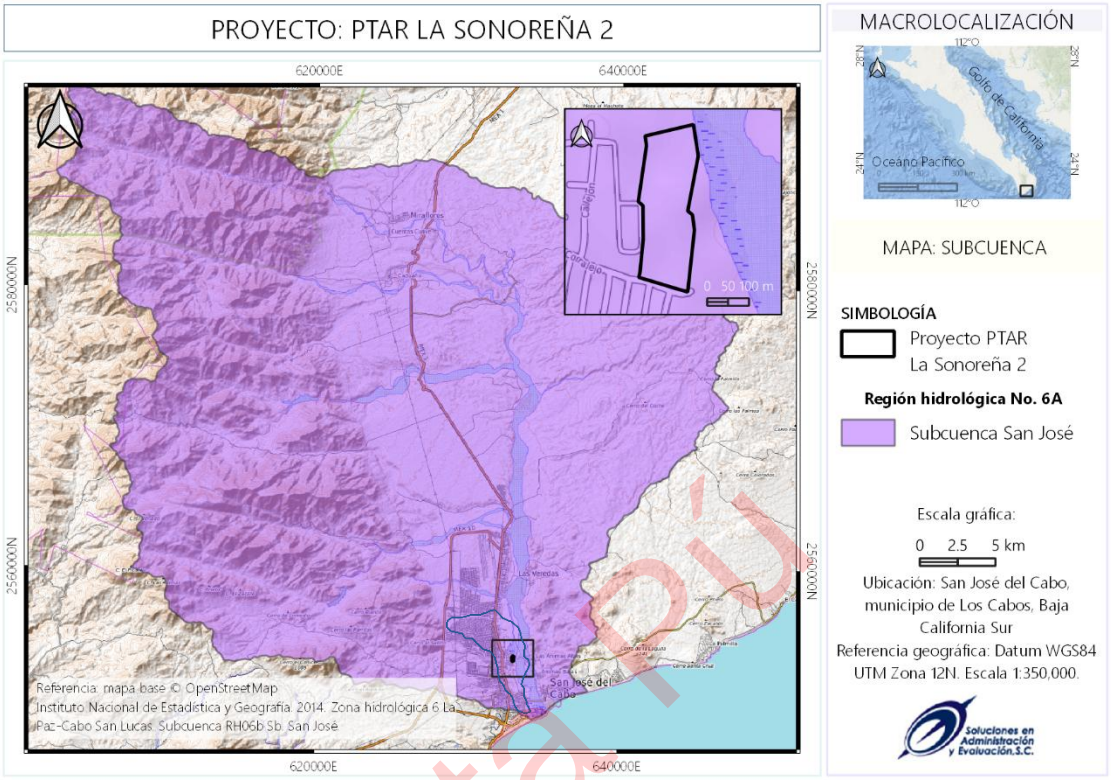


Figura 9. Hidrogeología – subcuenca en el área del proyecto.

Aire

El patrón estacional del viento en la región de San José del Cabo está caracterizado por vientos predominantes del noroeste durante el invierno, que cambian de dirección en verano hacia el sur y suroeste, comportamiento asociado a un sistema monzónico regional. Este cambio estacional responde a la interacción entre el sistema de alta presión del Pacífico Norte y la baja presión térmica sobre el desierto de Sonora, lo que genera un prolongado periodo de vientos constantes del noroeste en la época invernal, con velocidades promedio entre 3 y 6 m/s, y que suelen estar asociados al paso de frentes fríos que ingresan al Golfo de California, provocando un descenso de temperatura y ocasionalmente lluvias ligeras (Cervantes H., et al., 2017).

Durante el verano, el clima árido y las altas temperaturas incrementan los procesos de evaporación superficial, contribuyendo al desarrollo del monzón mexicano, el cual introduce vientos del sur y suroeste más cálidos y húmedos, modulados por la actividad sinóptica de sistemas ciclónicos provenientes del Pacífico. En esta temporada, se registran ráfagas superiores a 30 m/s asociadas a huracanes o tormentas tropicales, que pueden incidir en la calidad del aire y en la dispersión de partículas suspendidas durante los eventos extremos (Magaña, V., et al., 1999).

Consulta Pú

IV.4.1.2. Medio biótico

a) Vegetación

El proyecto se localiza en la región sur de la península de Baja California, dentro del municipio de Los Cabos. Esta zona pertenece a la región biogeográfica Neotropical, y se caracteriza principalmente por la presencia de matorral xerófilo, una comunidad vegetal adaptada a las condiciones de aridez que predominan en el área. Esta vegetación ocupa un alto porcentaje del territorio, favorecida por un régimen de lluvias escaso, con precipitaciones que raramente superan los 400 a 500 mm anuales, y temperaturas elevadas durante gran parte del año. La composición florística de la región tiende a ser homogénea en cuanto a tipos de vegetación, pero presenta una alta riqueza de especies endémicas, particularmente en zonas con condiciones microclimáticas especiales, como sierras, cañadas y lomeríos costeros. Esta endemia es el resultado de procesos evolutivos derivados del aislamiento geográfico de la península respecto al continente, lo que ha favorecido una diversificación adaptativa en la flora regional (Espinosa, D.et al., 2008).

En el municipio de Los Cabos se encuentra una variedad de especies propias del matorral sarcocaule y del matorral crasicaule, con presencia de cactáceas como *Ferocactus spp.* (biznaga), *Opuntia spp.* (nopal), *Stenocereus spp.* (pitahaya), *Cylindropuntia spp.* (choya) y árboles o arbustos típicos como el torote (*Bursera spp.*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), palo verde (*Parkinsonia spp.*), gobernadora (*Larrea tridentata*), jojoba (*Simmondsia chinensis*) y palo fierro (*Olneya tesota*), entre otros. Esta vegetación cumple funciones clave en la conservación del suelo, la regulación hídrica y el mantenimiento de la biodiversidad local (Leon de la Luz, J., et al., 2017).

Así mismo, es importante recalcar que, en todo el municipio de Los Cabos, se tienen registradas más de 1200 especies según datos oficiales de la Comisión Nacional para el conocimiento de la Biodiversidad (C0NABIO).

A continuación, se presenta una tabla con las especies más representativas pertenecientes a los matorrales, flora característica de la región. Las cuales son plantas que poseen una limitada necesidad hídrica, están adaptadas a condiciones extremas y tienen adaptaciones especiales para distintos factores fuera de los climáticos, así como su estado de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Consulta PU

Tabla 2. Plantas representativas de la región de Los Cabos y su estado de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Palo escopeta	*Albizia occidentalis*	
Copal	*Bursera hinsiana*	
Torote rojo	*Bursera microphylla*	
Cholla	*Cylindropuntia cholla*	
Ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	
Palo estaca	*Erysthrostemon pannosus*	
Candelilla	*Euphorbia lomelii*	
Biznaga de barril	*Ferocactus townsendianus*	Amenazada (A)
Amate amarillo	*Ficus petiolaris*	
Palo adán	*Fouqueria diguettii*	
Palo brasil	*Haematoxylum brasiletto*	
Lomboy	*Jatropha cinerea*	
Cacachila	*Karwinskia humboldtiana*	
Garambullo	*Lophocereus schotti*	
Palo blanco	*Lysiloma candida*	
Mauto	*Lysiloma divaricatum*	Protección especial (Pr)
Viejito	*Mammillaria albicans*	
Uña de gato mimosa	*Mimosa distachya*	
Nopal	*Opuntia bravoana*	Protección especial (Pr)
Cardón	*Pachycereus pringlei*	
Cardón de costilla	*Pahycereus pecten-aboriginum*	
Palo zorrillo	*Senna atomaria*	
Pitaya dulce	*Stenocereus gommosus*	
Pitaya agria	*Stenocereus thurberi*	
Palo de arco	*Tecoma stans*	
Damiana	*Turnera diffusa*	
Yuca de Los Cabos	*Yucca capensis*	

En el municipio de Los Cabos, la mayor parte del territorio está cubierto por matorrales. En el área de influencia del Proyecto hay distintos tipos de uso de suelo que son 5 y se enlistan a continuación:

- Agricultura de riego anual y semipermanente
- Asentamientos humanos
- Agricultura de riego anual y permanente
- Agricultura de riego anual
- Vegetación de galería

Consulta Pú

El Área del Proyecto únicamente se encuentra en 2 usos de suelo que son:

- Agricultura de riego anual y semipermanente
- Asentamientos humanos

Se presenta la ubicación geográfica de cada uso de suelo distribuido en el área de influencia en la siguiente figura.

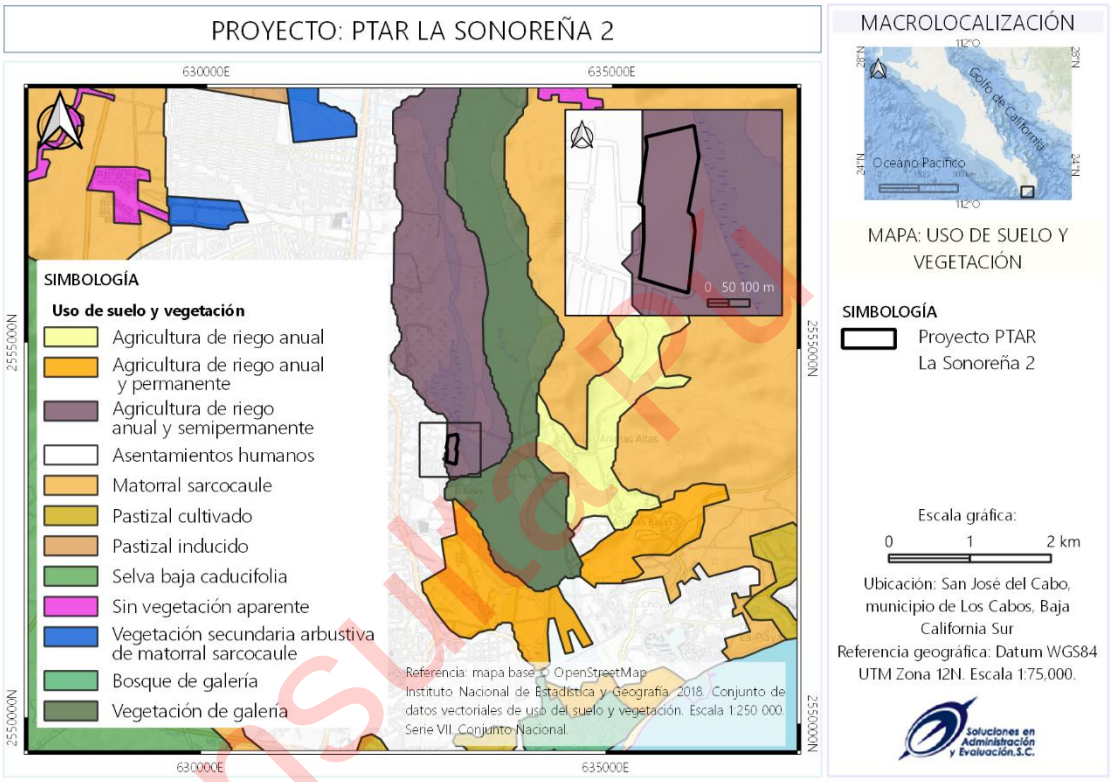


Figura 10. Uso de suelo y vegetación en el área del proyecto.

Tabla 3. Usos de suelo y/o vegetación presente en el área de influencia donde se ubica el Proyecto.

N°	Uso De Suelo y/o Vegetación	Superficie (m²)	Superficie (ha)	%
1	Agricultura de riego anual y semipermanente	44,500	4.45	98.8
2	Asentamientos humanos	500	0.05	1.2

Para determinar las especies presentes en el área del Proyecto se realizó un muestreo de vegetación específico, cuyos resultados se presentan en la descripción correspondiente.

Tabla 4. Flora observada en el área del proyecto.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cordoncillo	*Elytraria imbricata*	
Bledo	*Celosia floribunda*	
Otatave	*Vallesia glabra*	
Chicura	*Ambrosia ambrosioides*	
Golondrina	*Euphorbia polycarpa*	
Mezquite	*Neltuma articulata*	
Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	
Palo verde	*Parkinsonia florida*	
Vinorama	*Vachellia farnesiana*	
Palo estaca	*Erythrostemon pannosus*	
Pasto gallito asiatico	*Cynodon dactylon*	
Amole	*Stegnosperma halimifolium*	

Tabla 5. Flora observada en el área de influencia.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cordoncillo	*Elytraria imbricata*	
Bledo	*Celosia floribunda*	
Otatave	*Vallesia glabra*	
Chicura	*Ambrosia ambrosioides*	
Guatamote	*Baccharis salicifolia*	
Margarita	*Bebbia atriplicifolia*	
Romerillo	*Ambrosia monogyra*	
Nopal	*Opuntia bravoana*	Pr
Lomboy	*Jatropha cinerea*	
Croton	*Croton californicus*	
Golondrina	*Euphorbia polycarpa*	
Mezquite	*Neltuma articulata*	
Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	
Palo verde	*Parkinsonia florida*	
Palo estaca	*Erythrostemon pannosus*	
Celosa	*Mimosa tricephala*	
Vinorama	*Vachellia farnesiana*	
Salvia	*Condea laniflora*	
Algodón	*Gossypium davidsonii*	Pr
Carrizo	*Arundo donax*	
Pasto buffel	*Cenchrus ciliaris*	
Pasto con dedos	*Chloris barbata*	
Pasto gallito asiatico	*Cynodon dactylon*	

Consulta Pú

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Amole	*Stegnosperma halimifolium*	
Pino salado	*Tamarix aphylla*	

Se observó una mayor variedad de especies de plantas en el área de influencia, así mismo una mayor cobertura vegetal en los alrededores que en el área del terreno donde se pretenden llevar a cabo las actividades propuestas para el proyecto. Las plantas que serán afectadas, información más a detalle de flora y estratos arbóreos, métodos adicionales de mitigación y compensación de los impactos ambientales serán descritos con mayor detalle en el ETJ que complementa la presente MIA; así como en los capítulos correspondientes de la MIA.

Descripción por uso de suelo y/o vegetación a nivel área del Proyecto.

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los usos de suelo y/o vegetación identificados a nivel área del área del Proyecto:

Agricultura de riego anual y semipermanente: Comunidad vegetal con gran número de formas de vida o biotipos, entre los que destacan especies sarcocaules (tallos gruesos carnosos) y crasicaules (tallo suculento-jugoso). Se desarrolla principalmente en la parte central de Baja California sobre terrenos ondulados graníticos y coluviones.

Asentamientos humanos: Zona cuyo objetivo es el establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran para la subsistencia y proporción de servicios del ser humano.

Metodología de muestreos de flora

Se realizaron muestreos de manera presencial tanto en el área de influencia como en el área del proyecto y sus distintas zonas, a continuación, se presenta la información relacionada a cada uno de los tipos de muestreo.

Muestreos AP (Área del proyecto)

En las áreas del proyecto, que son:

Planta de tratamiento de aguas residuales “Sonoreña II”

Área de influencia (zonas externas al polígono del proyecto)

Se realizaron muestreos cubriendo todas estas zonas, a continuación, se detalla la metodología de muestreo empleada:

Consulta PU

Metodología de muestreo de flora

Muestreos en el área del proyecto

Se realizaron 3 transectos lineales efectivos de entre 345 y 326 metros (la extensión del predio para el proyecto) con una extensión lateral de 10 metros por cada uno de los lados, con una total variable metros cubiertos por cada uno de los transectos recorridos.

Los transectos iniciaban y se procedió a cubrirlos a paso constante para tener un tiempo promedio de 30 minutos, durante el recorrido se contaba con 2 observadores y 2 anotadores, los primeros se encargaron de realizar la toma de fotografías y la identificación mediante reconocimiento visual de las especies presentes.

Los observadores se apoyaron de guías de identificación de especies, cámaras y demás para la identificación, la información fue redactada por el anotador, para posteriormente ser vaciada y ordenada en una base de datos.

Esta operación se repitió para cada uno de los 3 transectos y se realizaron 2 recorridos por cada transecto, para un total cubierto de 40,600 metros cuadrados o 4.06 hectáreas lo que representa más del 80% del área de la PTAR.

A continuación, se presenta una tabla con las localizaciones de los muestreos realizados en esta zona:

Tabla 6. Coordenadas de inicio y final de transectos de muestreo en el área de la PTAR.

Transecto	Coordenadas	
	X	Y
T1	Inicio	
	633032.83	2553794.02
	Final	
	633029.99	2553453.12
T2	Inicio	
	633072.78	2553792.25
	Final	
	633069.98	2553466.64
T3	Inicio	
	633113.42	2553790.50
	Final	
	633107.93	2553446.00

Consulta Pú

Muestreos AI (Área de influencia)

Los muestreos en el área de influencia fueron realizados seleccionando 2 puntos y observando la flora en un radio de 20 alrededor de cada uno de ellos; aplicando esto para cada uno de los 4 sitios de muestreo y los 8 puntos.

Para estos muestreos se contó con 2 observadores y 2 anotadores, de igual manera estos observadores con material de apoyo como guías de identificación, y cámaras para registro de flora. El método consistió en realizar la identificación de todos los organismos en el radio determinado, se registraron todas las especies de flora presentes, posteriormente se registró toda esa información y se vació en la base de datos para su evaluación.

La elección fue de manera aleatoria en el área de influencia del proyecto, sin embargo, siguiendo ciertas pautas como respetar zonas privadas y/o protegidas, ya que, al tratarse de un área natural protegida, el acceso es controlado para evitar disturbios o peligros para la fauna de estos lugares. Se eligió el método de muestreos por puntos fijos y en un radio determinado puesto que representaba una gran dificultad hacer transectos en estos sitios.

En total se hicieron 8 muestreos (puntos por sitio).

Tabla 7. Coordenadas de localización de puntos de muestreo en el AI.

Transecto	Coordenadas	
	X	Y
AI1	Punto 1	
	633114.87	2553964.66
	Punto 2	
	633128.44	2553939.81
AI2	Punto 1	
	633281.84	2553394.65
	Punto 2	
	633254.10	2553387.23
AI3	Punto 1	
	633479.97	2552967.54
	Punto 2	
	633527.74	2552924.57
AI4	Punto 1	
	634344.83	2549695.21
	Punto 2	
	634371.17	2549643.62

Consulta Pú

Sumario de datos de flora

A continuación, se muestra el total de especies observadas en el AP y el AI.

Tabla 8. Especies observadas por taxa en el AP y el AI.

Taxa	No. De especies AP	No. De especies AI
Flora	12	25

Se observaron un total de 25 especies de flora en conjunto entre el AP y el AI.

A continuación, se presenta una tabla con las especies dentro de alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y donde se localizó.

Tabla 9. Sumario de especies de flora dentro de alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	AP	AI	Categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010
Algodón	*Gossypium davidsonii*		X	Sujeta a protección especial (Pr)
Nopal	*Opuntia bravoana*		X	Sujeta a protección especial (Pr)

Es relevante mencionar que no se encontró ninguna especie de flora dentro de alguna categoría de protección en la norma, únicamente, como se observa, se observaron plantas con algún grado de protección en el área de influencia del proyecto.

b) Fauna

México se divide en dos provincias biogeográficas; la Neártica y la Neotropical. El área del proyecto se encuentra en el Neotrópico árido del Norte-Baja California (CONABIO, 2008), el cual presenta en su mayoría mamíferos, reptiles y aves que están adaptados a climas áridos y seco, como *Crotalus enyo* (víbora de cascabel de Baja California Sur) y *Thamnophis validus* (listonada), entre otras.

El municipio de Los Cabos se encuentra en el extremo sur de la península de Baja California. Este forma parte de la zona biogeográfica conocida como Región del Cabo, la cual se extiende desde el sur de La Paz hasta Los Cabos. La historia geológica de la región se caracteriza por un marcado aislamiento geográfico desde el Mioceno Medio, por lo que la región de Los Cabos es marcada por un profundo aislamiento geográfico, influyendo de manera significativa en la evolución de especies, que se refleja en las numerosas especies endémicas que son exclusivas de esta región. Por ende, la fauna actual de la región de Los Cabos es resultado de los procesos geológicos y evolutivos a lo largo del tiempo y, de modo más reciente, los efectos de las acciones humanas.

Consulta Pu

Las variaciones climáticas del último periodo geológico han influenciado en los cambios de la biota, acentuados por extinciones y migraciones de especies. La tendencia hacia una mayor aridez ha permitido que muchas especies áridas amplíen su área de distribución. Asimismo, las especies de afinidad tropical y templada han encontrado refugio en las partes menos áridas de la región de Los Cabos.

Actualmente en el municipio de los cabos se distribuyen alrededor de 300 especies de vertebrados nativos que incluyen anfibios, reptiles, aves y mamíferos, siendo el grupo de las aves el más diverso. Existen además algunas especies introducidas de anfibios y reptiles, así como de mamíferos que pueden llegar a ser un problema para el resto de las especies de la región. En el caso de los mamíferos, las especies introducidas son especies domésticas (gatos, perros, vacas, chivos, burros y cerdos) que viven en libertad. En algunos casos se han convertido en animales asilvestrados y pueden competir por alimento y espacio con las especies nativas, además de causar alteraciones al hábitat.

El grupo de reptiles es muy diverso y particular, pues existe un elevado número de especies únicas de la península y de la región de Los Cabos. De las 38 especies (un anfisbénido, una tortuga de agua dulce, 17 lagartijas y 19 serpientes), el 45% son endémicas. Ningún reptil es peligroso salvo las serpientes de cascabel, si son perturbadas. El ajolote de dos manos (*Bipes biporus*) se ha adaptado para una vida exclusivamente subterránea, perdiendo extremidades traseras y conservando las delanteras. Sólo se distribuye en la península en áreas con suelos sueltos y arenosos en el matorral, a lo largo de la porción media occidental hasta el extremo suroeste de Baja California. La tortuguita de río (*Trachemys nebulosa*), es exclusiva del municipio y alcanza una longitud de 370 mm. Está restringida a zonas con agua dulce permanente en la región de Los Cabos y la península, como son los oasis y algunos arroyos.

En cuanto a las cachoras (lagartijitas), las hay herbívoras como la iguana *Ctenosaura hemilopha* y el cachorón güero *Dipsosaurus dorsalis*, observándose en árboles, en oquedades, arbustos y cardones. El resto de las lagartijas al igual que las serpientes son carnívoras; se alimentan de arañas, insectos y termitas.

Las serpientes son también muy variadas. Existen aquellas muy pequeñas y delgadas, como la culebra ciega, culebra de cabeza negra, culebra de arena, otras de mayor tamaño como la boa del desierto, la chirrionera, la burila y la falso coralillo o alicante, siendo estas las más comunes y todas son inofensivas. En la región se pueden encontrar además tres de las cuatro serpientes de cascabel que hay en Baja California Sur, siendo *Crotalus enyo* endémica de la península. Estos son los únicos reptiles que son venenosos en la entidad, pero muy importantes en las cadenas alimenticias como depredadores.

Consulta PU

En los muestreos realizados en el área del proyecto y su área de influencia se encontraron distintos taxa de organismos, a continuación, se presentan las especies presentes en el municipio de Los Cabos dentro de alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y un sumario de la fauna en el AP y el AI.

- Reptiles

De acuerdo a la base de datos de CONABIO, en el municipio de Los Cabos se distribuyen 62 especies de reptiles, destacando entre ellas organismos como serpientes de cascabel, geckos e iguanas espinosas. A continuación, se presenta una tabla con las especies con algún grado de protección dentro de la norma oficial incluyendo nombre común, nombre científico y su estatus actual en la NOM-059 SEMARNAT-2010.

Tabla 10. Reptiles con estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 del municipio de Los Cabos, Baja California Sur.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Huico garganta naranja	*Aspidoscelis hyperythrus*	Amenazada (A)
Lagartija de dos patas	*Bipes biporus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Lagarto de cola de zebra	*Callisaurus draconoides*	Amenazada (A)
Serpiente arenera	*Chilomeniscus stramineus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Gecko bandeado del noroeste	*Coleonyx variegatus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Culebra chirrionera	*Coluber aurigulus*	Amenazada (A)
Culebra chirrionera roja	*Coluber flagellum*	Amenazada (A)
Serpiente de cascabel de diamantes	*Crotalus atrox*	Sujeto a protección especial (Pr)
Serpiente de cascabel de Baja California Sur	*Crotalus enyo*	Amenazada (A)
Serpiente de cascabel manchada	*Crotalus mitchellii*	Sujeto a protección especial (Pr)
Serpiente de cascabel de diamantes rojos	*Crotalus ruber*	Sujeto a protección especial (Pr)
Iguana cola espinosa	*Ctenosaura hemilopha*	Sujeto a protección especial (Pr)
Lagarto serpiente del cabo	*Elgaria multicarinata*	Sujeto a protección especial (Pr)

Consulta Pú

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Lagarto serpiente del noroeste	*Elgaria paucicarinata*	Sujeto a protección especial (Pr)
Culebra nocturna	*Hypsiglena torquata*	Sujeto a protección especial (Pr)
Culebra Rey	*Lampropeltis getula*	Amenazada (A)
Boa rosada	*Lichanura trivirgata*	Amenazada (A)
Lagarto azul de roca	*Petrosaurus thalassinus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Salamanquesa de Cabo San Lucas	*Phyllodactylus unctus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Salamanquesa del Cabo	*Phyllodactylus xanti*	Sujeto a protección especial (Pr)
Lagarto espinoso de Hunsaker	*Sceloporus hunsakeri*	Sujeto a protección especial (Pr)
Lagarto espinoso del cabo	*Sceloporus licki*	Sujeto a protección especial (Pr)
Lagarto espinoso peninsular	*Sceloporus zosteromus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Cachora de cola negra	*Urosaurus nigricaudus*	Amenazada (A)
Cachora de costados manchados	*Uta stansburiana*	Amenazada (A)

CONABIO. 2025. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

En los muestreos realizados en el área del proyecto y su área de influencia se encontraron los siguientes reptiles:

Tabla 11. Reptiles observados en el área del proyecto.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Huico garganta naranja	*Aspidoscelis hyperythrus*	Amenazado (A)
Salamanquesa de Cabo San Lucas	*Phyllodactilus uctus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Besucona asiática	*Hemydactylsu frenatus*	
Iguana del desierto	*Dipsosaurus dorsalis*	Amenazada (A)
Lagartija de árbol de cola negra	*Urosaurus nigricaudus*	Sujeto a protección especial (Pr)

Consulta Pú

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Lagartija de mancha lateral norteña	*Uta stansburiana*	Sujeto a protección especial (Pr)
Serpiente ciega afroasiática	*Indiotyphlops braminus*	

Tabla 12. Reptiles observados en el área de influencia.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Iguana cola espinosa	*Ctenosaura hemilopa*	Sujeto a protección especial (Pr)
Iguana del desierto	*Dipsosaurus dorsalis*	
Iguana verde	*Iguana iguana*	
Culebra de agua listonada de la costa oeste	*Thamnophis valida*	

El total de especies observadas es de 10, sumando las observadas en el área del proyecto y las del área de influencia.

Área del proyecto

La abundancia de estos organismos es relativamente baja en el sitio, puesto que se observaron un total de 13 reptiles entre las especies mencionadas en el área del proyecto durante los muestreos. Estos sobre todo se encontraron en zonas de basura, desechos de construcción, materia orgánica en descomposición y debajo de distintos objetos en el área; mismos que en su mayoría son parte de la contaminación y urbanización presente en la zona. Durante y previamente a los periodos de preparación y construcción del sitio se realizarán labores de ahuyentamiento y reubicación de fauna. Se espera que las actividades de ahuyentamiento, así como la preparación del sitio ayuden al ahuyentamiento de los organismos, ya que a pesar de que son organismos pequeños, tienen la movilidad suficiente para relocalizarse en otros sitios a los alrededores, se tendrá principal atención con aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Área de influencia

En relación a los reptiles observados en el área de influencia del proyecto se observaron únicamente 6 individuos en total de las especies mencionadas en los muestreos realizados en las áreas. Entre estos únicamente se encuentra 1 reptiles dentro de una categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que es la iguana cola espinosa, los otros organismos no se encuentran listados. A pesar de ser una temporada favorable para la aparición de reptiles en los sitios fueron observados relativamente pocos, esto se puede deber a la gran presencia de aves

Consulta Pú

que suelen ser depredadoras de estos organismos, junto a esto la extrema cercanía con las zonas urbanas puede también provocar que la distribución se sesgue hacia sitios urbanos donde pueden conseguir comida de manera sencilla.

- Anfibios

Las condiciones climáticas secas y áridas que dominan la zona son poco favorables para los anfibios en sus ciclos vitales; reproducción y desarrollo, por ello, la distribución es limitada a zonas con aporte de agua constante o en grandes volúmenes que perduren como en oasis o lagos, en este caso la cercanía con la PTAR existente y con el Estero de San José del Cabo ayudan a una mayor presencia de la humedad, sobre todo en el suelo y subsuelo. En el municipio de Los Cabos, se distribuyen 10 especies de anfibios; sapos de espuelas y los sapos de puntos rojos, presentes sobre todo en temporada de lluvias o cerca de cuerpos de agua.

A continuación, se enlistan las especies con algún grado de protección dentro de la norma oficial incluyendo nombre común, nombre científico y su estatus actual en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 13. Anfibios del municipio de Los Cabos, Baja California Sur.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Salamandra delgada de jardín	*Batrachoseps major*	Sujeto a protección especial (Pr)
Salamandra ensatina	*Ensatina eschscholtzii*	
Rana de coro de California	*Pseudacris cadaverina*	
Rana de coro de Baja California	*Pseudacris hypochondriaca*	
Rana de coro del Pacífico	*Pseudacris regilla*	
Rana toro	*Lithobates catesbeianus*	
Sapo de Baja California	*Anaxyrus borea*	
Sapo de puntos rojos	*Anaxyrus punctatus*	
Sapo del desierto de Sonora	*Incilius alvarius*	
Sapo de espuelas	*Scapiopus couchii*	

CONABIO. 2021. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

Área del proyecto

Durante las labores de monitoreo de fauna no se realizaron observaciones de anfibios en los sitios, tanto en el efluente del arroyo, las aguas de rechazo presentes en el sitio de construcción y el agua estancada dentro de este, es posible que el

Consulta Pú

exceso de materia orgánica o los contaminantes presentes actualmente no permitan el florecimiento de estas especies en el sitio, ya que en esta época del año es común encontrarlos en sitios con aporte de agua debido a la escasez del recurso, vital para su desarrollo, así mismo en el tramo de la línea de conducción y en el cárcamo, tampoco fueron observados ninguno de estos individuos.

Área de influencia

En el área de influencio a pesar de tratarse de zonas con un efluente de agua constante, con presencia de especies como reptiles y peces, no se observaron ni se localizaron por medio acústico ningún anfibio. Para ello podría hacer distintas razones como la eutrofización del agua del arroyo por el aporte de aguas residuales de las plantas existentes, las temperaturas elevadas que se están presentando en estas épocas del año o que los organismos se encuentren en periodos de estibación o letargo por cuestiones biológicas, pues es común encontrar a la rana de coro del Pacífico en la zona.

- Aves

De acuerdo a CONABIO, en el municipio de Los Cabos, en la zona terrestre se distribuyen 156 especies de aves, entre las cuales se encuentra: águila real, halcón peregrino, águila pescadora o halcón de cola roja como aves mayores, y aves menores como paloma ala blanca, carpinteros y calandrias.

A continuación, se enlistan especies con algún grado de protección dentro de la norma oficial incluyendo nombre común, nombre científico y su estatus actual en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 14. Aves terrestres con estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010 del municipio de Los Cabos, Baja California Sur.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Gavilán de Cooper	*Accipiter cooperii*	Sujeto a protección especial (Pr)
Gavilán Pecho Canela	*Accipiter striatus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Águila real	*Aquila chrysaetos*	Amenazada (A)
Búho Sabanero	*Asio flammeus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Avetoro norteño	*Botaurus lentiginosus*	Amenazada (A)
Aguililla aura	*Buteo albonotatus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Aguililla pecho rojo	*Buteo lineatus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Aguililla Alas Anchas	*Buteo platypterus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Aguililla de Swainson	*Buteo swainsoni*	Sujeto a protección especial (Pr)
Aguililla Negra Menor	*Buteogallus anthracinus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Milano tijereta	*Elanoides forficatus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Halcón mexicano	*Falco mexicanus*	Amenazada (A)
Halcón peregrino	*Falco peregrinus*	Sujeto a protección especial (Pr)

Consulta Pú

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Chipe Lores Negros	*Geothlypis tolmiei*	Amenazada (A)
Junco Sudcalifornianо	*Junco bairdi*	Sujeto a protección especial (Pr)
Tecolote del Este	*Megascops asio*	Sujeto a protección especial (Pr)
Aguililla rojinegra	*Parabuteo unicinctus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Colorín sietecolores	*Passerina ciris*	Sujeto a protección especial (Pr)

CONABIO, 2025. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

Durante los recorridos realizados en el área del proyecto y su área de influencia se encontraron las siguientes especies:

Tabla 15. Aves observadas en el área del proyecto.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Chara californiana	*Aphelocoma californica*	
Águila pescadora	*Pandion haliaetus*	
Zafiro Bajacaliforniano	*Basilinna xantusii*	
Colibrí de costa	*Calypte costae*	
Zopilote aura	*Cathartes aura*	
Chorlo tildío	*Charadrius vociferans*	
Tortolito pico rojo	*Columbina passerina*	
Paloma ala blanca	*Zenaida asiatica*	
Cernícalo americano	*Falco sparverius*	
Gallo	*Gallus gallus*	
Gallina de guinea	*Numida meleagris*	
Cardenal rojo	*Cardinalis cardinalis*	
Cardenal del desierto	*Cardinalis sinuatus*	
Cuervo	*Corvus corax*	
Gorrión mexicano	*Haemorhous mexicanus*	
Golondrina bicolor	*Tachycineta bicolor*	
Calandria dorso negro	*Icterus cucullatus*	
Calandria tunera	*Icterus parisorum*	
Cuitlacoche peninsular	*Toxostoma cinereum*	
Ruiseñor	*Mimus polyglottos*	
Chipe oliváceo	*Leiothlypis celata*	
Gorrión común	*Passer domesticus*	
Capulinero negro	*Phainopepla nitens*	
Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	
Estornino	*Sturnus vulgaris*	

Consulta PÚ

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Matraca del desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	
Copetón cenizo	*Myiarchus cinerascens*	
Carpintero del desierto	*Melanerpes uropygialis*	
Carpintero de pechera del noroeste	*Colaptes chrysoides*	

Tabla 16. Aves observadas en el área de influencia.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Águila pescadora	*Pandion haliaetus*	
Colibrí de costa	*Calypte costae*	
Zafiro de Xanthus	*Basilinna xantusii*	
Zopilote aura	*Cathartes aura*	
Chorlo tildío	*Charadrius vociferans*	
Gaviota occidental	*Larus occidentalis*	
Paloma común	*Columba livia*	
Paloma ala blanca	*Zenaida asiatica*	
Tortolita pico rojo	*Columbina passerina*	
Cernícalo americano	*Falco sparverius*	
Gallineta frente roja	*Gallinula galeata*	
Zacatonero garganta negra	*Amphispiza bilinneata*	
Cardenal rojo	*Cardinalis cardinalis*	
Cardenal del desierto	*Cardinalis sinuatus*	
Gorrión arlequín	*Chondestes grammacus*	
Calandria dorso negro	*Icterus cucullatus*	
Calandria tunera	*Icterus parisorum*	
Ruiseñor	*Mimus polyglottos*	
Gorrión común	*Passer domesticus*	
Capulinero negro	*Phainopepla nitens*	
Estornino europeo	*Sturnus vulgaris*	
Chara californiana	*Aphelocoma californica*	
Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	
Matraca del desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	
Cuervo	*Corvus corax*	
Mascarita peninsular	*Geothlypis beldingi*	En Peligro de extinción (P)
Gorrión mexicano	*Haemorhous mexicanus*	
Chipe oliváceo	*Leiothlypis celata*	

Consulta Pú

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cuitlacoche peninsular	*Toxostoma cinereum*	
Perlita azulgris	*Polioptila caerulea*	
Tordo cabeza café	*Molothrus ater*	
Golondrina bicolor	*Tachycineta bicolor*	
Garza dedos dorados	*Egretta thula*	
Ibis de ojos rojos	*Plegadis chihi*	
Garza blanca	*Ardea alba*	
Garza morena	*Ardea herodias*	
Pelícano occidental	*Pelecanus occidentalis*	
Carpintero de pechera del noroeste	*Colaptes chrysoides*	
Carpintero del desierto	*Melanerpes uropygialis*	
Tijereta	*Fregata magnificens*	

En total en el área del proyecto y el área de influencia se observaron un total de 43 especies de aves y un total de 1077 individuos a lo largo de los muestreos realizados. Las aves más abundantes son la paloma ala blanca, el gorrión mexicano y el gorrión común, siendo estas aves que se encuentran también dentro de las áreas urbanas y se encuentra habituadas al contacto con estas, por ello fue común observarlas en todos los sitios del proyecto, así como en las áreas de influencia.

Área del proyecto

Es relevante mencionar que el proyecto se encuentra en colindancia con el área de protección estatal Estero de San José, mismo que a lo largo del año alberga una gran variedad de especies locales y migratorias con variaciones estacionales debido a la composición de su hábitat y los componentes abióticos del medio, estos sobre todo aprovechan el recurso hídrico en el estero de manera directa e indirecta. El proyecto tendrá su ejecución en las zonas detalladas en el capítulo II, fuera del ANP estatal mencionada, sin embargo, el área de influencia llega hasta el estero, debido a que el agua producto del proyecto será vertida en el arroyo, colaborando con la disponibilidad del recurso en el sitio, además, con la ampliación de la capacidad, se evitará el vertimiento de aguas sin tratar, beneficiando a los organismos de estos sitios con dicha reducción de contaminación que de acuerdo a el Programa de manejo del ANP estatal del Estero de San José del Cabo es uno de los principales problemas ambientales del sitio.

Entre las aves observadas en las áreas del proyecto no se encuentra ninguna especie dentro de alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las aves observadas fueron variadas, desde colibrí Zafiro Bajacaliforniano hasta águila pescadora, pasando por ruiseñores, capulineros entre

Consulta Pu

otros. Las posibles afectaciones a este tipo de fauna por su movilidad son menores, puesto que su desplazamiento les ayuda a poder reubicarse por medios propios sin problemas.

Área de influencia

En el área de influencia se observaron una mayor cantidad de aves, así como una mayor variedad, esto debido a que estas áreas se encuentran dentro del ANP estatal Estero de San José del Cabo, en estas áreas se observó una especie endémica y la única especie de ave observada en ambas áreas que se encuentra dentro de una categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la mascarita peninsular.

Se trata de una zona frágil ecológicamente hablando que en estos últimos años se encuentra afectada por una variedad de problemas, uno de ellos de acuerdo a algunos estudios y el programa de conservación del estero, es el vertimiento de aguas residuales; el presente proyecto pretende aumentar las capacidades de tratamiento de aguas en la ciudad, previniendo estos impactos y en el mejor de los carros erradicándolo, proveyendo únicamente agua tratada a las zonas de vertimiento que se encuentran en el estero. Por lo que, si bien se encuentra esta especie, se espera que los impactos generales en el área de influencia sean positivos.

- Mamíferos

Se registran 56 mamíferos en la zona terrestre en el municipio de Los Cabos, de acuerdo con CONABIO. Entre los mamíferos se incluyen aquellos que podrían encontrarse en islas cercanas a la costa. La diversidad de mamíferos se debe sobre todo a que hay una gran cantidad de especies de murciélagos y ratones, siendo estos responsables por un gran porcentaje de la diversidad reportada. Entre las especies destacables en el municipio, se distribuye el venado bura, el puma, cerdo salvaje y zorros. A continuación, se enlistan las especies de mamíferos con nombres y categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 17. Mamíferos terrestres con estatus de protección dentro de la NOM-059 SEMARNAT-2010 de Los Cabos, Baja California Sur.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Ratón de abazones del Cabo	*Chaetodipus ammophilus*	Sujeto a protección especial (Pr)
Murciélago trompudo	*Choeronycteris mexicana*	Amenazada (A)
Murciélago magueyero menor	*Leptonycteris yerbabuenae*	Sujeto a protección especial (Pr)
Musaraña desértica norteña	*Notiosorex crawfordi*	Amenazada (A)
Tlalcoyote	*Taxidea taxus*	Amenazada (A)

Consulta Pú

CONABIO. 2021. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México

A continuación, se presentes los mamíferos observados en los distintos sitios del proyecto, así como en el área de influencia de este.

Tabla 18. Mamíferos observados en el área del proyecto.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Gato doméstico	*Gatus felis*	
Perro	*Canis lupus familiaris*	
Zorro gris	*Urocyon cinereoargenteus*	
Vaca	*Bos taurus*	

Tabla 19. Mamíferos en el área de influencia.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Gato doméstico	*Gatus felis*	
Perro	*Canis lupus familiaris*	
Conejo	*Oryctolagus cuniculus*	
Vaca	*Bos taurus*	

En total se observaron 5 especies de mamíferos, solamente 1 de ellos considerado silvestre que es la zorra gris; los demás son mamíferos domésticos o ferales encontrados tanto dentro de las zonas propuestas para el proyecto, como en las áreas de influencia. Es destacable y preocupante la presencia de gatos en las áreas de influencia, pues representan un peligro para la fauna local.

Área del proyecto

En el sitio se observaron una gran cantidad de huellas de perros de distintos tamaños, así como de gatos domésticos, heces de estos organismos en muchos sitios, lo anterior debido a la cercanía del sitio con zonas de viviendas, parte de la urbanización del sitio, incluso, dentro del mismo predio se encuentra una vivienda cercada, donde se observan distintos animales. Además, en las trampas se encontraron de igual manera estos felinos.

Es relevante mencionar que la presencia de estos organismos en estos sitios y en ambientes naturales (no urbanizados) afecta sobremanera en la distribución y abundancia de las especies de reptiles, otros mamíferos y sobre todo aves, ya que, particularmente los gatos son depredadores de todos estos organismos.

El único mamífero nativo, silvestre observado en la zona fue la zorra gris, estos individuos se encuentran habituados a la convivencia con humanos de manera

Consulta Pú

general, a pesar de ser escurridizos, han aprendido a coexistir en zonas urbanas o semi urbanas, sobre todo por la facilidad para encontrar alimento en estos sitios.

Área del de influencia

En las áreas de influencia de igual manera se observaron perros, tanto domésticos como perros sin evidencia de tener un hogar o dueños, lo mismo ocurrió con los gatos, pues fueron observados en sitios alejados de la parte urbana y dentro del núcleo urbano. El ganado fue visto en zonas donde se observa la presencia de vegetación adecuada para su alimentación y relacionada a las zonas contiguas al arroyo de San José del Cabo. Los conejos se encontraban en el corazón del Estero, podrían ser de procedencia local, puesto que por la cercanía es probable que se hayan escapado de alguna zona doméstica y se encontraban establecidos o de tránsito por el área.

- Peces

En el estado se encuentran una gran cantidad de cuerpos temporales o permanentes de agua; en aquellos cuerpos que permanecen a través del tiempo se encuentran una gran variedad de especies de peces, tanto de agua dulce como de agua salada cuya resistencia a las variaciones de salinidad les permite vivir en ambos sitios.

De acuerdo al libro de la SEMARNAT, humedales de Baja California Sur, en el estero de San José del Cabo se encuentran los siguientes peces de distribución natural:

Tabla 20. Especies de peces de distribución natural en el estero de San José del Cabo.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Sardinita plumilla	*Harengula thrissina*	
Pez pipa de río	*Pseudophallus starski*	
Róbalo negro	*Centropomus nigriscens*	
Pargo amarillo	*Lutjanus argentiventris*	
Pargo dientón	*Lutjanus novemfasciatus*	
Sardina	*Mugil curema*	
Lisa de río	*Agnostomus montícola*	
Dormilón gordo del Pacífico	*Dormitator latifrons*	
Guavina manchada	*Eleotris picta*	
Dormilón manchado	*Gobiomorus maculatus*	
Gobio de río manchado	*Awaous tajasica*	
Lenguado boca grande	*Cithrarichthys gilberti*	
Mojarra plateada	*Eucinostomus argenteus*	

Consulta Pú

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Mojarra charrita	*Eucinostomsu gracilis*	

En estos cuerpos de agua también se presentan una serie de especies exóticas que se enlistan a continuación:

Tabla 21. Especies de peces de distribución exótica en el Estero de San José del Cabo.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Guayacón mosquito	*Gambusia affinis*	
Gupi	*Poecillia reticulata*	
Tilapia de mozambique	*Oreochromis mossambicus*	
Platy	*Xiphoporus maculatus*	

A continuación, se presenta una tabla con las especies de peces observadas en el área de influencia del proyecto:

Tabla 22. Especies de peces presentes en el AI.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Guayacón mosquito	*Gambusia affinis*	
Gupi	*Poecillia reticulata*	
Tilapia de mozambique	*Oreochromis mossambicus*	

En los muestres únicamente se observaron especies exóticas, siendo estas 3 de las mencionadas en el escrito mencionado.

Área de influencia

Los organismos solamente fueron observados en las áreas de influencia, puesto que en estas zonas había presencia de un cuerpo de agua permanente, que es el estero/arroyo de San José del Cabo, en todos los sitios se observaron las 3 especies mencionadas en el cuadro anterior. Las 3 tuvieron una abundancia similar, sin embargo, la Tilapia tendía a ser más notoria por su mayor tamaño comparado con las otras especies de peces presentes, que tienen tallas menores.

Todas estas especies son exóticas; el no haber encontrado especies nativas puede ser por la eutrofización de las aguas, la contaminación, el exceso de vegetación invasora en estos sitios.

Metodología de muestreos de fauna

Se realizaron muestreos de manera presencial tanto en el área de influencia como en el área del proyecto y sus distintas zonas, estos muestreos fueron apoyados por fototrampeo y colocación de trampas para recabar la mayor información posible de

Consulta Pú

diversidad y abundancia de fauna en los sitios, a continuación, se presenta la información relacionada a cada uno de los tipos de muestreo.

Muestreos AP (Área del proyecto)

En las áreas del proyecto, que son:

Planta de tratamiento de aguas residuales "Sonoreña II"

Área de influencia (zonas externas al polígono del proyecto)

Se realizaron muestreos cubriendo todas estas zonas, a continuación, se detalla la metodología de muestreo empleada:

Planta de tratamiento de aguas residuales

Se realizaron 3 transectos lineales efectivos de entre 345 y 326 metros (la extensión del predio para el proyecto) con una extensión lateral de 10 metros por cada uno de los lados, con una total variable metros cubiertos por cada uno de los transectos recorridos.

Los transectos iniciaban y se procedió a cubrirlos a paso constante para tener un tiempo promedio de 30 minutos, durante el recorrido se contaba con 2 observadores y 1 anotador, los primeros se encargaron de realizar la toma de fotografías y la identificación mediante reconocimiento visual/auditivo de las especies presentes, buscando además organismos tanto en tierra como en aire, durante estos transectos se contaban todos los taxa presentes.

Los observadores se apoyaron de guías de identificación de especies, binoculares, cámaras y demás para la identificación, la información fue redactada por el anotador, para posteriormente ser vaciada y ordenada en una base de datos.

Esta operación se repitió para cada uno de los 3 transectos y se realizaron 2 recorridos por cada transecto, para un total cubierto de 40,600 metros cuadrados lo que representa más del 80% del área de la PTAR.

A continuación, se presenta una tabla con las localizaciones de los muestreos realizados en esta zona:

Tabla 23. Coordenadas de transectos de muestreo en el área de la PTAR.

Transecto	Coordenadas	
	X	Y
T1	Inicio	
	633032.83	2553794.02
	Final	
	633029.99	2553453.12

Consulta Pú

Transecto	Coordenadas	
	X	Y
T2	Inicio	
	633072.78	2553792.25
	Final	
	633069.98	2553466.64
T3	Inicio	
	633113.42	2553790.50
	Final	
	633107.93	2553446.00

Muestreos AI (Área de influencia)

Los muestreos en el área de influencia fueron realizados de manera estática en 2 puntos diferentes en cada uno de los 4 sitios.

Para estos muestreos se contó con 2 observadores y 1 anotador, de igual manera estos observadores con material de apoyo como guías de identificación, binoculares y cámaras para registro de fauna. El método consistió en realizar observaciones por 30 minutos en cada uno de los 2 puntos de cada sitio, se registraron todas las especies de fauna presentes durante este tiempo, contando todos los taxa posibles, posteriormente se registró toda esa información, se corroboró con los 2 observadores y se vació en la base de datos para su evaluación.

La elección de los sitios se basa en que son los sitios con mayor presencia evidente de fauna, con accesibilidad, en el área de influencia del proyecto, ya que, al tratarse de un área natural protegida, el acceso es controlado para evitar disturbios o peligros para la fauna de estos lugares. Se eligió el método de muestreos estáticos o por puntos fijos puesto que representaba una gran dificultad hacer transectos en las zonas con aporte de agua sin realizar afectaciones al medio o causar disturbios en la fauna presente.

En total se hicieron 8 muestreos (puntos por sitio).

Tabla 24. Coordenadas de localización de puntos de muestreo en el AI.

Transecto	Coordenadas	
	X	Y
AI1	Punto 1	
	633114.87	2553964.66
	Punto 2	
	633128.44	2553939.81
AI2	Punto 1	
	633281.84	2553394.65

Consulta Pú

Transecto	Coordenadas	
	X	Y
	Punto 2	
	633254.10	2553387.23
AI3	Punto 1	
	633479.97	2552967.54
	Punto 2	
	633527.74	2552924.57
AI4	Punto 1	
	634344.83	2549695.21
	Punto 2	
	634371.17	2549643.62

Cámaras trampa

Como complemento para los muestreos presenciales realizados, para tener información más amplia de la fauna presente se utilizó este método.

Se colocaron cámaras trampa en distintos sitios dentro de las áreas del proyecto y el área de influencia. Las cámaras trampa son de utilidad para especies tímidas, que salen de noche y para acceder a sitios complicados, también sirven como un elemento de monitoreo y muestreo eficaz por periodos de tiempo más largos que los muestreos presenciales.

En total se colocaron 10 cámaras trampa, siendo colocadas 6 en el área del proyecto y 4 en el área de influencia.

Las cámaras trampa fueron configuradas para hacer tomas cada 5 segundos y realizar ráfagas de fotos cuando se detecta movimiento tanto en el día como en la noche, fueron colocadas en lugares estratégicos donde era evidente el paso o presencia de fauna en todos estos sitios. Las cámaras fueron dejadas por un periodo de 1 semana en cada uno de los sitios, posteriormente fueron retiradas y todo el material generado fue revisado a detalle para comprobar la presencia de fauna en las fotografías generadas.

Toda esta información que resultó fue colocada en una base de datos para su evaluación.

Tabla 25. Coordenadas de localización de cámaras trampa en AP y el AI.

Coordenadas	
X	Y
Cámara AP 1	
633034.00	2553752.00

Coordenadas	
X	Y
Cámara AP 2	
633097.00	2553678.00

Consulta Pú

Coordenadas	
X	Y
Cámara AP 3	
633031.00	2553501.00
Cámara AP 4	
633095.00	2553552.00
Cámara AP 5	
633034.00	2553651.00
Cámara AP 6	
633041.00	2553591.00

Coordenadas	
X	Y
Cámara AI 1	
633119.00	2553947.00
Cámara AI 2	
633217.00	2553393.00
Cámara AI 3	
633479.00	2552930.00
Cámara AI 4	
634309.00	2549682.00

A continuación, se muestra una representación gráfica de la localización de las cámaras en el AP y el AI.

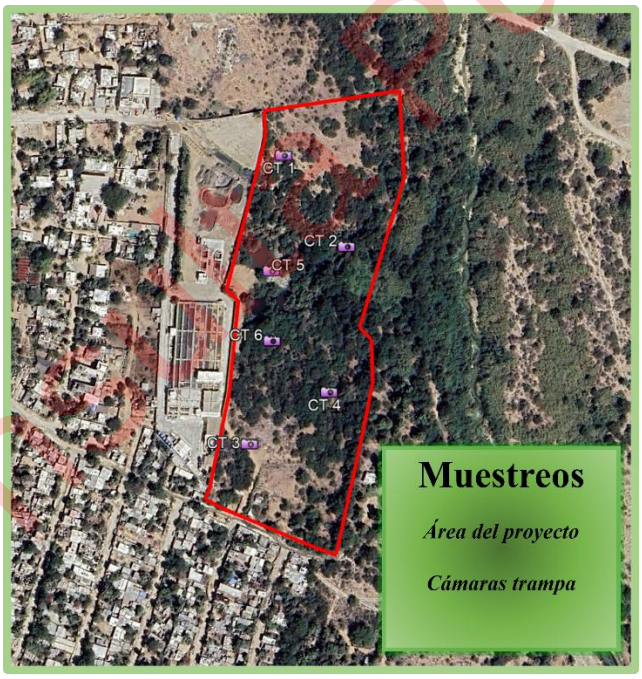


Figura 11. Localización de las cámaras trampa en el AP.



Figura 12. Localización de las cámaras trampa en el AI.

Trampeo

Como complemento para los muestreos presenciales realizados y el fototrampeo para tener información más amplia de la fauna presente se utilizó este método.

Ciertos organismos son susceptibles a ser observados y atrapados mediante la utilización de trampas; las trampas son inofensivas para la fauna y se utilizan como método de monitoreo e incluso de rescate y reubicación de fauna; por lo general se colocan cerca de sitios de interés como lugares con potencial de ser sitios de alimentación, guaridas o tránsito.

Se seleccionaron 6 sitios diferentes para la colocación de trampas de acuerdo a sus características particulares como presencia de agua, alimento, plantas o madrigueras, en estos sitios, con alguna distancia de separación se colocó 1 trampa Sherman y 1 Tomahwak.

Trampa Sherman

Trampas de tamaño pequeño, activadas por presión de un mecanismo, que se cierra al instante, estas están completamente cerradas pues son de láminas de metal, tienen aperturas para el libre paso del aire. Se usan mayormente para roedores pequeños y lagartos.

Consulta Pública

Trampa Tomahawk

Trampas con un mayor tamaño con un mecanismo de activación a presión de igual manera, estas son de malla, lo que permite la visión de las capturas dentro de las mismas. Estas trampas son de mayor tamaño y suelen usarse para mamíferos medianos, aunque es probable que puedan atrapar ciertos animales más de acuerdo a sus dimensiones.

Estas trampas se dejaron actuar por 1 noche colocándolas a las 12 del día y haciendo una posterior revisión 1 día después a primera hora con el objetivo de realizar las liberaciones correspondientes de los organismos capturados si fuese el caso.

La información recopilada a través de la colocación de las trampas fue registrada, se colocó en una base de datos para su posterior análisis.

Es relevante mencionar que NO se colocaron trampas en el AI del proyecto debido a que en gran parte de lo que se considera como el área de influencia, se encuentra el ANP Estero de San José del Cabo, y la colocación de trampas para captura de fauna resulta ilegal en este sitio.

Tabla 26. Coordenadas de localización de las trampas en el AP.

Número	Trampa	Coordenadas	
		X	Y
1	Sherman	633056	2553760
2	Sherman	633098	2553695
3	Sherman	633048	2553591
4	Sherman	633096	2553489
1	Tomahawk	633057	2553760
2	Tomahawk	633097	2553695
3	Tomahawk	633048	2553592
4	Tomahawk	633096	2553490

Consulta PU

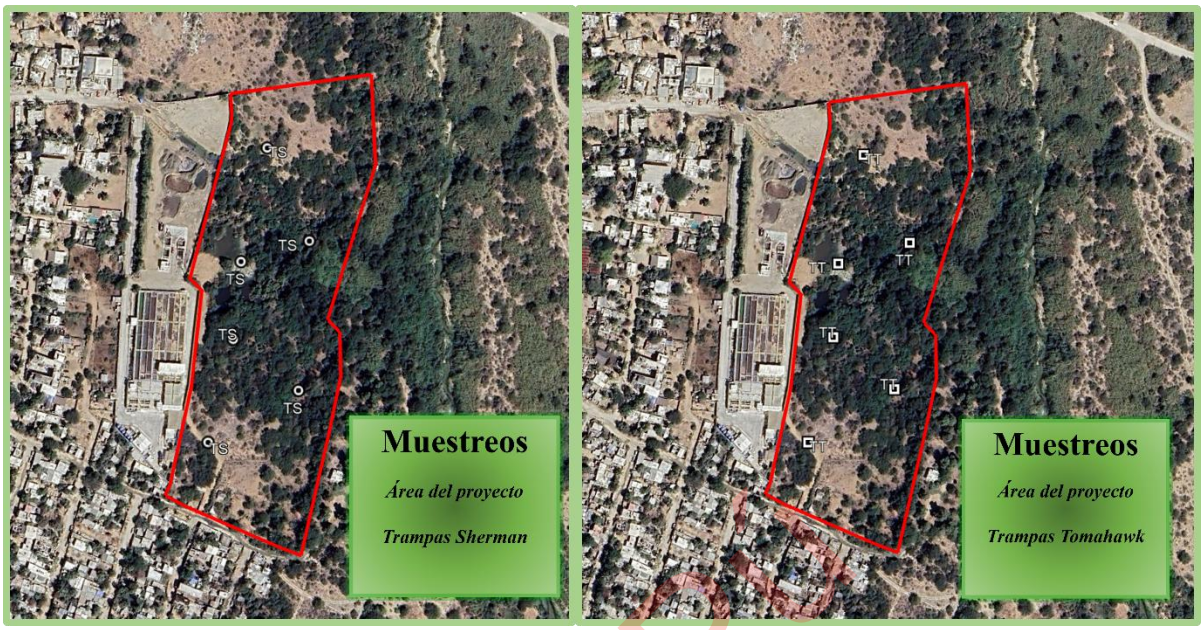


Figura 13. Izq. Localización de trampas Sherman; Der. Localización de trampas Tomahawk.

Registro fotográfico

Durante todas las etapas de los muestreos se realizaron los registros fotográficos correspondientes de las actividades realizadas por el equipo desplegado en campo, así como de todos aquellos individuos de fauna que pudieron ser capturados en video.

Todos los registros de fotografía fueron usados para corroborar la información plasmada en las bases de datos tanto del AP como del AI.

Las fotografías recabadas fueron filtradas y se organizaron con sus descripciones correspondientes (cuando se trata de actividades llevadas a cabo en campo) y con los nombres comunes y científicos (cuando se trata de flora y fauna).

Las fotografías fueron compiladas posteriormente y ordenadas para realizar el anexo fotográfico correspondiente.

Sumario de datos de Fauna

A continuación, se muestra el total de especies observadas de acuerdo a sus taxa, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia.

Tabla 27. Especies observadas por taxa en el AP y el AI.

Taxa	No. De especies AP	No. De especies AI
Anfibios	0	0

Taxa	No. De especies AP	No. De especies AI
Reptiles	7	4
Aves	29	40
Mamíferos	4	4
Peces	0	3

Se observaron un total de 61 especies de fauna en conjunto entre todas las taxa registrados; para estas especies se tuvo un total de 1762 organismos observados.

A continuación, se presenta una tabla con los principales datos recabados de los muestreos:

Tabla 28. Sumario de información de Fauna.

Taxa	Abundancia AP	Abundancia AI	No. Especies	No. Especies protegidas
Anfibios	0	0	0	0
Reptiles	13	5	10	5
Mamíferos	8	15	5	0
Peces	0	644	3	0
Aves	374	703	43	1
Total	**395**	**1367**	**61**	**6**

A continuación, se presenta una tabla con las especies dentro de alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y donde se localizó.

Tabla 29. Sumario de especies dentro de alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	AP	AI	Categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010
Salamanquesa de Cabo San Lucas	*Phyllodactilus unctus*	X		Sujeta a protección especial (Pr)
Lagartija de árbol de cola negra	*Urosaurus nigricauda*	X		Amenazada (A)
Lagartija de mancha lateral norteña	*Uta stansburiana*	X		Amenazada (A)
Huico garganta naranja	*Aspidoscelis hyperythrus*	X		Amenazada (A)
Iguana cola espinosa	*Ctenosaura hemilopa*		X	Sujeta a protección especial (Pr)

Consulta Pú

Nombre común	Nombre científico	AP	AI	Categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010
Mascarita peninsular	*Geothlypis beldingi*		X	En peligro de extinción (P)

A continuación, se muestra una lista completa de las especies observadas con su tipo de distribución y su temporalidad:

Tabla 30. Especies de fauna, distribución y temporalidad.

Especie	Nombre común	Distribución	Temporalidad
Thamnophis validus	Culebra de agua listonada de la costa oeste	Endémica	Residente
Indiotyphlops braminus	Serpiente ciega afroasiática	Exótica	Residente
Hemidactylus frenatus	Besucona asiática	Exótica	Residente
Phyllodactilus unctus	Salamanquesa de Cabo San Lucas	Endémica	Residente
Ctenosaura hemilopa	Iguana cola espinosa	Endémica	Residente
Dipsosaurus dorsalis	Iguana del desierto		Residente
Iguana iguana	Iguana verde	Exótica	Residente
Urosaurus nigricauda	Lagartija de árbol de cola negra	Endémica	Residente
Uta stansburiana	Lagartija de mancha lateral norteña		Residente
Aspidoscelis hyperythrus	Huico garganta naranja		Residente
Oreochromis mossambicus	Tilapia de Mozambique	Exótica	Residente
Gambusia affinis	Guayacón mosquito		Residente
Poecilia reticulata	Gupi	Exótica	Residente
Bos taurus	Vaca	Doméstico	Residente
Canis lupus familiaris	Perro	Doméstico	Residente
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris		Residente
Felis catus	Gato doméstico	Doméstico	Residente
Oryctolagus cuniculus	Conejo	Doméstico	Residente
Pandion haliaetus	Águila pescadora		Residente
Basilinna xantusii	Zafiro Bajacalifornianо	Endémico	Residente
Calypte costae	Colibrí de costa	Q	Residente
Cathartes aura	Zopilote aura		Residente
Charadrius vociferus	Chorlo tildío		Residente
Larus occidentalis	Gaviota occidental	S	Residente
Columba livia	Paloma común	Exótico	Residente

Consulta PÚ

Especie	Nombre común	Distribución	Temporalidad
Columbina passerina	Tortolita pico rojo		Residente
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca		Residente
Falco sparverius	Cernícalo americano		Residente
Numida meleagris	Gallina de guinea	Exótico	Residente
Gallus gallus	Gallo	Doméstico	Residente
Gallinula galeata	Gallineta frente roja		MV
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo		Residente
Cardinalis sinuatus	Cardenal del desierto	Q	Residente
Aphelocoma californica	Chara californiana	S	Residente
Corvus corax	Cuervo		Residente
Haemorhous mexicanus	Gorrión mexicano	S	Residente
Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor		Residente
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro	Q	Residente
Icterus parisorum	Calandria tunera	Q	Residente
Molothrus ater	Tordo cabeza café		Residente
Mimus polyglottos	Centzontle norteño	S	Residente
Toxostoma cinereum	Cuicaoche bajacaliforniano	Endémica	Residente
Geothlypis beldingi	Mascarita peninsular	Endémica	Residente
Leiothlypis celata	Chipe oliváceo		Residente
Amphispiza bilinneata	Zacatonero garganta negra	Q	Residente
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín		Residente
Passer domesticus	Gorrión común	Exótico	Residente
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	S	Residente
Phainopepla nitens	Capulinero negro	Q	Residente
Auriparus flaviceps	Baloncillo	Q	Residente
Sturnus vulgaris	Estornino europeo	Exótico	Residente
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	Q	Residente
Myiarchus cinerascens	Copetón cenizo	S	Residente
Ardea alba	Garza blanca		MV
Ardea herodias	Garza morena		Residente
Egretta thula	Garza dedos dorados		Residente
Pelecanus occidentalis	Pelícano occidental		Residente
Plegadis chihi	Ibis de ojos rojos		MV
Colaptes chrysoides	Carpintero de pechera del noroeste	Q	Residente
Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto	Q	Residente

Consulta Pú

Especie	Nombre común	Distribución	Temporalidad
Fregata magnificens	Tijereta		Residente

*Distribución: Endémico – Exótico – Doméstico – Cuasi endémico (Q) – Semi endémico (S).
(Espacio en blanco indica una amplia distribución, sin endemismos)
Temporalidad: Residente – Migratorio – Residente permanente (R) – Migratoria de Verano (MV) – Migratoria de invierno (MI) – Transitorio (T) y Accidental (A)

Para las 61 especies observadas se tiene que hay 23 especies con algún grado de endemismo en el sitio, ya sea para México o la región. También se observaron una gran cantidad de especies Exóticas que fueron 8, sin contar a las especies domésticas. Se destaca la presencia de únicamente especies de peces exóticas en lo observado en los muestreos.

Conclusiones generales

En relación a la flora se observó una diversidad baja de especies en el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, teniendo un total de 12 especies en su interior, de estas ninguna se encuentra en alguna categoría de riesgo listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010; a diferencia de lo encontrado en el área de influencia del proyecto, donde se encontró una diversidad ligeramente mayor al doble con 25 especies presentes, de las cuales 2 se encuentran en dicha norma en categoría de Pr (Protección especial); es relevante mencionar que el proyecto no causará afectaciones a los individuos vegetales listados; puesto que estos se encuentran en sitios que no se encuentran dentro del predio y de los alcances del proyecto una vez se encuentre en funcionamiento.

En general la diversidad es bastante similar entre el área del proyecto y lo observado en su área de influencia inmediata; las variaciones en las abundancias y diversidad se dan sobre todo por el cambio del medio y la mayor disponibilidad de agua en las áreas de influencia muestreadas que se encuentran en el conocido humedal RAMSAR de San José del Cabo. La presencia de mascotas, o animales callejeros (perros y gatos) puede limitar la presencia de distintas especies de los distintos taxa por ser depredadores tanto en el AP como en el AI (Krausman y Harris, 2011).

Las aves observadas en el área del proyecto sobre todo son aves que son vistas habitualmente en zonas naturales y que se suelen acercar a asentamientos humanos, sobre todo por la vegetación presente en estos sitios como árboles frutales; en el área de influencia se observaron este tipo de especies, así como, organismos que suelen estar en los alrededores o dentro del Estero de San José, las principales variaciones ocurrieron en diversidad y abundancia; esto se debe sobre todo, como ya se mencionó, a la composición del hábitat y las diferencias entre las

Consulta Pú

áreas del proyecto con las áreas de influencia, puesto que en el AP hay zonas urbanas y algunas zonas que conservan su composición ecológica natural, pero sin una abundancia de flora tan grande con la que se observa en el Estero de San José, esto en conjunto con las aguas de este humedal promueven la presencia de una mayor cantidad de especies no solamente de aves sino de otros taxa.

Fue el taxa con una mayor cantidad de especies con 43, siendo por mucho el grupo mejor representado a lo largo de los muestreos en el AP y el AI. Dentro del área del proyecto no se encontró ninguna especie de ave listada en alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; en el área de influencia se observó únicamente una especie listada en esta norma que es la mascarita peninsular (Geothlypis beldingi) y se encuentra listada en la norma como en peligro de extinción (P), esto sobre todo por la desaparición de su hábitat; como se destacó previamente los impactos esperados en la fauna en general a largo plazo son positivos por la baja y/o eliminación del vertimiento de aguas residuales en el estero.

Los reptiles observados son de distribución bastante común en el estado y el municipio, suelen están en zonas alejadas de la población, en zonas de transición como estas e incluso en áreas urbanas, sobre todo porque son organismos que buscan refugio; gran parte de los residuos, estructuras urbanas y demás son ideales para que estos organismos busquen refugio, además de encontrarse en árboles y demás estructuras naturales (Mollov, 2019). La diversidad es similar en el área del proyecto y del área de influencia y en ambos sitios se observaron especies exóticas, sin embargo, en el área del proyecto se presentan 4 especies de reptiles listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que son el Huico garganta naranja (Aspidoscelis hyperythrus) como amenazado (A), la Salamanquesa de Cabo San Lucas (Phyllodactylus unctus) como en protección especial (Pr), la lagartija de árbol de cola negra (Urosaurus nigricaudus) como amenazada (A) y la lagartija de mancha lateral norteña (Uta stansburiana) como amenazada (A). En el área de influencia se observó únicamente 1 reptil en grado de protección especial (Pr) que es la iguana cola espinosa (Ctenosaura hemilopa). Todos estos reptiles son comunes en el estado y el municipio, pero al poseer un rango relativamente limitado de distribución se les categoriza de estas formas.

La falta de anfibios se explica por el estado del agua en el sitio, predominantemente aguas negras por el sobrepaso de la capacidad de las existentes plantas de tratamiento, exceso de materia orgánica y contaminantes en estas aguas pueden ser definitivos para el desarrollo de estos organismos, por lo la ausencia de estos en los muestreos; esto se extiende desde el AP hasta el AI puesto que parte de las aguas observadas y donde se realizaron los muestreos contenían aporte de aguas negras o grises por lo que puede ser una de las principales causas de la ausencia de estos organismos (Wells, 2007).

Consulta PÚ

En relación a los mamíferos, se observaron 4 especies de organismos domésticos y dos de ellos con el potencial de ser especies ferales que son los gatos y perros. Esto se debe sobre todo a la cercanía del AP y el AI con áreas urbanas, por lo que es común ver animales de este tipo en ambos sitios y sobre todo los gatos representan un peligro para diversidad. Se observaron conejos y vacas, animales domésticos que se encontraban cerca de los sitios con aporte de agua en el arroyo, sobre todo evidenciando que se alimentan cerca de estos sitios y los usan como puntos de reunión y de descanso. El único mamífero silvestre observado fue la zorra gris (Urocyon cinereoargenteus), mamífero habituado en muchos sitios a la presencia del humano, lo que hace relativamente común su presencia en estos sitios poblados pues la facilidad del acceso a la comida sobre todo por la basura, les hace sencillo alimentarse (Riley, et al.; 2010).

En el caso de los peces no se observaron dentro del AP puesto que el único sitio con agua es la zona de descargas de aguas de la planta Sonoreña I. En relación al AI se encuentra presente en el estero de San José del Cabo, por lo que, si se observaron peces en esta zona, sin embargo, a pesar de la gran abundancia y los muestreos en sitios distintos solo se observaron 3 especies de peces y las 3 son consideradas como exóticas y que desplazan a las nativas de la zona. Muchas ocasiones las especies de peces de este tipo poseen resistencias a muchos niveles de contaminantes, nutrientes y características fisicoquímicas del agua que permiten subsistir incluso cuando las especies nativas no son capaces, es por ello que se cree que la falta de especies nativas es sobre todo por la eutrofización de las aguas en el arroyo como uno de los factores principales (Ruíz-Campos, *et al.,* 2014).

IV.4.1.3. Medio socioeconómico

El municipio de Los Cabos se ubica al sur del estado, cuenta con una extensión territorial de 3,751.5 km^2 que representa el 5.1% de la superficie estatal. Colinda al norte con el municipio de La Paz, al sur y oeste con el Océano Pacífico y al este con el Golfo de California. Su cabecera municipal, San José del Cabo, se localiza a 190 km de la ciudad de La Paz capital del estado de Baja California Sur y a 33 kilómetros de Cabo San Lucas. Cuenta con cuatro Delegaciones Municipales: Cabo San Lucas, Miraflores, Santiago y La Ribera.

La población del Municipio se concentra en sus dos grandes ciudades: San José del Cabo con una población aproximada de 136, 285 habitantes y Cabo San Lucas con una población aproximada de 202,694 habitantes. El Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas 2040 (SEDATU, 2013), las define en un sólo centro de población, ubicado en la parte extrema sur del municipio de Los Cabos, mismo que integra el Corredor Turístico que las conecta y localidades anexas, con una superficie de 54,551.49 ha.

Consulta PU

En el estado de Baja California Sur se ubica dentro del área geográfica "A" y el municipio de Los Cabos con clave 008. Con respecto a la Región Económica Nacional, el Plan de Desarrollo Urbano y el Plan Municipal de Desarrollo Urbano consideran a la localidad como ciudad de Nivel Básico. Actualmente el municipio y las Ciudades del San José del Cabo y Cabo San Lucas, se han convertido en uno de los principales centros turísticos del país, por lo cual la zona económicamente juega un papel muy importante dentro de la entidad, generando una gran cantidad de recursos y fuentes de empleo.

México presenta una constante actualización en los censos de la población establecida en el año de 1985, el INEGI realizó el Censo de Población y Vivienda 2020, actualmente se han realizado catorce censos, dos conteos y una encuesta intercensal. En el estado de Baja California Sur, cuenta con una superficie territorial de 73,909.4 km^2 representando el 3.8% del territorio nacional. Con el Cuestionario Básico de Censo de Población y Vivienda 2020, se contabilizó 798,447 personas que se distribuyen según el sexo 50.8% hombres y 49.2% mujeres; la edad mediana en la entidad federativa ronda en los 29 años; Por número de habitantes B.C.S ocupa el lugar 31 a nivel nacional, siendo el municipio de Los Cabos el más poblado con 351,111 habitantes y el municipio de Loreto el de menos población con 18,052 habitantes.

El municipio de Los Cabos cuenta con una población de 351,111 habitantes para el año 2020 teniendo un incremento de 63,440 habitantes respecto al censo anterior en el año 2010, actualmente el 51.5% de la población de Los Cabos lo representan los hombres y 48.5% para mujeres, siendo el 44.0% de la población estatal, superando en 7 puntos en porcentaje al municipio de La Paz.

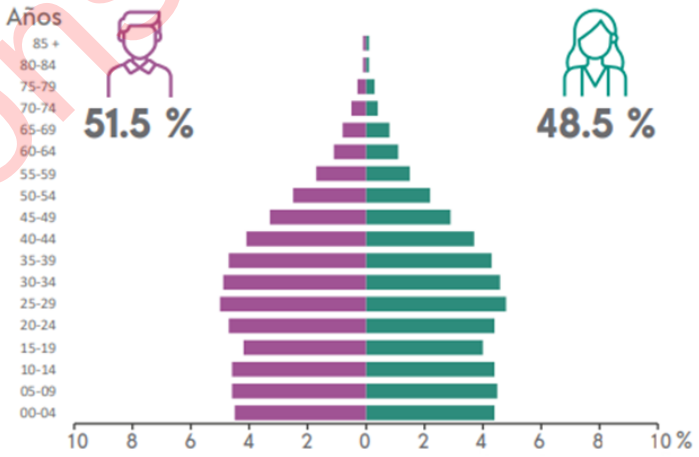


Figura 14. Estructura poblacional de Los Cabos, B.C.S. por sexo y edad.
Fuente: INEGI 2020.

Consulta Pú

La densidad poblacional que presenta Los Cabos es de 93.6 habitantes por Km², es el municipio más poblado que contrasta con el promedio estatal de 10.8 habitantes por Km². En el aspecto demográfico Los Cabos se ha destacado a nivel nacional por sus altas tasas de crecimiento anual. Mientras que la tasa de crecimiento promedio anual de la entidad se estima en 2.3% (2010-2020), en Los Cabos esta se perfila en un 4.0% (2010-2020), reflejando una inmigración importante de personas en busca de mejores opciones de trabajo, detonadas por el dinamismo de este municipio en materia de turismo.

En términos relativos, es el primer receptor de migración en el estado, ya que el 55.8% de su población es nacida en otra entidad o país. Una de cada 2 personas en Los Cabos no es nativa del estado. De la población no nativa del estado destacando los originarios de Guerrero (30.3%), Sinaloa (13.1%), Ciudad de México (7.8%), Estado de México (5.7%), Oaxaca (4.9%), Puebla (4.8%) y Veracruz (4.8%). Los originarios de otros países sumaron el 2.4% de los no nativos de la entidad. Las dos principales localidades han sido de atracción por su desarrollo turístico, ya que en los últimos años en las ciudades de San José del Cabo y Cabo San Lucas el crecimiento ha sido acelerado, de manera que, tomando en cuenta las zonas conurbadas, su población alcanza los 136,285 habitantes en San José del Cabo y 202,694 habitantes en Cabo San Lucas. El municipio de Los Cabos presenta la mayor población de habla indígena, en términos absolutos 6,348 personas (1.9%) de la población de 3 años o más destacan por hablar náhuatl, mixteco, popoloca, zapoteco, popoluca y tlapaneco; el 5.0% de la población se reconoce como afromexicano o afrodescendiente.

La vocación productiva del municipio es la actividad turística en el corredor San José del Cabo – Cabo San Lucas, principalmente. El aeropuerto de Los Cabos recibió a 3.5 millones de pasajeros durante el 2022, cifra 25.1% mayor que en el año 2019 prepandemia. El aeropuerto internacional de Los Cabos es el de mayor movilización en el estado, representa el 85.3% de la recepción de visitantes por vía aérea en la entidad. De acuerdo con la ocupación hotelera, se estima la llegada de 3.0 millones de turistas, que muestra una evidente recuperación postpandemia, diferenciándose de otros municipios, debido a que su afluencia se compone principalmente de turismo extranjero (no residente), mismo que representa el 75.1% del total del año 2022.

La infraestructura hotelera en el municipio consta de 181 hoteles y 21,434 habitaciones, que muestran un incremento importante en los últimos años, el porcentaje de ocupación hotelera en Los Cabos durante 2022 fue de 70.0%, los visitantes hospedados en hoteles registraron una estadía promedio de 4.7 días, la mayor registrada en el estado. El turismo náutico se ha consolidado en la zona, durante 2022 atracaron en su puerto 289 cruceros, lo que representa el arribo de 615,267 pasajeros. Los espacios en marinas turísticas posibilitan otra opción para

Consulta PU

los visitantes, en el municipio de Los Cabos existen 759 espacios disponibles para este tipo de viajeros, que representa el 45% del total de espacios en Baja California Sur.

El municipio de Los Cabos, las zonas agrícolas se encuentran principalmente en su área central, desde las delegaciones de Santiago, Miraflores, hasta San José y regiones aledañas. Destacan los cultivos hortícolas, orgánicos, forrajeros y frutales, la superficie total cosechada durante el ciclo agrícola 2020-2021 fue de 1819.1 hectáreas, que muestran un incremento de 7.9% respecto al año anterior. La producción en el mismo ciclo agrícola fue de 23,056.3 toneladas, destacando los cultivos de mango, sorgo, forrajero, tomate rojo orgánico y maíz grano, el valor de la producción en Los Cabos alcanzó la cifra de 139.8 millones de pesos, 6.0% mayor al ciclo anterior. En cuanto a la ganadería Los Cabos es el tercer productor de carne de bovino en el estado, con una producción de 1,342.7 toneladas en 2021, reflejando un incremento respecto al año anterior, representa poco más de la cuarta parte de la producción estatal (25.4%), en términos de valor ocupa el tercer lugar, con una cifra estimada de 78.3 millones de pesos.

En términos comparativos con otros municipios, la pesca comercial no es tan significativa, esta zona aporta la menor participación en volumen como en el valor a nivel estatal. Presentando una producción de 207.6 toneladas, que representa menos del 1% de estatal. El valor de la producción pesquera en el 2021 fue de 18 millones de pesos, equivalente al 0.9% del valor de la producción en el estado, a diferencia de la pesca comercial para consumo humano, esta zona resulta atractiva para la pesca deportiva, en donde los permisos de pesca representan más del 90% del total otorgados en el estado.

De acuerdo con cifras del IMSS, el municipio de Los Cabos representa una oportunidad de trabajo para 122,017 personas en empresas formales, mismos que, de acuerdo con la vocación productiva de este importante sitio turístico, laboran en la prestación de servicios turísticos y de comercio, principalmente. Las actividades que mayor empleo generan en este municipio son las relativas al alojamiento temporal y preparación de alimentos (36.0%), industria de la construcción (23.3%) y comercio (14.5%), seguidas de los servicios profesionales, técnicos, etc.

El municipio de Los Cabos cuenta con infraestructura de salud de las tres instituciones oficiales, las cuales se encuentran básicamente en San José del Cabo y Cabo San Lucas, así como en sus principales localidades, el 79.8% de la población municipal es derechohabiente a servicios de salud, el IMSS brinda servicios a un 73.7%, el ISSSTE al 6.6% y el Instituto de Salud para el Bienestar (INASABI) al 17.9% de la población afiliada.

Consulta PU

El segundo municipio con menor población analfabeta, que representa el 2.5% de la población de 15 años o más, presentándose por encima del promedio estatal (2.3%). Respecto a la infraestructura educativa, este municipio cuenta con instalaciones de todos los niveles escolares, en las dos ciudades más importantes, el número total de alumnos en 2021-2022 fue de 91,658, durante el mismo año el número de maestros, planteles y aulas ascendió a 5,637; 455 y 3,404 respectivamente. En educación media superior, cuenta con 56 escuelas, 39 de bachillerato general y 17 de bachillerato tecnológico.

A nivel superior, alberga un total de 11 instituciones, en su mayoría campus o extensiones de aquellas asentadas en la ciudad de La Paz, que ofrecen opciones de estudios a nivel licenciatura o técnico superior universitario: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Los Cabos, Universidad Mundial, Universidad del Desarrollo Profesional, Instituto Sudcaliforniano de Estudios Superiores, Universidad Pedagógica Nacional, Escuela Normal Superior, en San José del Cabo. En Cabo San Lucas se encuentran planteles de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), Universidad de Tijuana, Universidad del Golfo de California, Universidad del Desarrollo Profesional, Centro de Estudios Universitarios de B.C., Universidad Pedagógica Nacional, Instituto Sudcaliforniano de Estudios Superiores, la Academia de Arte Culinaria Internacional y Liceo Los Cabos.

De acuerdo a cifras de CONAPO (2015) referidas al grado de marginación de una zona, que se refiere a la exclusión social o población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas, el municipio de Los Cabos presenta un grado de marginación muy bajo, ocupando el lugar número 3 en el estado, y a nivel nacional, el lugar número 2,257 (de 2,457 municipios). Entiéndase que esta escala va de aquellos más marginados que ocupan los primeros lugares a los menos marginados cuya posición está en los últimos del rango, después de La Paz y Loreto, es el tercer municipio con menos marginación.

Al ser el estado de B.C.S. una península presenta tres vías de comunicación, las cuales son aprovechadas en el municipio de Los Cabos. Por el medio terrestre se encuentran la carretera Transpeninsular que va de Cabo San Lucas a La Paz la cual cruza por San José del Cabo, San Antonio y El Triunfo, la carretera costera de Cabo San Lucas a La Paz (vía Todos Santos), la carretera costera de La Ribera a Las Vinoramas (vía Cabo Pulmo) y el camino San José del Cabo a Las Vinoramas (vía Palo Escopeta). Para el acceso aéreo se cuenta con el aeropuerto internacional de Los Cabos, ubicado al norte de San José del Cabo y aeródromos privados en Cabo San Lucas, Los Barriles, Buenavista, Punta Colorada y El Rincón. En cuanto al transporte marítimo, el municipio de Los Cabos es altamente turístico por lo que sus puertos están diseñados para recibir todo tipo de embarcaciones (altura, centro

Consulta Pu

náutico, fondeo, marina y natural). Las actividades náuticas y deportes acuáticos, son los principales atractivos turísticos del municipio de Los Cabos.

IV.4.1.4. Paisaje

El término paisaje alude a una parte de la superficie terrestre que puede ser vista en un momento dado desde un lugar determinado. Originalmente, la palabra fue usada por los artistas para referirse a las pinturas de escenas de la naturaleza (como montañas, bosques, ríos, etc.), en las que se omitía la presencia humana.

Los geógrafos tomaron el término de la pintura, y denominaron paisaje a las características de una región. En el caso de un paisaje natural, sus características incluyen el relieve, el clima y también los seres vivos que lo habitan. En rigor, actualmente casi no existen paisajes naturales, pues la acción humana, de manera directa o indirecta, ha impactado en toda la superficie terrestre. De todas maneras, aún se pueden registrar regiones en donde la interacción entre el clima y los elementos geológicos y biológicos se mantiene relativamente intacta. La importancia ambiental del paisaje radica en su papel como sistema natural complejo y multifuncional, crucial para la regulación de procesos ecosistémicos, la conservación de la biodiversidad y el bienestar humano. El paisaje es el escenario donde se desarrollan interacciones entre factores bióticos y abióticos, y su salud refleja la salud del ecosistema en general.

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Dunn 1974, MOPT 1993). Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes. El paisaje, como un complejo de interrelaciones tiene diferentes formas de percepción (auditiva, visual, olfativa). González (1981a) lo define como la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas.

El paisaje es un claro indicador de la salud de los ecosistemas. El Proyecto de la Planta de tratamiento denominada La Sonoreña II, es un proyecto necesario dado el crecimiento y desarrollo de la zona, para entender este crecimiento y desarrollo tan acelerado en necesario entender las políticas de desarrollo que generaron este auge turístico en la zona.

En 1976 inició operaciones el Centro Integralmente Planeado (CIP) Los Cabos, un desarrollo turístico que abarca los poblados de San José del Cabo y Cabo San Lucas, conectados entre sí por un corredor de 33 km de longitud, y ubicado en el extremo sur de la península de Baja California, muy accesible para los pobladores de la costa oeste de Estados Unidos. El Plan Maestro de este CIP considera actualmente un polígono de 915.78 ha., de las cuales, el 6.32% se destinan a la zona urbana, 76.96%

Consulta PU

a la zona turística y 16.72% a zona de conservación (FONATUR, 2018). Hoy en día, Los Cabos es el segundo CIP de mayor importancia después de Cancún.

Este esquema genero un importante impulso para el desarrollo de la zona, enfocando la mayoría de los esfuerzos al fomento del desarrollo turístico, sin embargo, también genero una serie de problemáticas sociales y ambientales, empezando por un incremento importante de la población, pasando de una población total en el municipio de 43,920 habitantes en 1990 a 330,312 habitantes en 2020, siendo esto un incremento importante, la población del municipio en 1990 representaba el 13.8% del total de habitantes del estado. Tres décadas después, llega a representar el 41.0%, actualmente es el municipio más poblado del estado.

Este crecimiento poblacional y también el crecimiento en infraestructura han generado una serie de problemáticas ambientales y sociales entre ellas ocupaciones irregulares algunas en zonas de riesgo, problemas de abastecimiento de agua y otros servicios, deficiencias en el manejo y tratamiento de las aguas residuales, desforestación de zonas naturales y cambios de usos de suelo, etc.

Todo esto ha generado una afectación al paisaje, irónicamente uno de los valores más importantes para el desarrollo de esta zona ha sido el alto valor paisajístico de la zona, principalmente la zona costera y marina y el contraste de esta zona con la zona terrestre dominada por selvas bajas y zonas de matorrales desérticos, sin embargo actualmente aun cuando las zonas costeras aun mantienen este valor paisajístico se ha generado una realidad modificada ya que gran parte de las zonas naturales se han convertido en un paisaje urbano modificado con zonas hoteleras, residenciales y comerciales, la mayoría de ellas con un estatus de gran turismo, lo cual mantiene una imagen adecuada para el turismo.

Sin embargo existe una degradación del paisaje en su conjunto, actualmente en la zona de San José del Cabo y las zonas conurbadas se puede observar una zona turística y urbana principalmente en el centro histórico y desarrollos habitacionales costeros y/o cercanos a las zonas comerciales y turísticas bastante agradables y armónicas, pero en gran parte de la cabecera municipal y otras zonas, se pueden observar zonas habitacionales de varios niveles algunas de ellas fraccionamientos de tipo residencial medio y muchas otras de tipo residencial bajo y muchas otras irregulares o asentamientos que se han generado sin planeación urbana y en su inicio muchas de ellas sin servicios, todas esta trama urbana actual requiere vialidades, servicios diversos como agua, energía eléctrica, drenaje, hospitales, escuelas, servicios de vigilancia, etc., muchos de los cuales se ofrecen de manera deficiente o insuficiente, actualmente el paisaje en toda esta zona se ve dominado por estas zonas urbanas y con áreas con escasa vegetación a manera de parches principalmente, entre esta estructura destaca como una zona aun con elementos naturales el cauce del arroyo San José y su desembocadura en donde se

Consulta Pú

encuentra el cuerpo de agua conocido como estero de San José, este arroyo se puede considerar con un nivel paisajístico de medio a alto principalmente en la zona que contiene el cuerpo de agua y a su vez soporta una importante comunidad tanto de flora como de fauna tanto nativa como migratoria.

La zona del proyecto paisajísticamente es considerada actualmente como una zona con un valor paisajístico bajo, aunque cuenta con una cobertura vegetal importante a manera de manchas o perches entre zonas con menor cobertura y otras totalmente impactadas, la vegetación de la zona esta actualmente combinada entre especies nativas y especies introducidas o exóticas, en la zona se observan descargas de la planta la Sonoreña, las cuales o parte de ellas se concentran en una laguna irregular o bien desembocan en el cauce del arroyo san José, aparentemente estas aguas corresponden a aguas tratadas por lo que no se presupone un impacto por vertimiento de aguas negras, en la zona se observan zonas con escombros y basura e incluso se observa una zona con apilamiento de llantas, esta zonas donde se pretende construir la Sonoreña II, se localiza en la parte de tras de la planta La Sonoreña, la cual actualmente opera para el tratamiento de aguas negras y que además pretende ampliar su capacidad de tratamiento.

Se puede concluir en este sentido que la degradación ambiental en San José del Cabo incluye contaminación del aire por vehículos y quema de residuos, escasez y sobreexplotación de agua, así como contaminación y afectación del Estero de San José del Cabo por una planta de tratamiento de aguas residuales. Otros problemas importantes son los tiraderos a cielo abierto y los desechos de pesca.

Contaminación del aire: Las fuentes principales la constituyen los vehículos automotores ya que son una de las mayores fuentes de contaminación del aire en San José del Cabo, otras fuentes son la generación de energía eléctrica con combustóleo y los incendios en tiraderos a cielo abierto que también contribuyen significativamente a la mala calidad del aire.

Contaminación y escasez de agua: se identifica una sobreexplotación de acuíferos esto debido a la alta demanda de agua para las actividades económicas y el crecimiento poblacional que han llevado a la sobreexplotación de la mayoría de los acuíferos en la zona.

Intrusión salina: debido a la sobreexplotación del agua también esto provoca la intrusión de agua marina en los acuíferos, reduciendo la calidad del agua disponible.

Aguas residuales: El Estero de San José del Cabo está amenazado por la contaminación de una planta de tratamiento de aguas residuales, ya que el agua tratada puede no cumplir con los estándares de sólidos para riego de áreas verdes.

Consulta.Pu

Residuos sólidos y basura: Tiraderos a cielo abierto, siendo estos tiraderos de basura a cielo abierto un problema grave en San José del Cabo, causando contaminación y afectaciones paisajísticas de la zona, amén de la contaminación de aguas subterráneas por lixiviados.

Quema de residuos: La quema residuos genera emisiones contaminantes que contribuyen a la mala calidad del aire y dañan la imagen paisajística de la zona.

Desechos de pesca: Los desechos de pesca son otra fuente importante de contaminación.

En este análisis es importante mencionar que aguas abajo en pleno centro de San José del Cabo se localiza la planta de tratamiento de FONATUR, esta planta se localiza en el Boulevard Antonio Mijares s/n esq. Calle Benito Juárez, Col. Centro, San José del Cabo, entro en operaciones en el año 1982, la cual actualmente no cuenta con la capacidad de tratamiento acorde a la generación actual de aguas negras y genera grandes problemas de contaminación muchos de los cuales afectan directamente al estero de San José, por lo que el presente proyecto representa un beneficio para este importante cuerpo de agua y para la comunidad en general, es términos de infraestructura turística la planta la Sonoreña II, permitirá eliminar la operación de esta planta en plena zona turística y solo funcionara un cárcamo de bombeo, lo cual generara una mejor imagen para la zona y eliminara la contaminación directa al estero por el vertimiento de aguas negras y los malos olores que actualmente se generan en la zona.



Figura 15. Imagen actual de la PTAR en San José del Cabo en la parte inferior izquierda se observa el área que será utilizada para un cárcamo de bombeo, este se localizara en un área que actualmente tiene vegetación exótica.



Figura 16. Características de las zonas colindantes al área propuesta para la PTAR Sonoreña II, en donde se observan áreas con escasa vegetación y escombros.



Figura 17. Zonas con escombros y poca vegetación.

Consulta Pú



Figura 18. En parte del área considerada para el proyecto la cobertura vegetal es escasa.



Figura 19. Zonas impactadas.

Consulta Pú



Figura 20. Zonas con escas vegetación.



Figura 21. Zonas con vertimientos de agua tratada, se observa la barda de la PTAR actual denominada la Sonoreña.



Figura 22. Lagunas formadas por el vertimiento de aguas.



Figura 23. Lagunas formadas por el vertimiento de aguas.

Consulta Pú



Figura 24. Áreas con parches que presentan una mayor cobertura, principalmente en las zonas de vertimiento de aguas.



Figura 25. Barda perimetral que divide a la PTAR actual con el polígono para la PTAR proyectada.

Consulta Pú



Figura 26. Áreas contaminadas con basuras y escombros.



Figura 27. Áreas contaminadas con basuras y escombros.

Consulta DU



Figura 28. Áreas contaminadas con basuras y escombros.

VISIBILIDAD

El sitio del proyecto se encuentra en la ciudad de San José del Cabo, en la zona norte, a continuación, se describe la interacción del mismo con la visibilidad del paisaje:

- PTAR

De manera general la visibilidad de la zona de construcción de la PTAR no tendrá impactos relevantes en la visibilidad de la zona, la vegetación alta, cercos, casas aledañas y la existente PTAR se encuentran de manera inmediata a la zona del proyecto, por lo que el cambio en la visibilidad será poco relevante.

CALIDAD PAISAJÍSTICA

Se describe la interacción del área del proyecto en relación a la calidad paisajística:

- PTAR

La calidad paisajística se refiere al grado de excelencia y valor de un paisaje, abarcando sus elementos visuales y estéticos, su armonía con la naturaleza y su capacidad para generar bienestar en las personas. Se evalúa considerando factores biofísicos como la vegetación y el relieve, el grado de intervención humana, los valores culturales y la respuesta emocional que el paisaje provoca en la comunidad.

Consulta PY

La gestión de la calidad paisajística implica comprender el paisaje de manera integral para asegurar su preservación y mejora, especialmente en el contexto del desarrollo territorial y la sostenibilidad

El paisaje puede definirse como la percepción que se posee de un sistema ambiental. Es, por lo tanto, "el área en el que conviven los rasgos naturales, así como los influenciados por el hombre y que da lugar a una percepción visual y mental tanto individual como colectiva del conjunto de ese espacio". (Abad Soria y García Quiroga, 2006)

En el área del proyecto donde se pretende construir la Planta de tratamiento La Sonoreña II, aun cuando se identifican áreas con cobertura densa a manera de parches en general la zona paisajísticamente es baja y presenta impactos en varias zonas principalmente por escombros, basuras y vertimiento de aguas, la zona colinda directamente con la PTAR La Sonoreña actualmente en operación y en proceso de ampliación, ampliación que incluye un cárcamo de bombeo en la zona donde actualmente está la PTAR de FONATUR y una línea de conducción, proyectos que se incluyen en la ampliación de la PTAR La Sonoreña, proyecto que se presentó ante SEMARNAT como un trámite de exención, al amparo de la MIA del proyecto "Cambio de Uso de Suelo para la Construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de 150L/S La Sonoreña" mediante oficio No. SEMARNAT-BCS.02.01.388/08, con Clave del proyecto: 03BS2008FD086 y No. De Bitácora: 03/MP-0012/07/08, de igual forma se encuentra inmersa en una zona urbana de la Colonia Santa Rosa, esta zona se ha convertido en una de las de mayor densidad poblacional, para el caso de San José del Cabo el crecimiento histórico da cuenta como inicialmente existían varios centros de población sobre la carretera mismos que fueron creciendo hacia el oeste, contenidos al este por el arroyo San José, destacando el crecimiento explosivo de la zona Santa Rosa-Zacatal y la integración de la zona Centro con Rosarito y Guaymitas.

La colonia Santa Rosa es una localidad del municipio Los Cabos, en Baja California Sur, y abarca un área cercana a 250 hectáreas, la población En Santa Rosa es estimada entre 9,000 y 10,000 personas las cuales habitan en 2,630 unidades habitacionales, siendo una de las colonias más pobladas de Baja California Sur. Se registran 365 habitantes por km^2, con una edad promedio de 16 años y una escolaridad promedio de 9 años cursados, siendo por lo tanto una zona densamente poblada cuyo valor paisajístico se ha visto degradado, muchas de las vialidades no están pavimentadas y es muy probable que muchas de las casas de la zona no cuenten con todos los servicios básicos, en muchas zonas se observan áreas con acumulación de basura y/o escombros.

Consulta PU



Figura 29. Algunas zonas de la Colonia Sanya Rosa en donde se observa una calidad paisajística baja.

Si consideramos la calidad paisajística de San José del cabo en su conjunto podemos observar que aún hay zonas que mantienen una alta calidad tanto ecológica como paisajística y en este mismo sentido en las zonas turísticas y urbanas de San José del Cabo muestran que la calidad paisajística y escénica aún conserva un valor alto y es esencial para que el destino mantenga su dinámica, como uno de los destinos turísticos más importantes del país y por lo tanto su economía.

FRAGILIDAD

Se describe la interacción del proyecto en relación a la fragilidad:

- PTAR

La fragilidad ambiental se refiere a la susceptibilidad de un ecosistema a sufrir daños o degradación debido a factores naturales o humanos, lo que dificulta su recuperación. En otras palabras, un ambiente frágil es vulnerable al cambio y puede tener dificultades para recuperarse de cualquier alteración, ya sea causada por eventos naturales como erupciones volcánicas o ciclones, o por la actividad humana.

La fragilidad es la capacidad del ecosistema para absorber los cambios que se produzcan en el derivado de una acción determinada. El ecosistema donde está

insertado el Proyecto posee atributos que le permiten resistir los cambios en términos de recuperación del escenario. Lo anterior debido a que el Proyecto involucra desmonte y/o poda en su trayectoria, en especial el llenado de espacios físicos para componer el área de embalse. Adicionalmente, se integran los programas de conservación de suelos y de protección de especies vegetales en estado de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En términos de recuperación se puede resumir que existe un grado de fragilidad alto por la pérdida de vegetación y modificación del suelo, la zona presenta atributos naturales altamente impactados y una vegetación a manera de manchas que está compuesta por vegetación nativa mezclada con vegetación introducida, sin embargo, los programas de rescate y reforestación permiten mitigar estos impactos y por lo tanto mantener un porcentaje importante de especies de flora y fauna a través de estos programas.

En la zona se pudieron observar áreas totalmente impactadas incluyendo áreas utilizadas como tiradero de escombros y un área donde se observa una gran acumulación de llantas.

El área de estudio muestra paisajes actuales dominados por la zona urbana y la colindancia con el arroyo San José, la cuenca hidrológica-forestal de San José del Cabo está localizada al sur de la península de Baja California, noroeste de México. La cuenca es una de las más extensas del estado y es considerada como una de las principales fuentes de recursos hídricos.

La cuenca hidrológica de San José del Cabo (CHSJC), con un área de 1278.46 km^2, se localiza en la porción sur de la península de Baja California. El sistema fluvial desarrollado dentro de la cuenca consiste de una serie de tributarios que se unen al arroyo principal de San José

Consulta Pú



Figura 30. Características actuales del paisaje, se observa la PTAR La Sonoreña y la zona urbana colindante.

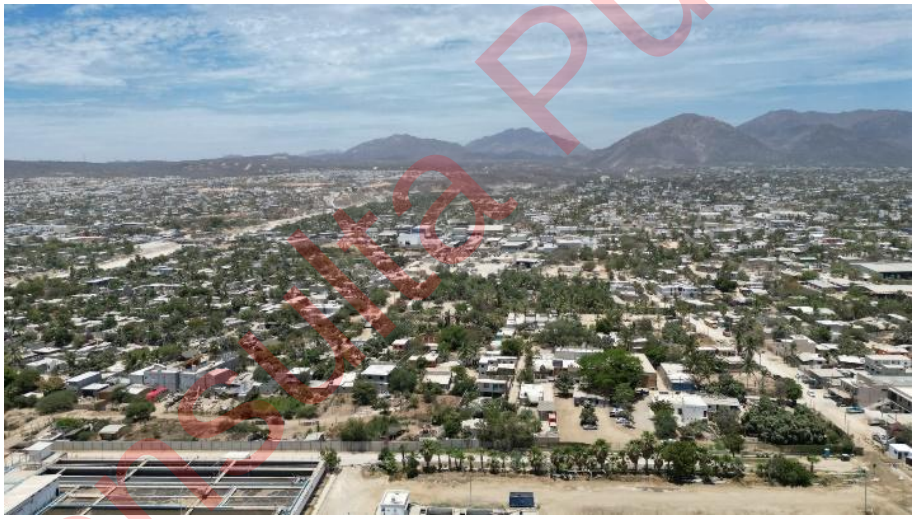


Figura 31. Características actuales del paisaje, se observa la PTAR La Sonoreña y la zona urbana colindante.

Copia No Pú



Figura 32. Características actuales del paisaje, se observa la PTAR La Sonoreña, la zona urbana colindante y las zonas cercanas al arroyo.

La zona como se mencionó corresponde a una zona urbana, en donde además se localiza la planta de tratamiento denominada la Sonoreña, la cual actualmente trata parte del agua negra colectada, pero que su capacidad de operación ha sido rebasada, por lo tanto, la propuesta de la Planta de tratamiento la Sonoreña II, pretende atender la demanda existente del tratamiento del agua negra que se genera en la ciudad de San José del Cabo y zonas conurbadas.

La propuesta de la construcción de esta nueva planta de tratamiento, se está proyectando contigua a la planta actual sobre un predio con impactos importantes en donde se observan escombros, basuras, áreas con escaza vegetación y otras con vegetación más densa compuesta por vegetación tanto nativa como introducida que se observa a manera de parches, ambientalmente también es considerada como un área fragmentada, entre otras cosas se observa una barda perimetral que actualmente divide el predio donde está la PTAR la Sonoreña y el predio que se pretende para la planta nueva.

El área del proyecto tiene una influencia sobre el Estero de San José, aunque el proyecto puede generar impactos negativos se espera que estos sean puntuales sobre las áreas o polígono del propio proyecto y en términos generales no se afecte al Estero, sin embargo si se prevén impactos positivos sobre este cuerpo de agua ya que actualmente la planta de Tratamiento de Aguas de FONATUR se ha visto rebasada y eventualmente existen vertimientos sobre el cuerpo de agua sin ningún tratamiento o por valores encima de lo permitido en la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación, lo que genera problemas en el cuerpo de agua por el

Consulta PU

crecimiento del lirio acuático y la eutroficación que este tipo de plagas pueden generar.

Asimismo, la localización geográfica ubica a la reserva en una situación vulnerable, al colindar al Este, al Norte y al Oeste con centros de población, estos ejercen una presión sobre la reserva y sus ecosistemas, sobre todo cuando estas localidades alrededor del estero concentran el 22% de la población total estatal (INEGI, 2010) y más del 50% de la infraestructura hotelera (Armenta, 2015).

Las principales problemáticas detectadas en la reserva son: a) construcción irregular de instalaciones dentro de la reserva, así como caballerizas y renta de motos; b) deforestación por aprovechamiento ilegal de hoja de palma y extracción de palma completa ((Washingtonia robusta); c) tiradero de escombro, desechos vehiculares y basura cauce arriba del estero; d) proceso con tendencia a urbanización; e) introducción de especies exóticas de flora y fauna; f) deterioro frecuente de la vegetación por quema e incremento de incendios; y, g) fragmentación del paisaje y la hidrología, por veredas y caminos, con sustitución de ambiente natural por ambiente modificado por el humano (boletín oficial Gobierno del Estado de Baja California Sur, 2010; Armenta, 2015; Olmos-Martínez et al., 2016).

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. Para evaluar un paisaje existen diferentes métodos y procedimientos; aquí se propone un método mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes principales.

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (véase Lowenthal 1962, González 1981a, Benayas 1992). Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Dunn 1974, MOPT 1993).

El valor paisajístico es el valor relativo que se asigna a cada Unidad de Paisaje y a cada Recurso Paisajístico por razones ambientales, sociales, culturales o visuales. Para cada una de las Unidades de Paisaje y Recursos Paisajísticos, se establecerá un valor en función de su calidad paisajística, las preferencias de la población y su visibilidad. Se ha determinado la calidad paisajística de cada unidad de paisaje

Consulta PU

visual a partir de la calidad de la escena, la singularidad o rareza, la representatividad, el interés de su conservación y su función como parte de un paisaje integral. La calidad se manifiesta como muy baja, baja, media, alta o muy alta.

La zona primeramente se ha considerado como una zona urbana con una densidad de construcción alta y en algunas zonas con construcciones y crecimiento irregular, entrelazada con algunos vestigios de un paisaje natural típico de la zona actualmente mayormente representado por la zona que corresponde al arroyo San José y la vegetación en las márgenes de este. La mayoría de la región se encuentra urbanizada, impactada y fragmentada excepto la zona del lecho del arroyo y sus márgenes inmediatas que mantienen aún elementos naturales, y algunas zonas con vestigios de vegetación en distintos grados de conservación, pero en su mayoría con coberturas muy bajas de vegetación.

En este sentido, la calidad paisajística se considera baja, es relevante enfatizar que el Sistema Ambiental incluye el Estero de san José, el cual es un importante cuerpo de agua, un ecosistema fundamental para muchas especies de flora y fauna y representa un área estatal protegida, el valor paisajístico de este estero es alto, aunque como ya se ha indicado enfrenta una serie de problemáticas que afectan este valor paisajístico y ecológico.

El área de influencia visual del Proyecto para el análisis del paisaje se encuentra delimitado debido a la dimensión de la cuenca únicamente por la propia área del Proyecto, incluyendo las zonas urbanas contiguas y la colindancia con el arroyo San José.

Consulta PÚ



Figura 33. PTAR la Sonoreña y área para la construcción de la nueva PTAR, se observa la zona urbana y la zona colindante con el arroyo.

IV.5. Diagnóstico ambiental

De acuerdo establecido en los apartados anteriores se presenta el diagnóstico ambiental del sitio:

ESTADO ACTUAL

El Instituto Nacional de Ecología (INE) define el objetivo general del Diagnostico como la acción de identificar las relaciones y los procesos que determinan la existencia de conflictos territoriales en el municipio, que justifican la definición de áreas para la protección y la conservación, y que identifican simultáneamente áreas con aptitud para el desarrollo de actividades humanas. Existen tres principales rubros identificados para la etapa de Diagnostico natural y que integran los expuesto en la Caracterización.

1. Áreas prioritarias para protección, conservación, restauración y mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.
2. Aptitud territorial para cada una de las actividades productivas y para los asentamientos humanos.
3. Identificación de conflictos territoriales por: El uso competitivo de los recursos; Divergencia de intereses; Impacto.

Consulta P.J.

El Sistema Ambiental (SA) es una unidad territorial que incluye los componentes bióticos, abióticos y sociales de una región. Estos componentes interactúan entre sí y son interdependientes.

Un sistema ambiental puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el Proyecto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007).

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del Proyecto, es importante considerar que las actividades humanas se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose a distintas escalas temporales y espaciales (García Oliva, 2005; Maass y Martínez-Yrízar, 1990).

Con base en lo anterior y en la descripción empleada en la guía para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental publicada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2002), donde se define al sistema como "el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el Proyecto, generalmente formado por uno o varios ecosistemas, y dentro del cual se aplicará un análisis para determinar los impactos, restricciones y potenciales medidas ambientales y de aprovechamiento", se realizó la delimitación del SA del Proyecto considerando los elementos que se describen en esta sección.

Por lo tanto, de acuerdo con las características del Proyecto descritas en el Capítulo 2 y 4 de este documento, para la definición del Sistema Ambiental (SA) del Proyecto, se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

El SA comprende gran parte de la zona urbana de Jan José del Cabo y de las localidades conurbadas, así como parte del cauce del arroyo y el estero de San José del Cabo.

Consulta Pu



Figura 34. Sistema Ambiental.

San José del Cabo, cabecera del municipio de Los Cabos ubicado sobre la costa del Océano Pacifico, en el extremo meridional del estado de Baja California Sur, al cual pertenece. Tiene como principal actividad el turismo y se encuentra a una distancia de 33 kilómetros de cabo San Lucas. Conforma un corredor turístico con Cabo San Lucas en una franja costera de 333 kilómetros de longitud. La ruta más común es vía aérea a través del aeropuerto internacional de los cabos.

La zona urbana de San José del Cabo, tiene los siguientes limites; al norte con la localidad de Santa Anita; al Oriente, la zona agrícola cada vez con menor superficie y los márgenes del Río San José; en la misma zona Oriente se localiza el poblado de la Playa, en las cercanías del proyecto también se localizan las comunidades de San José Viejo y relativamente cerca se encuentra el aeropuerto internacional de Los Cabos.

San José del Cabo en la actualidad forma parte de una región con gran actividad turística, está conectada con la localidad de Cabo San Lucas a través de un corredor turístico de 33 kilómetros donde están instalados hoteles de cadenas internacionales a la vera del litoral. Producto de la actividad turística su población

Consulta Pública

ha crecido de manera acelerada, observándose tasas de crecimiento por encima del promedio de otras ciudades del país.

Gran parte del SA, corresponde a la zona urbana de San José del cabo y zonas conurbadas, así como a la zona que corresponde al lecho y margen del arroyo San José incluyendo el Estero de San José del Cabo.

En esta zona y en general en gran parte del municipio se identifican distintas problemáticas ambientales, las principales problemáticas ambientales son el crecimiento urbano en muchos casos desordenado incluyendo invasiones y asentamientos irregulares, falta de servicios adecuados para toda la población, principalmente el suministro de agua potable, deforestación y cambios de uso de suelo en grandes extensiones, lo cual representa perdida de flora, fauna y alteraciones del suelo, contaminación y manejo inadecuado de residuos, problemas de movilidad debido a la falta de un eficiente medio de transporte público, mala planeación vial e incremento significativo del número de vehículos circulando en la zona y destaca de manera significativa debido al fin de este estudio el inadecuado manejo de las aguas negras producidas por la ciudad y sus actividades productivas, actualmente la planta de tratamiento de FONATUR y la planta la Sonoreña han sido rebasadas en su capacidad para el tratamiento de aguas negras generando contaminación y malos olores incluyendo este tipo de efectos en el centro de Sa José del cabo en la zona turística.

En términos generales la zona del proyecto para la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas, se localiza en una zona impactada con elementos naturales alterados y aun cuando conserva ciertos elementos naturales (especies nativas) estos se encuentran alterados, se observan a manera de parches y en la zona se observa un impacto importante por contaminación, en la zona se pudieron observar escombros, basura y una zona con llantas apiladas, así como vertimientos de aguas aparentemente tratadas que son vertidas en esta zona, todo esto en términos puntuales del predio donde se pretende hacer la PTAR, sin embargo a nivel de la localización del proyecto y el SA, este se localiza en una zona urbana con una densidad de construcción alta, en donde se pueden observar construcciones principalmente casa habitación, comercios y negocios de todo tipo, en esta zona y colindante al polígono se localiza la actual planta de tratamiento denominada la Sonoreña, la zona puede considerarse como un área urbana, impactada, fragmentado y con una serie de problemáticas ambientales ya descritas en este capítulo, aun así se localiza un área aun conservada (relativamente) que corresponde a la zona del arroyo San José tanto el cauce de este arroyo como sus márgenes que aún conservan algunos elementos naturales, principalmente en la margen contraria al polígono propuesto.

Consulta Pú

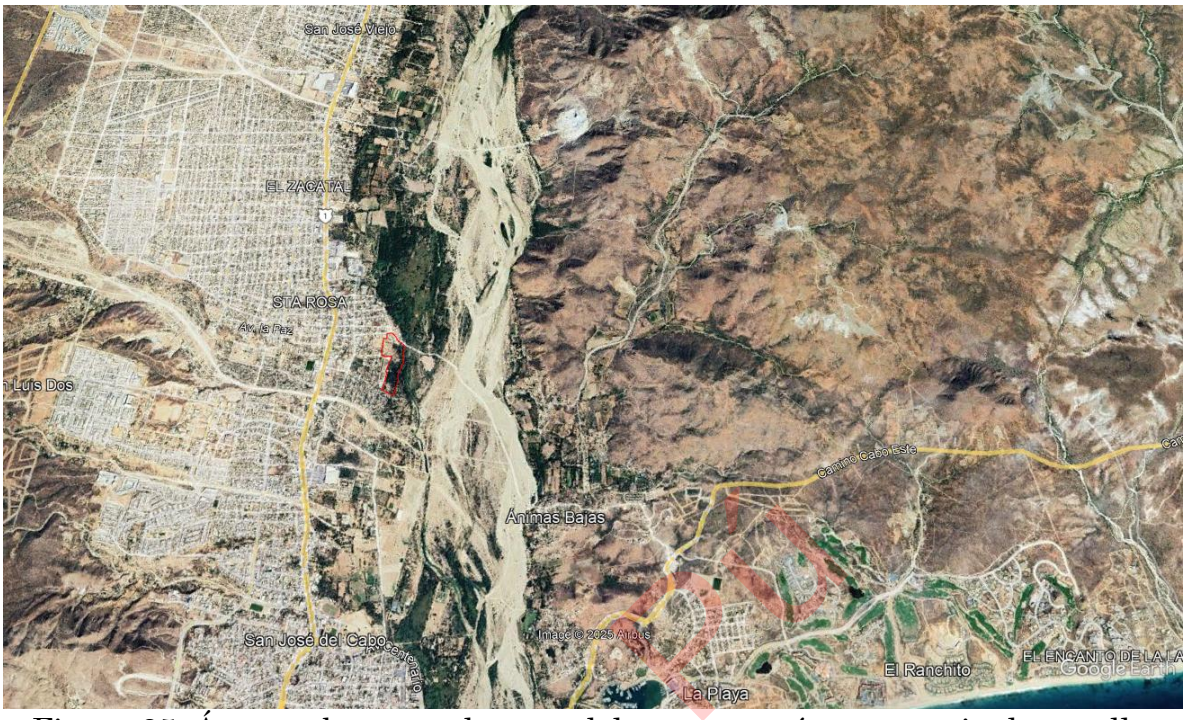


Figura 35. Áreas urbanas en la zona del proyecto y áreas aun sin desarrollo, principalmente en la margen contraria del arroyo.

Dadas las condiciones actuales del predio, se considera que aun cuando no se realice el proyecto el deterioro de la zona continuara de manera gradual, por el contrario la realización del proyecto se podrán mejorar la zona en particular, pero de mayor importancia se considera el beneficio a la población en general al tener un mejor manejo de las aguas negras y su tratamiento adecuado y con ello también una menor contaminación del estero de San José lo cual representa una mejora ambiental a este importante ecosistema.

PRONÓSTICO

Área del proyecto

- PTAR

Se prevé que el sitio y sus alrededores conserven la misma salud, e incluso se mejore en las áreas aledañas por la esperada disminución del aporte de aguas negras, para ser únicamente aguas tratadas. Las obras del proyecto tendrán afectación directa sobre el suelo y la vegetación puesto que se realizará la remoción de esta, pero se conservarán áreas verdes y se tendrán áreas de reforestación para disminuir o mitigar los impactos del proyecto.

Consulta

La diversidad presente en el sitio no se prevé que cambie en gran medida, como se ha destacado, la PTAR se encontrará justo enseguida de otra PTAR existente y la fauna puede ser observada de manera regular en este sitio, lo que sucederá es cambio ligero en la distribución de las especies debido al desplazamiento de estas por el retiro de vegetación; a pesar de ello no se prevén afectaciones mayores a las especies del sitio.

Calidad ambiental

- Área de influencia

Esta zona tiene una salud regular, sobre todo por la contaminación humana, crecimiento desmesurado de la población y vertimiento de aguas negras, como se explica, por el exceso de estas, sobrepasando la capacidad actual de tratamiento de las aguas.

La diversidad de esta zona es propensa a tener variaciones, debido a los ciclos anuales de lluvias y las temperaturas, al ser este un humedal de gran relevancia para gran cantidad de especies de aves; sin embargo, como se menciona anteriormente, dependen en gran parte del aporte de agua, que actualmente está siendo de aguas tratadas y aguas negras; el proyecto busca aminorar estos impactos aumentando la capacidad de tratamiento de aguas residuales del municipio.

Con lo anterior se espera que las afectaciones en el área de influencia inmediata o cercana sean negativas, inherentes a la construcción del proyecto, como la remoción de flora, sin embargo, esto se mitigará con las propuestas y medidas expresas en los capítulos siguientes.

En relación al área de influencia más alejada del sitio se espera que los efectos a largo plazo sean positivos por la disminución de vertimiento de aguas negras y el aumento en el vertimiento de las aguas producto de la planta de tratamiento, disminuyendo la eutrofización del agua y brindando el recurso al sitio, por lo que se espera una reducción de la contaminación.

Referencias

Cervantes Herrera, F., Arreguín Cortés, F. I., & Magaña Rueda, V. O. (2017). *Monitoreo y modelación de las condiciones atmosféricas en la región noroeste de México*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2008). *Atlas de riesgos por fenómenos hidrometeorológicos*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Consulta Pú

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2020). Estudio geohidrológico del acuífero San José del Cabo, Estado de Baja California Sur (Clave 3216). Subdirección General Técnica.

Crutcher, H. L., & Quayle, R. G. (1974). *Climate of Baja California and the adjacent Sea*. U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration.

Espinosa, D., Ocegueda, S., Aguilar, C., Flores, O., Llorente, J., & Contreras, J. L. (2008). *La biodiversidad en Baja California Sur: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

León de la Luz, J. L., Domínguez Cadena, R., & Rebman, J. P. (2017). *Diversidad florística y vegetación de la península de Baja California*. En G. Halffter, J. Llorente & M. J. Sarukhán (Eds.), Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio (pp. 223–246). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Magaña, V., Amador, J. A., & Medina, S. (1999). *The midsummer drought over Mexico and Central America*. Journal of Climate, 12(6), 1577–1588.

Martínez Gutiérrez, G., & Mayer, P. (2004). *Huracanes en la península de Baja California: Comportamiento y efectos*. Universidad Autónoma de Baja California Sur

Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). (2013). Segunda Actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas B.C.S. 2040. Versión 05.

Servicio Sismológico Nacional (SSN-UNAM). (2021). *Catálogo de sismos*. Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México.

Stock, J. M., & Hodges, K. V. (1989). Pre-Pliocene extension around the Gulf of California and the transfer of Baja California to the Pacific Plate. *Tectonics*, *8*(1), 99–115.

The Ecology and Behaviour of Amphibians. Kentwood, Wells. 2007. The University of Chicago Press. Londres. 1160 pp.

Consulta Pú

Harris, K. y Krausman, P. 2011. Cumulative effects in wildlife management – Impact mitigation. CRC Press. 288 pp.

Mollov, I. 2019. Urban ecology studies of the amphibians and reptiles in the city of Plovdiv, Bulgaria. Cambridge Scholars Publishing. 200 pp.

Gorgonio Ruiz-Campos, Anreu-Soler, A., Vidal-Abarca M., Delgadillo-Rodríguez, J., Suárez, M., González-Abraham, C., Luja, V. 2014. Catálogo de humedales ducleacuícolas de Baja California Sur México. SEMARNAT – INECC. 205 pp.

Riley, S., Gehrt, S. y Cypher, B. (2010). Urban Carnivores, Ecology, Conflict and Conservation. The Johns Hopkins University Press. 282 pp.

Andrés Muñoz-Pedreros. 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

Bojórquez Luque, Jesús; Ángeles Villa Manuel. 2019. Turismo y polarización social en Los Cabos, México. El proyecto Zona Dorada Revista Bitácora Urbano Territorial, vol. 29, núm. 2, 2019 Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Fabio A. Solari, Laura Cazorla. 2009. Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje. Cuaderno 30, Centro de Estudios en Diseño y Comunicación (2009). pp 213-226 ISSN 1668-5229.

Genaro Martínez Gutiérrez, Díaz Gutiérrez José Juan, Omar Cosío González. 2010. Análisis morfométrico en la cuenca hidrológica San José del Cabo, B.C.S., México: una aproximación en la identificación de potenciales áreas de captura. Departamento Académico de Geología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur.

IMPLAN. 2013 segunda Actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas 2040. SEDAT.

Consulta Pú

CAPÍTULO 5

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR HIDRAULICO

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) "LA SONOREÑA 2"

NOVIEMBRE, 2025

Consulta Pú

Soluciones en Administración y Evaluación, S.C.

ÍNDICE

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
V.1. Identificación de impactos 1
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 2
V.2. Caracterización de los impactos de los impactos ambientales 3
V.2.1. Indicadores de impacto y cambio climático 3
V.2.2. Lista indicativa de indicadores de impacto 4
V.2.3. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 5
V.3. Valoración de los impactos 13
V.4. Impactos residuales 19
V.5. Impactos acumulativos 20
V.6. Caracterización de los impactos identificados sobre los tópicos de la Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental 21
V.6.1. Paisaje y calidad ambiental de la zona 32
V.7. Indicadores de impacto y de cambio climático 38
V.8. Resumen y conclusiones 39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación del Proyecto. 14
Tabla 2. Matriz de impactos ambientales, etapa de preparación del sitio. 15
Tabla 3. Matriz de impactos ambientales, etapa de construcción. 16
Tabla 4. Matriz de impactos ambientales, etapa de operación. 17
Tabla 5. Impactos evaluados. 18
Tabla 6. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evaluación de impactos en etapa de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto. 14

Consulta Pú

Figura 2. PTAR La Sonoreña donde se observa la modificación del suelo. 23

Figura 3. Zona de construcción de la PTAR..... 32

Figura 4.Escenario actual en la zona donde se pretende construir la PTAR La Sonoreña II, se observa la Sonoreña, la zona urbana y las zonas aun vegetación.33

Consulta Pú

Capítulo V

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Identificación de impactos

De acuerdo con las actividades que se desarrollarán en cada etapa del Proyecto para la Construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales La Sonoreña II se han identificado los impactos sobre los componentes ambientales y sociales que podrían generarse.

Los impactos son agrupados de acuerdo a dos grupos globales: Natural y Social, a su vez, son divididos en esferas y estas en organizaciones. Las organizaciones comprenden diversos tópicos y procesos asociados entre sí que permiten cuantificar los impactos en- Disturbio: Modificaciones: Agentes: Factores: Efectos. Se ha evaluado para el Proyecto tres matrices, cada una para cada etapa:

1) preparación del sitio (evaluación de actividades de trazos y nivelaciones),
2) construcción (evaluación de construcción de cortina de concreto, instalación de tubería, planta potabilizadora, etc.) y
3) operación.

El diseño de las matrices, permite considerar las actividades que se llevarán a cabo en cada etapa y la cuantificación de los impactos que podría generar de acuerdo con las características del disturbio; Impacto (1, 0); Sentido (Beneficioso o Adverso); Punto de disturbio (Alejado o Próximo); Amplitud (Localizado o Extensivo); Incidencia (Indirecto o Directo); Duración (Temporal o Permanente); Reversibilidad (Reversible o Irreversible); Importancia (Recuperable o Irrecuperable) y Ocurrencia (Baja o Alta). En conjunto, la valoración de los disturbios sobre los tópicos permite evaluar la viabilidad del desarrollo del Proyecto.

En este sentido, las matrices de evaluación para cada etapa contienen en general, los posibles impactos que podrían ocurrir sean: adversos o benéficos; temporales o permanentes; con o sin mitigación y finalmente, medidas de mitigación dirigidas a los tópicos.

La naturaleza del Proyecto y el estado actual del sitio prospectado para su establecimiento, brindan un panorama compatible y viable para el desarrollo de este, es decir la propuesta de la construcción de una PTAR para el beneficio de la comunidad en general y del medio ambiente principalmente con beneficios al Estero de San José del Cabo. Actualmente, el estero recibe vertimiento de aguas sin tratamiento o por arriba de los límites permisibles de acuerdo a la NORMA Oficial

Consulta Pú

Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación, esto debido principalmente a la capacidad rebasada de la planta de tratamiento operada por FONATUR en pleno centro de la ciudad de San José del Cabo, por lo que el Proyecto representa por lo tanto impactos ambientales tanto positivos como negativos. Pero en general los impactos negativos pueden ser mitigados y existe un beneficio social y ambiental importante para satisfacer las demandas del manejo y tratamiento de las aguas negras generadas por la población y las actividades productivas de San José del Cabo y sus comunidades conurbadas.

En el Capítulo II y IV se abordan las actividades relacionadas al sector hidráulico y competencia de la Comisión Nacional de Agua y la Comisión Nacional Forestal que se llevan a cabo en la superficie del área de influencia ambiental (Sistema Ambiental). Se identificaron Proyectos activos asociados al tratamiento de aguas como la PTAR actual, colindante al polígono propuesto denominada La Sonoreña, y la propia planta de tratamiento de FONATUR actualmente con una capacidad rebasada para el manejo de las aguas negras. Sin embargo, el Proyecto y las obras ya existentes en las localidades de la zona, no conflictúan entre sí, por el contrario la construcción de la PTAR permitirá eliminar el tratamiento que se realiza en la PTAR de FONATUR mejorando sustancialmente el ambiente incluyendo los malos olores y el vertimiento de aguas sin tratamiento al Estero San José e incrementar la capacidad de tratamiento actual permitiendo una mejor operación de la Sonoreña todo ello representa un beneficio ambiental y social de gran importancia.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La evaluación del impacto ambiental consiste en valorar los impactos que se producen sobre el ambiente, por un determinado proyecto. Esta evaluación no logra ser objetiva, ya que presentará connotaciones subjetivas debido a que la referencia es la calidad ambiental, un concepto subjetivo (Garmendia, 2005).

Varios métodos se han desarrollado y empleado en el proceso de la evaluación de impacto ambiental de proyectos. Sin embargo, ningún tipo de método por sí sólo, satisface la variedad y tipo de actividades que intervendrán en un estudio, por lo tanto, el tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos apropiados de las necesidades específicas de cada caso de estudio.

La selección de la metodología, así como el desarrollo del procedimiento para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se realizó con un enfoque interdisciplinario, mediante un grupo de especialistas que proporcionaron su juicio profesional para el análisis de las interacciones de las obras y actividades en el contexto de las condiciones actuales del Sistema Ambiental y de los procesos

Consulta Pú

existentes de modificación del entorno natural para la construcción de la PTAR La Sonoreña II.

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental deben ser integrales, con la finalidad de identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones (impactos ambientales) de un conjunto de acciones y/o actividades. Es decir, nos permiten conocer las variables físicas, químicas, biológicas; así como los procesos socioeconómicos, culturales, y paisajísticos, que serán afectados significativamente por el proyecto o actividad (Temas de Ciencia y Tecnología vol. 17 número 50 mayo - agosto 2013).

La metodología utilizada en el presente proyecto se basa en la metodología Battelle-Columbus que es un método cuantitativo para evaluar el impacto ambiental de un proyecto. Se basa en una lista de verificación con escalas de ponderación.

Para la evaluación se utiliza una matriz construida en AMBIOS (Renato Mendoza).

V.2. Caracterización de los impactos de los impactos ambientales

Para realizar una evaluación de impacto ambiental de cualquier Proyecto, se tiene que tomar en cuenta que está afectando en conjunto, diversos tópicos del medio ambiente natural. La evaluación debe predecir (Erickson, 1979), con cierta certidumbre, cómo es esta afectación.

Como no es posible considerar el número infinito de individualidades del medio ambiente natural y los agentes de disturbio, todos los fenómenos intra e intersistemas ambientales y las formas interactuantes que componen el ciclo interminable de causa-efecto-causa, deben responder a cuestiones básicas, tales como: ¿Cuál, ¿cómo, ¿qué, elementos o agentes, o efectos sinérgicos, afectarán a los componentes ambientales en los diferentes tópicos generales que lo componen? Por esto se plantea una matriz de cribado, estandarizada para identificar y evaluar los impactos ambientales y resuelve en la posibilidad de mitigación de los impactos identificados y evaluados por ella.

La modalidad particular de Impacto Ambiental del sector Hidráulico contempla un índice temático mínimo para elaborar matrices de evaluación.

V.2.1. Indicadores de impacto y cambio climático

Según Ramos (1987), los indicadores de impacto son elementos del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio. Se pueden evaluar de forma cuantitativa o cualitativa, indicando el grado de alteración que podrá generarse al realizar una actividad o Proyecto. Para el presente Proyecto se evaluaron los impactos generados en el ambiente natural y social, en las esferas de

Consulta Pú

Litósfera, Hidrósfera, Atmósfera, Biósfera, Paisaje, Sistema Social, Sistema Institucional y Sistema de Infraestructuras.

Considerando los sistemas a impactar: medio físico y medio socioeconómico. Estos se dividen de la siguiente manera: Medio físico, Medio abiótico (dividido a su vez en componentes ambientales como aire, agua y suelo) Medio biótico. Donde a su vez el componente aire se constituye por factores ambientales como calidad del aire, nivel de partículas o emisiones y nivel de ruido.

Los indicadores del cambio climático son variables que muestran cómo está cambiando el clima, como el aumento de la temperatura, el aumento del nivel del mar, y la acidificación de los océanos.

V.2.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

Litósfera

-Derrames, goteo o residuos peligrosos que afecten la calidad del suelo.

-Basuras que afecten la calidad del suelo.

Hidrósfera

-Derrames, goteo o residuos peligrosos que afecten la calidad del agua subterránea y superficial.

-Basuras que afecten la calidad del agua subterránea y superficial.

Atmósfera

-Humos, gasificación de combustibles y polvo que afecte la calidad del aire, impactos generados por ruido.

Paisaje

-Horizonte visual, visibilidad de clareo que afecta la armonía del escenario.

-Maquinaria que afecta la armonía sonora del escenario.

-Humos, gasificación de combustibles y polvo que afecta la armonía odorífera.

Social

-Oportunidad iniciativa, bienestar y confort que afecta la calidad de vida.

-Oferta-demanda que afecta la economía de negocios, turismo, públicos y privados.

Infraestructura

-Empleos de jornales temporales.

Consulta Pú

-Empleos de jornales permanentes.

-Empleos de profesionales y técnicos temporales.

-Empleos de profesionales y técnicos permanentes.

-Instalación y aumento de red de agua potable.

-Liberación de presión de los mantos friáticos, ampliación del servicio de agua potable.

-Oferta-demanda que afecta la economía regional con oportunidades, divisas y expansión comercial.

V.2.3. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

V.2.3.1. Matriz de Identificación y Evaluación de Impacto Ambiental

Existen numerosas opciones para evaluar los impactos ambientales la mayoría son *ad hoc* a situaciones individuales, sitio, áreas, regiones y momentos específicos; por eso, no siempre es posible adoptar cualquier método o tipo de evaluación.

Por esa razón, se utiliza una matriz de evaluación ambiental desarrollada que integra diversos parámetros y criterios y se estandariza con una matriz que está basada en los criterios generales de evaluación de Batelle-Columbus (EPA, 1974), Erickson (1979), Shopply y Fulggle (1984) de identificación y características de disturbio de Leopold (1971), los aspectos teóricos y metodológicos de Ward (1978), tomando en cuenta además características teóricas usadas para simulación (Kane, 1972; Kane *et al.,* 1973; Estevan, 1977; Holling, 1978; Hollick, 1981). Se ha diseñado una presentación estructurada de una matriz de cribado para tópicos, identificación y evaluación ambiental (CIFCA, 1977; Betters y Rubinh, 1978; Beanlands y Duinker, 1983; Shopey y Fuggle, 1984; Biswas y Geping, 1987; y Erickson, 1979). La matriz también está conformada en su cálculo, de acuerdo con las directrices de la teoría de probabilidades para estandarización y minimización de sesgos (Feller, 1975; Stewart, 1998) y manejo estadístico a través del uso de criterios de frecuencias (Larsen y Marx, 1990) y resolviendo los indicadores en porcentajes.

La matriz presenta cuatro tópicos generales, en estos incide cualquier forma de impacto, sea positivo o negativo e independiente de su magnitud, éstos son el Medio Ambiente Natural y el Medio Ambiente Social.

El segundo tópico son las *Esferas:* se conforman por la Litósfera, Hidrósfera, Atmósfera, Biósfera, Paisaje, Sistema Social, Sistema Institucional y Sistema de Infraestructuras.

Consulta PU

El tercero es de *Sistemas:* contándose en ellos al Suelo, Geomorfología, Agua, Aire, Flora, Fauna, Armonía, Social y Cultural.

Y el cuarto, es el nivel de organizaciones- sobre el suelo: su calidad y tipo; en geomorfología: la playa, duna, planicie y loma; en agua: está su característica superficial, subterránea y calidad; aire: tiene microclimas y calidad; flora: abarca líquenes, plantas y algas; fauna: contempla a mamíferos, aves, reptiles, peces, bentos y coral. Adicionalmente para los casos que aplique, se toma en cuenta especies en status, endemismos, en peligro de extinción, raras y amenazadas. Dentro de armonía están el valor escénico, ruido y olor; en social se sitúan calidad de vida y estructura social; en cultural valores históricos y costumbres. El sistema institucional está compuesto por los derechos humanos, derecho civil y seguridad pública; por último, dentro del sistema de infraestructuras se localiza el empleo, vivienda, equipos, servicios y economía regional. Estos componentes constituyen la Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental (MEIA), junto con las Características del Disturbio.

La Característica de Disturbio, sigue el criterio binomial de acepciones, según su probabilidad de ocurrencia: si o no, malo o bueno, es o no es. Cada una de las Características de Disturbio, se divide en dos partes, de las cuales sólo una tiene probabilidad de ocurrencia, siendo mutuamente excluyentes entre ellas, pero no lo son entre renglones o filas.

V.2.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Criterio de la matriz metodología de construcción de la matriz

Fundamento sobre el Cálculo, Construcción y Utilización de la Hoja Matricial (hm)

La matriz debe ser llenada para cada Actividad en cada una de las Etapas del Proyecto con la información cruzada de los Tópicos Generales y la Forma de Impacto, contra las Características del Disturbio.

Las Formas de Impacto son tres: Elementos, que son los que componen el medio ambiente en que se trabaje, e. g. flora, fósiles, dinero circulante, etc.; Agente, que es aquel que puede producir alguna afectación sobre el medio, e. g. polvo, químicos, humo, etc.; y Efecto, que forma parte de un ciclo causal como el ahuyentamiento, erradicación, enfermedades, transculturación, etc. En realidad, este aspecto puede ser infinito, y la matriz puede ser arreglada para cada caso en particular.

Las Características del Disturbio son: Impacto, que es la identificación focal, señalado por 0 que es no ocurrencia, y 1 la ocurrencia del impacto. Sentido, hacia donde se inclina el balance, si es benéfico (positivo: +), o si es adverso (negativo: -). Punto de Disturbio (1), si el punto de disturbio está alejado o próximo a la unidad de organización que se evalúa. Amplitud (2), si el disturbio tiene distribución dentro

Consulta PU

de la organización evaluada o localizada, o si es sobre toda el área involucrada, extensiva (más del 50 % del área). Incidencia (3), cuando el disturbio tiene efectos directos sobre sitios o unidades de organización, o si son indirectos. Duración (4), si el disturbio afecta al nivel de organización en forma permanente o temporal. Reversibilidad (5), si la organización evaluada o el ambiente de que se trate, es capaz de restituirse siendo reversible, o no, irreversible. Importancia (6), es cuando por algún proceso natural o subsidiado sea posible que la unidad de organización que se evalúa, sea recuperable, o no, irrecuperable, Ocurrencia (7), si la forma de impacto que pueda suceder sea baja o alta.

Por último, en el reconocimiento de ítem de la matriz, se encuentra la mitigación, que se define como *Sí*, cuando es necesario y se puede mitigar aplicando subsidio para ello; *No*, cuando no es posible o no se puede mitigar aplicando subsidios; *ar*, cuando es auto remediable.

Todo el cálculo para la elaboración de la matriz y la propia matriz una vez terminada, es un *argumento de juicio* para ponderar, evaluar y dictaminar el Proyecto.

La Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental, (MEIA), se basa en la ley de las probabilidades (Feller, 1975; Stewart, 1998) e índices de frecuencias (Larsen y Marx, 1990). Así se parte calculando la probabilidad de que un renglón cualquiera de la matriz de evaluación, sea utilizado, a través de 1/39 = 0.025641 (≈ 0.026). Donde 39 es el número total de renglones o filas que constituyen la hoja matricial (hm). Cada una del hm son independientes, así cada actividad es evaluada por separado, aunque al final de la evaluación existe una ponderación general del Proyecto, tomando en cuenta todas las hm's.

La probabilidad de que un valor de evaluación sea alto o bajo (valor absoluto) para cualesquiera de las casillas (i) y cualesquiera de las características: Punto de Disturbio, Amplitud, Incidencia, Duración, Reversibilidad, Importancia y Ocurrencia; excluyendo a Sentido y Sin Impacto, es de ½ + ½ + ½ + ½ + ½ + ½ + ½= 1/128 = 0.0078125 … 0.008. De esta manera se asume que cada una de las casillas (i) del hm tiene un valor de probabilidad de ocurrencia absoluta de 0.008 sin distinción o empatadas entre una evaluación con valor alto o bajo.

El hm consta de 546 casillas. El total de casillas multiplicadas por el valor absoluto de probabilidad de ocurrencia de cada casilla (i) es: 546 0.008 = 4.368 (4.37), sin distinción, es decir, todas empatadas.

Para que exista evaluación real, debe existir diferencia entre un valor alto y uno bajo. De este modo se establecen las condiciones siguientes para la aplicación práctica de cálculo:

Consulta PÚ

"Que el uso de una casilla sobre el mismo renglón o fila de cualquier característica, excluya a la segunda; pero no es excluyente entre renglones".

"Para que exista diferencia entre un valor de evaluación alto y uno bajo, para fines prácticos de evaluación, aplicar la fracción mínima de diferencia que es 1/3 = 0.333333, de esta manera, la diferencia entre un valor alto y uno bajo, sin lugar a dudas, se calcula por 2/3 = 0.66667 contra 1/3 = 0.33334. De este modo se tiene que los valores de evaluación altos y bajos podrían calcularse con los tercios de desempate".

"No necesariamente se usan todas las casillas (i) por renglón o fila, admitiendo la regla opcional de aplicación".

Asignando 1/3 para los valores bajos y 2/3 para los altos, se tiene:

Para valores bajos: Probabilidad de aparición de cada casilla (i) por 1/3, es {0.008 x 0.33333 = 0.002666, ±0.003 que representa el valor probable con desempate para cada una de las casillas (i) para los casos de bajo impacto}.

Para valores altos: Probabilidad de aparición de cada casilla (i) por 2/3, es {0.008 x 0.66666 = 0.005332, ±0.005 que representa el valor probable con desempate para cada una de las casillas (i) para los casos de alto impacto}.

El valor esperado de cada uno de los renglones o filas para casos de evaluación baja, de acuerdo con la condición 3, está dado por la probabilidad de aparición mínima de una casilla (i) que es 0.003.

El valor esperado de cada uno de los renglones o filas para casos de evaluación alta, está dada por la probabilidad de aparición, por el número de casillas (i) que se usan en cada renglón {0.005 x 7 = 0.035, este valor es la constante usada en la matriz i_{mx} = 0.035}. El 7 es una y sólo una de las casillas correspondientes entre "Punto de disturbio" y "Ocurrencia" (números entre paréntesis en la matriz), debido a son binomios mutuamente excluyentes.

La matriz (M) tiene un valor absoluto que es "El valor máximo esperado de cada renglón o fila, por el número total de ellos (n) utilizados en toda la "hm", así:

Valor Máximo de la Matriz:

$$M_{mx} = (i_{mx})^n$$

como $i_{mx} = 0.035$, se tiene:

$$M_{mx} = 0.035 \times n$$

Consulta Pú

cuyo producto es el valor máximo esperado de la evaluación y que idealmente debiera ser positiva.

El valor parcial absoluto de la suma de valores de las casillas (*i*) por renglón o fila está dado por:

$$\sum i$$

El valor total absoluto de las sumas parciales de *i* está dado por:

$$h_i = \sum\sum i$$

El índice porcentual parcial absoluto de cada evaluación por renglón o fila, es:

$$\sum i_{\%} = \sum i\left(\frac{100}{h_i}\right)$$

El índice porcentual total utilizado sobre el valor máximo esperado de la matriz, está dado por:

$$\sum \% = h_i\left(\frac{100}{M_{mx}}\right)$$

La tendencia esperada del uso de la matriz, debe ser el uso completo o total del valor máximo esperado de ella, con el fin que explique mejor la valuación. Pero existe la posibilidad que no sea así, por lo que se puede esperar un valor residual (vr), éste está dado por:

$$vr = 100 - \sum \%$$

El valor total o neto de la evaluación positiva, está dada por:

$$h_{i_+} = \sum i_+$$

El valor total o neto de la evaluación negativa está dada por:

$$h_{i_-} = \sum i_-$$

El índice porcentual neto de evaluación positiva está dado por:

$$\sum \%_+ = h_{i_+}\left(\frac{100}{h_i}\right)$$

Consulta Pú

El índice porcentual neto de evaluación negativa está dado por:

$$\sum \%_{-} = h_{i_{-}}\left(\frac{100}{h_i}\right)$$

V.2.3.3. La evaluación en base de frecuencia de ocurrencia

Análisis de Frecuencia de las Mitigaciones

La ponderación de las mitigaciones se basa en la postulación, que lo ideal de una evaluación de las mitigaciones, debiera ser (ar), porque todos los impactos (el 100%), sería auto remediable, sin subsidio. La segunda posibilidad deseable es (Sí), porque se está en una posición de poder ser mitigable, aunque se aplique subsidio. La tercera opción es (No), que es la que menos acepciones se desea tener dentro del sentido negativo.

Para la aplicación de la MEIA, en el Ambiente Social, dentro de las Esferas sistema de Infraestructura, Sistema Institucional y Sistema Social, no aplican las mitigaciones cuando las evaluaciones son positivas. Para el caso de ser negativas sí se aplican. Por esta razón para la ponderación del índice porcentual de la frecuencia, se descartan los valores con ítem positivo, bajo un No de mitigación.

Las mitigaciones están ponderadas por su frecuencia. Se aplica un índice porcentual de frecuencia (Larsen y Marx, 1990) para determinar cuál tipo de mitigación es la más demandada. Este índice es por cada una de las tres categorías de mitigaciones, Sí, No y ar. Lo deseable es que todo sea mitigable de esta forma se calculan los siguientes indicadores:

Índice porcentual de frecuencia por categorías de mitigación, se calcula a través de la expresión general:

$$m_{xf} = m_x\left(\frac{100}{n}\right)$$

Para tal aplicación, es necesario calcular:

Suma de frecuencia para la categoría Sí:

$$m_{Si} = \sum m_{Si}$$

Suma de frecuencia para la categoría No:

$$m_{No} = \sum m_{No}$$

Consulta Pú

Suma de frecuencia para la categoría ar:

$$m_{ar} = \sum m_{ar}$$

La suma de frecuencia de las mitigaciones es:

$$m_T = \sum m_x$$

donde x = Sí, No y ar.

De este modo se calcula para cada tipo de mitigación su índice porcentual.

El índice porcentual para valores de Sí:

$$m_{Si\%} = m_{Si}\left(\frac{100}{m_T}\right)$$

El índice porcentual para valores de No:

$$m_{No\%} = m_{No}\left(\frac{100}{m_T}\right)$$

El índice porcentual para valores de ar:

$$m_{ar\%} = m_{ar}\left(\frac{100}{m_T}\right)$$

Las mitigaciones tienen como fin, minimizar los impactos negativos debido al Proyecto, por eso se manejan y es necesario saber los valores e índices de lo mitigable y lo que definitivamente no es posible mitigar.

El valor mitigable, está definido por las frecuencias de ítem utilizados en la evaluación de los Sí y ar en la matriz, y es dado por:

$$m_i = \sum m_{Si} + \sum m_{ar}$$

que a su vez:

$$m_{Si} = \sum i_{Si}$$

y:

$$m_{ar} = \sum i_{ar}$$

Consulta Pú

El valor no mitigable es una magnitud aritmética, dada por:

$$N_m = m_T - (m_i) \Rightarrow m_T - (m_{Si} + m_{ar})$$

Los índices porcentuales de minimización de impacto una vez aplicada la mitigación son:

Índice porcentual mitigable, se consigue por:

$$m_{i\%} = m_i \left(\frac{100}{m_T} \right)$$

Índice porcentual no mitigable:

$$Mm_{\%} = Nm \left(\frac{100}{m_T} \right)$$

V.2.3.4. La evaluación general del Proyecto

Evaluación del Proyecto

El último paso de evaluación, es el del Proyecto en su conjunto. Se siguen los mismos criterios usados para la hm o actividad, únicamente tomando en cuenta la totalidad de las hm utilizadas, lo que equivale a ponderar todas las actividades del Proyecto en conjunto.

El valor máximo esperado del Proyecto se obtiene:

$$M_{mxp} = N \cdot 0.035$$

donde N = ni, de todas la hm.

Suma total de valores positivos en todas las hm:

$$H_{i+p} = \sum h_{i+}$$

Suma total de valores negativos en todas las hm:

$$H_{i-p} = \sum h_{i-}$$

Suma total de valores de i a través de hi de todas las hm:

$$H_{ip} = \sum h_i$$

Consulta Pú

Suma total de valores mitigables en todas las hm:

$$M_{ip} = \sum m_i$$

Valor no mitigable total, operación aritmética:

$$Nm_{Tp} = \sum N_m$$

Suma total de frecuencias de las mitigaciones a través de las hm's:

$$M_T = \sum m_T$$

Índice porcentual mitigable:

$$M_{ip\%} = M_{ip}\left(\frac{100}{M_T}\right)$$

Índice porcentual total no mitigable:

$$Nm_{T\%p} = Nm_{Tp}\left(\frac{100}{M_T}\right)$$

V.3. Valoración de los impactos

Con la aplicación de esta metodología se lleva a cabo la evaluación de los impactos ambientales considerando las actividades que involucra el Proyecto en todas sus etapas. El resultado se presenta en la Tabla 1.

El Proyecto "PTAR La SONOREÑA II" genera impactos ambientales positivos y negativos. De acuerdo con la cuantificación de los impactos identificados, se estima que el 84 % de los impactos generados por la preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto son mitigables, mientras que el 16 % no son mitigables. La mayoría de ellos son impactos considerados bajos y muchos son temporales ya se que solo se presentan en una etapa del proyecto o pueden potencialmente generarse a lo largo de la vida útil del proyecto, generalmente de manera incidental Tabla 2 y Tabla 4.

Consulta Pú

Tabla 1. Evaluación del Proyecto.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO		*Empresa*	ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LOS CABOS (OOMSAPAS Los Cabos)				
		Representante	Ramón Edgardo Rubio Apodaca				
Nombre del Proyecto		PTAR La Sonoreña II					
N=	53.00	M_{mxp}=	1.86	M_T=	51.00	M_{ip}=	43.00
Nm_{Tp}=	8.00	H_{i+p}=	0.35	H_{i-p}=	1.02	H_{ip}=	1.42
$M_{ip\%}$=	84.31	$Nm_{T\%p}$=	15.69				

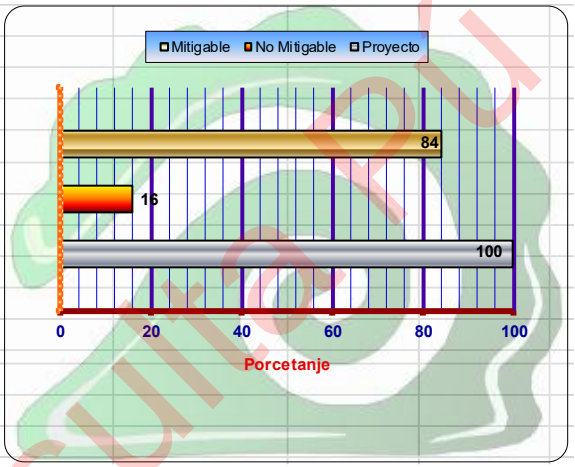


Figura 1. Evaluación de impactos en etapa de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto.

Consulta PU

Tabla 2. Matriz de impactos ambientales, etapa de preparación del sitio.

Matriz de Impactos Ambientales	*Empresa*	Características del disturbio	EVALUACIÓN		MITIGACIÓN	
PROYECTO	**ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LOS CABOS (OOMSAPAS Los Cabos)**		M_{mx}	0.665	$m_{fSí}$	14
	PTAR La Sonoreña II		$\Sigma_{\%}$	76.99	m_{fNo}	4
			vr	23.01	m_{far}	0
			$\Sigma_{\%+}$	14.26	m_T	18
			$\Sigma_{\%-}$	85.74	$m_{Sí\%}$	77.78
			n_i	19	$m_{No\%}$	22.22
			h_i	0.512	$m_{ar\%}$	0.00
			h_{i+}	h_{i-}	Si; No; ar	m_i
			0.073	0.439		14

Tópicos Generales				Formas de Impacto	Impacto		Sentido		Punto de disturbio (1)		Amplitud (2)		Incidencia (3)		Duración (4)		Reversibilidad (5)		Importancia (6)		Ocurrencia (7)		Σ_i	$\Sigma_i\%$		
Ambientes	Esferas	Sistemas	Organizaciones	Disturbio: Modificaciones: Agentes: Factores: Efectos			Benéficiosos	Adverso	Alejado	Próximo	Localizado	Extensivo	Indirecto	Directo	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Recuperable	Irrecuperable	Baja	Alta				
					1	0	+	-	0.003	0.005	0.003	0.005	0.003	0.005	0.003	0.005	0.003	0.005	0.003	0.005	0.003	0.005				
Natural	Litósfera	Suelo	Calidad	Derrames; Goteo; Residuos Peligrosos	1			-		✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	4.88	Sí	N_m
				Basuras	1			-		✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	4.88	Sí	4
			Estructura	Tipo	1			-		✓	✓			✓		✓		✓		✓	✓		0.031	6.05	No	$m_{i\%}$
			Relieve	Cortes; Rellenos; Nivelación; Aplanados	1			-		✓	✓			✓		✓		✓		✓	✓		0.031	6.05	No	77.78
	Hidrósfera	Agua	Subterránea	Lixiviación	1			-		✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.031	6.05	Sí	$N_{m\%}$
	Atmósfera	Aire	Microclima	Eliminación; Despalme; Nivelación	1			-		✓	✓			✓		✓		✓		✓	✓		0.031	6.05	No	22.22
			Calidad	Humos; Gasificación de combustibles; Polvo	1			-		✓		✓		✓	✓		✓		✓		✓		0.027	5.27	Sí	
	Biosfera	Flora	Matorral	Eliminación; Despalme; Nivelación	1			-		✓	✓			✓		✓		✓		✓	✓		0.031	6.05	Sí	
		Fauna	Mamíferos	Ahuyentar	1			-		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	5.27	Sí	
			Aves	Ahuyentar	1			-		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.022	4.30	Sí	
			Reptiles	Ahuyentar	1			-		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	5.27	Sí	
			Peces	Ahuyentar; Fragmentación; Pérdida de hábitat	1			-		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	5.27	Sí	
		Status	Sujeta a protección especial	Ahuyentar; Fragmentación; Pérdida de hábitat	1			-		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	5.27	Sí	
	Paisaje	Armonía	Escenario	Horizonte visual; Visibilidad; Clareo; Maquinaria	1			-		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	5.27	No	
			Ruido	Maquinaria; Trasiego humano	1			-		✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	4.88	Sí	
			Olor	Humos; Gasificación de Combustibles; Polvo	1			-		✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	4.88	Sí	
Social	Infraestructura	Empleo	Jornales	Temporales	1		+			✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	4.88	Sí	
			Profesionales; Técnico	Temporales	1		+			✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	4.88	´Sí	
		Economía regional	Oportunidad; Divisas; Expansión de comercial	Oferta-Demanda	1		+			✓	✓		✓		✓		✓		✓		✓		0.023	4.49	Sí	

Consulta PZ

Tabla 3. Matriz de impactos ambientales, etapa de construcción.

Matriz de Impactos Ambientales	*Empresa*	**Características del disturbio**	EVALUACIÓN		MITIGACIÓN	
	ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LOS CABOS (OOMSAPAS Los Cabos)		M_{mx}	0.665	$m_{fSí}$	15
PROYECTO	PTAR La Sonoreña II		$\Sigma_{\%}$	76.84	m_{fNo}	4
			vr	23.16	m_{far}	0
			$\Sigma_{\%+}$	14.29	m_T	19
			$\Sigma_{\%-}$	85.71	$m_{Si\%}$	78.95

Tópicos Generales				Formas de Impacto	Impacto		Sentido		Punto de disturbio (1)		Amplitud (2)		Incidencia (3)		Duración (4)		Reversibilidad (5)		Importancia (6)		Ocurrencia (7)		n_i	19	$m_{No\%}$	21.05
																							h_i	0.511	$m_{ar\%}$	0.00
																							h_{i+}	h_{i-}	Si; No; ar	m_i
																							0.073	0.438		15
Ambientes	Esferas	Sistemas	Organizaciones	Disturbio: Modificaciones: Agentes: Factores: Efectos	1	0	+	-	Alejado 0.003	Próximo 0.005	Localizado 0.003	Extensivo 0.005	Indirecto 0.003	Directo 0.005	Temporal 0.003	Permanente 0.005	Reversible 0.003	Irreversible 0.005	Recuperable 0.003	Irrecuperable 0.005	Baja 0.003	Alta 0.005	Σ_i	$\Sigma_{i\%}$		
Natural	Litósfera	Suelo	Calidad	Derrames; Goteo; Residuos Peligrosos	1			-		✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	4.89	Sí	N_m
				Basuras	1			-		✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	4.89	Sí	4
			Estructura	Tipo	1			-		✓	✓			✓		✓		✓		✓	✓		0.031	6.07	No	$m_{i\%}$
			Relieve	Cortes; Rellenos; Nivelación; Aplanados	1			-		✓	✓			✓		✓		✓		✓	✓		0.031	6.07	No	78.95
	Hidrósfera	Agua	Subterránea	Lixiviación	1			-		✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	4.89	Sí	$N_{m\%}$
	Atmósfera	Aire	Microclima	Eliminación; Despalme; Nivelación	1			-		✓	✓			✓		✓		✓		✓	✓		0.031	6.07	No	21.05
			Calidad	Humos; Gasificación de combustibles; Polvo	1			-		✓		✓		✓	✓		✓		✓		✓		0.027	5.28	Sí	
	Biosfera	Flora	Matorral	Eliminación; Despalme; Nivelación	1			-		✓	✓			✓		✓		✓		✓	✓		0.031	6.07	Sí	
		Fauna	Mamíferos	Ahuyentar	1			-		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	5.28	Sí	
		Fauna	Aves	Ahuyentar	1			-		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	5.28	Sí	
		Fauna	Reptiles	Ahuyentar	1			-		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	5.28	Sí	
		Fauna	Peces	Ahuyentar; Fragmentación; Pérdida de hábitat	1			-		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	5.28	Sí	
		Status	Sujeta a protección especial	Ahuyentar; Fragmentación; Pérdida de hábitat	1			-		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	5.27	Sí	
	Paisaje	Armonía	Escenario	Horizonte visual; Visibilidad; Clareo; Maquinaria	1			-		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	5.28	No	
			Ruido	Maquinaria; Trasiego humano	1			-		✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	4.89	Sí	
			Olor	Humos; Gasificación de Combustibles; Polvo	1			-		✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	4.89	Sí	
Social	Infraestructura	Empleo	Jornales	Temporales	1		+			✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	4.89	Sí	
			Profesionales; Técnico	Temporales	1		+			✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	4.89	Sí	
		Economía regional	Oportunidad; Divisas; Expansión de comercial	Oferta-Demanda	1		+			✓	✓		✓		✓		✓		✓		✓		0.023	4.50	Sí	

Consulta Pública

Tabla 4. Matriz de impactos ambientales, etapa de operación.

Matriz de Impactos Ambientales	*Empresa*	**Características del disturbio**																				EVALUACIÓN		MITIGACIÓN	
	ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LOS CABOS (OOMSAPAS Los Cabos)	Impacto		Sentido		Punto de disturbio (1)		Amplitud (2)		Incidencia (3)		Duración (4)		Reversibilidad (5)		Importancia (6)		Ocurrencia (7)		M_{mx}	0.525	$m_{fSí}$	13
PROYECTO	PTAR La Sonoreña II																			$\Sigma_{\%}$	77.14	m_{fNo}	0
																				vr	22.86	m_{far}	1
																				$\Sigma_{\%+}$	49.14	m_T	14
																				$\Sigma_{\%-}$	50.86	$m_{Si\%}$	92.86

Tópicos Generales				Formas de Impacto																											
Ambientes	Esferas	Sistemas	Organizaciones	Disturbio: Modificaciones: Agentes: Factores: Efectos			Beneficiosos	Adverso	Alejado	Próximo	Localizado	Extensivo	Indirecto	Directo	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Recuperable	Irrecuperable	Baja	Alta	n_i	15	$m_{No\%}$	0.00
																							h_i	0.405	$m_{ar\%}$	7.14
																							h_{i+}	h_{i-}	Si; No; ar	m_i
																										14
					1	0	+	-	0.003	0.005	0.003	0.005	0.003	0.005	0.003	0.005	0.003	0.005	0.003	0.005	0.003	0.005	Σ_i	$\Sigma_{i\%}$		
Natural	Litósfera	Suelo	Calidad	Derrames; Goteo; Residuos Peligrosos	1			-		✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	6.2	Sí	N_m
				Basuras	1			-		✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	6.2	Sí	0
	Hidrósfera	Agua	Subterránea	Lixiviación	1			-		✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	6.2	Sí	$m_{i\%}$
	Biosfera	Fauna	Mamíferos	Ahuyentar	1			-		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	6.7	Sí	100.00
			Aves	Ahuyentar	1			-		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	6.7	Sí	$N_{m\%}$
			Reptiles	Ahuyentar	1			-		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	6.7	Sí	0.00
	Paisaje	Armonía	Escenario	Horizonte visual; Visibilidad; Clareo; Maquinaria	1		+			✓	✓			✓		✓		✓		✓	✓		0.031	7.7	ar	
			Ruido	Maquinaria; Trasiego humano	1			-		✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	6.2	Sí	
			Olor	Humos; Gasificación de Combustibles; Polvo	1			-		✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓		0.025	6.2	Sí	
Social	Social	Social	Calidad de vida	Oportunidad de Iniciativas; Bienestar; Confort	1		+			✓	✓			✓		✓	✓		✓			✓	0.029	7.2	Si	
	Infraestructura	Empleo	Jornales	Temporales	1		+			✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.029	7.2	Sí	
				Permanentes	1		+			✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.029	7.2	Sí	
			Profesionales; Técnico	Temporales	1		+			✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	6.7	Sí	
				Permanentes	1		+			✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	6.7	Sí	
		Economía regional	Oportunidad; Divisas; Expansión de comercial	Oferta-Demanda	1		+			✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓		0.027	6.7	Sí	

Consulta Pública

Tabla 5. Impactos evaluados.

Ambiente Físico	Atmosfera	Generación de polvos
		Ruido
		Humos y olores
		Calidad del aire
	Geología	Relieve
		Geoformas
	Suelo	Propiedades
		Erosión
		Uso actual
		Calidad del suelo
		Estabilidad del suelo
	Agua superficial y subterránea	Calidad
		Disponibilidad
		Patrón de drenaje
		Nivel freático
Ambiente biológico	Flora	Cobertura
		Especies protegidas
		Condición actual
	Fauna	Distribución y abundancia
		Especies protegidas
		Condiciones del hábitat
Paisaje		Calidades estéticas
		Fragilidad del ecosistema
		Arreglo visual
Ambiente socioeconómico	Población	Demografía y migración
		Actividades recreativas y culturales
		Calidad de vida
	Servicio	Servicios e infraestructura
		Vialidades y acceso
		Interacción de las comunidades
	Economía	Economía regional
		Empleo y mano de obra
		Actividades productivas
		Tenencia de la tierra
Gestión ambiental		Normatividad ambiental
		Cumplimiento de estudios y trámites
		Seguimiento ambiental del Proyecto

Consulta Pú

De los impactos evaluados se estima que el **84% pueden ser mitigados**. La mayoría de los impactos ocurren durante la etapa de preparación del sitio y durante los procesos constructivos, en la etapa de operación la mayoría de los impactos desaparecen. Durante la operación el 100% de los impactos identificados son mitigables, son de baja incidencia y en general hay impactos positivos.

El **18%** de los impactos identificados no son mitigables, representan el conjunto de actividades que implican la modificación al suelo como aplanados, compactaciones y rellenos, en general estos impactos son puntuales y temporales. Incluye la presencia de vehículos y maquinaria, el traslado y depósito temporal de materiales para construcción y en general, la ocurrencia de trabajadores en frentes de trabajo, estos impactos se centran en la imagen, afectación al paisaje, generación de residuos y emisiones, sin embargo, son impactos temporales. El Proyecto cuenta con el Programa de Manejo Ambiental dirigido a prevenir, mitigar y remediar los posibles impactos que podrían generarse en las diferentes etapas.

V.4. Impactos residuales

Los impactos residuales son aquellos impactos que tienen posibilidades de permanecer en el medio después de aplicar sistemáticamente todas las medidas de mitigación.

- Se consideran impactos residuales cuando:
- Se carece de medidas correctivas
- La aplicación de las medidas de mitigación se realiza en forma parcial
- Se cuenta con un inadecuado seguimiento del plan de manejo ambiental
- Los impactos ambientales no son detectables por su umbral de manifestación

Dentro de los impactos considerados como residuales para el proyecto de la PTAR la Sonoreña II se identificaron los siguientes:

-En la etapa de preparación del sitio el único impacto residual identificado debido al desmonte es la perdida de cobertura vegetal en el suelo, si bien este impacto se considera bajo dadas las condiciones ambientales de la zona, es decir una densidad baja debido a los impactos previos en la zona y la presencia de muchas plantas introducidas.

-En la etapa de construcción del sitio: Impacto sobre la estructura y tipo de suelo, el relieve por la realización de cortes, movimientos de tierra, rellenos y nivelaciones en la zona donde se ubicará PTAR, la geomorfología por rellenos y alteraciones del suelo por las obras de construcción de la PTAR La Sonoreña II.

Consulta PU

En la etapa de operación solo en caso de un mal manejo la generación de malos olores en exceso.

V.5. Impactos acumulativos

Es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares, ocasionado por la interacción con otros impactos que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

El impacto ambiental acumulativo se refiere a la suma total de todas las acciones humanas y sus consecuencias sobre ambiente a lo largo del tiempo. Es el resultado de una serie de actividades cotidianas y decisiones que, individualmente, pueden parecer insignificantes, pero que en conjunto tienen un efecto significativo en el entorno natural. Este impacto puede manifestarse de diversas formas, como la contaminación del aire y del agua, la pérdida de biodiversidad, la deforestación, el cambio climático y la degradación del suelo.

En resumen, el impacto ambiental acumulativo es el resultado de la acumulación gradual de múltiples impactos ambientales a lo largo del tiempo, causados por las acciones humanas.

Los impactos acumulativos son aquellos que resultan de los efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de una acción, Proyecto o actividad cuando se suman a los efectos de otros Proyectos existentes, planificados y/o razonablemente predecibles. Por razones prácticas, la identificación y gestión de los impactos acumulativos se limita a los efectos que generalmente son reconocidos como importantes con base a preocupaciones de la comunidad científica y/o inquietudes de las comunidades afectadas.

Para poder definir este tipo de impactos, también es importante el contexto y la actualidad de la zona donde se localiza el Proyecto, para el presente caso se podría considerar que un impacto acumulativo se relaciona con la PTAR la Sonoreña la cual actualmente está en operación, dicha PTAR se construyó al amparo de una Manifestación de Impacto Ambiental en cuyo resolutivo se autoriza la construcción y operación de dicho proyecto.

En el mismo se identifican impactos, la mayoría de ellos mitigables y se considera en el resolutivo y en el propio estudio que el proyecto solucionará notablemente los problemas de saneamiento al proporcionar tratamiento al 100% de las aguas residuales, y para llegar a un nivel de cobertura similar al de abastecimiento de agua potable. Por otro lado, la calidad del agua tratada será aún mejor que lo que marca la Norma Oficial Mexicana NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021.

Consulta Pu

También indica que las obras complementarias de saneamiento no generarán impactos ambientales adversos adicionales, ya que son obras en lugares urbanizados y en ningún caso se encuentran dentro de Áreas Naturales Protegidas o zonas de conservación ecológica o que tengan alguna importancia cultural o histórica. Por el contrario, impactarán positivamente la calidad de vida y el ambiente del área de influencia de los mismos.

En este contexto el proyecto la Sonoreña II genera impactos similares a los identificados en el proyecto de La Sonoreña, el presente proyecto genera impactos similares incluso en magnitud y estos se pueden considerar como impactos acumulativos.

Considerando estas características de la zona donde se pretende construir la PTAR La Sonoreña II, se determinó que los impactos acumulativos tanto positivos como negativos son muy bajos o nulos. Esto indica que la evaluación de los impactos ambientales identificados no se incrementa considerablemente, pero si se pueden sumar a los impactos ya existentes, los cuales se consideran también bajos y estabilizados en el sentido de que ocurrieron hace unos años y muchos de ellos fueron impactos temporales, por lo que se considera que existe ya una dinámica actual funcional como se ha descrito anteriormente.

V.6. Caracterización de los impactos identificados sobre los tópicos de la Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental

Medio Natural

Litósfera

Es la capa más sólida y superficial de la Tierra, experimenta procesos de deformación en zonas de subducción y creación en zonas de dorsales oceánicas. En la litosfera ocurren innumerables procesos interrelacionados con la astenosfera e hidrosfera.

Suelo

La formación de suelos obedece a numerosos factores, entre ellos a la geología y los procesos imperantes que modelan el paisaje (geomorfología), clima, vegetación e incidencia a la radiación solar son factores que determinan el grado de desarrollo de los suelos. Condiciones áridas y escasa vegetación es asociado a suelos pobres sin presencia de horizontes desarrollados, y condiciones templadas a tropicales con abundante vegetación es asociado a suelos con horizontes definidos ricos en materia orgánica.

El rol de los suelos para los asentamientos humanos es indispensable, el tratamiento y trabajo de estos permiten el cultivo y el aprovechamiento como

Consulta PU

recurso básico. Además de la importancia con relación a la producción de alimentos, los suelos permiten la posibilidad de establecer centros de población, infraestructura y obras complejas.

El Proyecto se desarrolla en la colindancia de la PTAR La Sonoreña en la colonia Santa Rosa, en un predio que actualmente se encuentra impactado como ya se ha descrito anteriormente. El área es una zona que presenta algunas zonas con vegetación, aunque parte de ella corresponde a especies introducidas y relativamente cerca del lecho del arroyo San José aproximadamente a 400 m.

El impacto sobre el suelo y vegetación ocurrirá una vez inicien los trabajos de preparación del sitio y construcción del Proyecto, que incluye la PTAR La Sonoreña II. En la zona, los impactos sobre el suelo y la vegetación se darán principalmente por el desmonte y movimiento de tierras necesarios para nivelar y compactar el suelo.

La afectación al suelo modificará la estructura actual, la cual como ya se indicó se encuentra ya alterada en distintas formas, se observan lagunas de vertimiento, zonas con escasa vegetación, parches de vegetación nativa combinada con especies de vegetación introducida, zonas con escombros y basura y otras en donde se observa una gran cantidad de llantas usadas.

De los impactos que se pueden presentar y afectar al suelo se considera los derrames, goteo, o por residuos peligrosos: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción debido a la operación de máquinas y vehículos, en el movimiento de escombros o materiales o por accidentes se puede generar un impacto sobre la calidad del suelo. Estos impactos son temporales y la probabilidad de ocurrencia es muy baja, las obras corresponden a la construcción de la PTAR.

Los trabajos de construcción requieren del uso de maquinaria y vehículos para transporte de materiales y personal. Durante la construcción de la Planta, se produce un impacto directo sobre este componente en una zona puntual y con una superficie relativamente pequeña que corresponde a 3 Has., para la construcción de la planta se realiza el desmonte, limpieza del sitio en la zona de acuerdo a las indicaciones del proyecto.

El Proyecto incorpora medidas de prevención y mitigación integrados en el Programa de Manejo Ambiental, entre otras medidas es obligatorio contar con equipo antiderrames en los frentes de trabajo, este deberá incluir: un contenedor generalmente fabricado en Polietileno (HDPE químicamente resistente), toallas absorbentes, absorbente granular, bolsas de desecho, guantes de nitrilo y lentes protectores.

Consulta Pú

Antes de iniciar las actividades de los frentes de trabajo, se deberá llevar a cabo la revisión y supervisión del equipo y vehículos utilizados para verificar que estos no presenten fugas, así como que el funcionamiento electromecánico se encuentre en condiciones óptimas de operabilidad.

Estructura

El Proyecto modificará el suelo, ya que la zona será desmontada, despalmada y modificada puesto que se deberán hacer trabajos de nivelación y compactación del terreno. Al final se genera la preparación del suelo para la construcción e instalación del sistema de tratamiento propuesto, por lo que se espera generar un ambiente modificado muy similar al que se observa en la PTAR la Sonoreña como se aprecia en la siguiente imagen.



Figura 2. PTAR La Sonoreña donde se observa la modificación del suelo.



Figura 3. Condiciones finales del suelo de La Sonoreña, mismas que se esperan en el presente Proyecto.

Relieve

El Proyecto requiere realizar nivelaciones y compactaciones, principalmente en la superficie destinada a la construcción de la PTAR, las características del Proyecto y las obras que lo componen. El relieve será modificado y acondicionado a las características que requiere el proyecto.

Basuras

La basura es uno de los elementos que más contaminación puede generar en una zona específica, ya sea de tipo doméstico, comercial o industrial. Para minimizar este efecto negativo, que además genera un efecto visual adverso, se deberá implementar el Programa de Manejo Integral de Residuos para todas las etapas del Proyecto, el Programa estará preparado para incluir estrategias para la disminución en la generación de residuos y promover el reciclaje.

La Promovente de manera coordinada con las empresas contratistas deberá implementar el Programa. Dentro de las medidas básicas y obligatorias se encuentra la colocación de contenedores en los frentes de trabajo para cada tipo de residuos (orgánicos e inorgánicos). Estos deberán estar etiquetados y contener al

Consulta Pú

interior bolsa plástica para evitar derrames y tapa. Es responsabilidad de la Promovente garantizar la recolección, transporte y disposición final en el basurero municipal a través del servicio de un tercero con el registro y autorización pertinente o mediante el servicio público municipal.

Como parte del Programa todos los residuos que puedan ser reutilizados serán separados y colocados en un área específica y deberán ser aprovechados por las empresas contratistas, residuos como maderas y algunos empaques; o bien donados a empresas dedicadas al acopio y reciclaje de estos materiales.

La generación de residuos durante la etapa de construcción puede fácilmente ser manejado a través del depósito en los contenedores, colecta y traslado a sitios autorizados.

En esta etapa el tipo de residuos generados se asocia principalmente a residuos relacionados a la construcción. Los residuos de la construcción generados durante la construcción de la planta de tratamiento son materiales inertes, no peligrosos y peligrosos en menor medida; para ello se deberá contar con contenedores específicos, rotulados y la contratación de una empresa especializada y autorizada para la recolección, transporte y disposición final. Dentro de los residuos esperados se encuentran: tierra, piedras, hormigón, ladrillos, asfalto, yeso, madera y plásticos. La gestión adecuada de estos residuos incluye la reducción, reutilización, reciclaje y valorización, lo que es crucial para minimizar el impacto ambiental y aprovechar los recursos de los residuos no peligrosos; estos pueden ser reciclados para su uso en nuevas construcciones, mientras que los materiales peligrosos deben ser tratados específicamente según sus características.

Durante la operación, la generación de residuos es mínima, aunque es importante mencionar que en esta etapa se genera agua tratada la cual deberá tener los parámetros indicado en las Normas Oficiales correspondientes para su adecuado vertimiento. También se generan lodos como parte del proceso los cuales serán tratados y dispuestos de acuerdo a sus características finales. Finalmente, en esta etapa se generan residuos sólidos urbanos debido al consumo de alimentos y a algunas tareas de mantenimiento. Como parte del manejo adecuado se deberán colocar *contenedores* con rótulos adecuados para los distintos tipos de materiales, de manera mínima se deberá contar con contenedores para residuos orgánicos e inorgánicos en puntos estratégicos en todas las instalaciones de la PTAR La Sonoreña II.

Hidrósfera

La hidrosfera es la capa de agua que rodea la Tierra. El agua circula continuamente de unos lugares a otros, cambiando su estado físico, en una sucesión cíclica de procesos que constituyen el ciclo hidrológico.

Consulta Pú

Agua

Derrames, Goteo, Residuos Peligrosos

Superficial:

La obra contempla la construcción de una planta de tratamiento de Aguas Residuales, durante la construcción se requiere del uso de maquinaria, equipo y vehículos de transporte de materiales, el uso de estos equipos puede representar un impacto por derrames, goteos o contaminación por residuos peligros de manera incidental, afectando el suelo. Si se generase un derrame en grandes cantidades podría verse afectado el lecho del arroyo San José, este impacto es poco probable, se presentaría solo por accidentes y puede ser mitigado fácilmente y en su caso contenido. Debido al tipo de equipos no se prevé un derrame de grandes proporciones, pero en caso de que este llegara a ocurrir en grandes cantidades pudiendo afectar al arroyo San José (que se encuentra aproximadamente a 350-400 metros del área de construcción), este seguramente podrá ser contenido. A esta altura el arroyo San José es un arroyo intermitente por lo que la afectación por un derrame podría no ser inmediato, si no hasta la temporada de lluvias si es que no se realizan las acciones de mitigación y recolección de los contaminantes. Así que, la probabilidad de ocurrencia es baja si se aplican las medidas de prevención y mitigación propuestas.

Subterránea: La contaminación del agua subterránea ocurre cuando agentes contaminantes son liberados al suelo o subsuelo y luego migran hacia el acuífero. Esto también puede ocurrir de manera natural debido a la presencia de elevadas concentraciones de minerales existentes en el acuífero.

Si llegase a ocurrir un derrame, y no se atiende de inmediato la contingencia, podría llegar a filtrarse y afectar las aguas subterráneas, generando un impacto negativo.

Otra afectación importante del suelo y de las aguas subterráneas es la lixiviación: En general en los vertederos y lugares donde se acumula basura, fundamentalmente restos orgánicos, aparecen los lixiviados. Su aspecto es desagradable, negro o amarillo, denso y con mal olor a ácido y a veces puede tener restos de espuma. Los lixiviados son líquidos que se forman como resultado de pasar o "percolarse" a través de un sólido. El líquido va arrastrando distintas partículas de los sólidos que atraviesa.

La posibilidad de que este impacto suceda en la etapa de construcción es muy baja, aunque a diferencia de la afectación a las aguas superficiales, en este caso sí podría ser un impacto en el corto plazo si no se aplicaran técnicas de remediación de manera inmediata. Como se menciona, se espera que la posibilidad de un impacto de este tipo sea muy baja y controlable. Además, solo se podría generar en caso de

Consulta PÚ

un mal manejo, ya que lo ideal es contar con las medidas preventivas y de mitigación, así como con la presencia de un supervisor ambiental de manera permanente, junto con la recolección adecuada y periódica de los contenedores de residuos y la limpieza, minimizando así el riesgo de impactos al subsuelo por lixiviación.

Algo similar ocurre en la etapa de operación por lo que no se considera que este impacto pudiera afectar los cuerpos de agua subterráneos o las distintas capas del suelo.

En la etapa de operación el número de trabajadores no es muy elevado, la mayoría de ellos se ocupan en la operación, vigilancia y mantenimiento de la PTAR. Durante la etapa de operación se contará con contenedores de basura para residuos sólidos urbanos realizando una separación entre orgánicos e inorgánicos.

En cuanto a derrames o goteos generados de manera incidental por equipo y maquinaria, existe una probabilidad baja de que de manera accidental ocurra un impacto por derrames; sin embargo, se pueden aplicar medidas de mitigación y correctivas para minimizar la afectación por este tipo de impactos y la probabilidad de ocurrencia es muy baja.

Este tipo de impacto puede mitigarse por completo implementando el Programa de Manejo de Residuos y mantenimiento adecuado de los vehículos o equipos que pudieran ser utilizados.

Atmósfera

Aire

La atmósfera representa la esfera superior a la litósfera, está conformada por gases que permiten condiciones para la vida en la biósfera. Se divide a su vez en capas concéntricas sucesivas, que se extienden desde la superficie del planeta hacia el espacio exterior. Atendiendo a una clasificación en función de la distribución de temperatura se divide en tropósfera, estratósfera, mesósfera y termósfera.

En general, la tropósfera es la esfera de gases que interactúa directamente con la hidrósfera y biósfera. En conjunto interactúan e intercambian procesos dinámicos que equilibran las condiciones fisicoquímicas importantes para la vida, como el ciclo hidrológico.

Respecto al factor aire, el sitio donde se pretende realizar el Proyecto se localiza dentro una zona en donde las actividades antrópicas son intensas, se trata de una zona densamente poblada y el proyecto colinda con un proyecto similar denominado La Sonoreña. Ambos proyectos se ubican en la colonia Santa Rosa, una de las más

Consulta Pú

pobladas en la zona de San José del Cabo y por lo tanto con una degradación ambiental importante, prácticamente la zona está totalmente impactada.

El área propuesta para el proyecto incluye un polígono de 3.19 Has., y aún mantiene algunos rasgos de la vegetación natural. Aunque esta se observa en un grado de conservación bajo en la zona, ya se han descrito una serie de impactos identificados, destacando la alteración a la vegetación natural, la presencia de lagunas con agua residual tratada, la presencia de escombros basura y de especies de flora introducida. Debido a las condiciones actuales y al número de vehículos que circulan en la zona, la existencia de muchas calles de terracería y otros factores como el elevado tránsito de carros sobre la carretera en ciertas horas del día generan que la calidad del aire sea media, aunque la mayoría de la bibliografía considera que la calidad del aire en Santa Rosa, dentro del municipio de Los Cabos, es generalmente buena y satisfactoria, presentando un riesgo bajo o nulo para la salud.

Debido a las obras del proyecto se espera un impacto bajo y temporal que pudiera afectar la calidad del aire, esto debido a la combustión de distintos tipos de combustibles para el uso de vehículos, maquinaria y equipo, y a la generación de partículas suspendidas (polvo) por el rodamiento de estos o por las maniobras de carga y descarga de materias o movimientos de tierra.

Estos impactos son temporales y pueden ser mitigados, para ello se deberán considerar las siguientes medidas: todos los equipos mecánicos que utilicen combustible deberán estar en perfectas condiciones de operabilidad electromecánicas, los camiones que transporten materiales o escombros deberán colocar una lona que cubra la carga y restringir la velocidad, así como humedecer las áreas de trabajo para mitigar la generación de polvos y partículas suspendidas.

Calidad

La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más serios a los que la sociedad tiene que hacer frente. La era industrial y la actual demanda de movilidad están suponiendo una emisión extraordinaria de sustancias contaminantes a la atmósfera. Esta situación provoca que, en determinados lugares del planeta (grandes ciudades o zonas próximas a elevada actividad industrial), se puedan registrar niveles de calidad del aire inadecuados con efectos negativos en la salud humana.

La calidad el aire en el municipio de Los Cabos, y específicamente en la cabecera municipal San José del Cabo se considera satisfactoria, y la contaminación atmosférica representa un riesgo escaso o nulo. La zona donde se encuentra el Proyecto es considerada buena, aunque en ciertas horas del día se puede apreciar una ligera contaminación, ya que se presenta concentración de gases y polvos

Consulta Pú

debido a la circulación de vehículos. Durante la preparación del sitio y la etapa de construcción, se espera que las actividades generen emisiones por la operación de máquinas y vehículos, así como por el transporte de materiales; no obstante, serán impactos temporales y mitigables.

Biósfera

Flora

La flora es el conjunto de vegetación que comprende una región o país, y también se refiere a las plantas características de un determinado período geológico o ecosistema específico.

El principal impacto sobre la flora cuando se realiza un Proyecto se relaciona directamente con la remoción de la vegetación existente lo que reduce la cobertura vegetal del área y de manera general estos organismos perecen, salvo cuando se realizan acciones de rescate y reubicación.

La remoción de la vegetación afectará directamente el área del proyecto, sin embargo, de acuerdo a las acciones de monitoreo llevadas a cabo en el predio, no se encontró una gran diversidad de plantas en la zona (solo 12 especies) y ninguna de ellas se encuentra dentro de una categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Si bien no se realizará la remoción total de la vegetación en el predio, pues se proyecta una construcción aproximada de un 50-60% del área total del predio; además se contempla la presencia de áreas verdes con organismos rescatados previo a las acciones de preparación del sitio. Además de ello se realizarán los pagos de compensación correspondientes a la CONAFOR por dicha remoción; esto se complementa con lo plasmado en el ETJ correspondiente al mismo proyecto.

Fauna

Se denomina fauna al conjunto de animales de una región geográfica. Las especies propias de un periodo geológico o de un ecosistema determinado forman este grupo, cuya supervivencia y desarrollo depende de factores bióticos y abióticos.

El principal impacto sobre la fauna cuando se realiza un Proyecto se relaciona directamente con la remoción de la vegetación existente ya que esta representa zonas de refugio y alimentación.

La afectación sobre la vegetación repercutirá invariablemente en la fauna, principalmente durante las etapas tempranas de preparación del sitio que será ocupado por la infraestructura de la PTAR, en este sentido el impacto será inmediato. Es importante mencionar que la fauna se asocia a las características y composición de la vegetación, en el proyecto de la PTAR La Sonoreña II la

Consulta Pu

vegetación presente se ha descrito como impactada y con zonas de escasa vegetación, así como la presencia de vegetación introducida. Esto y la colindancia con una zona habitacional densamente poblada como la colonia Santa Rosa, han generado que la fauna sea escasa y es muy probable que muchos organismos sobre todo los de mayor movilidad hayan migrado a zonas menos perturbadas.

Aun así, previo a las actividades de desmonte y/o cualquier otra actividad relacionada con el proyecto la Sonoreña II, se deberá llevar a cabo un programa de ahuyentamiento de fauna, el cual consiste en el empleo de técnicas de ahuyentamiento, las cuales implican el uso de estímulos que generen estrés en los animales para que se desplacen voluntariamente de un área, incluyendo métodos visuales (siluetas de depredadores, reflectores), auditivos (sonidos de depredadores, alarmas), olfativos (feromonas) y mecánicos/físicos (barreras como mallas o pinchos). Estas técnicas se aplican antes de proyectos de construcción o para manejar fauna molesta, y deben ser realizadas por especialistas para garantizar el bienestar de los animales y evitar un estrés innecesario.

El primer desplazamiento de los organismos de manera natural se da por la presencia de personal y este es complementado e inducido con técnicas de rescate denominadas rescate pasivo de fauna, que consisten básicamente en aplicar técnicas de ahuyentamiento para el desplazamiento de la fauna y solo en caso de ser necesario técnicas de captura y liberación con el uso de trampas para fauna.

En la zona se realizó una caracterización incluyendo el muestreo de zonas dentro del Sistema Ambiental, se identificaron 7 especies de reptiles en el área del proyecto y de esas, 4 se observaron también en la zona de influencia que corresponde al SA. En el caso de las aves, en el área del proyecto se contabilizaron 29 especies y 4 en el área de influencia, para el caso de mamíferos se identificaron 4 especies, siendo estos los grupos más representativos de fauna.

Es importante considerar que en la zona se identificaron 6 especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 5 son reptiles y 1 es ave; 4 especies se observaron en el área del proyecto como se muestra a continuación en la tabla.

Tabla 6. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	AP	AI	Categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010
Salamanquesa de Cabo San Lucas	*Phyllodactilus unctus*	X		Sujeta a protección especial (Pr)
Lagartija de árbol de cola negra	*Urosaurus nigricauda*	X		Amenazada (A)
Lagartija de mancha lateral norteña	*Uta stansburiana*	X		Amenazada (A)

Consulta Pú

Nombre común	Nombre científico	AP	AI	Categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010
Huico garganta naranja	*Aspidoscelis hyperythrus*	X		Amenazada (A)
Iguana cola espinosa	*Ctenosaura hemilopa*		X	Sujeta a protección especial (Pr)
Mascarita peninsular	*Geothlypis beldingi*		X	En peligro de extinción (P)

Paisaje

Armonía

La armonía con el medio ambiente es el equilibrio entre los seres humanos y la naturaleza. El impacto ambiental es la alteración del medio ambiente, causada por la actividad humana y los fenómenos naturales.

El Proyecto invariablemente genera impacto al paisaje, durante las etapas de preparación del sitio y construcción la armonía se ve afectada por la presencia de personal, vehículos, maquinaria, emisiones de polvo, etc.

Sin embargo, es importante conceptualizar la ubicación del proyecto y la situación ambiental existente, en este caso particular la construcción de la PTAR La Sonoreña II, se ha conceptualizo en un predio impactado cuya imagen, valor paisajístico y armonía están considerados bajos e impactados previamente. Es decir, la zona por si sola tal cual se encuentra actualmente, presenta una serie de atributos que minimizan su valor paisajístico y la armonía con su entorno, el cual a su vez es una zona con población densa con grandes problemas por falta de planeación urbana, carencia de servicios adecuados y muchas calles de terracería. El proyecto a su vez colinda con una PTAR ya en funcionamiento denominada La Sonoreña, que aún cuando esta cumple una función necesaria y ambientalmente importante, genera una imagen poco armónica con el entorno natural que alguna vez predominó en la zona mayormente asociada a un tipo de vegetación riparia.

En la zona actualmente se desarrollan actividades principalmente de vivienda de tipo residencial básico con una densidad poblacional alta y comercio. Se puede observar en la colindancia la PTAT La Sonoreña que actualmente trata las aguas negras generadas en la zona.

El proyecto pese a las condiciones actuales sí genera un impacto a la armonía, aunque mínimo, considerando que ya no existen las características naturales de esta zona.

Consulta PU



Figura 3. Zona de construcción de la PTAR.

V.6.1. Paisaje y calidad ambiental de la zona

Escenario

El escenario actual que prevalece en la zona está relacionado con una zona urbana limitada de manera natural en su crecimiento por los márgenes del arroyo San José. La zona corresponde a la colonia Santa Rosa, una de las más pobladas y densas del municipio, la zona propuesta colinda con la barda perimetral de la PTAR La Sonoreña, la cual actualmente está en operación y en proceso de ampliación. En las vistas aéreas se puede observar que existen zonas aun densamente pobladas de vegetación y otros en forma de parches con muy escasa vegetación, en algunas de las zonas más densas se observa la presencia de muchos organismos de flora introducida. La degradación de la zona se observa mucho menor conforme se acerca al arroyo San José y más afectada conforme se acerca a la zona urbana de la colonia Santa Rosa.

Consulta Pú



Figura 4. Escenario actual en la zona donde se pretende construir la PTAR La Sonoreña II, se observa la Sonoreña, la zona urbana y las zonas aun vegetación.

El escenario actual sin el Proyecto podrá mantener sus condiciones actuales, aunque se espera que continúe el crecimiento de actividades en la zona debido a las tendencias de desarrollo y por lo tanto una mayor degradación. Entre otras cosas se ha observado que la zona es utilizada para la disposición de escombros y basura incluyendo llantas usadas, este tipo de actividades muy probablemente continuarán y contribuirán a seguir afectando la zona.

Por el contrario, la construcción del Proyecto tendrá un escenario modificado en donde se podrán observar algunas mejoras urbanas en la zona, pero sobre todo dar solución al manejo y tratamiento de aguas negras generadas por la ciudad de San José del Cabo y sus zonas conurbadas en beneficio de la población. El proyecto también genera un beneficio al turismo ya que con la construcción de esta PTAR se eliminaría la actual PTAR localizada en el corazón de la zona turística de San José del Cabo, y para muchos expertos parte del problema de contaminación del estero de San José del Cabo, lo cual también sería una mejora ambiental importante.

El ambiente biológico presentará cambios, aunque debido a la afectación de la zona estos son considerados moderados. Actualmente se observa que existe muy poca fauna en la zona y que parte de la vegetación ha sido sustituida por plantas exóticas o no nativas, además de los problemas ya descritos como un área de depósito de escombros y basura. Un adecuado programa de rescate de las especies nativas aun conservadas e incluso la reforestación de algunas zonas podrán representar un

Consulta Pu

daño mínimo e incluso mejoras en la zona, para ellos se deberá garantizar un adecuado programa de supervisión ambiental para dar seguimiento a todas las propuestas en este sentido.

Ruido

Maquinaria, Trasiego Humano

En la etapa de preparación del sitio y construcción se espera impacto por ruido generado por el uso de maquinaria y equipo, este impacto es bajo, puntual, temporal y puede ser mitigado.

La liberación de polvo y ruido en obras de construcción puede tener consecuencias significativas para la salud pública y el medio ambiente, puesto que las partículas de polvo en suspensión afectan a la calidad del aire y el ruido constante genera molestias a los ciudadanos y residentes cercanos a la obra.

En este caso particular para el Proyecto, debido a la cercanía con zonas urbanas se deberán considerar las acciones necesarias para minimizar los impactos generados, entre otros el humedecimiento del suelo y/o de los materiales de construcción y escombros, los horarios de trabajo y de operación de maquinarias y demás medidas propuestas.

Aun cuando se espera que el impacto sea bajo y poco significativo, se tendrá un control de las emisiones de ruido de vehículos, maquinaria y equipo a fin de que no sobrepasen los niveles permitidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores y su método de medición, para ello se deberán mantener las unidades en condiciones adecuadas electromecánicas.

Además, para reducir el incremento de los niveles de ruido ocasionado por el empleo de maquinaria, se solicitará a los contratistas de las obras que indiquen a los operadores de camiones la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando en zonas urbanas.

Es importante que los ruidos generados no superen períodos prolongados de más de 85 dB, umbral que se considera peligroso para la pérdida de audición, por eso además de realizar mediciones para controlar el polvo en obras, también es importante medir la presión sonora.

Dada la naturaleza de la obra no se prevé que llegue a niveles por arriba de los máximos permisibles y como se definió es un impacto considerado bajo.

Consulta Pú

Las formas de reducir el ruido pueden incluir:

- Asegurarse de que el equipo se mantenga adecuadamente en condiciones eléctricas y mecánicas adecuadas.
- Agregar aceite al equipo para asegurarse de que las piezas móviles se muevan libremente.
- Si es posible, alejar cosas como compresores de aire del lugar de trabajo de las personas.
- Aplicar silenciadores al equipo siempre que sea posible.
- Usar barreras acústicas si es apropiado.
- Educar y capacitar al personal sobre la concienciación sobre el ruido y las implicaciones de la pérdida auditiva.

En la etapa de operación la generación de ruido es baja y se asocia a la operación de la PTAR, los ruidos en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) son causados principalmente por el movimiento del agua y los equipos mecánicos, como sopladores y compresores, que inyectan aire en el tanque de aireación para los procesos biológicos. También pueden generarse por el aire atrapado en las tuberías, que crea silbidos o burbujeos, y por el golpe de ariete debido a cambios bruscos de presión. Un mantenimiento adecuado y la correcta operación son clave para minimizar estos ruidos, aunque algunos niveles son inherentes a su funcionamiento.

Olor

Humos, Gasificación de Combustibles, Polvo

El olor que pudiera generar impactos negativos únicamente puede ser ocasionado por la combustión de vehículos y maquinaria, este impacto se considera poco probable, muy bajo y temporal, solo se prevé durante la etapa de preparación del sitio y construcción y se debe mitigar utilizando equipo, maquinaria y vehículos en perfectas condiciones de operación electromecánicas.

En la etapa de operación el olor pudiera ser un problema si no existe un adecuado manejo, generalmente los olores en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) son generados por compuestos sulfurados como el sulfuro de hidrógeno (H_2S) (olor a huevo podrido), amoniaco, compuestos orgánicos volátiles (COV), y otros gases producidos durante la descomposición anaerobia de la materia orgánica en las aguas residuales y lodos, así como de la turbulencia del agua en los procesos de la planta. Estos olores pueden ser problemáticos para los trabajadores y las comunidades cercanas, como se mencionó, si no existe un adecuado manejo y

Consulta Pú

operación del proceso de tratamiento. Su control implica el uso de cubiertas, tratamientos químicos y biológicos, y sistemas de ventilación y recolección de aire eficientes.

SOCIAL

Social

Calidad de vida

Oportunidad de Iniciativas, Bienestar, Confort

El Proyecto genera un beneficio importante para el manejo de las aguas negras generadas en el poblado de San José del Cabo y las zonas y poblados conurbados. Como ya se ha mencionado, actualmente la capacidad de tratamiento de aguas está totalmente revisado, la solución propuesta es una ampliación de la Sonoreña y la construcción de una nueva PTAR "La Sonoreña II" motivo del presente estudio. Este proyecto por un lado genera impactos como cualquier proyecto por su construcción, la mayoría de ellos bajos y mitigables, pero grandes beneficios que generan bienestar a la población en general y al medio ambiente. Por un lado actualmente se observa que la zona de la PTAR La Sonoreña existen vertimiento sin el tratamiento adecuado en parte por la capacidad rebasada de esta planta lo cual puede representar un foco de contaminación y acotación al suelo y a las aguas subterráneas, por otro lado, beneficios turísticos, sociales y ambientales al eliminar la operación de la PTAR de FONATUR localizada en la zona céntrica de San José del cabo donde se localiza la zona turística. Esta planta totalmente rebasada genera malos olores y vertimiento que afectan directamente al estero de San José del Cabo, que es uno de los cuerpos de agua más importantes del Estado y una reserva ecológica estatal que alberga una gran cantidad de especies de flora y fauna nativa y migratoria, dicho estero es considerado un sitio RAMSAR denominado Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo.

Una de las características más importantes del sitio es la presencia del oasis de San José y el estero del mismo nombre, ya que constituye uno de los más grandes ambientes epicontinentales de la península de Baja California, y el único de su tipo en la Región del Cabo. Este sistema estuarino consta de un cuerpo de agua dulce superficial que mantiene en sus alrededores distintas asociaciones vegetales acuáticas, subacuáticas, riparias y zonas de cultivo. La fuente de alimentación del estero es la escorrentía proveniente de la cuenca hidrológica de San José, cuyos escurrimientos convergen en el cauce del arroyo de San José, el cual desemboca en el cuerpo del estero. La frontera entre el estero y el agua marina del Golfo de California, consiste de una delgada barra arenosa que permite la intrusión marina en muy baja proporción. La vegetación característica de este estero está formada por especies típicas de oasis como palmares, carrizos y especies acuáticas. Es la

Consulta Pú

última estación de descanso para aves acuáticas y playeras migrando hacia zonas del sur de México, Centroamérica o Sudamérica. Se han registrado un total de 217 especies, 97 de las cuales son migratorias, y 19 están en alguna categoría de riesgo, como el gallito marino (*Sterna antillarum browni*). Debido a la importancia de la avifauna del estero ha sido reconocido como AICA (Área de Importancia para la Conservación de Aves).

La población en general se verá beneficiada con este proyecto ambiental, económica y socialmente. Es importante considerar que si bien el impacto ambiental de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) abarca desde la fase de construcción hasta la operación, las PTAR pueden causar problemas de contaminación del aire, agua y suelo, afectación a la biodiversidad y hábitats acuáticos, además de impactos socioeconómicos. No obstante, una planta bien diseñada y operada es fundamental para reducir los impactos negativos de las aguas residuales, como la eutrofización de cuerpos de agua y la proliferación de algas, contribuyendo a la protección del medio ambiente y al beneficio de la comunidad. El presente proyecto responde a la necesidad de incrementar esta capacidad de tratamiento de aguas actualmente rebasada con la capacidad instalada.

Infraestructura

El Proyecto genera la infraestructura necesaria para dar atención a la actual generación de aguas negras de toda la ciudad y con ello poder satisfacer esta necesidad, mejorando las condiciones ambientales actuales tanto de la zona de la PTAR de FONATUR como de la PTAR La Sonoreña.

Empleo

Jornales

El Proyecto genera empleos temporales y permanentes, principalmente los empleos temporales son en la etapa de construcción, adicionalmente este tipo de Proyectos generan empleos indirectos.

Los empleos permanentes son del personal que operará la planta de tratamiento, lo cual incluye técnicos, profesionales, personal de limpieza, personal de seguridad, operadores y ayudantes en general.

Profesionales, Técnico

Temporales

El personal técnico de la empresa constructora, técnicos y profesionistas que participan en la elaboración de los ante Proyectos, elaboración de Proyectos de diseño, estudios de viabilidad y estudios ambientales entre otros.

Consulta Pú

Equipamiento

Agua potable

El Proyecto tiene como fin principal el tratamiento de aguas negras por lo que el equipamiento es para el tratamiento de aguas generadas por las actividades de la ciudad de San José del Cabo.

V.7. Indicadores de impacto y de cambio climático

Los indicadores de impacto en plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) relacionados con el cambio climático son la resistencia y resiliencia de la infraestructura a eventos climáticos extremos (sequías, inundaciones), la alteración en la calidad del agua de entrada y salida por cambios en el caudal y la temperatura, y la reducción de la capacidad de asimilación del medio receptor. Los indicadores de cambio climático incluyen la generación de gases de efecto invernadero (GEI) por la planta y la eficiencia energética de sus procesos, incluyendo el uso de fuentes renovables y la recuperación de energía.

Indicadores de Impacto

Se refieren a los efectos directos del cambio climático en las PTAR y los ecosistemas que reciben el agua tratada:

Eventos climáticos extremos:

- Colapso o daño en infraestructura: Inundaciones o deslizamientos por lluvias torrenciales pueden dañar físicamente la planta y las redes de alcantarillado.
- Interrupciones del suministro: Desastres naturales pueden causar cortes en el suministro eléctrico necesario para la operación de las PTAR.

Alteraciones en la calidad del agua:

- Cambios en el afluente: Patrones de precipitación impredecibles y cambios en la temperatura pueden variar la concentración y el volumen de los contaminantes que llegan a la planta.
- Cambios en el efluente: Las variaciones en el afluente y la temperatura del agua pueden afectar la eficiencia de los procesos de tratamiento, impactando la calidad del agua tratada que se vierte.

Consulta PU

Impacto en el medio ambiente receptor:

- Eutrofización: El aumento de nutrientes (fósforo y nitrógeno) de las aguas residuales, combinado con la menor capacidad de asimilación de los cuerpos de agua receptores, puede llevar a la proliferación de algas.

Indicadores de Cambio Climático

Se centran en la contribución de la PTAR al problema global y su capacidad para mitigarlo:

Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI):

- Producción de metano: Las PTAR generan metano, un potente GEI. El indicador es la cantidad de metano liberado o capturado durante el proceso.

Consumo y generación de energía:

- Huella de carbono: La energía utilizada en la planta contribuye a la huella de carbono.
- Uso de energías renovables: La implementación de fuentes de energía renovable reduce la huella de carbono de la PTAR.

Reutilización de recursos:

- Recuperación de energía: La producción de biogás para generar energía a partir de lodos es un indicador de eficiencia energética y mitigación del cambio climático.
- Reutilización del agua tratada: El uso de agua tratada en agricultura o industria reduce la demanda de fuentes de agua potable y disminuye la carga sobre el medio ambiente.

V.8. Resumen y conclusiones

Los impactos relevantes del proyecto son la modificación del suelo debido primero a la deforestación, nivelación y compactación, así como a la eventual sustitución del suelo actual por una zona urbanizada donde se instalará la PTAR. Esta, a pesar de ser el impacto más importante en la etapa de preparación del sitio y construcción, es un impacto considerado bajo debido a la situación actual de la zona donde se desarrollará el Proyecto, la cual ya ha sido descrita ampliamente. La mayoría de los impactos identificados son temporales, mitigables y puntuales, es decir su afectación se da únicamente en la zona del Proyecto, así mismo el Proyecto puede representar una mejora ambiental partiendo del hecho que actualmente se observan vertimientos de agua no tratada que afectan y contaminan el suelo y los mantos acuíferos, esta contaminación podría incrementarse y generar daños

Consulta Pú

ambientales más importantes. Uno de los puntos más importante en la evaluación del proyecto es el beneficio social, ambiental y económico que representa tanto para la comunidad en general como para el cuerpo de agua más importante del municipio que es el Estero de San José del Cabo, y una mejora importante paisajística y ambiental al eliminar la actual planta de tratamiento de FONATUR localizada en la zona céntrica de San José del Cabo donde se realizan las actividades turísticas preponderantes.

Referencias

Mijangos-Ricárdez, O.F. - López Luna, J. 2013. Metodologías para la identificación y valoración de impactos ambientales. Temas de Ciencia y Tecnología vol. 17 número 50 mayo - agosto 2013 pp 37 – 42

Aurora Breceda Solís. 2007. FICHA INFORMATIVA DE LOS HUMEDALES DE RAMSAR. Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo. CIBNOR.

Comisión Nacional del Agua. Fecha de consulta septiembre del 2025. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Introducción al Tratamiento de Aguas Residuales Municipales.

Consulta Pú

CAPÍTULO 6

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR HIDRAULICO

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) "LA SONOREÑA 2"

NOVIEMBRE, 2025

Consulta Pú

Soluciones en Administración y Evaluación, S.C.

ÍNDICE

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 1

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental..... 1

VI.1.1. Descripción de los impactos identificados 5

VI.1.2. Etapa de Preparación del Sitio 6

VI.1.3. Etapa de construcción 15

VI.1.4. Etapa de operación 22

VI.2. Impactos residuales..... 37

VI.3. Programa de Vigilancia Ambiental 40

VI.3.1. Objetivos 40

VI.3.2. Metas y alcances..... 41

VI.3.3. Propuesta de análisis de los resultados..... 41

VI.4. Programa de Capacitación Ambiental..... 42

VI.4.1. Objetivo general..... 42

VI.5. Programa de conservación de Suelos..... 44

VI.5.1. Objetivo general..... 44

VI.5.2. Control de derrames de combustibles..... 44

VI.6. Programa de atención a contingencias..... 45

VI.6.1. Objetivo General..... 46

VI.7. Plan de Manejo Integral de Residuos..... 49

VI.7.1. Objetivo General..... 49

VI.7.2. Residuos Sólidos Urbanos 50

VI.7.3. Residuos de Manejo Especial 52

VI.7.4. Residuos Peligrosos 54

VI.8. Programa de manejo de Flora y Fauna 59

Consulta Pú

VI.8.1. Programa de manejo de flora 59
VI.8.2. Programa de manejo de fauna 61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies de flora bajo estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. 13
Tabla 2. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 13
Tabla 3. Medidas de mitigación 24
Tabla 4. Calendario de ejecución de las actividades del Proyecto. 39
Tabla 5. Temas propuestos y cronograma para la ejecución de las capacitaciones. 43
Tabla 6. Cronograma de actividades. 66
Tabla 7. Especificaciones para la liberación de fauna. 66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de conjunto La Sonoreña II. 3

Consulta Pú

Capítulo VI

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Con el fin de prevenir o disminuir los impactos ambientales generados en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "La Sonoreña II", Municipio de Los Cabos B.C.S., se plantea una serie de estrategias de prevención y mitigación, con el objetivo de hacer sustentable el Proyecto, al mitigar en la mayor medida las afectaciones en el medio abiótico, biótico y socioeconómico (ver capítulo 5).

Para prevenir o disminuir los impactos ambientales por la construcción de la PTAR, se deben implementar medidas como la selección de materiales sostenibles para la construcción, la gestión adecuada del sitio para minimizar la remoción de vegetación y en su caso el rescate y reforestación del mayor número de organismos de flora, el control de emisiones y residuos durante la construcción, la implementación de tecnologías eficientes, el uso de tecnologías de última generación y la selección adecuada del sistema de tratamiento, la restauración del área post – construcción. De igual forma, la implementación de un Programa de Seguimiento Ambiental, que garantice la adecuada implementación de las medidas de mitigación propuestas y el cumplimiento de los términos y condicionantes de la autorización generada como resultado del proceso de evaluación, incluyendo la incorporación de un técnico ambiental que realice el seguimiento, monitoreo y verificación del cumplimiento de las obligaciones ambientales derivadas del procedimiento de evaluación ambiental.

Las aguas residuales son aquellas que provienen del sistema de abastecimiento de agua de una población, después de haber sido modificadas por diversos usos en actividades domésticas, industriales y comunitarias (Mara, 1976).

Las Aguas residuales urbanas, son aguas residuales domésticas o la mezcla de éstas con aguas residuales industriales o con aguas de escorrentía pluvial.

Características de las aguas residuales urbanas

Cada agua residual es única en sus características, aunque en función del tamaño de la población, del sistema de alcantarillado empleado, del grado de industrialización y de la incidencia de la pluviometría, pueden establecerse unos

Consulta Pú

rangos de variación habituales, tanto para los caudales como para las características fisicoquímicas de estos vertidos.

Procedencia y contaminantes de las aguas residuales urbanas

La procedencia de las aguas residuales urbanas y los principales contaminantes que estas aportan, son los siguientes: Aguas negras, procedentes del metabolismo humano: sólidos, materia orgánica, nutrientes, sales y organismos patógenos.

El tratamiento de aguas residuales, es un servicio que consiste en la separación de la carga orgánica que contienen las aguas residuales, eliminando al máximo la cantidad de residuos y contaminantes.

El agua tratada trae como beneficio adicional el ahorro de agua potable, al ser utilizada en el riego de áreas verdes, y como ya se ha mencionado en este caso particular genera beneficios ambientales sobre el estero de San José del Cabo.

El Proyecto consiste en la construcción de una Planta de tratamiento de agua Residuales denominada La Sonoreña II, la cual pretende satisfacer la demanda de tratamiento de las aguas residuales generadas en la ciudad de San José del Cabo. El Proyecto consiste básicamente en un tren de tratamiento, las plantas de tratamiento funcionan a partir de tres grandes procesos: un pretratamiento, un tratamiento primario, secundario y terciario. El pretratamiento se refiere a la recolección de las aguas residuales gracias a drenajes para introducir el agua en todo el sistema.

La obra también incluye las siguientes obras complementarias:

- Laboratorio
- Bodega
- Mantenimiento
- Oficinas
- Comedor
- Sala de Juntas
- Baños
- Cajones de estacionamiento
- Áreas verdes
- Cancha

Consulta PU

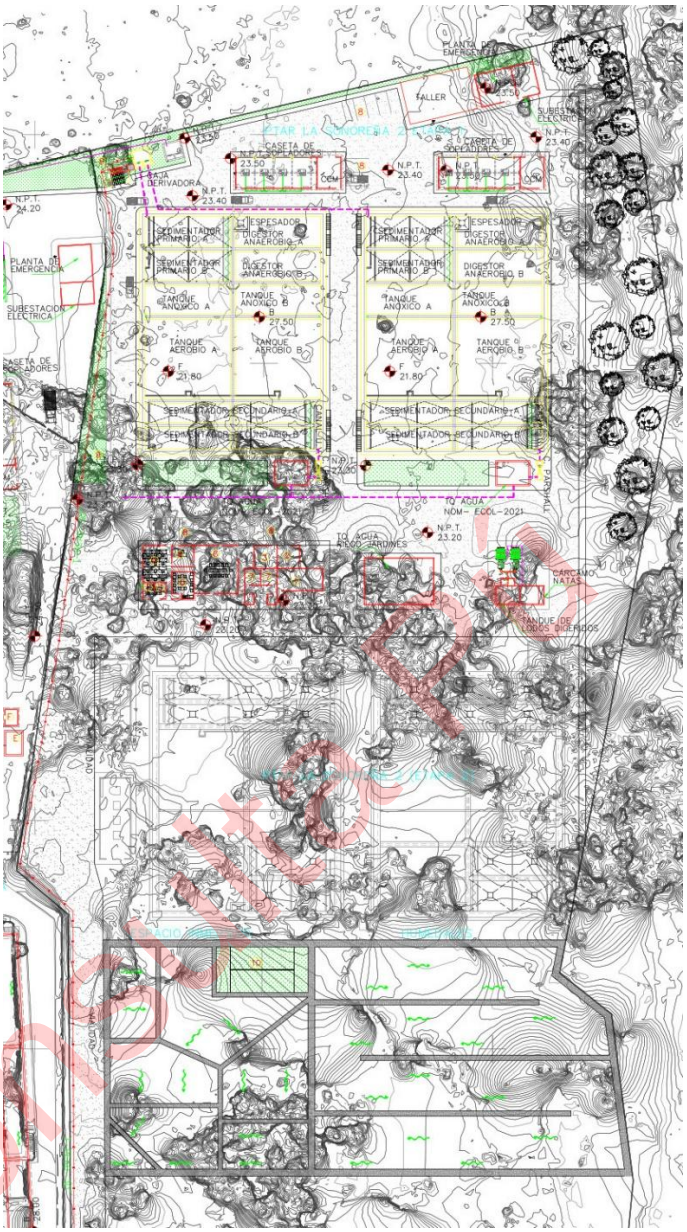


Figura 1. Planta de conjunto La Sonoreña II.

Los beneficios del proyecto son múltiples, incluye beneficios sociales, económicos y ambientales importantes. Por un lado, el proyecto podrá satisfacer la demanda de tratamiento de aguas residuales, actualmente la capacidad de las plantas existentes ha sido rebasada y por lo tanto genera un problema ambiental y de contaminación por el vertimiento de aguas sin el tratamiento adecuado o por encima de los parámetros de las normas oficiales mexicanas. Por lo cual, la construcción del proyecto denominado La Sonoreña II, representa un beneficio ambiental, puesto que uno de los principales impactos negativos es sobre el Estero

de San José del Cabo debido al vertimiento de aguas no tratadas de la planta de FONATUR, lo cual afecta directamente al cuerpo de agua, a la flora y fauna existente en este importante estero. Finalmente, es un beneficio económico por el adecuado tratamiento de estas aguas, generando la disminución en el esfuerzo y recursos de limpieza del estero y de otros focos de contaminación. Además de que el proyecto de manera indirecta representa un beneficio a la zona turística, ya que con la entrada en operación de la PTAR La Sonoreña II, se estaría cerrando la actual planta de FONATUR localizada en el centro de San José del Cabo en la zona turística.

Del total de impactos identificados en la evaluación ambiental del Proyecto se determinó que el 84% de ellos pueden ser mitigados, y 16% no podrán ser mitigados. De acuerdo a la matriz de impacto ambiental para cada etapa del Proyecto, la mayoría de los impactos tanto positivos como negativos son considerados bajo y muchos de ellos son temporales, ya sea que solo ocurren en una etapa del proyecto o de manera eventual a lo largo de las tres etapas o con una posibilidad de ocurrencia.

Los impactos que serán permanentes consisten en la modificación del suelo natural y en la remoción de la cobertura vegetal, sin embargo, este impacto se considera bajo dadas las condiciones actuales del predio, ya que se encuentra impactado con: lagunas de vertimiento por escurrimientos, zonas con escombros y basura, y la presencia de especies de plantas introducidas las cuales han desplazado en parte a la flora local. De manera inevitable se llevará a cabo un cambio de uso de suelo forestal, ya que el suelo será modificado por la remoción de la vegetación nativa que aún se conserva, esta vegetación es considerada de tipo matorral en un grado de conservación bajo y algunas características de vegetación riparia o ribereña. De manera general, la zona se caracteriza por ser un área urbanizada con un aspecto tipo industrial debido a la planta ya en operación denominada La Sonoreña, en la cual predominan tanques de almacenamiento que cumplen distintas funciones en el tratamiento de aguas, lagunas en las cuales se llevan a cabo distintos procesos de tratamiento y almacenamiento, y edificios con distintas funciones tanto administrativas, de vigilancia, bodegas y laboratorios.

Con lo anterior, se entiende que en el predio se realizarán la modificación del suelo y la remoción de la vegetación, generando así impactos que no podrán mitigarse; sin embargo, como se mencionó, estos impactos son considerados bajos por las condiciones actuales de la zona y su poco valor ambiental, resultado de las presiones del desarrollo urbano. Cabe destacar que, en el caso de la remoción de la vegetación, se pueden aplicar medidas de mitigación y compensación con la implementación de los programas de rescate y reforestación, con el objetivo de rescatar el mayor número de plantas nativas aun presentes en el predio de desarrollo. El impacto más significativo se generará en el polígono que corresponde a la construcción para la

Consulta Pú

PTAR, que aproximadamente afectara 3 has; por lo que en esa zona es donde se concentrarán las tareas de rescate de flora y fauna.

En este sentido, el Proyecto es presentado como una alternativa para atender la demanda de tratamiento de las aguas residuales que actualmente no son tratadas de manera adecuada debido a la capacidad rebasada de la infraestructura actual en San José del Cabo y sus zonas conurbadas, y con ello, como ya se mencionó, los beneficios sociales, ambientales y económicos que este proyecto genera.

El manejo del tratamiento de aguas residuales en San José del Cabo enfrenta desafíos significativos, como el crecimiento poblacional y la sobrecarga de la planta de tratamiento existente, lo que puede provocar descargas de agua sin un tratamiento adecuado al Estero de San José y otros puntos dentro de esta zona. Para mejorar la situación, se están planeando proyectos para la reubicación y posible expansión de la planta de tratamiento, dando como resultado el presente proyecto. Mientras que los procesos actuales de las plantas de tratamiento implican un pretratamiento, tratamiento secundario biológico y un manejo de lodos, con el objetivo final de descargar agua tratada o reutilizarla en el riego, el presente Proyecto pretende incrementar la capacidad de recepción y tratamiento de aguas residuales y a su vez favorecer el cierre de la planta que actualmente opera en la zona turística en el centro de San José del Cabo.

El tratamiento eficaz de las aguas residuales es esencial para la buena salud pública, siendo así que en 2010, las Naciones Unidas reconocieron "el derecho al agua potable limpia y segura y al saneamiento como un derecho humano que es esencial para el pleno disfrute de la vida y todos los derechos humanos.

Al realizar el tratamiento de aguas residuales se parte de unos objetivos inherentes a la protección del ambiente, los cuales van desde la protección de la ecología de un cuerpo receptor de dichas aguas como puede ser un río, una ciénaga, un lago, etc., hasta la salud de quienes habitan en torno a dicho cuerpo receptor, pasando por la reutilización del agua con fines agrícolas y urbanísticos entre otros.

Al respecto es de resaltar que los beneficios ambientales, sociales y económicos que puede traer el tratamiento de las aguas residuales producidas, a nivel doméstico, industrial y comercial pueden ser en alto grado beneficiosas para el desarrollo y aprovechamiento de un recurso no renovable del cual necesita la sociedad, como lo es el agua.

VI.1.1. Descripción de los impactos identificados

A continuación, se enlistan las actividades que se llevarán a cabo en cada etapa del Proyecto, que corresponden a las implicaciones evaluadas en la matriz de impacto ambiental para los tópicos integrados.

Consulta Pú

Etapa de preparación del sitio

- Estudios preliminares para la selección del sitio
- Planeación y diseño de ingeniería
- Permisos y autorizaciones
- Selección y marcaje de organismos de flora que serán rescatados
- Rescate de flora y fauna
- Marcaje y despalme de las áreas a desarrollar

Etapa de Construcción

- Desmonte y despalme
- Movimiento de maquinaria y equipo
- Instalación y construcción de tanques, edificios, vialidades internas, áreas de servicios y módulos de tratamiento

Etapa de operación y mantenimiento

- Tratamiento de aguas residuales
- Obras de mantenimiento
- Mantenimiento de obras
- Programa de seguimiento ambiental
- Operación de la planta de tratamiento
- Vigilancia

VI.1.2. Etapa de Preparación del Sitio

En esta etapa se lleva a cabo el trabajo de campo para caracterizar la zona y determinar sus condiciones actuales. La etapa de preparación del sitio se centra en la elaboración de estudios y proyectos, incluyendo trabajos de campo como reconocimiento, levantamientos topográficos, marcado de trazos y limpieza. Las actividades previas integran la selección del sitio y la realización de estudios de viabilidad y factibilidad, así como la tramitología para obtener las autorizaciones para la ejecución en materia ambiental y los trámites relacionados a permisos municipales.

Una vez obtenidas las autorizaciones, se podrá llevar a cabo la remoción parcial de la vegetación para delimitar las zonas que serán construidas y que corresponden a la PTAR la Sonoreña II, así como realizar los trazos necesarios. Por lo tanto, en esta etapa se implementan los Programas de Rescate de Flora y Fauna y la reubicación de los organismos rescatados sobre la superficie que corresponde al cambio de uso de suelo para la construcción de las distintas obras de la PTAR.

Es en esta etapa donde se da el uso de vehículos y maquinaria, y donde ya hay personal, aunque de manera limitada en el número de trabajadores y actividades.

Consulta Pú

Entre otras acciones se realiza el marcaje de las plantas que serán incluidas en el programa de rescate, la extracción de plantas, y los trabajos de manejo pasivo de fauna que consisten básicamente en la implementación de distintas técnicas de ahuyentamiento.

Y se generan algunos movimientos de tierra de manera preliminar para preparar las obras siguientes y las áreas de acceso.

Impacto por derrames: Goteo: Residuos Peligrosos

El impacto generado sobre la calidad del suelo es principalmente por derrames incidentales, goteo o fugas de los equipos, vehículos y maquinaria. Durante la etapa de preparación del sitio, este impacto es mínimo, debido a que en esta etapa el uso de estos equipos es limitado.

Este tipo de impactos son totalmente incidentales, y se pueden generar por una falla en los motores o fugas ocasionadas por golpes en los tanques de almacenamiento de combustibles o aceites, por lo que la ocurrencia es considerada baja.

Los impactos por derrames se consideran puntuales y localizados, ocurren en los sitios donde se encuentran estacionados u operando los vehículos, maquinaria o equipos. Solo ocurre una dispersión de esta contaminación en el suelo cuando se presentan derrames mayores y que no son controlados rápidamente. Para su saneamiento se requiere de la remoción de la tierra impregnada y se considera poco probable un derrame importante.

Los derrames también podrían ocurrir durante el traslado, manipulación o almacenamiento de combustibles, lubricantes, pinturas, etc. Sin embargo, no se prevén dentro de las actividades del Proyecto el manejo de grandes volúmenes de residuos peligrosos, en caso de presentarse derrames, goteos o fugas, estas deberán atenderse de inmediato de acuerdo con el Programa de Manejo Integral de Residuos.

En general, los derrames de los vehículos y maquinarias son asociados a fallas en los motores o tanques de almacenamiento de combustible, y son considerados un impacto temporal, ya que solo se presenta bajo circunstancias fortuitas en las primeras etapas, y una vez identificado el impacto, este puede ser contenido y eliminado. Es un impacto reversible, ya que la posible contaminación por derrames puede ser tratada y saneada eliminando la afectación al suelo.

Con lo anterior se entiende que es un impacto bajo, principalmente por es mitigable, ya que es poco probable su ocurrencia y es fácilmente controlable. Las medidas de mitigación consisten en el uso de equipos, vehículos y maquinaria en perfectas condiciones electromecánicas, siendo esta una de las principales medidas

Consulta Pú

propuestas. De igual forma, como una medida preventiva se deberá contar con un Kit para derrames y realizar los trabajos de supervisión de manera permanente en esta etapa.

Impacto por Residuos sólidos Urbanos (basura)

Este impacto afecta la calidad del suelo por el manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos y la falta de contenedores en los sitios de trabajo. Estos impactos son generados por las actividades de las obras que considera el Proyecto para la construcción de la PTAR y por los trabajadores en los distintos frentes de trabajo, principalmente por el consumo de alimentos en empaques plásticos u otros empaques que son desechados, entre ellos papel, cartón, latas de aluminio y vidrio.

Debido a que estas acciones se generan en sitios donde se encuentra el personal, se considera un impacto localizado; sin embargo, si no es correctamente manejado podría tener consecuencias en sitios alejados, ya que podrían dispersarse por el viento, esencialmente residuos como envoltorios de plástico o papel que podrían ser arrastrados fácilmente hacia otros sitios cercanos. Es un impacto considerado directo y temporal, al término de esta etapa se prevé una disminución en el volumen de generación de residuos debido a la finalización de los frentes de trabajo. Es un impacto reversible, recuperable, considerado bajo y mitigable, por lo que deberá de implementarse en todas las etapas del Programa de Manejo Integral de Residuos, como una de las principales medidas de mitigación. Así mismo, se deberá incluir al terminar la jornada diaria de trabajo una limpieza y recolección de residuos de los diferentes frentes de trabajo, y la colocación de contenedores con tapa y rotulados. Mínimamente se deberán manejar dos contenedores en cada sección, uno para residuos orgánicos y otro para residuos inorgánicos.

Impacto por residuos de manejo especial

Este impacto afecta la calidad del suelo por el manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, que por su volumen se consideran residuos de manejo especial. Pueden llegar a afectar al paisaje durante las etapas de preparación del sitio y construcción, puesto que se tendrán grandes volúmenes de escombros acumulados o apilados, e incluso dispersos por las áreas que comprenden las distintas obras de construcción. Son resultado de un manejo inadecuado y por la falta de contenedores en los sitios de trabajo. Como se mencionó, se generan a partir de las actividades de las obras, principalmente por grandes volúmenes de madera, desperdicio de concreto, cartón, láminas de acero /o cartón o grandes volúmenes de plástico. Este impacto puede ser controlado si hay adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos y si no se generan grandes volúmenes de estos residuos, de tal forma que no lleguen a convertirse en residuos sólidos urbanos.

Consulta Pú

Este impacto, en caso extremo de presentarse se considera próximo al sitio de generación y localizado, ya que se generan en los sitios donde se encuentra el personal, y si no es correctamente manejado podría generar impactos alejados y dispersos. Se considera que los efectos son directos y temporales, ya que al término de esta etapa no se prevé la generación de residuos de manejo especial. Aunque en la etapa de operación se generan lodos y estos pueden también por volumen o composición considerarse como residuos de manejo especial, un adecuado manejo hace que incluso puedan ser utilizados como abono orgánico. En caso de ocurrencia, es un impacto reversible, recuperable, considerado bajo y mitigable, por lo que deberá de implementarse en todas las etapas el Programa de Manejo Integral de Residuos como una de las principales medidas de mitigación. Así mismo, se deberá incluir al terminar la jornada diaria de trabajo una limpieza y recolección de residuos de los diferentes frentes de trabajo y un programa adecuado de recolección para no generar volúmenes grandes que conviertan a un residuo sólido urbano en residuos de manejo especial.

La recolección de residuos de manejo especial en caso de presentarse se deberá realizar a través de una empresa especializada en la recolección y transporte de este tipo de residuos.

Impacto residuos peligrosos

En esta etapa no se prevé el uso de sustancias y por lo tanto la generación de residuos peligrosos.

Limpieza, despalme y desmonte

Representan las actividades esenciales de la preparación del sitio previo a la construcción. Consiste en la preparación de la superficie a ocupar por los componentes del Proyecto, son indispensables para el inicio de las actividades tempranas como el trazo y marcado de áreas.

Con relación a los impactos, son considerados como importantes, permanentes e irreversibles para el suelo natural y la vegetación, sin embargo, los cambios permanentes ocurren durante la etapa de construcción. Para mitigar los efectos sobre la flora y fauna en esta etapa (preparación del sitio) se deberá implementar el Programa de Manejo de Flora y Fauna de manera oportuna, destacando el inicio del programa de rescate.

Afectación al agua superficial por derrames, Goteo o Residuos Peligrosos

Aunque los arroyos existentes en la zona son intermitentes y solo corre agua durante los eventos de lluvias intensas, excepto en la parte final del arroyo San José del Cabo donde se encuentra un cuerpo permanente de agua conocido como Estero de San José. Este impacto se considera poco probable, es decir la

Consulta Pú

probabilidad de ocurrencia es mínima ya que, aunque pudiera haber algún derrame incidental en el área del Proyecto, este podrá ser controlado y difícilmente existirá una dispersión hacia el arroyo. Esto solo sucedería si existiera un derrame con volúmenes muy grandes, y ninguna de las actividades en esta etapa y en las otras etapas del Proyecto consideran volúmenes de productos o residuos que pudieran representar un riesgo hacia el arroyo. El riesgo de una afectación solo se podría generar en la etapa de operación por una contingencia en la operación de las plantas la Sonoreña y la Sonoreña II, por vertimientos de aguas sin tratamiento adecuado y en volúmenes importantes, lo cual es poco probable.

Los impactos por derrames se consideran puntuales y localizados, ocurren en los sitios donde se encuentran estacionados u operando los vehículos, maquinaria o equipos. Solo ocurre una dispersión en caso de presentarse derrames mayores con volúmenes importantes, en el caso de algún derrame medio o alto se requieran la remoción de la tierra para su saneamiento y/o el uso de materiales de absorción, para la contención y absorción de los elementos contaminantes.

Los derrames también podrían ocurrir durante el traslado, manipulación o almacenamiento de combustibles, lubricantes, pinturas, etc. Sin embargo, no se prevén dentro de las actividades del Proyecto el manejo de grandes volúmenes de sustancias o residuos que pudieran considerarse como peligrosos o que representen volúmenes grandes. Dado el caso de presentarse derrames, goteos o fugas, estos deberán atenderse de inmediato de acuerdo con el Programa de Manejo Integral de Residuos y se deberá contar con un Kit para derrames.

Afectación al agua superficial por basuras

Este impacto puede afectar el lecho del arroyo solo con un inadecuado manejo de los distintos tipos de residuos y de las condiciones ambientales, como por ejemplo el viento que pudieran dispersar empaques de papel y plástico principalmente. Sin embargo, es un impacto bajo, y solo se presentaría por un deficiente manejo de los residuos generados por las actividades y por el consumo de alimentos por parte de los trabajadores y personal que participan en alguna de las actividades del Proyecto.

Este impacto se considera próximo y localizado ya que se puede generar en las zonas donde se desarrollan ciertas actividades, así que se considera directo y temporal. Al término de esta etapa el impacto probable desaparece, por lo que es reversible y recuperable. Es considerado bajo debido al número de personas y actividades que se realizan en esta etapa, es un impacto mitigable, siendo que se deberá implementar el Programa de Manejo Integral de Residuos y de forma obligatoria la colocación de contenedores con tapa y señalización, además de un programa periódica de limpieza y recolección de residuos.

Consulta Pu

Impacto al Agua subterránea por lixiviación

En el contexto ambiental, la lixiviación es el arrastre en solución acuosa de determinadas sustancias tóxicas contenidas en los residuos hacia el suelo. La acumulación de basuras sobre el suelo directamente trae consigo la aparición de lixiviados, que son sustancias líquidas que circulan entre los residuos que se encuentran principalmente en los vertederos. Su aspecto es desagradable, de color negro o amarillo. Se trata de una sustancia líquida, densa y que produce muy mal olor; a veces, también puede presentar restos de espuma.

Este impacto afecta la calidad del agua subterránea y se genera por el manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos. En este caso, por los residuos generados de las actividades y el consumo de alimentos por parte de los trabajadores y personal que participan en algunas de las actividades. Este impacto se considera próximo y localizado ya que se puede generar en las zonas donde se desarrollan ciertas actividades.

Al mismo tiempo, representa un impacto directo y temporal, al término de esta etapa y sobre todo en la etapa de operación, este impacto desaparece, por lo que se considera que su incidencia es baja, reversible y mitigable. Entre las medidas para el manejo de residuos se encuentran: implementar el Programa de Manejo Integral de Residuos, y en general, de forma obligatoria se deberán colocar contenedores con tapa y señalización, y tener un programa periódico de limpieza y recolección de residuos.

Otro impacto probable a las aguas subterráneas y al suelo es generado por los trabajadores si realizan fecalismo al aire libre. Se puede prevenir al instalar sanitarios portátiles, incluyendo la limpieza periódica de estos, el manejo y recolección de los residuos por una empresa especializada. En este caso, la colocación de sanitarios deberá ser en una proporción de un sanitario por cada 10 trabajadores.

Impacto a la calidad del aire por Humos: Gasificación de Combustibles: Polvo

Este impacto se considera extensivo debido a que los gases o humos generados podrían ser desplazados por el viento afectando áreas fuera del Proyecto, sin embargo, la posibilidad de que se generen impactos de este tipo es baja, sobre todo cuando se utilizan equipos y vehículos de combustión en buen estado electromecánico. Por estas razones, es considerado un impacto temporal bajo y mitigable.

Entre las medidas de mitigación, los equipos y vehículos que participen en las actividades del Proyecto deberán encontrarse en buenas condiciones electromecánicas. Además, se deberán colocar lonas para cubrir los camiones que transporten materiales y escombros, y procurar el humedecimiento del suelo y de

Consulta Pú

los materiales en maniobras de carga y descarga o movimientos de tierra. De igual forma, mantener el límite de velocidad de circulación para ayudar a disminuir la generación de polvos y de partículas suspendidas.

Impacto sobre la flora

Durante esta etapa se presenta un impacto sobre la flora, por lo que una de las primeras acciones del Proyecto se encamina al rescate de la flora, donde se consideran actividades como el marcaje y selección de plantas. Una vez concluida esta acción, inicia el rescate con la extracción de plantas, lo que corresponde a una medida de mitigación; sin embargo, también representa un impacto para algunos organismos que son dañados de manera accidental durante los trabajos de marcaje y extracción, y representa un estrés para los organismos rescatados.

Independientemente de que mucha de la vegetación será reubicada, el impacto es considerado permanente con una incidencia de baja a moderada. El impacto es puntual y genera afectaciones en las zonas contiguas por la erosión del suelo, sin embargo, como ya se mencionó, se trata de una zona semi impactada con parches de vegetación nativa y presencia de especies introducidas y áreas con muy poca vegetación. Además, se observan zonas impactadas por escombros, basura y por derrames de aguas residuales que han formado algunas lagunas.

Impacto sobre la fauna

Durante esta etapa se genera un impacto negativo sobre la fauna, que inicia con la presencia de trabajadores y las actividades de marcaje, mediciones y algunas otras que se realizan en la etapa de preparación del sitio. El impacto se considera en esta etapa como temporal, aunque puede ser permanente al generar un desplazamiento de la fauna y perdida de hábitat para estas especies. Su incidencia es considerada baja, ya que la zona esta impactada y es muy probable que ya existe una migración de muchos organismos haca zonas menos perturbadas, lo cual genera una baja densidad de especies de fauna. Los grupos más representados son las aves que tiene una mayor movilidad y capacidad de desplazamiento. El impacto esperado en esta etapa es el ahuyentamiento de manera natural de las especies aun presentes, este impacto es mitigable y considera acciones como rescate, reubicación y técnicas de ahuyentamiento inducidas.

Impacto sobre especies bajo estatus de protección de flora

Durante esta etapa se genera un impacto sobre especies de flora que tienen algún estatus de protección debido a desmontes y despalmes necesarios para la construcción de la PTAR, al respecto se identificaron 2 especies con algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se indica en la tabla. Ambas especies solo tienen presencia con muy pocos individuos.

Consulta Pú

Tabla 1. Especies de flora bajo estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre común	Forma de crecimiento	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Algodón	Arbustivo	Pr
2	Nopal	Crasas	Pr

Impacto sobre especies bajo estatus de protección de fauna

Durante esta etapa se genera un impacto sobre especies que tienen algún estatus de protección en la categoría de amenazadas, sujetas a protección especial y/o endémicas. Las especies bajo estatus incluyen 2 especies de fauna amenazadas, 3 especies en protección especial y 5 especies endémicas, identificadas en el capítulo 4 de este estudio.

Es importante considerar que en la zona se identificaron 6 especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 5 son especies de reptiles y 1 ave. De estas, 4 especies se localizan en el área del proyecto, siendo la salamanquesa de Cabo San Lucas, lagartija de árbol de cola negra, lagartija de mancha lateral norteña y huico garganta naranja.

Tabla 2. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	AP	AI	Categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010
Salamanquesa de Cabo San Lucas	Phyllodactilus unctus	X		Sujeta a protección especial (Pr)
Lagartija de árbol de cola negra	Urosaurus nigricauda	X		Amenazada (A)
Lagartija de mancha lateral norteña	Uta stansburiana	X		Amenazada (A)
Huico garganta naranja	Aspidoscelis hyperythrus	X		Amenazada (A)
Iguana cola espinosa	Ctenosaura hemilopa		X	Sujeta a protección especial (Pr)
Mascarita peninsular	Geothlypis beldingi		X	En peligro de extinción (P)

Impacto sobre el paisaje que afecta el horizonte visual

Consulta Pú

La presencia de maquinaria puede impactar al paisaje de diversas maneras, como la contaminación del aire por la combustión o por partículas suspendidas. También puede impactar el paisaje debido a la presencia de maquinaria y equipo, así como la degradación del suelo y la emisión de ruido. En conjunto, generan una alteración de los valores escénicos de una unidad de paisaje, produciendo cambios en la visibilidad, calidad visual e intervención antrópica que afectan el valor escénico.

Este impacto se genera por la presencia de personal, maquinaria, equipos y materiales, en esta etapa este la incidencia es considerada baja, ya que las actividades son puntuales. Sin embargo, este tipo de Proyectos tienen un impacto visual residual, permanente y no mitigable, ya que al final se observa una infraestructura tipo industrial por la PTAR. No obstante, el impacto generado por la presencia de personal y equipo puede considerarse temporal y reversible ya que, al concluir la etapa, son retirados los equipos y maquinaria utilizada.

Impacto sobre el paisaje causado por la remoción de la vegetación

La remoción de la vegetación, también conocida como deforestación, tiene graves consecuencias para el paisaje, incluyendo la pérdida de biodiversidad, erosión del suelo, desertificación y alteraciones climáticas. La vegetación natural actúa como barrera protectora contra la erosión, mantiene la humedad del suelo y regula el clima local. Su eliminación puede llevar a la pérdida de hábitats, la desertificación de zonas áridas y semiáridas, y contribuir al calentamiento global.

El Proyecto requiere de la remoción de la capa vegetal para la construcción de la Planta de Tratamiento, sin embargo, el impacto es mínimo considerando que se trata de un área altamente modificada e impactada, en donde se observan zonas con escasa vegetación, lagunas de aguas residuales, zonas con escombros y basura, y la presencia de especies exóticas o introducidas que se mezclan con la vegetación nativa que aún se conserva en el predio.

Impacto sobre el paisaje causado por ruido

Este impacto se genera por la presencia de personal, maquinaria, equipos y materiales, la incidencia es considerada baja, temporal y reversible, y puede ser mitigado con las siguientes medidas:

-Mantenimiento de equipos: realizar el mantenimiento regular de maquinaria y equipos para evitar ruidos excesivos debido a piezas desgastadas o mal ajustadas. Se deben lubricar las partes móviles y engranajes, reemplazar piezas desgastadas y ajustar la tensión de las correas y cadenas para reducir el ruido generado por el funcionamiento de la maquinaria.

-Planificación del horario de trabajo: se recomienda programar las actividades ruidosas, como la operación de maquinaria pesada o la carga y descarga de

materiales, durante las horas del día en que haya menos actividad, así como evitar realizar trabajos ruidosos durante la noche o temprano en la mañana.

-Entrenamiento y capacitación del personal: es importante capacitar al personal en prácticas de reducción de ruido y concientizarlos sobre la importancia de minimizar las emisiones sonoras durante sus actividades laborales. Esto se logrará enseñándoles a utilizar equipos de manera adecuada y a evitar comportamientos que puedan aumentar el nivel de ruido, como golpear objetos o gritar en el área de trabajo.

Impactos por la generación de empleos temporales

Esta etapa genera empleos temporales tanto de jornales como de personal técnico, es un impacto temporal, pero sobre todo positivo. Para generar un mayor beneficio se deberá considerar la contratación de personal local de la ciudad San José del Cabo o en la misma colonia Santa Rosa.

VI.1.3. Etapa de construcción

De acuerdo a la naturaleza del Proyecto, las acciones principales que causarán cambios en el escenario ambiental actual consisten en la construcción de la PTAR La Sonoreña II, misma que se pretende construir junto ala PTAR La Sonoreña que ya se encuentra en operación.

En el aspecto ambiental, los componentes principales que serán afectados son: la vegetación y la fauna existente y las características actuales del suelo, aunque ya impactadas actualmente. Los principales componentes que serán afectados en orden de magnitud son: la vegetación, las especies de fauna de la zona, el suelo de las zonas consideradas para construcción. El resto de las comunidades biológicas fuera del área proyectada de construcción no presentarán afectación, o en su caso, serán poco significativas.

Impacto por derrames: Goteo: Residuos Peligrosos

Impacto generado: sobre la calidad del suelo por Derrames, goteo o residuos peligrosos

Este tipo de impactos son totalmente incidentales y ocurren por fallas en los motores de maquinaria y equipo, o fugas ocasionadas por golpes en los tanques de almacenamiento de combustibles o aceites, por lo que la ocurrencia es considerada baja.

Los impactos por derrames se consideran puntuales y localizados, ocurren en los sitios donde se encuentran estacionados u operando los vehículos, maquinaria o equipos. La dispersión solo ocurre en caso de presentar derrames mayores, y pueden ser severos si no se atienden de manera inmediata, por lo que se requeriría

ConsultaPú

de la remoción de la tierra impregnada y su saneamiento. Los derrames también podrían ocurrir durante el traslado, manipulación o almacenamiento de lubricantes, pinturas, etc. Sin embargo, no se prevén dentro de las actividades del Proyecto el manejo de grandes volúmenes de sustancias o residuos considerados como peligrosos, en caso de presentarse derrames, goteos o fugas, estas deberán atenderse de inmediato implementando el Programa de Manejo Integral de Residuos.

En general, los derrames de los vehículos y maquinarias son asociados a fallas en los motores o tanques de almacenamiento de combustible. Es un impacto temporal, ya que solo se presenta bajo circunstancias fortuitas, y una vez identificado es contenido, tratado y la fuente del derrame es eliminada. Es un impacto reversible, porque en caso de una afectación del suelo, puede ser tratada y saneada. Su incidencia es considerada baja, ya que es poco probable que ocurra y es fácilmente controlable. Finalmente es un impacto mitigable, las medidas consisten en el uso de equipos, vehículos y maquinaria en perfectas condiciones electromecánicas, kits antiderrames en los sitios de trabajo y la implementación del programa para el manejo de residuos, así como la colocación de lonas en caso de identificar algún derrame.

Se deberá considerar al respecto:

1) No se permitirán actividades de mantenimiento de maquinaria pesada ni de vehículos dentro del área del proyecto.
2) Las actividades de mantenimiento menor o preventivo a la maquinaria pesada que operará, deberán ser efectuadas en un sitio específicamente destinado para ello, con el equipo adecuado y cuidando que no se produzcan derrames de hidrocarburos sobre el suelo.
3) Si por causas de fuerza mayor (por descompostura) fuera necesario realizar actividades de mantenimiento mecánico de maquinaria fuera del sitio previsto para ello, se tendrá cuidado de colocar una película plástica impermeable debajo de la maquinaria y colocar una charola receptora para prevenir el derrame de aceites y lubricantes al suelo.
4) Se deberán implementar medidas preventivas para evitar el derrame de gasolina, grasas, aceites, Diesel, solventes, petróleo, pinturas, aditivos, etc., en los lugares de mantenimiento, almacenamiento, lugares de construcción, etc. Quedará prohibido verter este tipo de sustancias a zonas de excavación, terrenos colindantes, cuerpos de agua y cualquier otro sitio distinto a los depósitos específicos para su disposición.
5) Se deberá contratar a una empresa autorizada para la disposición final del manejo de residuos peligrosos durante la etapa de construcción y operación.

Consulta Pu

6) Para evitar la posibilidad de contaminación por derrames provenientes de las plantas portátiles de generación eléctrica, compresores o equipos similares, éstos deberán colocarse en lugares horizontales e impermeables.
7) Los aceites gastados que se generen por la operación de la maquinaria, así como los residuos de pintura, solventes, estopas y demás objetos impregnados con este tipo de sustancias deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá habilitar un almacén exclusivo para estas sustancias conforme la reglamentación mencionada o en caso de volúmenes bajos colocar contenedores específicos para este efecto y rotulados, los cuales deberán colocarse en un sitio adecuado y con una charola de contención.
8) En el caso de existir algún derrame de aceites, grasas y combustibles, se procederá a la recolección de los residuos, así como a restaurar o restablecer las condiciones físico-químicas del suelo, conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Impacto por residuos sólidos urbanos (basura)

Este impacto afecta la calidad del suelo por el manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos.

Este impacto se presenta por el manejo inadecuado de los residuos generados por las actividades en la construcción y por el consumo de alimentos por parte de los trabajadores y personal que participan en algunas de las actividades. Se considera que es próximo y localizado, ya que se puede generar en las zonas donde se llevan a cabo los trabajos, sin embargo, podrían dispersarse por el arrastre del viento hacia sitios cercanos. Es un impacto considerado directo y temporal, ya que al término de esta etapa el impacto probable desaparece al concluir las actividades, por lo que es reversible y recuperable. Sin embargo, la frecuencia de la generación y la afectación a los componentes ambientales estarán sujetos a la implementación de las medidas de mitigación propuestas.

Se deberá implementar el Programa de Manejo Integral de Residuos, y de forma obligatoria colocar contenedores con tapa, señalizados para el depósito de basuras orgánicas e inorgánicas en los frentes de trabajo, así como garantizar la disposición oportuna.

Impacto por residuos de manejo especial

Los impactos de manejo especial esperados por la construcción del Proyecto son mínimos y en realidad se considera que son residuos sólidos urbanos, que por volumen de acuerdo a la ley se convierten en residuos de manejo especial. Se

Consulta Pú

incluyen materiales como desperdicio de concreto, tablas de madera, cartón, láminas de acero, cartón y plásticos (Pet). Para el manejo adecuado se deberá contratar una empresa recolectora de este tipo de residuos y tener un área específica para su almacenamiento temporal.

Impacto sobre la estructura y tipo de suelo

La afectación al suelo durante esta etapa ocurrirá principalmente en los sitios de construcción de la Planta. Durante esta etapa se prevé la construcción de una PTAR para el tratamiento de las aguas residuales generadas en la ciudad de San José del Cabo. La modificación del suelo se genera por el desmonte, despalme y movimientos de tierra para la nivelación o compactación del suelo para poder realizar las construcciones que requiere el Proyecto.

La modificación al suelo natural por las obras del Proyecto ocasionará la pérdida de suelo permanentemente, esto, representa un impacto negativo próximo, localizado y directo. A diferencia de la mayoría de los impactos, este es permanente, irreversible, irrecuperable y no mitigable; aunque es importante recalcar que actualmente este se encuentra impactado y modificado.

Aunque el impacto no es mitigable, se integran los programas para el manejo de flora y fauna, dirigidos a atenuar los efectos adversos de estos componentes ambientales que dependen de la habitabilidad del suelo y el programa de reforestación.

Los bancos de tiro, o áreas de extracción de materiales de construcción, pueden generar un impacto ambiental significativo. Los principales efectos negativos incluyen la degradación del suelo, la contaminación del agua y del aire, la alteración del paisaje, la pérdida de biodiversidad y el aumento del ruido. Sin embargo, el Proyecto pretende utilizar bancos de materiales ya existentes y autorizados.

Impacto sobre el relieve

El Proyecto generará la afectación al relieve actual, esto representa un impacto negativo próximo, localizado, directo, es permanente, irreversible, irrecuperable y no mitigable.

Impacto a la Geomorfología (Río: Ribera: Superficie) por relleno

El Proyecto no genera un impacto a la geomorfología del cuerpo de agua cercano que es el arroyo San José del Cabo, aunque este se encuentra relativamente cercano, el Proyecto no afectará en ninguna de las etapas de geomorfología de estas zonas.

Consulta Pú

Afectación al agua superficial por basuras

Este impacto no genera impacto a la calidad del agua superficial o el lecho del arroyo en épocas secas, la generación de basuras en caso de no ser manejadas adecuadamente difícilmente afectará la zona del arroyo. Además, se espera que este impacto sea mitigado con un adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos y con ello eliminar las posibles afectaciones; aun así, en caso de un mal manejo el impacto será principalmente en las zonas del Proyecto o áreas contiguas.

Impacto al agua superficial por Oposición a Drenes e Hidrodinámica

El proyecto no genera afectaciones a la hidrodinámica del cuerpo de agua cercano denominado Arroyo San José del Cabo, la cuenca hidrológica-forestal de San José del Cabo está localizada al sur de la península de Baja California, noroeste de México. La cuenca es una de las más extensas del estado y es considerada como una de las principales fuentes de recursos hídricos.

El proyecto no genera impactos amiéntales por oposición a drenes e hidrodinámica.

Impacto al Agua subterránea por lixiviación

Ese impacto afecta la calidad del agua subterránea y se genera por el manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores y personal que participan en las actividades de esta etapa. Este impacto se considera próximo y localizado ya que en caso de ocurrencia se da en los sitios de trabajo.

Al mismo tiempo, representa un impacto directo y temporal, ya que finaliza al término de esta etapa; además, la probabilidad de ocurrencia es mínima, es un impacto reversible y mitigable. Entre las medidas para el manejo de residuos se encuentran: implementar el Programa de Manejo Integral de Residuos y en general, de forma obligatoria se deberá colocar contenedores con tapa y señalización, y un programa periódico de limpieza y recolección de residuos.

Otro impacto probable a las aguas subterráneas y al suelo es generado por los trabajadores si realizan fecalismo al aire libre. Se puede prevenir y mitigar al instalar sanitarios portátiles, incluyendo la limpieza periódica de estos, el manejo y recolección de los residuos. Para la colocación de sanitarios se deberá considerar que la instalación, la limpieza y el mantenimiento será a través de la contratación de una empresa especializada. La colocación de sanitarios deberá ser en una proporción de un sanitario por cada 10 trabajadores.

Impacto a la calidad del aire por Humos: Gasificación de Combustibles: Polvo

Este impacto se considera extensivo debido a que los gases o humos generados podrían ser desplazados por el viento afectando áreas fuera del Proyecto, sin embargo, la posibilidad de que se generen impactos de este tipo es mínima sobre

Consulta Pú

todo cuando se utilizan equipos y vehículos de combustión en buen estado electromecánico, condición que será incorporada como medida de mitigación, en caso de ocurrir, este impacto es temporal, bajo y mitigable.

Entre las medidas de mitigación: los equipos y vehículos que participen en las actividades del Proyecto deberán encontrarse en buenas condiciones electromecánicas; se deberán colocar lonas para cubrir los camiones que transporten materiales y escombros y procurar el humedecimiento de los materiales en su carga y descarga y del suelo cuando se realicen movimientos de tierra; mantener el límite de velocidad de circulación, entre otras. Estas medidas ayudarán a disminuir la generación de polvos y de partículas suspendidas.

Impacto sobre la flora

El principal impacto sobre la flora se genera en la etapa de preparación del sitio, donde se aplica el programa de rescate. Sin embargo, en la etapa de construcción sigue existiendo un impacto sobre los elementos de flora aun existentes en las áreas de construcción, en esta etapa se reciente un impacto sobre los servicios ecosistémicos perdidos por la deforestación y remisión de la vegetación, lo cual representa un cambio de uso de suelo. En este sentido, la deforestación conlleva una pérdida significativa de servicios ecosistémicos, como la regulación del clima, la purificación del agua y la conservación de la biodiversidad. La tala de árboles altera los ciclos hidrológicos, aumenta la erosión del suelo y puede conducir a la desertificación. Además, la deforestación libera grandes cantidades de carbono a la atmósfera, exacerbando el cambio climático, sin embargo, este tipo de impactos se observan en lugares donde se realizan desmontes de grandes superficies y en áreas sin impactos previos, en donde los servicios ecosistémicos tienen un mayor valor. En el caso de la superficie para la construcción de la PTAR, esta no representa una gran superficie y se trata de áreas impactadas bajo una presión importante generada por el desarrollo urbano contiguo incluyendo la PTAR denominada La Sonoreña que ya opera en la zona.

En la etapa previa se implementa un programa de rescate de flora con la finalidad principal de la conservación de la biodiversidad y la mitigación de impactos ambientales negativos causados por la construcción de la PTAR. Esto se logra mediante la identificación, extracción, traslado y reubicación de especies de plantas, especialmente aquellas de valor ecológico o en riesgo, a un nuevo hábitat adecuado en las zonas de jardineras o áreas verdes de la Sonoreña II.

Impacto sobre la fauna

La zona corresponde a un área impactada, por lo que ya ha existido una migración de muchos grupos de fauna hacia zonas menos perturbadas, principalmente se considera que estas migraciones se han dado hacia la zona del arroyo San José del

Consulta PÚ

Cabo. Aun así, durante esta etapa se genera un impacto sobre la fauna existente, el impacto inicia durante la etapa de preparación del sitio, con las actividades de marcaje de plantas y las actividades de desmonte y despalme del predio. En la etapa de construcción se espera que la mayoría de la fauna ya se haya trasladado a otros sitios, esto debido al ahuyentamiento generado en la etapa de preparación del sitio; sin embargo, de ser necesario además del manejo pasivo que consiste en implementar técnicas de ahuyentamiento, se implementará un programa de rescate que consiste en la colocación de trampas tipo Sherman y Tomahawk, que consiste en capturar y liberar organismos de fauna que aun pudieran estar presentes en el área del Proyecto.

Impacto sobre especies bajo estatus de protección

Como ya se ha indicado, la zona actualmente presenta una presencia de fauna muy pobre, esto debido a la presión del desarrollo urbano de la colonia Santa Rosa y la propia PTAR La Sonoreña que actualmente está en operación. Los impactos en la zona son la presencia de especies introducidas, la presencia de escombros y basura y la presencia de lagunas de aguas vertidas por derrames. En la zona del proyecto se identificaron 4 especie en estatus, siendo la salamanquesa de Cabo San Lucas, lagartija de árbol de cola negra, lagartija de mancha lateral norteña y huico garganta naranja las que se incluyen en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Impacto sobre el paisaje que afecta el horizonte visual

La maquinaria puede impactar al paisaje de diversas maneras, como la contaminación del aire y del agua, la degradación del suelo y la emisión de ruido, esto genera una alteración de los valores escénicos de una unidad de paisaje, produciendo cambios en la visibilidad, calidad visual e intervención antrópica que afectan el valor escénico.

Este impacto se puede considerar alto cuando el paisaje actual tiene un alto valor escénico, de recursos, biológico, etc. Pero se considera bajo cuando la actualidad de la zona está afectada, impactada y alterada, en este caso la zona propuesta para el desarrollo tiene actualmente un valor paisajístico muy bajo. En la zona se observan varías partes con escombros, basura y zonas con escasa vegetación; además, colinda con un desarrollo habitacional que se ha ido desarrollando sin planeación y con varias problemáticas como la falta de servicios adecuados, calles irregulares y la mayoría de ellas de terracería, y otros elementos urbanos que en su conjunto le resta valor escénico y paisajístico a toda esta zona.

Aun así, este impacto se genera por la presencia de personal, maquinaria, equipos y materiales. En esta etapa este impacto es bajo, ya que las actividades son puntuales, y es temporal en cuanto a la presencia de maquinaria y trabajadores de la construcción. Por otro lado, se considera que este tipo de Proyectos tienen un

Consulta Pú

impacto visual residual, permanente y no mitigable lo cual se genera con la presencia de la PTAR que visualmente representa una zona industrial.

Impacto sobre el paisaje causado por ruido

Este impacto se genera por la presencia de personal, maquinaria y equipos, así como los ruidos que pudieran generarse por ciertas actividades, en esta etapa este impacto es bajo, temporal, reversible y puede ser mitigado con las siguientes medidas:

-Mantenimiento de equipos: realizar el mantenimiento regular de maquinaria y equipos para evitar ruidos excesivos debido a piezas desgastadas o mal ajustadas. Se debe de lubricar las partes móviles, reemplazar piezas desgastadas y ajustar la tensión de las correas y cadenas para reducir el ruido generado por el funcionamiento de la maquinaria.

-Planificación del horario de trabajo: se recomienda programar las actividades ruidosas, como la operación de maquinaria pesada o la carga y descarga de materiales, durante las horas del día en que haya menos actividad. Evitar realizar trabajos ruidosos durante la noche o temprano en la mañana.

-Entrenamiento del personal: es importante capacitar al personal en prácticas de reducción de ruido y concientizarlos sobre la importancia de minimizar las emisiones sonoras durante sus actividades laborales. Enseñándoles a utilizar equipos de manera adecuada y a evitar comportamientos que puedan aumentar el nivel de ruido, como golpear objetos o gritar en el trabajo.

Impactos por la generación de empleos temporales

Esta etapa genera empleos temporales tanto de jornales como de personal técnico, lo que es un impacto temporal, y sobre todo positivo. Para generar un mayor beneficio se deberá considerar la contratación de personal local de la ciudad de San José del Cabo o incluso de la colonia Santa Rosa.

En esta etapa se generan impactos positivos por el equipamiento de infraestructura para el manejo de aguas residuales generadas por las actividades urbanas, comerciales y turísticas de San José del Cabo y de los poblados o colonias cercanas. El proyecto pretende poner en marcha una segunda planta de tratamiento de aguas residuales denominada La Sonoreña II, la cual genera impactos sociales, económicos y ambientales como ya se ha indicado.

VI.1.4. Etapa de operación

Impacto sobre la estructura del suelo

Consulta Pú

En esta etapa el suelo ya ha sido modificado por la construcción de la PTAR, el suelo ya es una zona urbanizada de tipo industrial en donde predominan instalaciones propias de la Planta como tanques, laboratorios, oficinas, etc.

Impacto sobre el relieve

El relieve en esta etapa ya ha sido modificado e impactado con las obras de construcción por lo que ya presenta una modificación y se caracteriza por una zona urbana tipo industrial característico de las plantas de tratamiento como la propia Sonoreña que se localiza en el predio contiguo.

Impacto sobre el agua superficial por oposición a drenes

El Proyecto como tal no genera una afectación y un impacto al dren natural del arroyo San José en ninguna de sus etapas.

Impacto a la atmosfera: alteración del microclima

Este impacto se genera por la eliminación de la vegetación en las etapas previas y en esta etapa tiene una pequeña mejoría con la reubicación de organismos rescatados y su incorporación en áreas verdes del proyecto La Sonoreña II. El microclima pudiera verse afectado por el aumento en la temperatura al momento de limpiar y desmontar las diferentes áreas del Proyecto, pero como se mencionó, hay una mejora con la relocalización de organismos rescatados de manera previa como parte del programa de rescate de flora. Es un impacto permanente y no mitigable, aunque considerado bajo, y más si los programas de rescate, reubicación y reforestación se implementan de manera adecuada.

Impacto sobre la fauna

Durante esta etapa se genera un impacto mínimo sobre la fauna, ya que puede generar una migración de algunos organismos que aun permanezcan en la zona. Se espera que ya haya existido la migración de la mayoría de las especies, sobre todo las de mayor movilidad. Sin embargo, también se espera en el mediano plazo un repoblamiento de algunos organismos que encuentran en las zonas reforestadas sitios de alimentación, resguardo y ocupación temporal y permanente, y que generalmente se adapten a estos nichos semi urbanos de especies de flora utilizados como reforestación, muchas de ellas resultado de los programas de recate.

Impacto sobre especies bajo estatus de protección

Durante esta etapa no se espera que se genera un impacto sobre especies que tienen algún estatus de protección, ya que en etapas anteriores se llevó a cabo una migración, rescate y reubicación. Se podría considerar que en esta etapa se generan algunas condiciones favorables para que algunas especies se reintroduzcan al área

Consulta Pú

de manera natural al generarse nichos con las plantas producto de los rescates y su colocación como zonas verdes dentro de las instalaciones de la Sonoreña II.

Impacto al escenario y al horizonte visual

Aunque en otras etapas el impacto al horizonte visual se considera negativo por la presencia de maquinaria, escombros, trabajadores y otros factores como contaminación por polvo, uso de combustibles en la operación de maquinaria, equipos y vehículos, en esta etapa se genera una mejora. Pero continua un impacto asociado a la infraestructura construida y la operación de la PTAR, es un impacto inevitable. Sin embargo, dadas las condiciones actuales de la zona (la PTAR existente), se minimiza el posible impacto a la zona, ya que existe un impacto acumulado por el crecimiento urbano, principalmente de la colonia Santa Rosa y el Proyecto se desarrolla y se inserta en estas zonas ya impactadas y modificadas.

Impactos por la generación de empleos

En esta etapa también se generan impactos positivos por la generación de empleos temporales y permanentes, sobre todo por la operación de la PTAR y trabajos de supervisión y mantenimiento.

Impacto por el incremento en la red de suministro de agua potable

Uno de los impactos positivos más importantes no es el incremento en la red de suministro de agua potable, pero sí en el tratamiento de aguas residuales, que actualmente se encuentra rebasado por el exceso de consumo de agua de la población de San José del Cabo y sus zonas conurbadas, el Proyecto podrá atender la demanda de tratamiento de agua y esto representa beneficios sociales, ambientales y ecológicos.

Tabla 3. Medidas de mitigación.

Resumen de medidas de mitigación		
Receptor del impacto	**Generador de impacto**	**Medida de Mitigación**
General	Construcción de la PTAR y etapa de Operación	Programa de seguimiento ambiental: como parte de las estrategias para garantizar la implementación de todas las medidas de mitigación, programas, términos y condicionantes en materia ambiental, aplicables, la empresa promovente designará un(a) Supervisor(a) Ambiental y elaborará el programa de seguimiento ambiental o promoverá la actualización del Programa de Vigilancia Ambiental (PMA)

Consulta Pú

		integrado en este estudio, en función de lo indicado por la Autoridad en la materia. Al inicio de las actividades y durante todas las etapas del proyecto, se capacitará y concientizará al personal que participe en las distintas etapas del proyecto. Esta capacitación se hará principalmente sobre la conservación de los recursos, prevención y mitigación de impactos generados, manejo de residuos y medidas de seguimiento y control. Se colocarán letreros con información de las actividades que se realizan, así como indicando la prohibición de capturar, cazar o la extracción o uso de especies de flora y fauna, y la restricción de tirar basura. Se llevarán a cabo recorridos de Supervisión Ambiental durante todas las etapas, a fin de vigilar la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental. En los casos específicos de ocurrencia de impactos negativos que podrían no ser considerados en el Programa, se elaborará un plan de acción y se registrará la evidencia hasta la finalización del impacto.
Suelo (calidad)	Derrames y goteos	Todos los contratistas deberán comprobar que los vehículos y maquinaria a utilizar se encuentran en perfectas condiciones electromecánicas, el(a) Supervisor(a) deberá realizar una supervisión vehicular y de la maquinaria, previo al inicio de operaciones. El contratista deberá presentar un programa o bitácora de la revisión y mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipo a utilizar, así como las unidades de transporte de material o bien realizar supervisiones visuales de las condiciones de operación de estos equipos y vehículos. No se podrán realizar reparaciones o cambio de aceite en el área de trabajo. En caso de que se presente una fuga, de inmediato se

Consulta Pú

		deberá colocar una charola de contención, las empresas contratistas deberán contar en las áreas de trabajo con un kit básico para derrames que incluye toallas absorbentes, charolas de contención, bolsas de recolección y contenedor. Si por causas de fuerza mayor (por descompostura) fuera necesario realizar actividades de mantenimiento mecánico de maquinaria fuera del sitio previsto para ello, se tendrá cuidado de colocar una película plástica impermeable debajo de la maquinaria y colocar una charola receptora para prevenir el derrame de aceites y lubricantes al suelo. Se deberán implementar medidas preventivas para evitar el derrame de gasolina, grasas, aceites, diésel, solventes, petróleo, pinturas, aditivos, etc., en los lugares de mantenimiento, almacenamiento, lugares de construcción, etc. Quedará prohibido verter este tipo de sustancias a zonas de excavación, terrenos colindantes, cuerpos de agua y cualquier otro sitio distinto a los depósitos específicos para su disposición. Se instalarán baños portátiles, durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción, el servicio de limpieza de estas instalaciones se realizará a través de una empresa autorizada que maneje y disponga los residuos generados en sitios autorizados y de acuerdo con la normatividad vigente. En la etapa de operación se considera la utilización de sanitarios dentro de las instalaciones de la planta de tratamiento, esto para los servicios sanitarios del personal que operara la planta.
	Construcción, consumo de alimentos que	Elaboración e implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos en las diferentes etapas del Proyecto,

Consulta Pú

	pudieran generar impactos por basuras	incluyendo las estrategias para el manejo, la disminución en la generación de residuos y el reciclaje. Se colocarán contenedores con tapa, identificados, para la disposición de los residuos generados, dependiendo del número de trabajadores y de la etapa en curso del Proyecto. Durante la etapa de operación se contará con el servicio municipal de recolección de residuos y un reglamento para el manejo adecuado de estos, este incluirá políticas de reciclaje, separación de basura y reducción en la generación. Los residuos sólidos generados durante la operación serán separados en residuos inorgánicos (reciclables y no reciclables) y orgánicos, a través de contenedores específicos colocados en la zona donde estará la planta potabilizadora. Se deberá realizar la disposición de forma periódica, evitando sobrepasar la capacidad de los contenedores y la generación de malos olores por descomposición de residuos orgánicos. Para los lodos, producto del tratamiento se deberá garantizar que estos cumplen con los parámetros establecidos en las normas vigentes. La NOM-004-SEMARNAT-2002 establece las especificaciones y los límites máximos de contaminantes en los lodos y biosólidos para su manejo, tratamiento, aprovechamiento y disposición final. Esta norma es fundamental para prevenir la contaminación del suelo y el agua, así como para proteger la salud humana. Los lodos activados producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán de ser usados como mejoradores de suelos, siempre y cuando no rebasen la concentración máxima permitida de los

Consulta Pú

		residuos peligrosos enlistados en la NOM-CRP-001-ECOL/1993.
	Aguas negras residuales	El proyecto como tal está diseñado precisamente para el manejo y tratamiento de las aguas residuales, en las etapas de preparación del sitio y construcción el manejo se realiza mediante la colocación de baños, por lo que se colocarán sanitarios portátiles a razón de uno por cada 20 trabajadores. Para el manejo adecuado de estos residuos sanitarios se deberán llevar a cabo con frecuencia actividades de limpieza y recolección por una empresa especializada contratada por las empresas contratistas y supervisada por el promovente. En la etapa de operación se considera la utilización de sanitarios dentro de las instalaciones de la planta de tratamiento.
Suelo (estructura)	Despalme, compactación y aplanados	Representa uno de los impactos permanentes e irrecuperables, debido a los cambios generados en la morfología y estructura del suelo. No obstante, se delimitarán las zonas de trabajo y las rutas de movimiento de maquinaria y personal para evitar la afectación generalizada y el deterioro innecesario de la cobertura vegetal. Es importante considerar que se trata de un impacto bajo, ya que la zona esta impactada y sometida a una presión constante por el crecimiento urbano. Durante la etapa de preparación del sitio se implementará el Programa de manejo de flora y fauna, dirigido a mitigar los efectos adversos previo al inicio de las actividades sobre este componente. Las actividades de desmonte se realizarán de forma gradual y programada, de tal manera que se permita a la fauna desplazarse hacia las zonas cercanas donde no existan actividades. Los movimientos de suelo, aplanados, compactaciones, etc., se deberán realizar

Consulta Pú

		utilizando el propio material de los coretes y rellenos y conforme a las necesidades del proyecto, utilizando maquinaria y equipo adecuados en perfectas condiciones electro mecánicas.
Suelo (relieve)	Nivelación y Aplanados	Es un impacto identificado como no mitigable, el relieve será modificado y no es posible aplicar ninguna medida al respecto. A pesar de ser necesarias actividades de nivelaciones y rellenos, el avance de las obras estará sujeto a un cronograma de trabajo, mitigando en la medida de lo posible los impactos colaterales de esta afectación, como la emisión de polvos por el transporte y movimiento de tierra. Como medida de mitigación de estos impactos secundarios, las zonas de trabajo deberán ser humedecidas para evitar la dispersión y contaminación por polvo, y los camiones para el trasporte y movimiento de tierra deberán contar con una lona que cubran el material particulado propenso a dispersarse.
Geomorfología (Río, Ribera, Superficie)	Afectaciones a drenes o cuerpos de agua	El proyecto no genera afectaciones al cuerpo de agua más cercano que es el arroyo San José del Cabo, por el contrario, el Proyecto representa un beneficio ecológico al estero San José del Cabo al eliminar el vertimiento a este cuerpo de agua de aguas residuales sin tratamiento, lo que genera contaminación del estero y afectación a la flora y la fauna.
Hidrósfera (agua superficial)	Construcción de una PTAR denominada La Sonoreña II	El Proyecto no genera afectaciones al agua superficial, el cuerpo de agua existente denominado Estero San José del Cabo, no se ve afectado negativamente por el Proyecto. Al contrario, se verá beneficiado al eliminar el vertimiento de aguas residuales que actualmente afectan a este cuerpo de agua.
Hidrosfera (Oposición a	Construcción la PTAR	El proyecto no representa impacto en la hidrodinámica de ningún cuerpo de agua.

Consulta Pú

Drenajes e Hidrodinámica)		
Hidrosfera (agua subterránea)	Derrames, Goteo, Residuos Peligrosos	Todos los contratistas deberán comprobar que los vehículos y maquinaria a utilizar se encuentran en perfectas condiciones electromecánicas, el(a) Supervisor(a) deberá realizar una supervisión vehicular y de la maquinaria, previo al inicio de cualquier tipo de actividad y no se permitirá que se realicen trabajos de reparación de maquinaria y equipo en el sitio del Proyecto. Si por causas de fuerza mayor (por descompostura) fuera necesario realizar actividades de mantenimiento mecánico de maquinaria fuera del sitio previsto para ello, se tendrá cuidado de colocar una película plástica impermeable debajo de la maquinaria y colocar una charola receptora para prevenir el derrame de aceites y lubricantes al suelo. El contratista deberá presentar un programa o bitácora de la revisión y mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipo a utilizar, así como las unidades de transporte de material. No se podrán realizar reparaciones o cambio de aceite en el área de trabajo, en caso de que se presente una fuga de inmediato se deberá colocar una charola de contención. La empresa deberá contar en el área de operaciones con un kit básico para derrames que incluya toallas absorbentes, charolas de contención, bolsas de recolección y contenedor, así como el programa de contingencias ambientales. Se instalarán baños portátiles, durante las etapas de Preparación y Construcción, el servicio de limpieza de estas instalaciones se realizará a través de una empresa autorizada que maneje y disponga los residuos generados en sitios autorizados y de acuerdo con la normatividad vigente.

Consulta Pu

	Generación de Basuras por la construcción y por el consumo de alimentos	Sera obligatoria la Implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos en las distintas etapas del Proyecto. Se colocarán contenedores con tapa identificados para disposición de los residuos generados, dependiendo del número de trabajadores para todas las etapas del Proyecto. Durante la etapa de operación se contará con el servicio de recolección de basura y un reglamento para el manejo adecuado de residuos, incluirá políticas de reciclaje, separación de basura y reducción en la generación. Los residuos sólidos generados durante la operación serán separados en residuos inorgánicos (reciclables y no reciclables) y orgánicos, a través de contenedores específicos colocados estratégicamente en las instalaciones de la planta potabilizadora y se fomentará la separación de residuos, estos deberán ser dispuestos por una empresa autorizada para el manejo. Para los lodos, producto del tratamiento se deberá garantizar que estos cumplen con los parámetros establecidos en las normas vigentes. La NOM-004-SEMARNAT-2002 establece las especificaciones y los límites máximos de contaminantes en los lodos y biosólidos para su manejo, tratamiento, aprovechamiento y disposición final. Esta norma es fundamental para prevenir la contaminación del suelo y el agua, así como para proteger la salud humana. Los lodos activados producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán de ser usados como mejoradores de suelos, siempre y cuando no rebasen la concentración máxima permitida de los residuos peligrosos enlistados en la NOM-CRP-001-ECOL/1993.

Consulta PU

		Se contará con un(a) Supervisor(a) ambiental durante todas las etapas del Proyecto.
	Lixiviación	Implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos en las diferentes etapas del Proyecto. Se colocarán contenedores para disposición de residuos generados, dependiendo del número de trabajadores durante todas las etapas del Proyecto y una recolección periódica y programada.
Aire (calidad)	Humos, Gasificación de Combustibles, Polvo	Solo se prevé posible este impacto en la etapa de construcción, para mitigar el impacto se realizarán humedecimientos durante las maniobras de carga y descarga de materiales y escombros, los camiones que realizan el transporte de estos deberán estar cubiertos con lonas y se utilizarán equipos, maquinarias y vehículos en perfectas condiciones electro mecánicas y solo estarán encendidos durante las maniobras, el resto del tiempo deberán estar apagados los motores.
Biosfera (flora)	Eliminación, Despalme, Nivelación	Se implementará el Programa de Rescate de Flora, gradual, selectivo y manual. El programa incluye el marcaje de las especies que serán rescatadas y su reubicación en zonas del proyecto, el desmonte y remoción de la flora se hará en forma direccional y de manera paulatina, para permitir el desplazamiento de la fauna. Las especies marcadas serán extraídas y reubicadas en los sitios seleccionados, las técnicas de extracción varían dependiendo la especie y el tamaño de los organismos seleccionados. Los residuos vegetales de las especies no incluidas en el rescate serán picados o triturados para su rápida integración al suelo.

Consulta Pú

		Se mantendrá toda la vegetación hasta el punto en que cada componente del Proyecto sea construido. Se llevará a cabo la reubicación de los individuos rescatados en zonas dentro de la PTAR que se consideren como jardineras o áreas verdes. Se implementará de manera complementaria un programa de reforestación, el cual consiste en la producción de plantas para su siembra en sitios seleccionados. Como bien se sabe, tras la remoción de la vegetación existen afectaciones negativas o significativas ambientalmente hablando, ya que inciden sobre los diferentes factores ambientales y estos a su vez pueden provocar desequilibrio ecológico. Al respecto, la vegetación es uno de los factores bióticos más importantes que forman parte del ecosistema y que juegan un papel crítico a la hora de planear y ejecutar un proyecto, sobre todo cuando es necesario el cambio de uso de suelo. Es decir, si en el predio del proyecto existe vegetación que por requerimiento debe ser removida, no solo se afecta a la flora o vegetación forestal presente sino también al suelo que la sostiene. En este sentido, para mitigar el daño ambiental es necesario recurrir a la implementación de estrategias que permitan como objeto el cuidado y la protección ambiental. Al respecto, la reforestación es considerada como una de las medidas de mitigación y/o compensación por el daño ambiental generado a la vegetación. Los múltiples beneficios que genera, no solo radican en la plantación de árboles de áreas degradadas, sino también permiten la absorción de CO_2 (punto importante para contribuir a mitigar el cambio climático), la recuperación de

Consulta PÚ

		suelos y la sobrevivencia de la biodiversidad terrestre para el desarrollo y convivencia equilibrada de los recursos y procesos naturales. Es por ello que, adoptar la estrategia de reforestar como medida de mitigación y/o compensación por el cambio de uso de suelo resulta ser una de las medidas imprescindibles para llevar a cabo el desarrollo de un proyecto.
Biosfera (fauna)	Eliminación de flora, perdida de hábitat	La fauna en la zona muy probablemente ya ha sido desplazada en su mayoría, la fauna aun existente se ve afectada inmediatamente por la presencia de trabajadores, ruidos y las actividades de construcción y por la remoción de la vegetación. Por ello, previo a la extracción de la vegetación se realizarán recorridos para fomentar el desplazamiento de la fauna (manejo pasivo de fauna), conocido como ahuyentamiento, en caso necesario esta acción se complementa con programas de rescate que se realizan con el uso de trampas tipo Sherman y Tomahawk, El rescate de fauna como medida de mitigación implica la captura, el traslado y la reubicación de animales silvestres en peligro por proyectos de inversión o por emergencias, para disminuir su afectación negativa en su hábitat. Este procedimiento busca conservar la biodiversidad, especialmente las especies vulnerables, asegurando que el nuevo destino tenga condiciones similares al original y que no sea el área de la obra.
Paisaje (escenario)	Horizonte Visual: Visibilidad	Durante la etapa de construcción se deberán hacer recolecciones periódicas y limpieza de los frentes de trabajo. Los vehículos y maquinaria utilizados deberán atenerse a los programas de trabajo y solo permanecer en la zona

Consulta Pú

		durante estos periodos, en caso de que la maquinaria y equipo permanezcan por varios días, se deberá designar un área como estacionamiento de estos equipos y solo moverlos cuando se realicen actividades con ellos. Se colocarán señalamientos de la velocidad máxima permitida durante la preparación del sitio y construcción de las obras, a fin de minimizar la dispersión de partículas. Se realizarán inspecciones periódicas para garantizar que los vehículos autorizados de los contratistas no liberen emisiones superiores a los límites máximos permisibles establecidos en la norma y/o conforme a las especificaciones del fabricante.
Paisaje (ruido)	Maquinaria, Trasiego Humano	Los contratistas deberán presentar un programa de trabajo indicando las actividades y horas de uso de maquinaria y equipo, a fin de mantener el control del número de unidades operando de manera simultánea. Las máquinas o equipo que ya no sean necesarias deberán ser retiradas inmediatamente de la zona.
Paisaje (olor)	Humos, Gasificación de Combustibles, Polvo	Este impacto debido a la magnitud de la obra y dimensiones es poco probable y de presentarse es muy bajo.
Paisaje (ruido)	Uso de Maquinaria, vehículos y herramientas	Para controlar la generación de niveles de ruido se solicitará a los contratistas u operadores, antes de iniciar y durante las obras, mantengan afinados y en buenas condiciones mecánicas los motores de los vehículos. Deberán tener una bitácora y un programa de trabajo. No se permitirá operar maquinaria y equipo en horarios fuera de la jornada laboral.

Consulta Pú

Paisaje (olor)	Humos, Gasificación de Combustibles, Polvo	Este impacto se caracteriza como auto remediable, no hay una medida de mitigación directa que impida la generación de olores. Sin embargo, los vientos que corren en la zona harán que este se disperse rápidamente. La única media que se puede considerar es el uso de maquinaria y equipo en condiciones adecuadas para minimizar el efecto de los olores.
Social (Calidad de vida)	Oportunidad de Iniciativas, Bienestar, Confort	El desarrollo del Proyecto requiere la adquisición de materiales y servicios, promoviendo la contratación y compraventa de materiales, mobiliario e insumos a negocios locales. En este sentido, los beneficios también se consideran en la generación de empleos. El objetivo medular del Proyecto es el manejo de las aguas residuales lo cual ya se ha indicado, representa beneficios sociales, económicos y ecológicos que se traducen en bienestar de la sociedad en general. Representan en general, beneficios sociales para la población, garantizando el adecuado manejo de aguas residuales, ya que minimiza la contaminación por el vertimiento de aguas sin tratamiento. Y beneficios económicos, ya que con el Proyecto se podrá dar un mejor servicio al comercio y turismo, y además se eliminaría la planta de FONATUR que actualmente opera en la zona céntrica y turística de San José del Cabo.
Economía (Negocios, Turístico, Públicos, Privados)	Oferta-Demanda	El Proyecto representa una alternativa para el tratamiento y manejo de las aguas residuales generadas en la ciudad de San José del Cabo. Como ya se indicó, esto representa beneficios sociales, económicos y ambientales para el municipio de Los Cabos, específicamente para la cabecera municipal.
Institucional	Conflicto Social: de Uso de Suelo	No se considera que el Proyecto genere conflictos en este sentido.

Consulta Pú

Empleo	Obras	Fomentar la contratación de personal local en todos los niveles, incluyendo proveedores locales para el suministro de materiales de construcción y suministros.
Servicios	Obra	Ofrecer servicios de calidad.
Economía local	Obra	Beneficia a proveedores de materiales y servicios por lo que se deberán realizar estas inversiones en el mercado local. La operación del Proyecto beneficiará a la economía local, garantizando la disponibilidad del agua.

VI.2. Impactos residuales

Toda actividad genera impactos en el ecosistema, ya sea de forma temporal o permanente. Los impactos residuales son aquellos que persisten aun cuando se realizaron las medidas de mitigación o simplemente no pueden ser mitigables al realizar el Proyecto.

De acuerdo con la evaluación de la matriz de impacto ambiental para cada etapa, se estimaron aquellos que no son mitigables, que son considerados como impactos residuales:

- Modificación del suelo: representa las principales afectaciones en el desarrollo de la mayoría de los Proyectos. Ocurre en las etapas iniciales durante la preparación del sitio a través de la limpieza, despalme y desmonte del suelo natural para preparar las zonas que serán construidas. La afectación es irremediable, una vez que el suelo ha sufrido deformación por cortes, rellenos o aplanados pierde las propiedades físicas que conservaba. Aun cuando se remueve la vegetación, los suelos pueden recuperarse, sin embargo, cuando son alcanzados por maquinaria y cubiertos por infraestructura pierden las propiedades edafológicas.

Estos impactos se magnifican en zonas bien conservadas con un alto valor ecológico y poco impactadas o sin impactos previos. En el caso del presente Proyecto para la construcción de una PTAR, la zona ya se ha descrito ampliamente como una zona impactada, modificada y sujeta a una presión por el crecimiento urbano de la colonia Santa Rosa, la cual presenta zonas con escasa vegetación en algunas partes, la presencia de especies introducidas, zonas impactadas por escombros y basuras y algunas zonas donde se observan vertimientos de aguas probablemente sin un tratamiento previo.

Consulta Pú

Los impactos identificados al suelo por el desarrollo del Proyecto corresponden a la construcción de la PTAR La Sonoreña II.

- Modificación a la geomorfología y paisaje: Este impacto es considerado residual, la morfología y paisaje actuales serán modificados por una zona urbanizada tipo industrial, sin embargo, a lo largo del presente manifiesto se ha indicado el poco valor paisajístico y los impactos que actualmente caracterizan a esta zona.
- Afectación a la biosfera (flora y fauna), el desarrollo del Proyecto invariablemente conlleva impactos hacia la flora y fauna que se encuentra en los sitios de ocupación directa de las obras y en el área de influencia, sin embargo, este impacto se considera muy bajo debido a los impactos que se observan en la zona. En cuanto a la flora, ya se describió que existen zonas con poca cobertura, la presencia de especies introducidas, y varias zonas con escombros, basuras y lagunas de aguas residuales. Y en cuanto a la fauna, la cercanía con la PTAR la Sonoreña en operación actualmente y de la zona urbana de la colonia Santa Rosa, seguramente han generado ya una migración de muchos organismos, lo cual se sustenta en la pobre diversidad observada en la zona.

Consulta Pú

Tabla 4. Calendario de ejecución de las actividades del Proyecto.

Años		1				2				3				4				5				6	....	100
Trimestres		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
No.	Preparación de sitio y Construcción																							
1	Marcaje y programa de rescate de flora																							
2	Programa de rescate de fauna																							
3	Desmonte y despalme																							
4	Nivelaciones, compactaciones, rellenos																							
5	Plataformas, muros y cimentaciones																							
6	Construcción de reactores, digestores y clarificadores																							
7	Construcción de laboratorios, oficinas																							
8	Construcción de almacenes																							
9	Construcción de vialidades y casetas																							
	Operación y Mantenimiento																							
10	PTAR																							
11	Mantenimiento																							
	Abandono																							
12	Implementación de programa de abandono	El proyecto no contempla el abandono de la actividad																						

Consulta PÚ

VI.3. Programa de Vigilancia Ambiental

Para garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación del impacto ambiental propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto, así como, de los términos y condicionantes a los que la Autoridad condicione el Proyecto, la promovente deberá implementar el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

El Programa debe considerar la incorporación de los programas específicos puntuales de acuerdo con los impactos identificados, dirigido a buenas prácticas ambientales, la prevención y mitigación de efectos adversos. La ejecución del Programa considera la incorporación y coordinación de un(a) técnico(a) ambiental con la experiencia y capacidad de gestionar el cumplimiento y la vigilancia de este programa, este técnico deberá contar con las herramientas necesarias para el seguimiento y cumplimiento de las obligaciones ambientales y para proponer adecuaciones al Programa, así como para atender las posibles contingencias o situaciones que pudieran afectar al medio ambiente por alguna acción o actividad del Proyecto de construcción de la PTAR.

El Programa de Vigilancia Ambiental del Proyecto Construcción de la PTAR La Sonoreña II, está constituido por los siguientes programas: Programa de Capacitación, Programa de Conservación de Suelos, Programa de Manejo Integral de Residuos, Programa para la Atención de Contingencias y el Programa de Manejo de Flora y Fauna, en conjunto estos representan las medidas generales a implementar para el manejo ambiental del Proyecto.

El Programa representa una propuesta general para la vigilancia ambiental del Proyecto, aplicable para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. El Programa podrá ser actualizado por la Promovente integrando nuevos elementos o programas específicos de acuerdo con los requerimientos de las Autoridades o de acuerdo al criterio del técnico ambiental.

La aplicación de los Programas Específicos que integran este PVA iniciará eventualmente, de acuerdo con el inicio de las actividades de cada etapa del Proyecto. La frecuencia e intensidad de los impactos generados en los componentes ambientales considerados en la MIA serán diferentes, de acuerdo con la naturaleza de la actividad generadora del impacto, y directamente de la etapa del Proyecto.

VI.3.1. Objetivos

El Programa de Vigilancia Ambiental está dirigido a vigilar y regular las actividades que se lleven a cabo en las diferentes etapas del Proyecto, enfocado a cumplir con todas y cada una de las medidas de mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental.

Consulta Pú

Objetivos particulares

- Supervisar la correcta ejecución de todas y cada una de las medidas de mitigación.
- Supervisar la implementación y el seguimiento del cumplimiento de los términos y condicionantes en su caso que sean indicados por la autoridad ambiental.
- Generar la evidencia del cumplimiento ambiental a través de Bitácoras de Supervisión Ambiental, manifiestos de disposición de residuos, etc.

VI.3.2. Metas y alcances

Mantener al mínimo los impactos ambientales provocados por el Proyecto, promoviendo la concientización ambiental y la comunicación entre empresas contratadas por la construcción del Proyecto y la Promovente, en coordinación con el técnico ambiental, todo en en pro del cumplimiento de las medidas de mitigación y la implementación adecuada de los programas.

Para la obtención de los objetivos y la correcta implementación de los programas propuestos en la MIA y derivados del AIA, la Promovente del Proyecto deberá contratar los servicios de un Supervisor(a) Ambiental capaz de llevar a cabo al alcance la Supervisión esperada, con lo cual deberá:

- Conocer la totalidad de alcances del estudio de Impacto Ambiental y condiciones ambientales derivadas del oficio resolutivo del Proyecto.
- Observar el cumplimiento de las condicionantes y medidas de mitigación propuestas para el Proyecto durante la realización de los recorridos de supervisión.
- Controlar y recibir los reportes de las áreas de trabajo de acuerdo con los métodos de verificación de los programas de este PVA.
- Coordinar la aplicación de las medidas de mitigación con Supervisión Ambiental de la empresa promovente de acuerdo con las observaciones de supervisión.

VI.3.3. Propuesta de análisis de los resultados

A través de las bitácoras de Supervisión y los medios de verificación del Programa de Vigilancia Ambiental del Proyecto, la Supervisión analizará los escenarios que no hayan sido considerados en las diferentes etapas del Proyecto que representen impactos ambientales no previstos.

La ejecución de este programa se realizará durante todas las etapas del Proyecto, con mayor frecuencia durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Consistirá en la verificación del cumplimiento de este programa integrando

Consulta Pú

bitácoras y evidencia fotográfica de aplicación del alcance de este programa, de acuerdo con los escenarios y medidas propuestas en la MIA del Proyecto.

La bitácora registrará las eventualidades del Proyecto, integrará las actividades no previstas en el desarrollo normal de las obras y que puedan tener de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, un posible impacto ambiental del entorno.

El formato de la bitácora deberá contener como mínimo los siguientes puntos.

- Describir el y/o los procedimientos a seguir para el registro de eventualidades que se produzcan durante las diferentes etapas del Proyecto que pudieran tener una afección directa o indirecta sobre la calidad ambiental.
- Los procedimientos deberán ser aplicados a todas las eventualidades detectadas con repercusión negativa al ambiente.
- Registrará todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal de las obras en las diferentes etapas del Proyecto.
- Las personas responsables del llenado de la bitácora son el(a) Supervisor(a) ambiental y los encargados de las cuadrillas ambientales. Serán los encargados de notificar a los responsables de las empresas contratadas la existencia de este PVA y la bitácora de Supervisión, realizando el requerimiento de colaboración de su implementación.

Las propuestas para análisis consistirán en identificar las actividades, procedimientos y/o incidentes recurrentes durante las diferentes etapas del Proyecto que representan afectaciones directas o indirectas al medio y puntualmente a los aspectos ambientales considerados en la MIA.

Una vez identificados los incidentes recurrentes, la Supervisión o el/la encargado(a) ambiental deberá proponer la actualización de este Programa, atendiendo a los nuevos escenarios analizados durante la revisión de la información obtenida de los contratistas y la generada en las bitácoras de Supervisión. En este sentido, la actualización del PVA podrá invariablemente integrar nuevos programas que estructuren la base de procedimientos y/o actividades que se realizan durante las etapas del Proyecto que no habían sido consideradas.

VI.4. Programa de Capacitación Ambiental

VI.4.1. Objetivo general

Mediante la articulación y fortalecimiento de las acciones de educación, capacitación y comunicación ambiental con los trabajadores, contratistas y prestadores de servicio que participen en cualquiera de las etapas del Proyecto para la Construcción de la PTAR La Sonoreña II, se pretende generar una cultura

Consulta PU

ambiental que permita la adecuada operación, principalmente relacionados al manejo de residuos, cuidado del ambiente y atención a contingencias, sin descuidar temas generales de interés o que ayuden al cuidado del ecosistema donde se desarrolla el Proyecto.

Objetivos específicos

- Fortalecer la dimensión ambiental e incorporar los criterios, enfoques y contenidos de sustentabilidad en la construcción y operación del Proyecto para la construcción de una PTAR en el municipio de Los Cabos B.C.S.
- Impulsar y fomentar una cultura ambiental, mediante procesos de comunicación, información y capacitación, que reoriente patrones de producción y consumo con criterios de sustentabilidad.
- Fortalecer la difusión y extensión del conocimiento de los planes, la legislación y de la normatividad vigente en materia ambiental, para propiciar la participación de los trabajadores, proveedores y prestadores de servicio que participen en alguna etapa del Proyecto.
- Capacitar y actualizar a los trabajadores, proveedores y prestadores de servicio.
- Considerar y hacer saber a todos los participantes en cualquier etapa del Proyecto que el mismo es un Proyecto enfocado al cuidado ambiental a través del manejo y tratamiento adecuado de las aguas residuales.

Tabla 5. Temas propuestos y cronograma para la ejecución de las capacitaciones.

Capacitaciones	Semestre									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Manejo Integral de Residuos										
Importancia de la vegetación como parte del ecosistema										
Importancia de la fauna nativa										
Servicios ambientales que prestan la flora, la fauna y el ecosistema										
El proceso de evaluación de impacto ambiental, las medidas de mitigación y programa de vigilancia ambiental										
Cuidado y uso responsable del agua y del tratamiento del agua residual										
Prevención de incendios y atención a contingencias										
Estrategias para conservación de suelo y medidas para minimizar su perdida										

Consulta PU

VI.5. Programa de conservación de Suelos

El Proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción integra actividades que podrían generar impactos al suelo, principalmente por el manejo inadecuado de residuos.

VI.5.1. Objetivo general

Prevenir y mitigar los impactos que podrían ocurrir al suelo durante las etapas del Proyecto.

Objetivos específicos

- Implementar el procedimiento para el control de derrames.
- Integrar procedimientos para prevenir derrames, goteos y fugas de residuos que podrían afectar los suelos.
- Promover la concientización ambiental, con relación a la valoración de los residuos y las repercusiones del manejo inadecuado.

VI.5.2. Control de derrames de combustibles

- Se asegurará mediante inspecciones periódicas que los vehículos autorizados de los contratistas que participen en las diferentes etapas del Proyecto se encuentren en condiciones óptimas y que no presenten goteos de combustible y/o aceites, de manera que no sea necesario ningún tipo de reparación y mantenimiento en los frentes de trabajo del Proyecto.
- Se solicitará a las empresas contratistas contar con un Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo que asegure el buen estado, con el fin de evitar, en la medida de lo posible, realizar mantenimientos o reparaciones mayores o menores *in situ.*
- En caso de detectar maquinaria o vehículos que presenten goteos de hidrocarburos, enseguida se deberán colocar charolas debajo de estos para contener el goteo y evitar que tenga contacto con el suelo. De manera inmediata se programará su reparación o sustitución, según el grado de daño que presente la maquinaria o vehículo, procurando permanentemente, que las reparaciones y mantenimientos de equipo de los contratistas no se realicen en los frentes de trabajo.
- En caso de un derrame de hidrocarburos (aceites, grasas y combustibles), los contratistas serán responsables de implementar las medidas para el control de derrames, retirando el suelo contaminado y manejándolo como residuo peligroso, realizando la disposición correspondiente, para lo cual se contratará una empresa especializada para la recolección, transporte y disposición y en su caso remediación del suelo contaminado.

Consulta Pú

- Se encuentra prohibido realizar mantenimientos de máquinas, equipos y vehículos en suelo natural. En caso de que sea crítico realizar alguna reparación en los sitios, éstas se realizarán siguiendo los protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo, los contratistas deberán colocar charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames.
- En general, la maquinaria, equipo y vehículos que no correspondan a los componentes que conforman el Proyecto, recibirán mantenimiento solo en talleres especializados y no en las inmediaciones del Proyecto, con el fin de evitar procedimientos que puedan provocar derrames en el sitio.
- El combustible requerido para el funcionamiento de máquinas o vehículos será adquirido en estaciones de servicios ubicadas en las inmediaciones del Proyecto. En caso de ser suministrado en el Proyecto, el protocolo para carga de combustible será vigilado en todo momento. El sitio de carga será un sitio ventilado, se contará con un kit antiderrames y será suministrado mediante bidones, tambos y/o pipas certificadas, que se encuentren en buen estado, no presenten goteos de hidrocarburos o emisiones a la atmósfera.
- En casos puntuales, se podrá almacenar combustible en tambos de 200 litros o en bidones en las áreas de trabajo, en zonas delimitadas y seguras. Los tambos y/o bidones deberán estar señalizados correctamente, deberán permanecer tapados sobre charolas de contención o bien en sitios pavimentados con diques de contención de derrames.
- En los frentes de trabajo donde sean empleadas maquinas o equipos que representen riesgos de derrames de hidrocarburos, contará con kit antiderrames, así como un área delimitada para la colocación de residuos peligrosos temporales que podrían generarse por limpieza de equipos, mantenimientos o producto de la contención de derrames.
- Todos los residuos generados deberán ser gestionados conforme a lo dispuesto en el Programa de Manejo Integral de Residuos.

VI.6. Programa de atención a contingencias

Las contingencias son situaciones de riesgo derivado de actividades humanas o fenómenos naturales, que pueden poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas. Puede haber diferentes niveles, desde un aviso preliminar, hasta el que requiere de acciones de emergencias.

Las contingencias en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) incluyen riesgos de seguridad y salud (gases tóxicos, caídas, lesiones eléctricas), problemas operativos (sobresaturación, fallos de equipos, gestión de lodos) e impactos ambientales (emisiones de contaminantes). Para gestionarlas, es crucial contar con un plan de contingencia, equipo de seguridad, monitoreo constante, capacitación del personal y mantenimiento preventivo.

Consulta PU

El Programa de Atención a Contingencias es el instrumento principal para brindar una respuesta oportuna, adecuada y coordinada a una situación de emergencia causada por fenómenos destructivos de origen natural o humano. Establece las pautas y promueve entre el personal a mantenerse alerta ante cualquier evento y obtener la información necesaria sobre los pasos de acción disponible durante situaciones potencialmente peligrosas.

Este programa define los procedimientos para combatir estas contingencias y los mecanismos de coordinación con organismos y servicios de emergencia.

VI.6.1. Objetivo General

Ejecutar acciones oportunas ante cualquier contingencia que se pudiera presentar como consecuencia de un siniestro para salvaguardar a las personas, bienes y el entorno de estos que se encuentren dentro de las áreas del Proyecto La Sonoreña II.

Como parte fundamental de este programa se deberá contar en todo momento con un KIT antiderrames, que es un conjunto de herramientas y materiales diseñados para responder de manera eficiente y segura a un derrame de sustancias químicas.

Estos kits están pensados para manejar una variedad de líquidos peligrosos, como ácidos, bases, solventes y otros productos químicos industriales. Su principal objetivo es minimizar el impacto del derrame y facilitar la limpieza rápida y segura.

La seguridad depende en gran medida de la preparación y la capacidad de respuesta ante emergencias químicas. Un derrame de químicos puede ocurrir en cualquier momento y tener consecuencias graves si no se maneja adecuadamente. Por ello, es crucial que en las áreas de construcción y en las instalaciones de la PTAR se cuente con un kit de antiderrames químicos bien equipado y accesible en todo momento.

Entre las posibles contingencias con probabilidad de ocurrencia se encuentran los siguientes:

Tipos de Contingencias

Riesgos de Seguridad y Salud:

-Gases tóxicos: Acumulación de metano, sulfuro de hidrógeno y gases de los productos químicos para la desinfección (cloro, ozono), que pueden causar explosiones o asfixia.

-Caídas y ahogamientos: En espacios confinados como pozos y clarificadores, la humedad y la falta de ventilación aumentan este riesgo.

Consulta Pú

-Lesiones eléctricas: Riesgo por contacto con equipos y superficies húmedas, tableros eléctricos y transformadores.

-Daños físicos: Cortes y contusiones por equipos metálicos, maquinaria o movimientos bruscos.

-Peligros biológicos: Exposición a bacterias, virus, hongos y parásitos presentes en el agua residual.

Problemas Operativos:

-Sobrecarga del sistema: Cuando el caudal de agua residual excede la capacidad de diseño, afectando la eficiencia del tratamiento.

-Falla de equipos: Roturas en rejas, fallos de bombas, o problemas en moto generadores y sistemas de aireación.

-Gestión de lodos: Un manejo inadecuado de los lodos es una causa común de paradas operativas, multas y daños a la reputación de la planta.

-Diseño inadecuado: Parámetros de diseño incorrectos para el caudal o la calidad del agua pueden llevar a fallas en el tratamiento.

Contingencias Ambientales:

-Emisiones atmosféricas: Liberación de gases tóxicos o vapores que pueden afectar la salud de la comunidad cercana.

Para asegurar una respuesta eficaz ante un derrame de químicos, un kit antiderrame debe incluir una variedad de componentes esenciales:

1. Equipos de protección personal (EPP)

La seguridad del personal es lo primero. Un kit antiderrame debe contener EPP adecuado, que incluye:

- Guantes resistentes a químicos
- Gafas de seguridad o protectores faciales
- Delantales o trajes impermeables
- Botas de goma

2. Materiales absorbentes

Los materiales absorbentes son fundamentales para contener y absorber el líquido derramado. Algunos de los más comunes incluyen:

- Almohadillas absorbentes
- Rollos de absorbente
- Barreras o serpientes absorbentes

Consulta Pú

- Polvos absorbentes

3. Contenedores de desecho

Una vez absorbido el químico derramado, es vital disponer de contenedores adecuados para su eliminación segura. Estos contenedores deben ser:

- Bolsas de polietileno resistentes
- Tambores o bidones de almacenamiento de residuos
- Etiquetas de identificación para residuos peligrosos

4. Herramientas de contención

Para evitar la propagación del derrame, el kit debe incluir herramientas de contención como:

- Barreras de contención inflables o de espuma
- Tapones y obturadores para desagües
- Barreras de suelo

5. Productos neutralizadores

En algunos casos, los derrames pueden involucrar ácidos o bases que requieren neutralización. Por ello, un kit antiderrame químicos debe contener:

- Neutralizadores de ácidos y bases
- Test de pH para verificar la neutralización

6. Instrucciones de uso

Cada kit antiderrame debe incluir un manual con instrucciones claras sobre cómo usar cada componente del kit. Esto asegura que cualquier persona, incluso si no está familiarizada con el equipo, pueda responder de manera efectiva.

Mantenimiento y actualización del kit antiderrame

Es considerable revisar y mantener regularmente el kit antiderrame de químicos para asegurar que todos los componentes estén en buen estado y listos para usarse. Esto incluye:

- Verificar la fecha de vencimiento de los productos absorbentes y neutralizadores.
- Asegurarse de que el equipo de protección personal no esté dañado.
- Reponer cualquier elemento utilizado inmediatamente después de un derrame.

Consulta Pú

VI.7. Plan de Manejo Integral de Residuos

Los residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) son generados con diferente frecuencia en las diferentes etapas del Proyecto. Los Residuos Sólidos Urbanos representan los residuos más frecuentes e invariablemente ocurren en todas las etapas de la mayoría de los Proyectos, con menor incidencia durante la operación y con mayor frecuencia durante la preparación del sitio y construcción. No obstante, se proyecta mínima generación de residuos sólidos urbanos producto de la operación del Proyecto debido a la presencia de personal en la planta de tratamiento y producto de las actividades de supervisión, mantenimiento y operación. Para esta etapa, la Promovente deberá garantizar la disposición y traslado de los residuos a través de la recolección y el servicio de traslado por parte de la autoridad municipal a través de la Dirección Municipal de Aseo y Limpia de Servicios Públicos Municipales.

Los residuos de manejo especial y peligrosos se espera sean mínimos en todas las etapas, para el adecuado manejo se deberá contar con contenedores adecuados para su disposición temporal y la contratación de empresas certificadas para la recolección, transporte y disposición final de estos residuos.

Con el objetivo de mitigar este impacto durante todas las etapas, se implementarán estrategias para el manejo y la disminución de la generación de los residuos, promoviendo el reciclaje y la conciencia ambiental.

VI.7.1. Objetivo General

Implementar los procedimientos internos en todas las etapas de desarrollo del Proyecto para la adecuada gestión y manejo integral de los residuos generados, así como prevenir y controlar los efectos adversos que provoca la generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia y disposición final de los residuos generados.

Objetivos Específicos

- Minimizar la generación de residuos.
- Separar desde la fuente los residuos sólidos urbanos.
- Manejar los residuos sólidos en forma separada según sean orgánicos, inorgánicos (reciclables y no reciclables) o sanitarios.
- Disponer los residuos peligrosos conforme a la normatividad vigente (recolección, almacenamiento temporal, transporte y disposición final).
- Minimizar los costos de manejo de residuos.
- Valorizar los residuos.
- Reducir el consumo de materias primas que acaban como residuos.

Consulta Pú

- Es importante mencionar que el Proyecto de Construcción de la PTAR La Sonoreña II, a través de la contratación de una empresa especializada para la recolección, transporte y disposición final de cada tipo de residuos, será el responsable en todas las etapas del manejo, recolección, transporte y disposición temporal y final de los residuos, esto se realizará en las etapas de preparación y construcción en coordinación con los contratistas. Durante la etapa de operación, la Promovente deberá garantizar la disposición y traslado de los residuos a través del servicio público a través de la Dirección Municipal de Aseo y Limpia de Servicios Públicos Municipales.

VI.7.2. Residuos Sólidos Urbanos

Etapa de Preparación y Construcción

Generación

En la etapa de preparación, durante el desmonte y despalme, la vegetación que se remueva será trozada y/o triturada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo, se evitará generar residuos orgánicos por estas acciones.

Durante la etapa de preparación y construcción del sitio, se generarán Residuos Sólidos Urbanos (RSU), en diversas áreas de trabajo, estos residuos provendrán principalmente de la estancia de los contratistas en el sitio, se contempla que se generarán aproximadamente 0.8 kg al día por persona.

Manejo

Se procurará que la separación de los RSU se realice en la fuente de generación, esto para darles el valor adecuado y aumentar la posibilidad de obtener subproductos que puedan reintegrarse al proceso productivo, ya sea reciclándolos o reutilizándolos, esto se logrará con capacitaciones y la participación de los involucrados.

En los frentes de trabajo y sitios donde sea requerido, serán colocados contenedores con tapa señalizados destinados al depósito de RSU, previniendo la dispersión por acción de viento o en otros sitios. Estos deberán estar etiquetados de acuerdo con el tipo de residuos: Orgánico e Inorgánico, con el objetivo de facilitar la separación de estos.

Los contenedores deberán permanecer cerrados todo el tiempo y deberá en todo momento contener una bolsa plástica a fin de evitar escurrimientos dentro del contenedor, favoreciendo a la disposición final de los residuos.

Se incentivará a los trabajadores que separen los residuos en dos grupos: en materia orgánica e inorgánica como criterio mínimo.

Consulta PÚ

Almacenamiento

En el Proyecto no habrá almacén de Residuos Sólidos Urbanos, estos serán recolectados directamente de los depósitos o contenedores por servicios públicos para el traslado al basurero de la ciudad. Los residuos también podrán ser trasladados al basurero de la ciudad por las empresas contratistas que generen los residuos, manteniendo las bolsas cerradas durante el trasporte y manteniendo los contenedores libres de derrames, permanecerán cerrados para evitar que la fauna nociva sea atraída por los olores de los RSU.

Los contenedores deberán contar con las siguientes características:

- Fácil acceso.
- Ubicado lejos de áreas operativas y de oficinas.
- Encontrarse identificados con letreros, señales y/o códigos de color.
- Contar con capacidad suficiente.
- Bolsa plástica al interior.
- Tapa.

Disposición final

Se procurará minimizar la cantidad de residuos que necesiten ser enviados a tiraderos autorizados, así como los que pueden ser reciclados.

Se procurará que los RSU sean retirados de los contenedores con frecuencia, de acuerdo con la recurrencia y volumen generado, con el objetivo de evitar que superen la capacidad de los contenedores, generando el esparcimiento de los residuos alrededor de estos.

Etapa de Operación

Generación

Durante la etapa de operación, se generarán RSU debido a la presencia de personal en la planta de tratamiento, sin embargo, el volumen de los residuos disminuirá considerablemente en comparación con la etapa de preparación del sitio y construcción.

Manejo

Se procurará que la separación de los RSU se realicé en la fuente de generación, evitando la acumulación o sobrepasar la capacidad de los contenedores y la valorización de residuos cunado sea factible, ya sea por medio de comercialización directa o a través de su donación a empresas que se dediquen a la comercialización de residuos que incluyan plásticos, cartón y latas de aluminio.

Consulta Pú

Los contenedores deberán permanecer cerrados todo el tiempo, esto con el fin de evitar el esparcimiento de los residuos, así como para evitar la llegada de plagas o animales nocivos.

Disposición final

Se procurará que los RSU se retiren de los contenedores antes de sobrepasar la capacidad, esto para prevenir el esparcimiento de los residuos en los sitios y atraer fauna nociva, la recolección será a través del servicio público.

VI.7.3. Residuos de Manejo Especial

Etapa de Preparación y Construcción

Generación

Los Residuos catalogados como Residuos de Manejo Especial (RME), serán generados principalmente en la etapa de construcción, consisten en los residuos de tierra, rocas, acero, mallas láminas, concreto, colados, residuos del lavado de ollas, escombro y cascajo producto de demolición, aluminio (cables), cobre (cables, tubos, varilla), metales férreos (clavos, alambres, restos de varilla), etc.

Permanentemente, será prioridad que la generación de los RME sea mínima durante las etapas del Proyecto a través de pláticas de concientización a los involucrados en su generación, previo y/o durante la ejecución de los trabajos correspondientes, para una adecuada gestión de los residuos.

Manejo

Será prioritario que la separación de los RME sea realizada en la fuente de generación, con el objetivo de aumentar la posibilidad de obtener subproductos que puedan reintegrarse al proceso productivo reutilizándolos, esto se logrará con la participación de los involucrados.

Los residuos generados serán registrados en una bitácora por los trabajos en las etapas de preparación y construcción del sitio (tierra, rocas, escombro y cascajo producto de demolición), retirándolos de forma periódica a fin de evitar su acumulación en el sitio. Posteriormente, se utilizarán para rellenos y nivelaciones en las áreas necesarias, y en caso de tener materiales que no puedan ser aprovechados por las obras del Proyecto, estos se deberán almacenar de manera temporal en un sitio delimitado, evitando la dispersión en el sitio.

Almacenamiento

Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material por viento o por escurrimientos. En ningún escenario, será permitido almacenar residuos de manejo especial en

Consulta Pú

proximidad a cuerpos de agua o en sitios que pudieran representar riesgo de dispersión.

Los RME se almacenarán temporalmente en un área definida de acuerdo con el volumen de residuos contemplados a generar, estará constituido por contenedores o espacios delimitados y señalizados para aquellos residuos que dadas sus dimensiones y volumen no puedan ser depositados en contenedores. Los RME podrán ser aprovechados y donados a particulares de ser solicitados, comprobando los datos de la recolección, sin embargo, será contratada una empresa autorizada para realizar la disposición y transporte al basurero municipal.

Los RME no se almacenarán por un tiempo mayor a 6 meses.

Disposición final

El retiro de estos residuos del sitio de almacenamiento estará a cargo de un tercero contratado que cuente con el registro y autorización para el manejo y traslado de este tipo de residuos.

La empresa que realice la disposición deberá proveer a la Promovente la evidencia de la disposición a través de manifiestos o comprobantes del ingreso de los residuos a sitios autorizados para disposición final.

Etapa de Operación

Generación

Durante la etapa de operación, no se prevé la generación de RME, sin embargo, podrían ser generados en caso de que los lodos producto del proceso de tratamiento de agua no cumplan con los parámetros especificados en las normas correspondientes.

La NOM-004-SEMARNAT-2002 establece las especificaciones y los límites máximos de contaminantes en los lodos y biosólidos para su manejo, tratamiento, aprovechamiento y disposición final. Esta norma es fundamental para prevenir la contaminación del suelo y el agua, así como para proteger la salud humana.

En cuanto a las Especificaciones contenidas en la normatividad será de observancia:

-Las personas físicas o morales interesadas en llevar a cabo el aprovechamiento o disposición final de los lodos y biosólidos a que se refiere esta Norma Oficial Mexicana, deberá de recabar la constancia de no peligrosidad de los mismos en términos del trámite SEMARNAT-07-007.

Consulta PÚ

-Los lodos y biosólidos que cumplan con lo establecido en la especificación anterior, pueden ser manejados como residuos no peligrosos para su aprovechamiento o disposición final como se establece en la presente Norma Oficial Mexicana.

-Para la disposición final de los lodos y biosólidos, éstos deben cumplir con la especificación del primer punto y con los límites máximos permisibles para el contenido del indicador de contaminación, patógenos y parásitos.

Manejo

Se procurará que la separación de los RME sea realizada en la fuente de generación, aumentando la posibilidad de obtener subproductos que puedan reintegrarse al proceso productivo reutilizándolos, esto se logrará con la participación de los involucrados.

Almacenamiento

En caso de generarse RME en esta etapa, quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material, por viento o por escurrimientos. Además, en ningún momento se permitirá almacenar RME cerca de cuerpos de agua o en sitios que pudieran representar riesgo de dispersión.

Los RME no se almacenarán por un tiempo mayor a 6 meses.

Disposición final

El retiro de estos residuos del almacén será a cargo de una empresa particular debidamente autorizada, quien los transportará hasta los sitios de disposición final autorizados.

Estas empresas deberán estar debidamente acreditadas y se deberán elaborar los contratos correspondientes, solicitando la entrega de comprobantes que demuestren que los residuos fueron dispuestos en sitios debidamente autorizados.

VI.7.4. Residuos Peligrosos

El "uso" de residuos peligrosos en la operación de una PTAR es un concepto que debe entenderse como una gestión y manejo adecuado de los mismos, ya que la generación de residuos peligrosos durante la operación es inevitable, pero su uso directo en la operación no es una práctica estándar ni deseada. Estos residuos, como lodos y químicos, deben ser almacenados temporalmente y tratados, siguiendo regulaciones específicas para su disposición final segura, evitando riesgos para la salud y el medio ambiente

En el caso de micro generadores es decir menos de 400 kg anuales, como es el presente caso y principalmente en la etapa de operación, se pueden colocar para su

Consulta PÚ

manejo y almacenamiento temporal contenedores o tambos de acero con tapa o de plástico de 200 litros, y estos deberán llevar una charola para derrames de contención o tarimas para caso de derrames y estar debidamente rotulados y colocados en un área destinada para tal fin.

Los Residuos Peligrosos (RP) representan residuos con características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contienen agentes infecciosos que confieran peligrosidad, como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados durante su traslado de un sitio a otro.

En el Proyecto, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, serán generados con diferente frecuencia y cantidad RP pero en volúmenes muy bajos. El manejo de estos de acuerdo con este programa es obligatorio, con el objetivo de mitigar, compensar y/o remediar el impacto que derive de ellos.

El manejo de los residuos será en compatibilidad y de acuerdo con las especificaciones de la NOM-052-SEMARNAT-2005, norma que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

La generación de este tipo de residuos se espera sea mínima y principalmente se pueden presentar en las etapas de preparación del sitio y construcción. Para un manejo adecuado, los contratistas serán responsables de obtener su registro como micro generadores de RP y de la contratación de una empresa especializada para la recolección, transporte y confinamiento final, así como de obtener los manifiestos correspondientes que certifican el adecuado manejo y disposición final.

Etapa de Preparación y Construcción

Generación

Deberá presentar la empresa contratista su Programa de Manejo de Residuos Peligrosos, así como evidencia del óptimo estado de los equipos que utilizará en las obras derivadas de las diferentes etapas del proyecto, esto a fin de evitar la generación de RP producto de derrames o goteos de hidrocarburos que puedan generar los equipos durante su operación. Este Programa es aplicable a las etapas de preparación el sitio, construcción y operación.

Será de carácter obligatorio el buen estado de la maquinaria y equipo, evitando la generación de RP, los contratistas deberán hacerse cargo del manejo y disposición final de los mismos.

Consulta Pú

Manejo

El Proyecto contará con un almacén temporal de RP o con un área con contendores de 200 litros con tapa y rotuladas adecuadamente, con las características adecuadas para la contención. Sin embargo, las empresas contratistas serán responsables del manejo y disposición final de sus residuos conforme a la normatividad establecida. La disposición de los RP será programada de acuerdo con la frecuencia y cantidad de residuos, previniendo en todo momento superar la capacidad del almacén temporal, así como los diferentes contenedores que se encuentren dentro del mismo.

Almacenamiento

Todos los contratistas deberán utilizar contenedores herméticos sin abolladuras y que puedan ser cerrados con tapa y arillo metálico. Los contenedores de residuos peligrosos serán etiquetados con la siguiente información:

- Área de procedencia.
- Nombre del residuo.
- Pictogramas.
- Cantidad.
- Logotipo oficial del generador.
- Medidas de seguridad en caso de emergencia.
- Teléfonos del área responsable.

Los contenedores serán colocados en el almacén temporal, que deberá cumplir con lo establecido en la legislación aplicable, evitando el almacenamiento en sitios dispersos y no autorizados en el Proyecto. La disposición será a cargo de empresas certificadas para el manejo, traslado y disposición final de los RP.

Disposición final

La disposición final de los residuos peligrosos generados por los contratistas también será responsabilidad de estos. Se asegurará, mediante contratos e inspecciones periódicas, que los vehículos y maquinaria autorizada de los contratistas se encuentren en condiciones óptimas y no presenten goteos de combustible y/o aceites, o cualquier otro desperfecto que necesite mantenimiento o reparaciones, la disposición final se deberá realizar en sitios autorizados.

Etapa de Operación

Durante la etapa de operación, se prevé la generación de RP en cantidades mínimas y con menor frecuencia que en la etapa de preparación del sitio y construcción. Los residuos esperados en esta etapa consistirán en productos de pinturas y acabados exteriores, lubricantes y aceites empleados en reparaciones o mantenimientos programados a los equipos del Proyecto, etc.

Consulta Pú

Generación

Los Residuos Peligrosos serán generados en diferentes puntos del Proyecto, de acuerdo con la etapa y el avance de obras, provendrán de mantenimientos rutinarios y de maquinaria, equipos y vehículos de las empresas contratistas. Es considerado el mantenimiento general de las instalaciones como casos de generación puntual de RP derivado del uso de pinturas, solventes y recubrimientos para metales, señalizaciones, etc.

Queda prohibido realizar mantenimiento preventivo y correctivo de maquinarias, equipos y vehículos dentro de las instalaciones del Proyecto y en la periferia, es de carácter obligatorio trasladar el equipo que requiera mantenimiento a un taller especializado. Las empresas contratistas o el/la responsable del equipo demostrará por medio de bitácoras la realización del mantenimiento en un taller para considerar el ingreso de la unidad nuevamente a las instalaciones del Proyecto.

En caso de que sea necesario realizar alguna reparación en sitio debido a imposibilidad de trasladar la unidad, esta será realizada siguiendo el procedimiento de control de derrames de este PVA. El/la responsable de la unidad en cuestión evitará en todo momento derrames, colocará charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames debajo de la unidad y hará la disposición de los residuos generados por el mantenimiento adecuadamente. Seguirá puntualmente los protocolos de seguridad y registrará a través de una bitácora el tipo de mantenimiento realizado y los motivos que detallen la imposibilidad del traslado a un taller.

Dirigido a garantizar el manejo adecuado de residuos generados por mantenimientos generales en las inmediaciones del Proyecto, las empresas contratistas deberán presentar su Programa interno de manejo de residuos, incluyendo un procedimiento para carga de combustible a equipo y maquinaria mediante el uso de pipas, tambos y bidones, con el fin de evitar en todo momento posibles derrames sobre el piso.

Manejo

Posterior a la generación de los RP, de manera inmediata estos deberán ser colocados dentro de contenedores identificados, considerando las características de peligrosidad de los residuos; así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios. Además, estos deberán ser contenedores o tambos de 200 litros, preferentemente de color rojo, los cuales serán pesados y registrados en una bitácora al ingresar al almacén temporal de RP del Proyecto, o al área seleccionada. Se deberá procurar que los contenedores no rebasen el 90% de su capacidad antes de ser transportados a su confinamiento final. Los involucrados en la generación de los RP serán los responsables de su disposición

Consulta PU

hacia los contenedores y el almacén temporal, esto se realizará diariamente después de cada jornada laboral.

El contenedor dispuesto para la contención y almacenamiento directo de los RP será etiquetado.

Los contratistas deberán atender y observar las NOMs que apliquen en la materia, y las especificaciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su reglamento.

Almacenamiento

Se deberá instalar un almacén temporal de residuos peligrosos en el área del Proyecto, que de cumplimiento a las características de acuerdo con la legislación aplicable, invariablemente deberá estar señalizado y delimitado, ubicado en un área específica, de acuerdo a la norma o bien contendores de metal o plástico en un área específica, los cuales deberán estar rotulados y colocados sobre una charola de contención de derrames.

En el caso de contar con un almacén, el ingreso de RP al almacén o la colocación de los RP en los contenedores, se contará con un registro el cual estará en una bitácora, integrando la información del tipo de residuo, peso en kg, fecha de la generación e ingreso al almacén. El generador contará con un listado de los diferentes residuos que generará de acuerdo con las actividades del Proyecto, y deberá identificar sus características, así como el grado de incompatibilidad entre los residuos.

Los residuos peligrosos serán almacenados de acuerdo con la incompatibilidad y a la categoría de estos, dentro de contenedores destinados, correctamente etiquetados e identificados. Se encuentra totalmente prohibida la mezcla de residuos. Los RP serán retirados del almacén temporal con periodicidad, nunca superando seis meses de almacenamiento. Serán enviados a un sitio autorizado para su acopio, tratamiento y/o disposición final.

Todos los contratistas deberán contar obligatoriamente con un kit de contención antiderrames básico a efecto de atender de inmediato derrames y goteos de hidrocarburos, derivados de la operación de vehículos, maquinaria y equipo, así como incidentes producto del uso de solventes, pinturas, etc.

El almacén temporal de residuos peligrosos reunirá los siguientes requisitos:

- Contar con un techo, cercado de malla ciclónica, piso de concreto con una pendiente, canaleta para contener derrames líquidos y canalizarlos a un depósito en la parte más baja.
- Estar señalizada como “Almacén Temporal de Residuos Peligrosos”.
- Contar con equipo de seguridad para atención de emergencias.
- Contar con un extintor tipo ABC para prevenir el riesgo de incendio.

Consulta PU

- Contar con kit antiderrames.
- Colocar la señalización adecuada acerca de la peligrosidad de los residuos almacenados.

El acceso al almacén será controlado por el responsable de Manejo de residuos y/o su auxiliar, quien autorizará el ingreso de los residuos y será responsable del llenado de las bitácoras correspondientes.

Todos los recipientes que contengan residuos peligrosos deben estar debidamente identificados y etiquetados, en cuanto al tipo de residuo contenido y el señalamiento de la característica de riesgo CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivos, Tóxico, Inflamable y Biológico Infeccioso).

Nunca se deberá rebasar la capacidad instalada del almacén. Los RP se almacenarán por un periodo menor a seis meses, nunca mayor a seis meses a partir de su generación, lo cual quedará asentado en la bitácora correspondiente.

Disposición final

Se contratarán los servicios para recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos, solo con empresas especializadas y autorizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La recolección y disposición final de este tipo de residuos, será periódica a fin de evitar su acumulación y saturación del almacén temporal, de acuerdo con la legislación el periodo máximo de almacenamiento será de seis meses.

VI.8. Programa de manejo de Flora y Fauna

Es fundamental implementar de manera permanente un programa de manejo y conservación de especies de flora y fauna nativa, conscientes que el desarrollo genera un impacto sobre el ecosistema y por lo tanto sobre las especies de flora y fauna.

Se pretende rescatar el mayor número posible de especies de flora y reubicarla, promoviendo espacios con vegetación nativa y la eventual repoblación de fauna en el Proyecto.

Los programas específicos para el manejo de flora y fauna estarán sujetos a los términos y condicionantes del oficio resolutivo del Proyecto, no obstante, se integran las medidas generales para tener en cuenta durante la etapa de preparación del sitio, previo a la construcción.

VI.8.1. Programa de manejo de flora

Objetivos particulares

Consulta PU

Evitar o disminuir los efectos adversos sobre la flora presente en el área del Proyecto, por medio de la identificación y desarrollo de métodos adecuados para el rescate y reubicación de los individuos.

Criterios de selección de especies

Al reubicarse las especies de flora silvestre identificadas en el Proyecto se busca no afectar la dinámica de ecosistemas. Los criterios considerados para el rescate y reubicación de especies son: el estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, su importancia ecológica, especies de lento crecimiento, las características que las hacen susceptibles de rescate y su respuesta a la reubicación.

De acuerdo con el registro de especies identificadas durante los muestreos en el área sujeta a desmonte y despalme reportadas en la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto, se establecen grupos sujetos a la aplicación del programa.

Metodología

La primera fase del programa consiste en identificar y señalar los individuos candidatos al rescate a través de la colocación de banderines o cinta fluorescente, comprende los individuos que se encuentren en el área sujeta a desmonte.

a) Extracción

La extracción con cepellón deberá realizarse con técnicas manuales a través de palas, y consiste en extraer las plantas con la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radical. Una vez que extraídas deberán colocarse en bolsas plásticas con sustrato preparado previo al vivero temporal, donde se aplicarán los cuidados necesarios hasta su posterior reubicación definitiva.

b) Traslado al vivero

El resguardo de los individuos rescatados representa el mejor medio de prevención y control de los depredadores y enfermedades que podrían afectar a los individuos durante la etapa de mayor vulnerabilidad. El Proyecto deberá habilitar un vivero temporal con la infraestructura adecuada para el acopio de los individuos rescatados acondicionado con lo necesario para el resguardo y mantenimiento hasta la reubicación.

Los individuos rescatados deberán ser etiquetados y acomodados por especies en el sitio de confinamiento temporal, recibirán riegos y mantenimiento continuo. Las actividades de seguimiento serán registradas a través de bitácoras y evidencia fotográfica. El mantenimiento será prolongado hasta el momento de efectuar la reubicación.

c) Traslado a los sitios de reubicación y trasplante

Consulta Pú

Una vez finalizado el periodo de estancia de los individuos rescatados en el vivero temporal, iniciará las actividades de reubicación.

Los individuos serán trasladados en cajas plásticas y en carretillas a los sitios de reubicación de acuerdo con el cronograma de actividades, se acomodarán las bolsas de forma vertical juntas unas de otras, evitando que las plantas se muevan.

Durante la descarga de los individuos de las cajas o carretilla al sitio de plantación, es indispensable manipular cada uno sujetándolo por la bolsa y en ningún momento por los tallos.

Para el trasplante se utilizará el suelo de las bolsas previamente preparadas en el vivero y del hábitat natural de forma manual. El trasplante será realizado a través de la técnica de cepa común, que consiste en cavar un hoyo de dimensiones mayores que el cepellón de la planta a trasplantar o que las raíces, el individuo será colocado en la cepa y será cubierto con la tierra proveniente del hoyo, la planta deberá ser levantada un poco favoreciendo el acomodo de las raíces y después se deberá apisonar para compactar ligeramente el suelo.

d) Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento consideran recorridos en los sitios de reubicación, registro en bitácoras, el estado fitosanitario de los individuos, riegos, eliminación de malezas y aplicación de fertilizante. Los parámetros por considerar en las bitácoras involucran: toma de medidas de los individuos, registro de la aparición de plagas o enfermedades, nodrizismo, presencia de malezas, evidencia de trasiego de ganado u otros factores que afecten la plantación.

El periodo de mantenimiento durará aproximadamente seis meses después del trasplante de cada planta. Durante este periodo se llevarán distintas actividades dirigido a promover que los ejemplares se establezcan en el nuevo sitio con éxito. Las principales actividades para realizar son: chaponeo, riegos, aplicación de fertilizantes, funguicidas e insecticidas, etc.

Las actividades de mantenimiento y la aplicación de tratamientos deberán corresponder a las observaciones e incidentes reportados por medio de las bitácoras de mantenimiento. Supervisión Ambiental programará visitas para asistir a los individuos de la plantación que lo requieran, priorizando la atención a plagas o enfermedades.

VI.8.2. Programa de manejo de fauna

Los programas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna se establecen con la finalidad de desplazar y reubicar a la fauna que se encuentra en el predio o

Consulta Pú

en zonas donde iniciarán actividades de cambio de uso suelo hacia zonas menos impactadas y que tengan las condiciones similares a las de extracción.

Objetivos particulares

- Garantizar que el desarrollo de las actividades de preparación del sitio y construcción generen el mínimo impacto posible, a través de la ejecución de este Programa de manejo de fauna.
- Rescatar y reubicar a los individuos de fauna silvestre, que se encuentren dentro del predio del Proyecto, en especial las especies que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Identificar especies prioritarias de conservación e instaurar medidas de protección y conservación de la fauna dentro del predio durante las etapas de construcción y operación.
- Fomentar la permanencia de las especies presentes en el predio mediante acciones de mejoramiento de hábitat en la zona.
- En la etapa de preparación del sitio y construcción se presentarán principalmente los impactos negativos hacia la fauna, como consecuencia del desarrollo de las actividades de la remoción de vegetación.

Metodología

- Las actividades de rescate y reubicación se presentan de acuerdo con cada etapa del Proyecto, no obstante, las técnicas de manejo y las consideraciones de los grupos de fauna son los mismos.

Ejecutar las actividades de rescate, previo a la etapa de preparación del sitio, con énfasis en individuos de especies protegidas bajo alguna categoría de protección y aquellas especies de importancia ecológica o con algún valor comercial o cultural.

Previo y durante las actividades de desmonte y despalme, se identificarán nidos y madrigueras. En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías.

Técnica de perturbación controlada

La medida consiste en remover de forma manual y gradual los refugios de las especies de interés, como cúmulos de rocas o vegetación arbustiva, previo al inicio de las actividades de remoción de vegetación o de movimiento de tierras con medios mecánicos.

Es importante que el desmonte y despalme se haga de forma paulatina y direccional para que los organismos tengan la oportunidad de desplazarse hacia áreas aledañas.

Consulta Pú

Reptiles

La perturbación controlada para reptiles debe considerar el remover y retirar en forma manual rocas, troncos, vegetación y todo aquello que pueda servir como refugio potencial para los individuos. Se realiza de 1-5 días antes del inicio de las actividades del proyecto, para conceder un margen de tiempo de escape y evitar también la recolonización del área intervenida o el regreso de los animales (SAG, 2012; Sullivan et al.2014).

Mamíferos

Mamíferos pequeños

Entre los vertebrados terrestres, los mamíferos pequeños constituyen un grupo que exhibe un grado de movilidad intermedio. El procedimiento consiste en modificar el ambiente donde viven ejemplares de una determinada especie, habitualmente a través de la remoción manual de vegetación y piedras, de forma tal que los animales no lo reconozcan como un hábitat adecuado y se muevan hacia otros sectores con recursos de mayor calidad. Dado que las especies son mayoritariamente nocturnas, la aplicación de esta medida deberá aplicarse durante el día y esperar a que los animales estén activos en el área modificada y busquen salir hacia sectores cercanos.

En caso de ser necesario se implementará de manera complementario el programa de rescate, el cual consiste en la colocación de trampas. Es un plan estratégico para capturar, manejar y reubicar animales silvestres que se encuentran en peligro o en áreas de riesgo, incluyendo áreas que serán desarrolladas, como el presente caso. Estos programas son comunes en Proyectos de desarrollo que implican un cambio en el uso del suelo, como la construcción de infraestructura, o en situaciones donde la fauna ha invadido zonas urbanas.

Metodología

Diagnóstico de la zona: Antes de iniciar cualquier acción, se realiza un estudio de impacto ambiental para identificar las especies de fauna presentes en el área y aquellas que están en alguna categoría de riesgo (amenazadas o en peligro de extinción), esto se presenta en la presenta MIA-P.

Diseño de la estrategia: Se determina la metodología de rescate y reubicación, considerando la morfología, hábitos y movilidad de las especies detectadas. Esto incluye la elección del tipo de trampas y el lugar donde se reubicarán los animales.

Capacitación del personal: Se prepara a los equipos técnicos y biólogos en las técnicas específicas de rescate, manejo y cuidado de las especies involucradas, así como en la normativa aplicable.

Consulta Pú

Etapa de trampeo y captura

La elección de las trampas debe ser la adecuada para la especie a capturar y estar diseñada para minimizar el estrés y daño al animal. Algunas opciones son:

-Trampas Tomahawk: son jaulas de captura viva seguras y efectivas para mamíferos de tamaño mediano como mapaches, zorros y felinos pequeños, y son una herramienta estándar en programas de manejo, investigación y rescate de fauna.

-Trampas Sherman: Un programa de rescate de fauna silvestre con trampas Sherman es una estrategia que se enfoca en la captura de mamíferos pequeños, principalmente roedores, con el objetivo de reubicarlos y conservarlos

Etapa de manejo y reubicación

-Protocolo de manejo: Una vez capturado, el animal debe ser manipulado con cuidado por personal especializado. Esto incluye la inmovilización física o química (si es necesario) y la revisión médica.

-Sitio de reubicación: El animal se traslada a un nuevo hábitat que ofrezca las condiciones adecuadas de refugio, alimentación y espacio, y que esté alejado de las amenazas.

-Monitoreo post-reubicación: Se realiza un seguimiento de los animales reubicados para asegurar que se adaptaron correctamente a su nuevo entorno. Las cámaras trampa son una herramienta útil en esta etapa para documentar su comportamiento y actividad.

Aves

Las acciones de rescate para este grupo serán mínimas, debido a la capacidad de desplazamiento que presentan. Se prevé que con el desarrollo de las actividades del Proyecto en las que se involucra el paso de vehículos, personal y maquinaria, las aves se alejen temporalmente de la zona.

Se espera que este grupo eventualmente regrese a las zonas impactadas una vez que se establezcan áreas verdes o jardineras con vegetación nativa, impulsadas por la búsqueda de recursos como alimentos y lugares para anidar, gracias a la facilidad que las estructuras humanas ofrecen y la vegetación que ha sido reintroducida.

Captura directa con fines de rescate y reubicación

El rescate y reubicación de fauna está enfocado principalmente a preservar aquellas especies de escasa movilidad, que no sean capaces de abandonar

Consulta PU

rápidamente las áreas de impacto del Proyecto y, por tanto, estén en peligro de perecer tan pronto inicien los trabajos.

Se espera que las actividades de ahuyentamiento serán suficientes para que la mayoría de los organismos se desplacen a otras áreas.

Reptiles

La captura de serpientes se realizará empleando ganchos y pinzas herpetológicos. Es necesaria la participación de expertos en el manejo con experiencia en la atención de accidentes ofídicos, toda vez que en la región existe registro de especies venenosas, como las víboras de cascabel (*Crotalus spp.* entre otras).

Los animales capturados serán colocados temporalmente dentro de bolsas de manta que pueden ser humedecidas con el fin de mantener hidratados a los organismos y que serán revisadas de forma periódica para asegurar la integridad de los ejemplares, esto con el fin de transportarlos a las áreas de reubicación seleccionadas. Previo a la liberación de los ejemplares capturados se procederá a realizar su identificación taxonómica con el apoyo de literatura especializada para el sitio de interés tales como los trabajos de Pérez-Higareda-y Smith; Guzmán Q011), y Ramírez-Bautista *el al.* (2014). Adicionalmente se realizarán los registros en bitácoras y mediante cámaras fotográficas.

Aves

Las aves que se encuentran en la región son transitorias, migratorias, temporales o permanentes. Únicamente se verificará la presencia de nidos ocupados por especies de aves con categoría de riesgo. La identificación de las especies que ocupan el nido puede realizarse a través de los caracteres del huevo, pero también puede inferirse por la presencia de los adultos en los nidos.

Para el rescate de las aves, en caso de encontrarse nidos con huevos, se deberá reubicarlos solicitando el apoyo de especialistas, debido a que las técnicas de incubación de aves y cuidados de polluelos requieren de personal y equipo especializado para su manipulación. En caso de encontrar huevos y/crías de aves, se deberá reubicarlos junto con los progenitores, o en su defecto se realizará la reubicación de huevos y crías únicamente, asegurándose de enviarlos a una instancia donde se disponga del equipo y personal.

Mamíferos

Se efectuará la búsqueda de madrigueras en uso, ocupadas por algún tipo de mamífero, aves o reptiles y el trampeo se hará de manera prioritaria en esos sitios. El rescate de ejemplares de mamíferos será realizado empleando trampas tipo *Tomahawk* y trampas tipo *Sherman*, las cuales son empleadas para capturar especies de roedores, ardillas terrestres y prociónidos.

Consulta Pú

Selección del sitio de liberación de la fauna

La elección adecuada del área de liberación o hábitat receptor es fundamental para el éxito de la medida de rescate y reubicación. El ambiente seleccionado para la liberación debe ser similar al ambiente de origen de los individuos capturados, deben al menos considerar los siguientes atributos ambientales:

a) Cobertura de la vegetación
b) Estructura de la vegetación
c) Exposición y altura geográfica
d) Tipo de sustrato
e) Distancia a construcciones, Proyectos o actividades antrópicas para identificar factores de amenaza (ej. Caminos, rutas, autopistas, extracción de tierra, asentamientos humanos, etc.).

Recomendaciones para la liberación

Antes de liberar cualquier organismo deberá ser fotografiado e identificado de forma inmediata, en caso de no ser posible se identificará mediante un registro fotográfico completo del organismo, se presentan las recomendaciones para el tipo de liberación y la hora de realización de acuerdo con el grupo (Tabla VII).

Tabla 6. Cronograma de actividades.

Actividad	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Definición del área de impacto										
Monitoreo previo al rescate										
Captura y manejo de la fauna										
Traslado a áreas seguras										
Registro y documentación										
Evaluación de la efectividad del programa										

Tabla 7. Especificaciones para la liberación de fauna.

Grupo	Tipo de liberación	Horas del día recomendadas
Anfibios	Rápida	Durante el día y noche
Reptiles	Rápida	Durante el día (soleado)
Mamíferos	Lenta en especies sensibles. Rápida en otras especies.	Durante el día

Consulta Pú

Para evaluar la efectividad de la aplicación del programa de Rescate y Reubicación de Fauna del proyecto La Sonoreña II, se utilizan indicadores que permitan evaluar la efectividad de aplicación de las principales acciones del propio Programa como: (Ahuyentamiento, Captura, Reubicación y monitoreo) mediante el uso de indicadores que puedan estimarse o definirse a raíz de la documentación generada durante la aplicación del Programa. Algunos indicadores que se proponen son:

-Esfuerzo aplicado al Ahuyentamiento. Que permita evaluar la eficiencia del tiempo y recursos invertidos, mediante la comparación de individuos registrados en el Área de Proyecto cada día que se aplicó alguna de las técnicas de Ahuyentamiento.

-Esfuerzo de captura. Permitirá evaluar la suficiencia de los recursos para la captura de ejemplares de lento desplazamiento o movilidad limitada en términos del tiempo invertido y el cumplimiento del cronograma establecido.

-Eficacia de la Reubicación. Evaluará la efectividad de la reubicación de los ejemplares mediante una tasa de retorno de ejemplares al Área de Proyecto comparando la cantidad de ejemplares avistados o capturados cada semana, de forma que pueda definirse medidas adicionales para evitar el reingreso de los ejemplares.

-Eficacia de la delimitación del predio. Permitirá identificar zonas de reingreso de ejemplares que pudieran verse afectados durante la preparación del sitio y construcción para definir la aplicación de medidas adicionales y evaluar la posibilidad de colocar pasos de fauna.

Referencias

Luis Ernesto Alférez Rivas y Nayive Nieves Pimiento (2019): "Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR): impacto ambiental esperado e impacto ambiental provocado", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (junio 2019).

Martínez-Gutiérrez, G., Díaz-Gutiérrez J.J., Cosío-González O., 2010, Análisis morfométrico en la cuenca hidrológica San José del Cabo, B.C.S. México: una aproximación en la identificación de potenciales áreas de capturas: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v. 27, núm. 3, p. 581-592.

Isaac Pérez. 2017. Manual de Ejecución para un Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna Silvestre. Biosustentare S.A. de C.V.

International Institute for Sustainable Development. 2016. Manual de Capacitación sobre la Evaluación del Impacto Ambiental.

Consulta PU

Mayra de la Paz Cuevas, Evelyn Ríos y Sergio Ticul Álvarez Castañeda. 2007. los Mamíferos del Estado de Baja California Sur. Revista Mexicana de Mastozoología Nueva Época.

Celia Isveidy Leyva Castellanos. 2013. "Contaminación del agua por descargas de aguas residuales", Tesina Universidad Veracruzana.

Consulta Pú

CAPÍTULO 7

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR HIDRAULICO

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) "LA SONOREÑA 2"

NOVIEMBRE, 2025

Consulta Pú

Soluciones en Administración y Evaluación, S.C.

ÍNDICE

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 1

VII.1. Pronóstico del escenario 1

VII.1.1. Escenario sin la ejecución del Proyecto 7

VII.1.2. Escenario con la ejecución del Proyecto sin aplicar las medidas de mitigación propuestas 7

VII.1.3. Escenario con la ejecución del Proyecto aplicando las medidas de mitigación propuestas 8

VII.2. Pronóstico ambiental 9

VII.3. Evaluación de alternativas 10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto. 1

Figura 2. Sistema Ambiental del proyecto La Sonoreña II. 2

Figura 3. Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental. 3

Figura 4. Distribución del uso de suelo y tipo de vegetación dentro de la Reserva Ecológica Estatal Estero de San José del Cabo. 4

Figura 5. Vista general de la Colonia Santa Rosa. Imagen tomada de inmuebles24 5

Figura 6. Vista aérea de la zona del proyecto se observa el límite del desarrollo urbano en donde se pretende instalar la PTAR La Sonoreña II. 6

Consulta Pú

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Pronóstico del escenario

La superficie que abarca el Sistema Ambiental (SA) establecido para el presente Proyecto comprende diversos usos de suelo y vegetación, criterios diferentes con relación a la gestión y regulación del uso de suelo, una fracción del centro de la ciudad de La Paz y cambios en el relieve. La distribución de la ocupación de los suelos y tipos de vegetación que comprende la superficie del SA brinda información de las tendencias de cambios, excluyendo aquellos asociados al desarrollo del Proyecto.

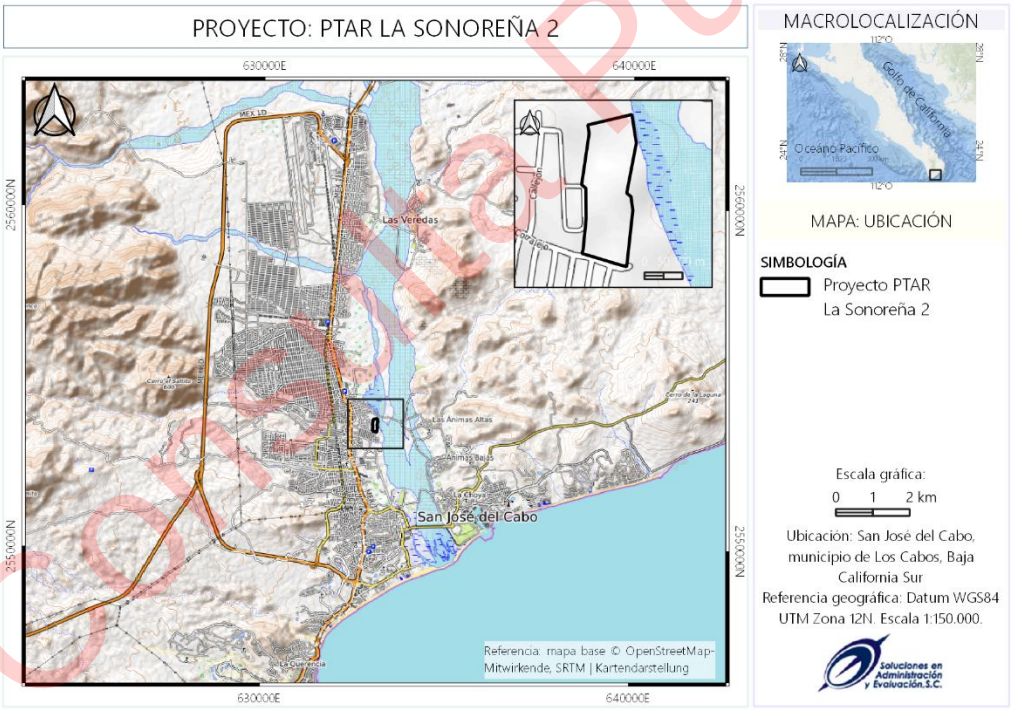


Figura 1. Ubicación del proyecto.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de la zona, el Proyecto se localiza en un área con uso de suelo catalogado como Agricultura de riego anual y semipermanente. Probablemente, en el pasado esta zona estuvo conformada por vegetación de galería la cual es predominante en las zonas colindantes, o vegetación de matorral en transición con la vegetación de galería.

15% de la ocupación del SA corresponde a uso No Aplicable (asentamientos humanos), sin embargo, comparando con la Zonificación Secundaria del Programa de Desarrollo Urbano (2018) se estima que alrededor del 30% del total del SA comprende asentamientos humanos diversos (Armenta 2015).



Figura 2. Sistema Ambiental del proyecto La Sonoreña II.

Uso de suelo y vegetación en la cuenca

La vegetación de la cuenca está representada principalmente por selva baja caducifolia, matorral sarcocaule y bosque de encino, en menor proporción se distribuyen también el matorral sarcocracicaule, palmares, mezquitales y bosque de galería o vegetación riparia (Figura 3).

En el Estero de San José existen varias comunidades vegetales. Alrededor del cuerpo de agua en la zona de humedad se encuentra el tular y carrizales; y tierra adentro el palmar, donde la especie *Washingtonia robusta* (palma real) es dominante, así como estratos arbustivos y herbáceos. En pequeñas porciones del área se localiza el bosque de guamúchil y mezquital, el primero dominado por abundantes árboles de *Pithecellobium dulce*, y el segundo por Prosopis articulata (Mezquite).

Consulta

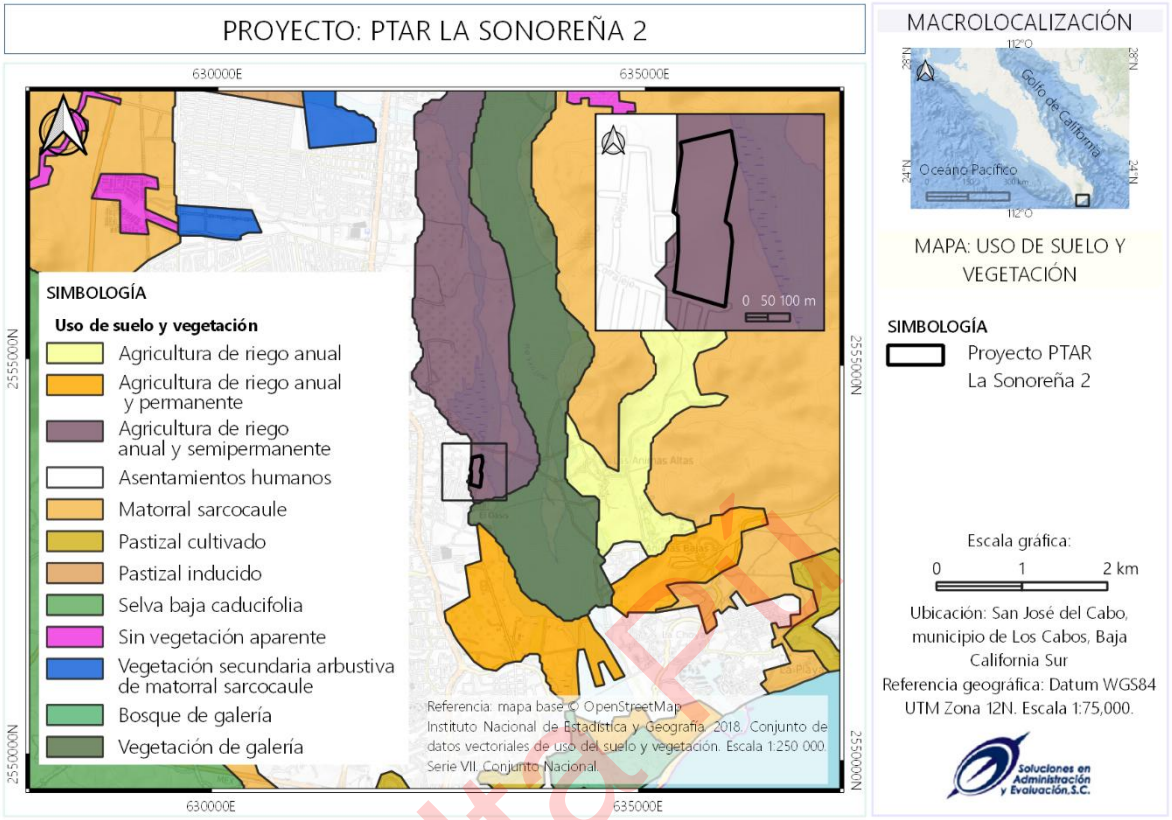


Figura 3. Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental.

Distribución del uso de suelo y tipo de vegetación dentro de la Reserva Ecológica Estatal Estero de San José del Cabo (REEESJC)

Dentro de la REEESJC se observan tres tipos de vegetación dominantes (Fig. 4), la primera conformada por la agricultura de riego que representa el 41.21% y se distribuye en cuatro unidades. La segunda es la vegetación de galería en la parte central alta, con un porcentaje de 31.55%. La tercera corresponde al bosque de galería en la parte suroeste, y es una zona de inundación del estero, ocupa un 18.68%. En la periferia del polígono, en color gris, se observan tres áreas que corresponden a asentamientos humanos: una colindante con el poblado de San José del Cabo, la segunda con el Hotel Holiday Inn Resort y hacia el este del polígono colinda con el desarrollo turístico hotelero Puerto Los Cabos y el poblado La Playa; en su conjunto abarcan el 3.53% de la REEESJC. El resto del porcentaje corresponde a la zona marina.

Cabe mencionar que el cuerpo de agua del estero de San José tiene un uso principalmente recreativo. La zona costera de San José del Cabo y poblaciones aledañas, tiene un uso meramente turístico, tanto de alojamiento como recreativos

(paseos en lancha, en moto o caballo), y a sus alrededores tiene un uso agrícola (Figura 4) (Armenta 2015).

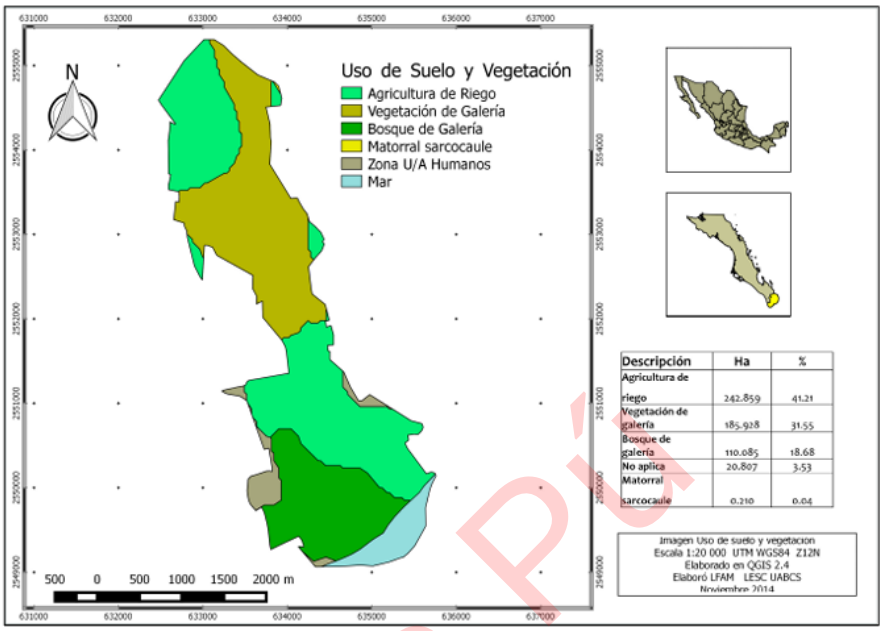


Figura 4. Distribución del uso de suelo y tipo de vegetación dentro de la Reserva Ecológica Estatal Estero de San José del Cabo.

De manera general, el Proyecto se localiza en una zona urbana densamente poblada, por lo que el uso de suelo en el SA varía, siendo que se pueden observar zonas conservadas donde predominan rancherías, o zonas pobladas como la colonia de Santa Rosa. Esta colonia ya es considerada una zona conurbada del poblado de San José del Cabo, ya que toda esta área prácticamente hasta el aeropuerto de los Cabos es ya una zona urbana integrada, que se desarrolló de manera conjunta en cuanto a su dinámica y necesidades de servicios, vigilancia, movilidad, etc.

Por lo anterior, se puede decir que el SA presenta tendencias de degradación marcadas, ya que se está consolidando como una zona urbana dinámica, en la que el crecimiento poblacional es consecuencia del desarrollo turístico. Este desarrollo trae consigo la demanda de viviendas, compraventa masiva de lotes rústicos y generación de empleos; siendo así que la expansión de los asentamientos humanos se está dando principalmente hacia el aeropuerto de Los Cabos y zonas adyacentes.

La degradación se genera principalmente por el desmonte de la vegetación nativa, la apertura de vialidades, la construcción de viviendas, zonas comerciales y recreativas, así como de comercio diverso. Como resultado se genera una fragmentación de la zona, lo que representa afectaciones ecológicas; aun así, en el SA se encuentran zonas bien conservadas con elementos naturales prácticamente sin impactos ambientales, estos principalmente hacia las zonas altas por un lado

Consulta Pú

hacia el libramiento que conecta el aeropuerto con Cabo san Lucas, y hacia las zonas serranas atrás del aeropuerto con algunas hacia la zona costera.

Con relación al estado del Sistema Ambiental directo y cercano al Proyecto (PTAR La Sonoreña II), se considera que representan zonas urbanas densamente pobladas colindando directamente con la zona conocida como Santa Rosa. El proyecto a su vez colinda con la PTAR La Sonoreña, la cual actualmente se encuentra en operaciones y realiza el tratamiento de las aguas residuales. Así que, la zona propuesta para el proyecto está inmersa en esta zona urbana en uno de sus límites, y hacia el lado contrario del desarrollo está en cercanía directa con el arroyo San José del Cabo.



Figura 5. Vista general de la Colonia Santa Rosa.
Imagen tomada de inmuebles24.

Consulta



Figura 6. Vista aérea de la zona del proyecto se observa el límite del desarrollo urbano en donde se pretende instalar la PTAR La Sonoreña II.

El Proyecto como tal representa un beneficio importante, ya que pretende captar parte de las aguas residuales generadas por las actividades diarias de la ciudad de San José del Cabo y su zona conurbada. Actualmente operan dos plantas de tratamiento La Sonoreña y la planta denominada como PTAR Fonatur, sin embargo, su capacidad de tratamiento se ha visto rebasada, lo que provoca que agua sin tratamiento termine en el estero de San José del Cabo, generando graves impactos a este cuerpo de agua, a la flora y fauna característica. Así mismo, se generan malos olores y una mala imagen de la zona turística, ya que la planta de FONATUR se localiza en la zona céntrica de San José del Cabo, que es donde se desarrolla principalmente la actividad turística. En este sentido, se ha concluido que el Proyecto representa impactos sociales, económicos y ambientales, en este último rubro se espera que con el Proyecto se genere una mejora sustancial del estero de San José del Cabo.

El principal impacto negativo identificado es la modificación del suelo, la pérdida de hábitat terrestre y la pérdida de especies de flora, sin embargo, en la misma evaluación ya se ha mencionado que todos estos impactos se consideran bajos dadas las condiciones actuales de la zona y la presión a la que está sujeta. Principalmente se destaca la mancha urbana y la colindancia directa con la PTAR la Sonoreña actualmente en operación, además, se han identificado tiraderos de basura y escombros, resultado del crecimiento urbano; así como especies de vegetación introducida mezclada con la nativa, zonas con muy escaza vegetación y dos zonas con lagunas resultado de vertimientos de agua. A esto hay que sumar la presión urbana y la generación de impactos por el propio desarrollo urbano como el ruido, contaminación por polvo generada por la circulación de vehículos particulares, transporte de carga diversa sobre vialidades en su mayoría de terracería.

Consulta Pú

VII.1.1. Escenario sin la ejecución del Proyecto

El escenario sin la ejecución del Proyecto no necesariamente es el mejor, ya que la presión urbana sobre esta zona seguirá generando afectaciones, es muy probable que el volumen de escombros y basura aumente significativamente. Dadas las condiciones actuales se ha determinado que la no ejecución del proyecto no necesariamente es la mejor alternativa, inclusive las zonas ya impactadas podrían expandirse, afectando el lecho del arroyo san José del Cabo. Como consecuencia, la flora y fauna se irán degradando y visualmente se perdería el valor paisajístico.

En conclusión, el deterioro de la zona y la contaminación sin la ejecución del proyecto seguramente se incrementará aun cuando se realiza una vigilancia de esta zona, ya que muchos de los pobladores de la colonia Santa Rosa han utilizado esta zona como un área de vertimiento de escombros y en menor medida de basura.

VII.1.2. Escenario con la ejecución del Proyecto sin aplicar las medidas de mitigación propuestas

De realizar el Proyecto sin la implementación de medidas de mitigación se esperaría el peor escenario posible, aun así, se prevé un impacto bajo por el tipo de degradación de la zona, y un beneficio importante al contar con una alternativa para el tratamiento de agua residual en provecho de la comunidad. Sin embargo, durante el desarrollo de la obra y su operación si no se implementan medidas de mitigación se esperarían impactos como la pérdida total del acervo genético de la flora nativa aun presente en la zona, disminución del hábitat de la fauna nativa, contaminación del suelo por residuos de diferentes tipo y afectación al agua subterránea por lixiviados, resultado del inadecuado o nulo manejo de los residuos orgánicos generados en las distintas etapas. Esto a su vez podría generar la aparición de animales nocivos que pudieran transmitir enfermedades. También se esperaría contaminación por ruido, polvo y por emisiones a la atmosfera de no tener un control adecuado de los vehículos y maquinarias, y de sus horarios de trabajo.

El Proyecto se trata de la construcción de una PTAR, la cual abarca en un área muy pequeña en relación al área total del SA. El Proyecto en su mayoría incluye el área definida con una superficie de construcción aproximada de 3.5 has, así que el efecto más significativo seria sobre la vegetación y el suelo, ya que ambos se verán afectados si no se consideran medidas de mitigación. Al no implementar estas medidas, no habría un rescate ni reforestación, la perdida de especies y del acervo genético sería significativo. Este impacto también sería importante sobre la fauna al modificar el hábitat de las especies existentes y reducir las áreas de ocupación. También se generarían afectaciones por contaminación al suelo y eventualmente a las aguas subterráneas por infiltración de lixiviados o contaminación por derrames. Sin una supervisión ambiental las afectaciones e impactos podrían ser incluso mayores a los previstos, ya que se podrían abrir indiscriminadamente caminos o

ConsultaPú

generar invasiones a predios cercanos no considerados para el Proyecto, generando impactos importantes a la zona y a las especies de flora y fauna.

VII.1.3. Escenario con la ejecución del Proyecto aplicando las medidas de mitigación propuestas

De llegar a ejecutarse el Proyecto, se realizará en los términos propuestos en la Manifestación de Impacto Ambiental y dentro del marco del estricto cumplimiento de la Normatividad y Legislación Vigente, así como de la aplicación fiel de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales. De igual forma, es requerida la implementación de un programa de vigilancia ambiental, que incluye la incorporación de un técnico responsable de la supervisión, seguimiento y toma de decisiones, en beneficio del Proyecto y del medio ambiente. La implementación de las medidas de mitigación garantiza la realización de una de las acciones propuestas más importantes, la cual corresponde a los programas de rescate de flora y fauna, así como las medidas y acciones para controlar la contaminación ambiental por el manejo inadecuado de residuos. La supervisión ambiental es una de las acciones más importantes para garantizar la correcta gestión del Proyecto, esta alternativa también permite potenciar los impactos positivos y finalmente cumplir con el fin del Proyecto, el cual pretende generar una alternativa de tratamiento de las aguas residuales generadas en la ciudad de San José del Cabo en beneficio de la comunidad y para las actividades productivas de San José del Cabo y localidades cercanas.

Pese a que los impactos identificados son mínimos, bajos en su mayoría y mitigables, el promovente deberá cumplir con las medidas de mitigación propuestas, también todas aquellas que la autoridad competente indique y las que pudieran no haberse considerado en esta evaluación y que pudieran representar un impacto ambiental negativo.

Para garantiza que la mejor alternativa es el desarrollo del proyecto deberá existir un programa de vigilancia o un seguimiento del Proyecto que incluya:

1. Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensaciones establecidas en la presente manifestación de impacto ambiental, así como de los términos y condicionantes que la autoridad ambiental haya determinado en las autorizaciones correspondientes.

2. Minimizar o prevenir los posibles impactos ambientales no previstos sobre los recursos naturales, derivados de la operación del Proyecto, tanto en el predio como su área de influencia, aunque en este sentido la operación de los equipos garantiza un impacto mínimo.

Consulta Pú

3. Establecer las estrategias e indicadores para asegurar que la operación del Proyecto no genere impactos ambientales adicionales a los ya manifestados en el presente estudio.

4. Determinar las metas que son deseables de alcanzar para cada una de las estrategias propuestas para asegurar que la operación de las obras y actividades del Proyecto no generen más impactos ambientales de los ya evaluados.

5. Describir y programar las actividades que se derivan de las estrategias que se proponen para asegurar que las obras y actividades del Proyecto no generen impactos ambientales significativos o daño grave a los ecosistemas.

VII.2. Pronóstico ambiental

El Proyecto tendrá afectaciones o impactos tanto positivos como negativos, sin embargo, dadas las características y fin mismo del Proyecto, este es prácticamente indispensable para un manejo adecuado de las aguas residuales generadas por las distintas actividades y dinámica de la ciudad de San José del Cabo y sus zonas conurbadas. El tratamiento de aguas residuales es fundamental para la sostenibilidad ambiental, ya que contribuye a la protección de los ecosistemas acuáticos y a la prevención de la contaminación del agua. Además, el reusó del agua tratada reduce la presión sobre fuentes naturales de agua.

Las aguas residuales, según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), son aquellas utilizadas en una casa, comunidad, granjas o industrias, que contienen materia orgánica disuelta o sostenida y residuos químicos inorgánicos, liberadas a sistemas de alcantarillado o drenaje.

Son las aguas sucias provenientes de viviendas, escuelas, hospitales, restaurantes, mercados, baños públicos, fábricas, talleres, queserías, procesadoras de café, agroindustrias, mezcalerías, granjas de cerdos y establos lecheros, que son desalojadas frecuentemente hacia las partes bajas, con o sin drenaje y, por lo general, a barrancas y ríos.

El saneamiento de las aguas residuales adquiere más importancia para asegurar su recolección, transporte, tratamiento y adecuada disposición en los cuerpos receptores, en condiciones que no perjudiquen al medio ambiente y la salud de la población. El proyecto La Sonoreña II está encaminado en este sentido y representa beneficios sociales, económicos y ambientales.

En este análisis para definir el pronóstico ambiental se debe de considerar la situación actual de la zona, que como ya se mencionó, se trata de un área altamente impactada y sujeta a una gran presión. Y, por otro lado, se trata de un Proyecto que está destinado a generar beneficios importantes en varios rubros, como sociales, económicos y ambientales; por los que el escenario esperado se puede ver en dos

Consulta Pú

aspectos. Primero, en cuanto al impacto que genera el Proyecto en el entorno, en este sentido, de acuerdo a la evaluación los impactos identificados son bajos, la mayoría temporales y mitigables, la zona de afectación es un área impactada y bajo una enorme presión debido al desarrollo urbano colindante, el cual es una zona muy densa de población. Además, como ya se ha mencionado en varios capítulos, otro de los beneficios y de las mejorías se observarán el estero de San José del Cabo, que es uno de los cuerpos de agua más importantes de toda la entidad.

Un impacto importante debido a la construcción y operación del Proyecto, es la desaparición de elementos de flora y la afectación a la fauna, que en el contexto local tienen significancia, pero no en el contexto regional. Es decir, la afectación a la vegetación es muy puntual sobre las áreas de construcción y se verán alteradas zonas ya impactadas, en donde la vegetación ya se ha visto modificada previamente.

Los componentes que resienten o reciben los efectos de la obra son principalmente la flora, la fauna y la estructura del suelo, todos son impactos puntuales que solo afectan la zona del proyecto y no se dispersan más haya de esta zona por lo que no generan afectaciones al SA.

Considerando los puntos anteriores, no se prevé un impacto generalizado sobre el SA, los impactos identificados en su mayoría son puntuales, muchos de ellos temporales y que generalmente afectaran las zonas de construcción. La posibilidad de generar impactos negativos en zonas distintas al Proyecto son muy pocas, sobre todo con la implementación adecuada del programa de seguimiento y supervisión ambiental. Los impactos positivos, por el contrario, sí tienen un beneficio fuera del área del Proyecto, impactando gran parte del SA y siendo importante sobre el Estero al dar un adecuado tratamiento de las aguas residuales, y por lo tanto eliminar el vertimiento de aguas sin tratamiento al este cuerpo de agua.

VII.3. Evaluación de alternativas

A continuación, se presenta una síntesis de las alternativas contempladas por el proyecto y los respectivos análisis realizados por el promovente y el equipo técnico multidisciplinario:

a) Ubicación

Ser realizaron evaluaciones de factibilidad contemplando distintos sitios en el municipio de Los Cabos, al margen del crecimiento urbano reciente, la exploración de alternativas en las afueras de la ciudad o en los límites de la misma demostró ser la mejor opción en relación al beneficio y los impactos. La elección de la ubicación, además, se encuentra motivada por la colindancia con la presente PTAR La Sonoreña en el predio vecino.

Consulta Pú

b) De tecnologías

Se realizaron extensas pruebas uy simulaciones respectivo a los métodos de tratamiento de aguas residuales existentes y viables para el sitio; se redujeron las opciones a 3 alternativas distintas, las cuales eran ideales para el desarrollo de la actividad en el predio; sin embargo, la mejor opción en calidad, impactos y costo-beneficio fue la alternativa elegida y descrita en el Capítulo II del presente estudio.

c) De la superficie del proyecto

La superficie del proyecto (de construcción) sufrió numerosas evaluaciones en relación a costo, optimización de espacio, infraestructura y demás hasta llegar a lo que se describe en el Capítulo II; siendo esta la opción más viable y que tiene una ocupación/espacio de construcción menor en relación a las alternativas anteriores.

d) De las características del proyecto

El equipo de ingeniería del proyecto se encargó de revisar todas las alternativas correspondientes a la ejecución del proyecto, al funcionamiento, características, construcción y demás puntos relevantes de este; el proyecto que se presenta y esta descrito de manera extensa en el Capítulo II es la manera más optima y con la mejor razón costo-beneficio de todas las características particulares del proyecto.

e) De compensación de impactos residuales

De acuerdo a las evaluaciones de los impactos ambientales realizadas por el equipo técnico encargado de la elaboración de la MIA y el equipo encargado de la elaboración del ETJ, así como de los lineamientos y directrices establecidas en las normas, reglamentos y leyes correspondientes; todas las medidas de compensación de impactos ambientales detalladas y propuestas en ambos estudios son las más adecuadas y que más se ajustan s para las características particulares del proyecto.

Conclusiones

Por tanto, el pronóstico ambiental del SA es que existirán impactos negativo puntuales y focalizados en las áreas de construcción de la PTAR, estos impactos son considerados bajos, sin afectar zonas fuera del área de construcción y varios impactos positivos a gran parte de la población localizada en el SA por el incremento en el volumen de tratamiento de agua residual en beneficio de la población, de la economía y del medio ambiente.

Referencias

Armenta Martínez, L. F. (2015). Propuesta de Programa de Manejo para la Reserva Ecológica Estatal Estero San José.

Consulta Pú

CAPÍTULO 8

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR HIDRAULICO

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) "LA SONOREÑA 2"

NOVIEMBRE, 2025

Consulta Pú

Soluciones en Administración y Evaluación, S.C.

ÍNDICE

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 1

VIII.1. Presentación de la información 1

VIII.1.1. Cartografía 1

VIII.1.2. Fotografías 1

Consulta Pú

Capítulo VIII

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Presentación de la información

Se entregarán 2 ejemplares impresos a la Secretaría para los fines necesarios, adicionalmente a ello se realizará una versión para consulta pública en la cual la información sensible del promovente será limitada. Adicionalmente se hará entrega de 1 medio digital con cada copia de la manifestación de impacto ambiental completa incluyendo sus respectivos anexos. El documento y anexos serán presentados en formatos WORD y PDF para su revisión y los usos que SEMARNAT considere.

VIII.1.1. Cartografía

Se incluye como anexos todos los planos, mapas y demás contenido cartográfico y de representación espacial que fue utilizado en el análisis de la manifestación de impacto ambiental. Adicionalmente a ello se incluye un apartado en el anexo fotográfico de las fotografías panorámicas y de dron que fueron capturadas y utilizadas en el análisis.

VIII.1.2. Fotografías

En anexos de encuentra un anexo particular relacionado al material fotográfico capturado durante la realización del estudio de impacto ambiental. Las fotografías incluyen panorámicas del sitio y sus zonas aledañas, trabajos de campo, monitoreos, fotografías del sitio, fotografías de flora y de fauna. Cada fotografía cuenta con un pie descriptivo relacionado al material gráfico que se presenta. Se presenta en el mismo anexo un mapa simple con la localización de los sitios donde fueron tomadas las fotografías presentadas.

Consulta PU

A N E X O S

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR HIDRAULICO

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) "LA SONOREÑA 2"

NOVIEMBRE, 2025

Consulta Pú

Soluciones en Administración y Evaluación, S.C.

Fauna

A continuación se presentan las fotografías de los organismos de fauna que se encontraron en las labores de monitoreo en el área del proyecto y su área de influencia, tanto de observación directa como captados en cámaras trampa, se presentan divididos por clase, con nombre común y nombre científico.

Aves



Garza blanca – *Ardea alba*

CONSULTAFU



Baloncillo – *Auriparus flaviceps*

Consulta Pú



Zafiro Bajacalifornian – *Basilinna xantusii*

Consulta Pú



Matraca del desierto – *Campylorhynchus brunneicapillus*

Consulta Pú



Cardenal rojo – *Cardinalis cardinalis*

Consulta Pú



Cardenal del desierto – *Cardinalis sinuatus*

Consulta Pú



Zopilote aura – *Cathartes aura*

Consulta Pú



Chorlo tildío – *Charadrius vociferus*

Consulta



Carpintero de pechera del noroeste – *Colaptes chrysoides*

Consulta PÚ



Tortolita pico rojo – *Columbina passerina*

Consulta PU



Garza dedos dorados – *Egretta thula*

Consulta Pú



Gallineta frente roja – *Gallinula galeata*

Consulta Pú



Mascarita peninsular (H) – *Geothlypis beldingi*

Consulta.mx



Mascarita peninsular (M) – *Geothlypis beldingi*

Consulta ri



Mascarita peninsular (M) – *Geothlypis beldingi*

Consulta PÚ



Gorrión mexicano – *Haemorhous mexicanus*

Consulta Pú



Calandria dorso negro – *Icterus cucullatus*

Consulta



Calandria tunera – *Icterus parisorum*

Consulta Pú



Gaviota occidental – *Larus occidentalis*

Consulta



Carpintero del desierto – *Melanerpes uropygialis*

Consulta Pú



Ruiseñor – *Mimus polyglottos*

Consulta pú



Chipe oliváceo – *Orethlypis celata*

Consulta



Águila pescadora – *Pandion haliaetus*

Consulta Pú



Gorrión común – *Passer domesticus*

Consulta Pu



Capulinero negro – *Phainopepla nitens*

Consulta Pú



Ibis de ojos rojos – *Plegadis chihi*

Consulta



Estornino europeo – *Sturnus vulgaris*

Consulta Pú



Golondrina bicolor – *Tachycineta bicolor*

Consulta Pú



Cuitlacoche Bajacaliforniano – *Toxsotoma cinereum*



Consulta SI

Paloma ala blanca – Zenaida asiatica

Mamíferos



Vaca – *Bos taurus*

Consulta pú



Gato (Trampa) – *Felis catus*



Consulta

Gato – *Felis catus*



Zorra gris – *Urocyon cinereoargenteus*

Consulta Pú



Zorra gris – *Urocyon cinereoargenteus*

Peces

Consulta PU



Guayacón mosquito – *Gambusia affinis*



Tilapa de Mozambique – *Oreochromis mossambicus*

Consulta PU



Tilapa de Mozambique – *Oreochromis mossambicus*

Consulta Pú



Gupi – *Poecilia reticulata*

Reptiles

Consulta Pú



Iguana cola espinosa – *Ctenosaura hemilopa*



Salamanquesa de Cabo San Lucas - *Phyllodactylus unctus*

Consulta Pú



Culebra de agua listonada de la costa oeste – *Thamnophis validus*



Consulta Pú

Culebra de agua listonada de la costa oeste – *Thamnophis validus*

Flora

A continuación se presentan las fotografías de los organismos de flora que se encontraron en las labores de monitoreo en el área del proyecto y su área de influencia.

Área del proyecto (AP)



Amole – *Stegnosperma halimifolium*



Bledo – *Celosia floribunda*

Consulta SU



Cardoncillo – *Elytraria imbricata*

Consulta Pú



Chicura – *Ambrosia ambriosides*

Consulta Pu



Golondrina – *Euphorbia polycarpa*

Consulta



Guamúchil – *Pithecellobium dulce*

Consulta



Mezquite – *Neltuma articulata*

Consulta P



Otatave – *Vallesia glabra*

Consulta Pú



Palo estaca – *Eryhrostemon pannosus*

Consulta Pú



Palo verde – *Parkinsonia florida*

Consulta Pu



Vinorama – *Vachellia farnesiana*

Área de influencia del proyecto (AIP)

Consulta Pú



Vinorama – *Vachellia farnesiana*



Pino salado – *Tamarix aphylla*



Palo verde – *Parkinsonia florida*

Consulta PD



Nopal – *Opuntia bravoana*

Consulta p.u.



Lomboy – *Jatropha cinerea*

Consulta



Guamúchil – *Pithecellobium dulce*

Consulta



Carrizo – *Arundo donax*

Consulta



Amole – *Stegnosperma hlimifolium*

Consulta



Algodón – *Gossypium davidsonii*

Consulta Pú

Labores de campo

A continuación, se presentan imágenes de las labores llevadas a cabo durante los trabajos de campo para el estudio.



En estas se muestra a los integrantes del equipo tomando datos de campo, así como las fotografías de fauna y del sitio, se observan en labores de identificación de flora y fauna, así como en los corrientes monitoreos.



Aquí se observan más labores de campo, toma de datos de monitoreo, monitoreos en el área de influencia del proyecto, toma de fotografías de fauna, vuelo del dron y colocación de trampas y cámaras trampa.



Evidencia de las labores de trampeo de fauna. En las fotografías se muestran algunos sitios de colocación de cámaras trampa en el área del proyecto el área de influencia; además de ello se muestra la colocación de trampas Sherman y Tomahawk en el área del proyecto. Se muestra un individuo de gato feral que cayó en una de las trampas.

Fotografías de las distintas zonas del proyecto

A continuación, se presentan imágenes del sitio donde se llevará a cabo el proyecto.



Dentro del predio se encuentran todo tipo de residuos, como llantas, de construcción, basura, plásticos y demás, estos residuos son persistentes en varias zonas del sitio donde se localizará la PTAR.



Consulta Pú

Dentro y en los alrededores del predio hay apertura de caminos, ya sea por tránsito de animales, humanos o vehiculares, sobre todo en las colindancias sur, norte y oeste donde esta la zona urbanizada, en estas imágenes se observan algunos de los caminos que se encuentra en el sitio, de distintas dimensiones y en diferentes sitios. Dentro de estos caminos hay ausencia de vegetación, pero si se presenta en sus límites.



En el Predio de la PTAR hay distintas zonas con componentes naturales y artificiales variados. En las primeras imágenes (superior), observamos vegetación asociada a las aguas que provienen de la PTAR existente, debajo un sitio con árboles de gran tamaño con basura y materia orgánica a sus pies, así como una de las zonas con poca cobertura de vegetación. En la tercera secuencia

observamos un par de canales de conducción del agua proveniente de la PTAR, uno en uso que es natural y el otro artificial en desuso, atraviesan ambos el sitio de construcción. En la zona inferior observamos una laguna de agua producto de la PTAR con alto grado de eutrofización.



Aquí se observa la zona donde será establecido el cárcamo de rebombeo, esta se encuentra en un sitio privado, dentro de la PTAR FONATUR en San José del

Cabo. Es un sitio que se encuentra completamente cercado y con seguridad, la mayoría de la vegetación es exótica a la zona, observando plantas como eucalipto y neem.



Fotografías de distintas zonas del tramo de la línea de conducción del proyecto.

Esta línea de conducción será llevada por zonas con vialidades ya abiertas, tanto

de terracería como pavimentadas, conectando el Cárcamo de PTAR Fonatur con PTAR Sonoreña I y II. En su mayoría es terracería, rodeado por terrenos baldíos, casas, negocios y demás. En las zonas pavimentadas ya se encuentran infraestructuras turísticas en los alrededores.

Fotografías panorámicas del área del proyecto

A continuación, se presentan imágenes panorámicas del área del proyecto.



Fotografía tomada en dirección sur. En esta se aprecia casi en su totalidad el predio donde estará ubicado el proyecto de la PTAR. Se observa en la parte superior la zona urbanizada, en la zona derecha la existente PTAR contigua y a la izquierda el arroyo San José. En la zona centrar se observa una gran cantidad de vegetación de especies nativas y exóticas.

Consulta P



Fotografía tomada en dirección oeste. Se observa en la parte de abajo parte del predio y las aguas vertida de la planta. En la zona central esta la existente PTAR La Sonoreña I, en la zona superior observamos parte de la ciudad de San José del Cabo, casas vialidades y flora.



Fotografía tomada en dirección sur. Se observa parte del polígono donde estará la PTAR, se como hay un par de construcciones, un cerco perimetral de mala, residuos de construcción y llantas a la derecha.



Fotografía tomada en dirección sur, vertical. Se observa una de las zonas más densas de vegetación del predio, producto del aporte de agua de la planta de tratamiento existente. Se ve densidad de carrizo y otras plantas endémicas y exóticas.



Fotografía tomada en dirección oeste. Se observan las lagunas formadas por las aguas vertidas por la PTAR existente, y como el afluente va hacia el oeste desde la planta. Se observa una gran densidad de plantas en los alrededores de estos sitios, sobre todo por el aporte del recurso y nutrientes.

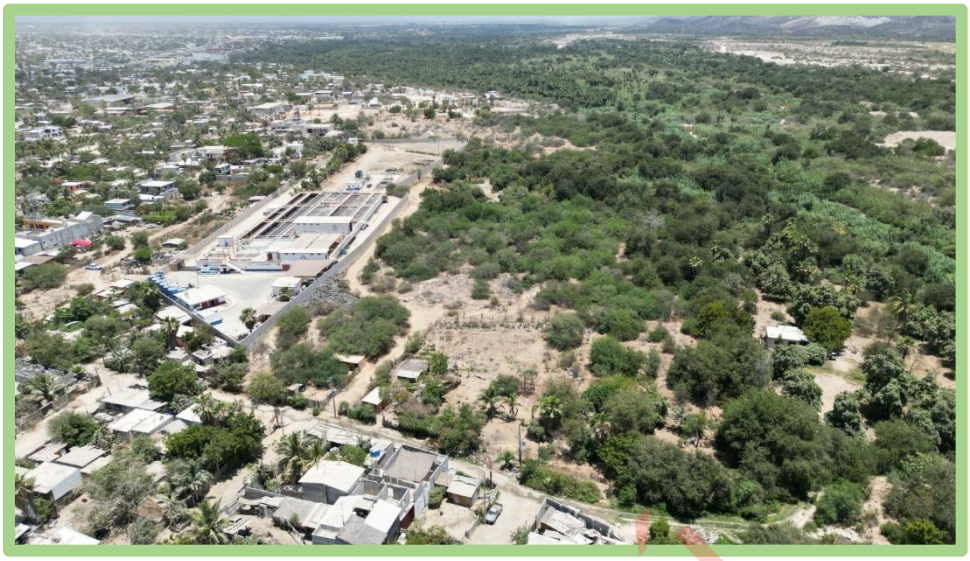


Fotografía tomada en dirección noroeste. Zona superior del sitio de construcción, se observa una evidente menor densidad de vegetación hasta la izquierda por las condiciones más secas del medio, mientras que en la cercanía del arroyo de San José se observa una mayor densidad, sobre todo de carrizo. Se ve la corriente de aguas residuales y múltiples caminos de humanos/animales en el predio.



Fotografía tomada en dirección noreste. Se observa la zona al norte del proyecto, parte del humedal de San José del Cabo, se observa una alta densidad de vegetación en el cauce del arroyo, la presencia de casas con palmeras, abertura de caminos y en la zona superior como, al alejarse del aporte de agua la vegetación cambia de manera drástica y el terreno es completamente arenoso.

Consulta Pú



Fotografía tomada en dirección norte. Se observa en su totalidad del predio donde se encontrará la PTAR, la cobertura de flora y parte del cauce del arroyo de San José en la zona derecha. Se observa la existente PTAR y la urbanización en los alrededores.



Fotografía tomada en dirección este. Se observa en la parte inferior el arroyo San José corriendo, en este se descargan las aguas producto y los excedentes de la PTAR, se observa una gran cantidad de vegetación en los límites del cauce y como al alejarse el terreno arenoso cobra relevancia y la densidad de flora disminuye. Se observan zonas desmontadas a la izquierda y caminos en toda la zona.



Fotografía tomada en dirección norte. Es la zona norte del proyecto, se observa el paisaje de manera general. En la zona izquierda se observa la parte urbanizada de la ciudad de San José. En la zona central y hacia la derecha la vegetación del Estero de San José, el afluente del arroyo y la vegetación, posteriormente el restante del arroyo y el cambio de vegetación y en la zona superior las montañas.

Consulta Pú

Fotografías panorámicas del área de influencia



Tomas panorámicas del área de influencia del proyecto, Izq. superior dirección este, Der. Superior dirección oeste, Izq. inferior dirección norte, Der. Inferior dirección sur. Se puede obserar que esta zona esta rodeada por terrenos arenosos que predominan en el arroyo de San José, así como la zona urbana justo en los límites del arroyo de San José, se observa una gran cantidad de vegetación y la corriente de agua del arroyo que desemboca en el estero de San José del Cabo.

En la segunda imagen se aprecia el sitio de muestreo, con una predominante cantidad de carrizo en su zona, agua bastante cristalina en el arroyo, se observan

palmeras al fondo y más flora de acompañamiento, en estos sitios se observó gran cantidad de aves.



Tomas panorámicas del área de influencia del proyecto, Izq. superior dirección norte, Der. Superior dirección este, Izq. inferior dirección oeste, Der. Inferior dirección sur. Se puede observar que esta zona está rodeada casi por completo por terrenos arenosos que predominan en el arroyo de San José, así como la zona rural de la ciudad justo en los límites del arroyo de San José, se observa poca vegetación, salvo en los límites del arroyo.

En la fotografía inferior observamos el área de muestreo, que es una parte del arroyo de San José, en esta zona había ausencia de vegetación en su mayoría, salvo por los límites del arroyo y pequeños parches alrededos, la presencia de fauna a pesar de ello fue abundante por el arroyo presente, sobre todo de aves asociadas a la zona urbana.



Tomas panorámicas del área de influencia del proyecto, Izq. superior dirección este, Der. Superior dirección norte, Izq. inferior dirección sur, Der. Inferior dirección oeste. Aquí se observa casi en toda la distribución el corazón del estero de San José del Cabo, en sus límites el arroyo de san José (su cauce), la zona

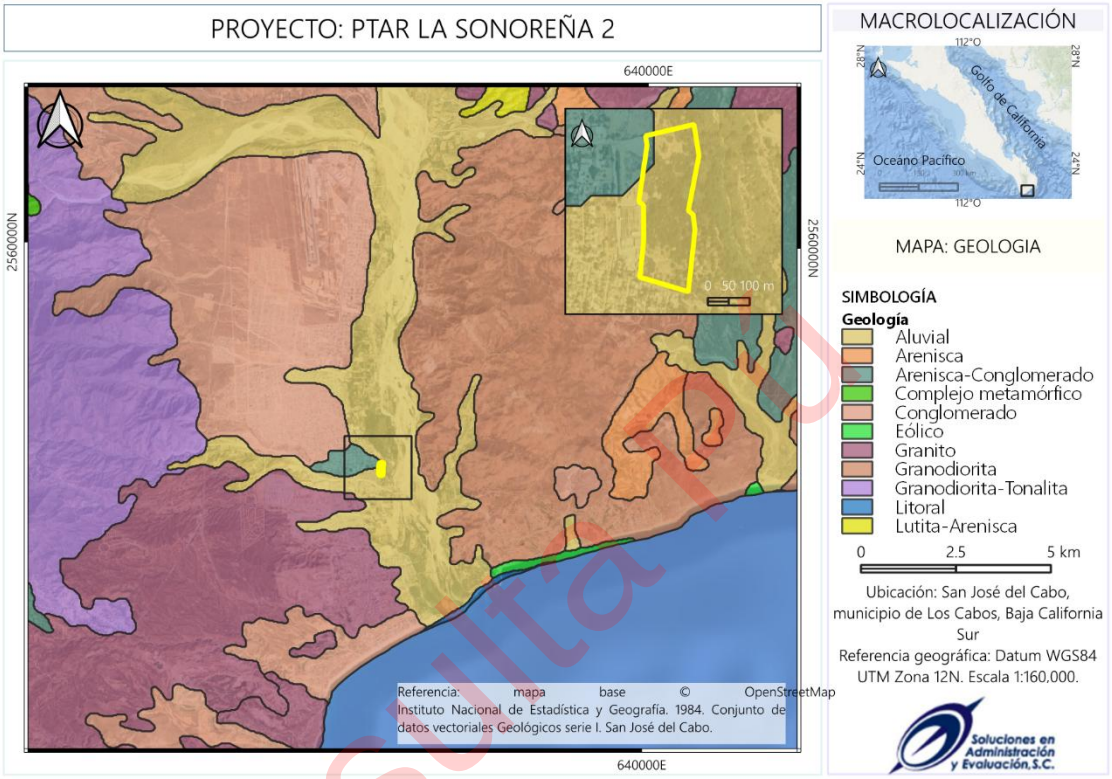
urbana central de San José del Cabo y en la zona central y al norte una gran cantidad de vegetación debido al agua del humedal.

En la fotografía inferior tenemos el área de muestreo, se trata de una zona central del humedal de San José del Cabo, con una enorme cantidad de lirios acuáticos en la superficie, carrizo en los alrededores al igual que palmeras y demás flora presente en el sitio, se trata del sitio con mayor abundancia de organismos y diversidad observado en los muestreos.

Consulta Pú

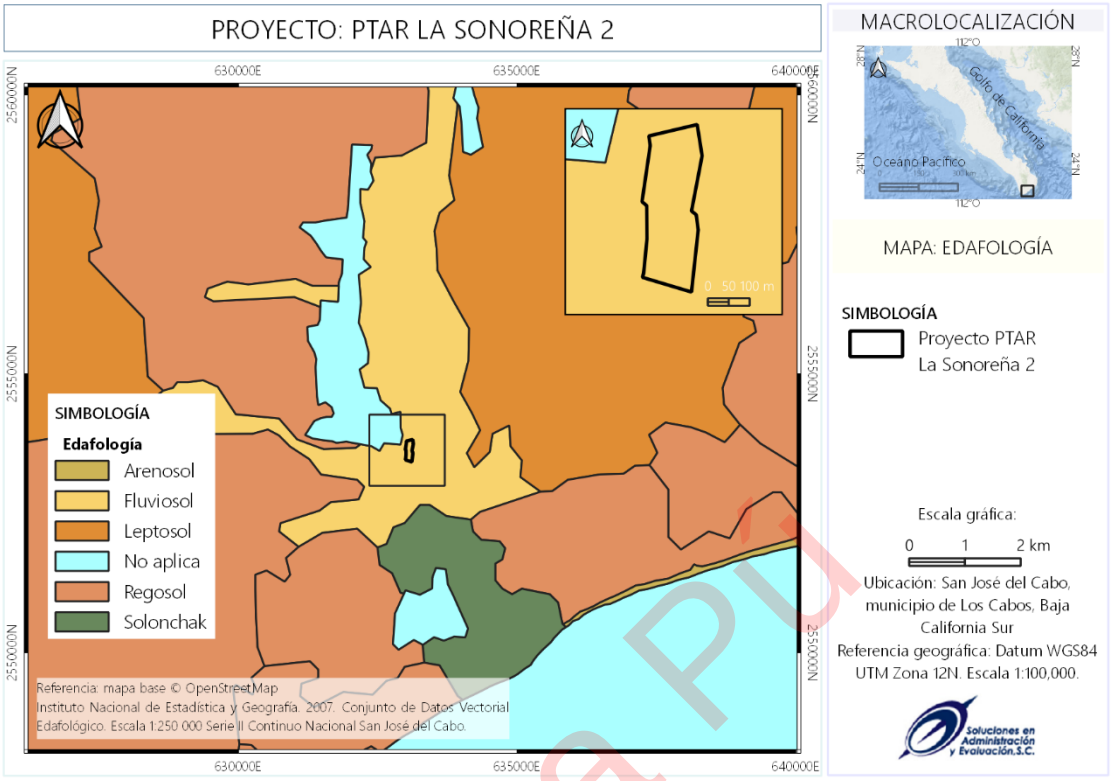
Mapas

A continuación, se presentan los mapas generados con la información recopilada a lo largo del estudio, mismos que se presentaron a lo largo del estudio de impacto ambiental en el presente documento.



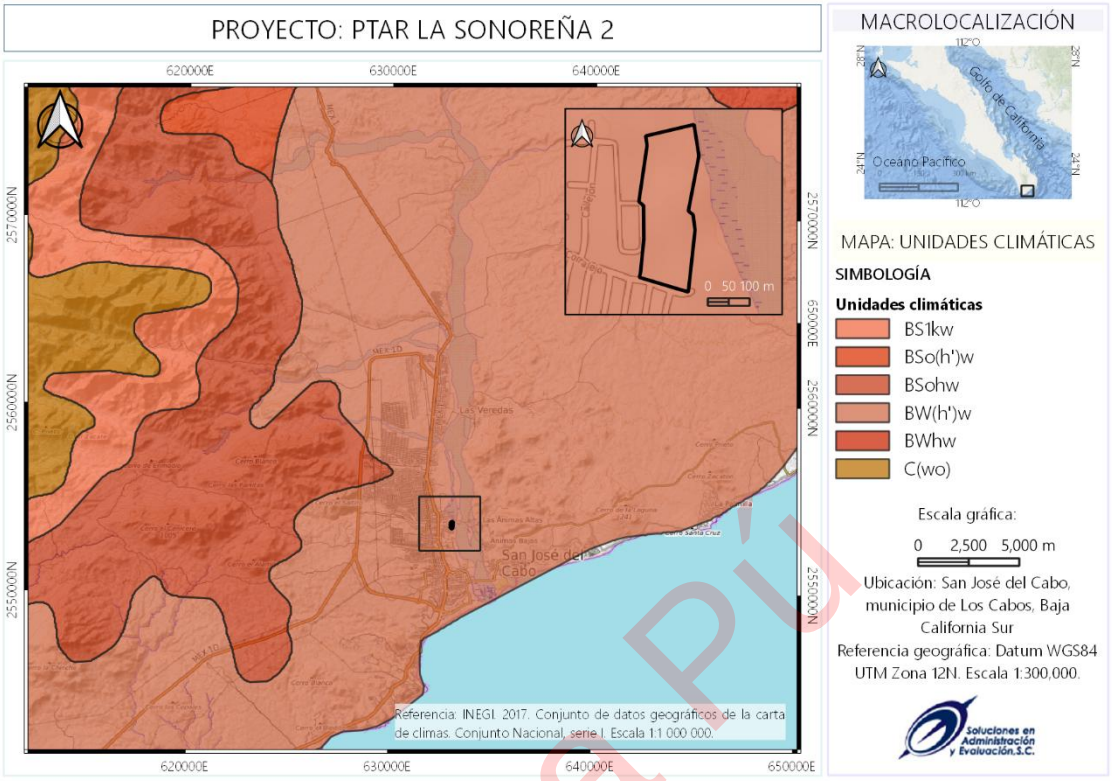
Geología del sitio del proyecto La Sonoreña 2

Consulta Pú



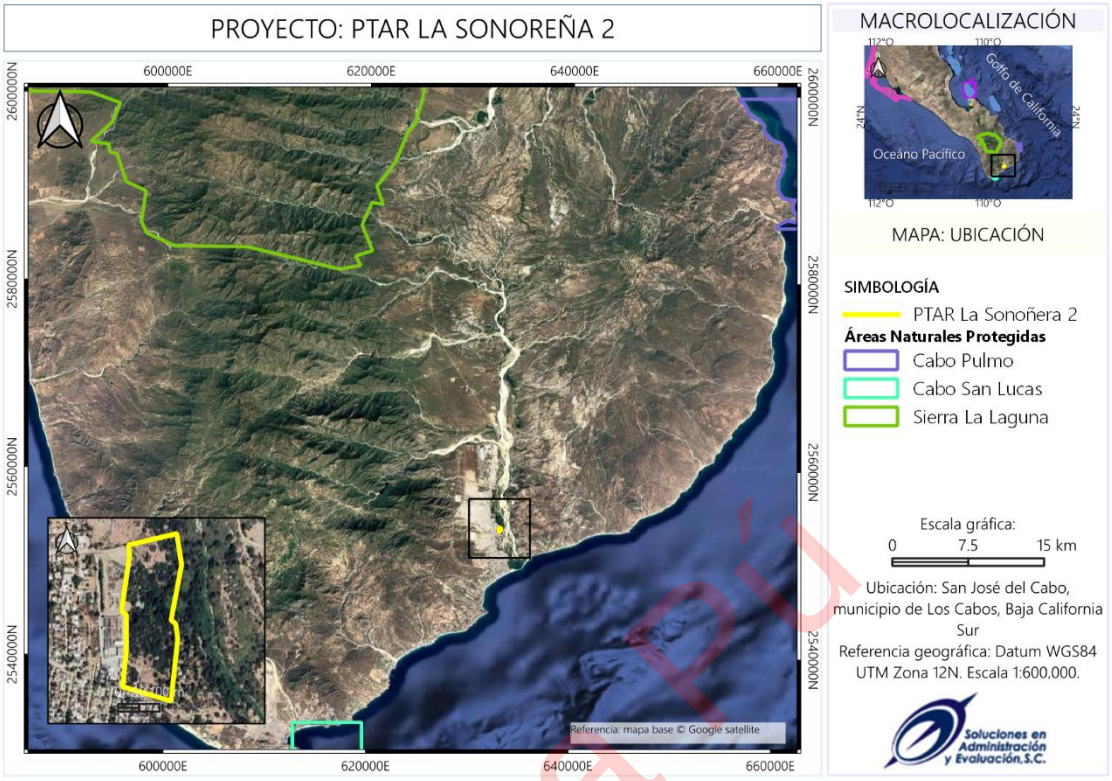
Edafología del sitio del proyecto La Sonoreña 2

Consulta Pú



Unidades climáticas del sitio del proyecto La Sonoreña 2

Consulta Pú



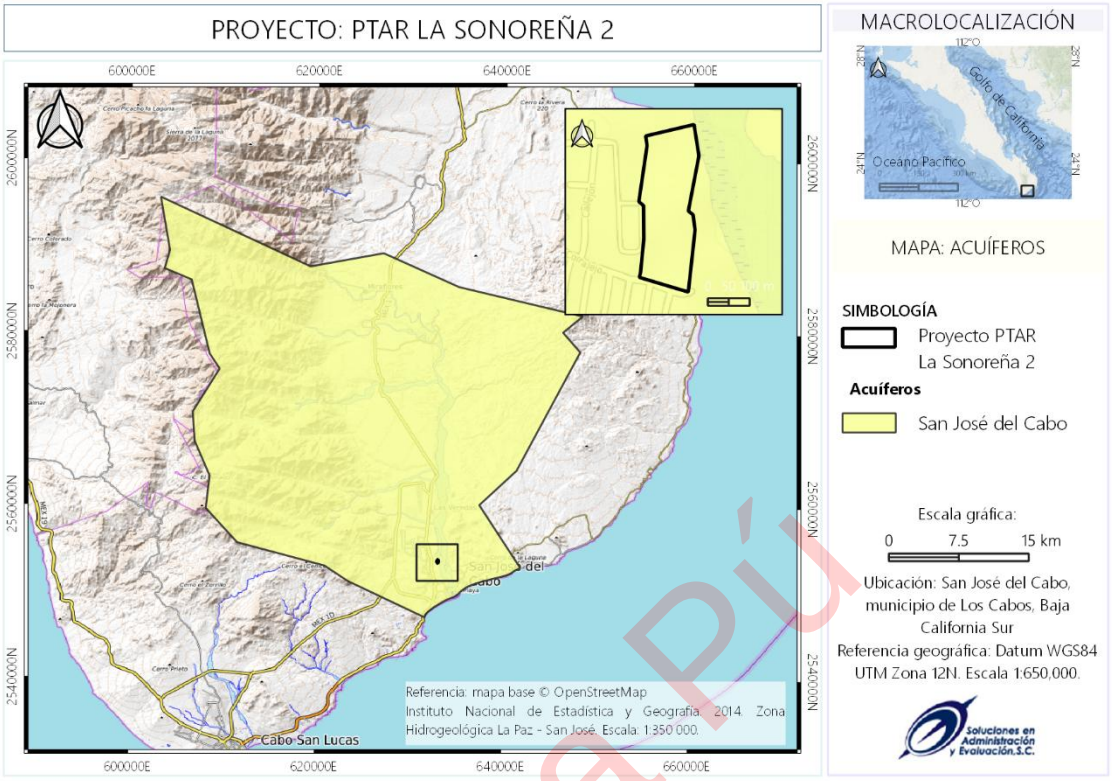
Ubicación del proyecto La Sonoreña 2

Consulta Pú



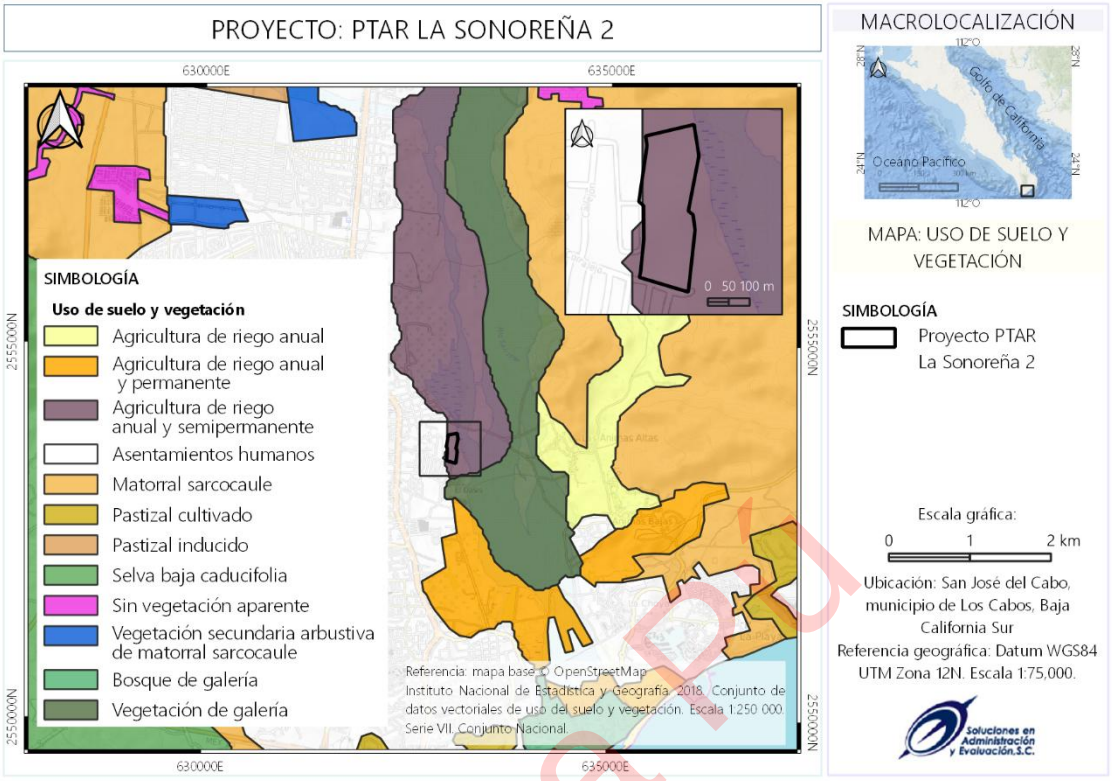
Áreas de Importancia para la Conservación (AICA) en el área del proyecto La Sonoreña 2

Consulta PU



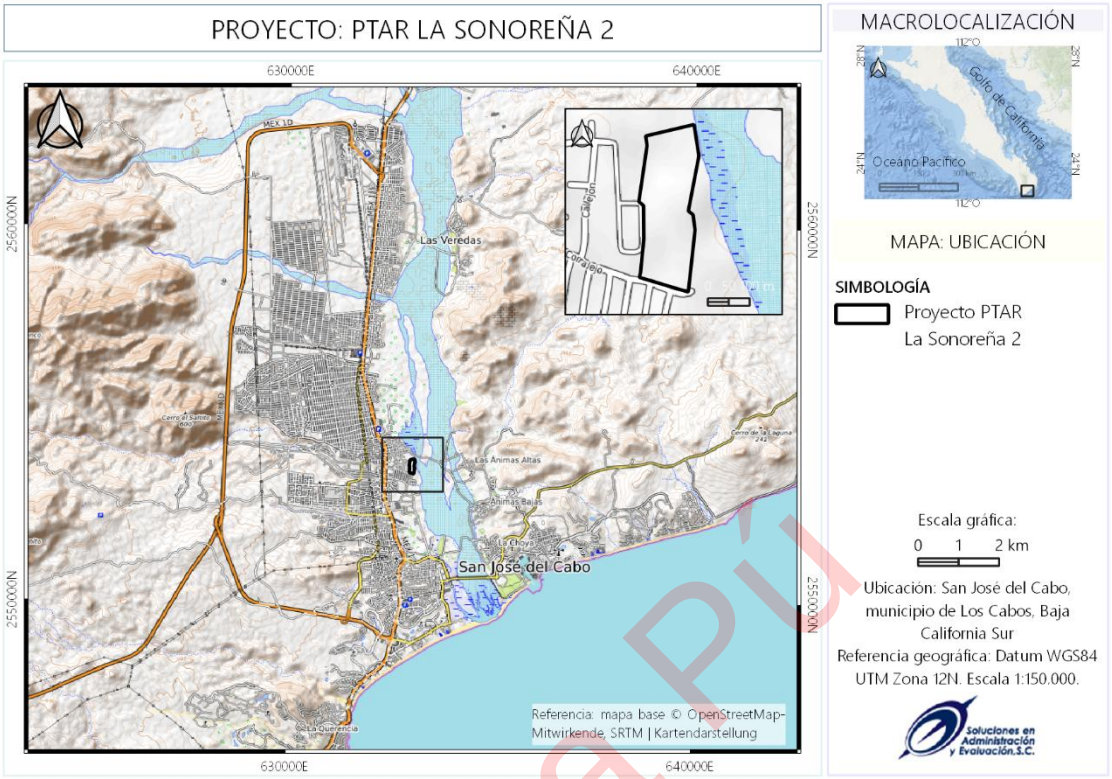
Acuíferos en el área del proyecto La Sonoreña 2

Consulta Pú



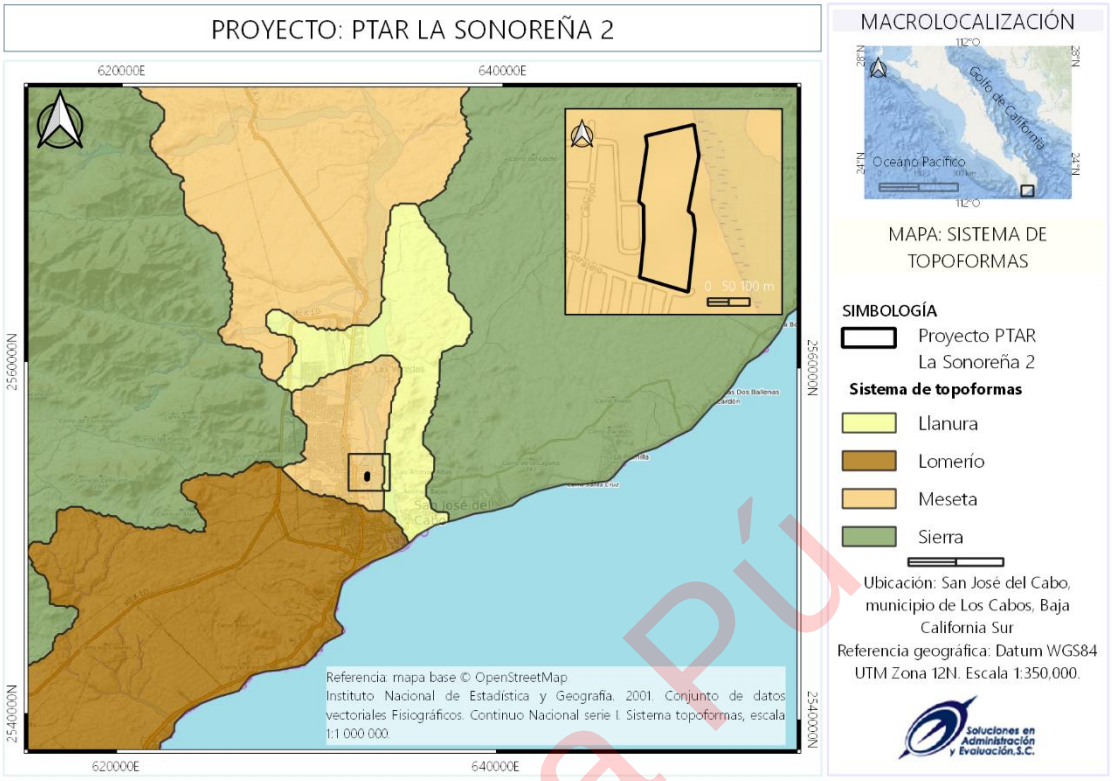
Usos de suelo y vegetación en el área del proyecto La Sonoreña 2

Consulta Pú



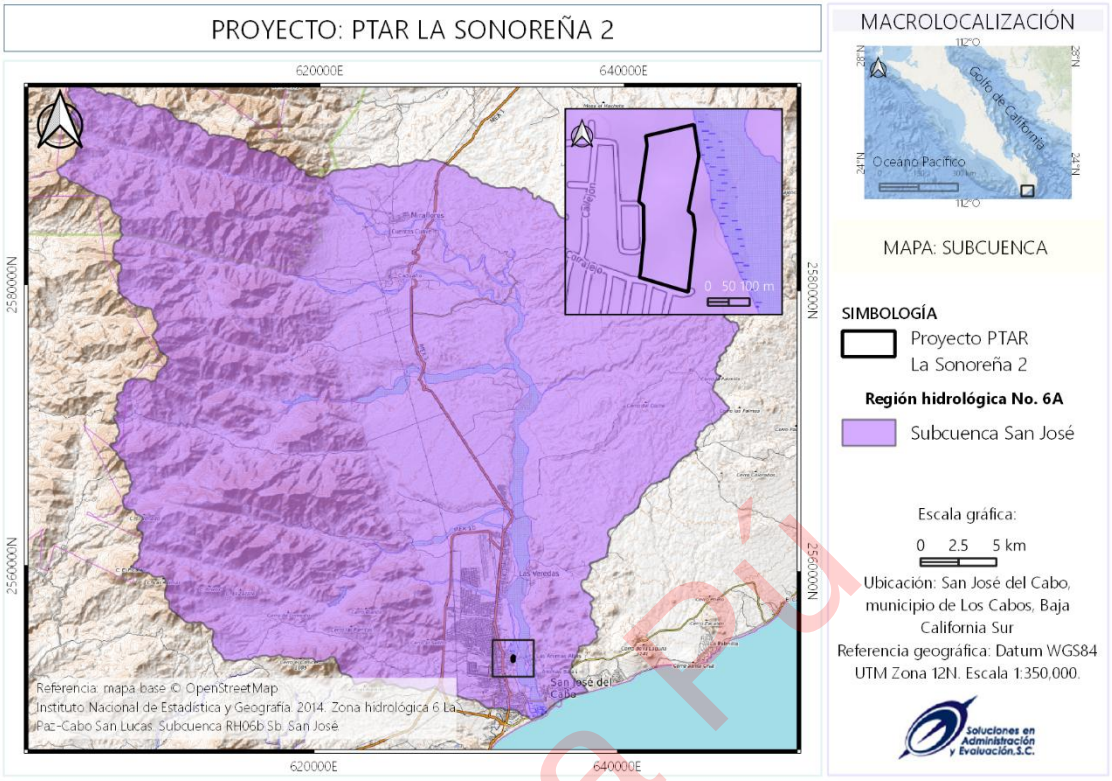
Ubicación en el plano urbano de San José del Cabo del proyecto La Sonoreña 2

Consulta Pú



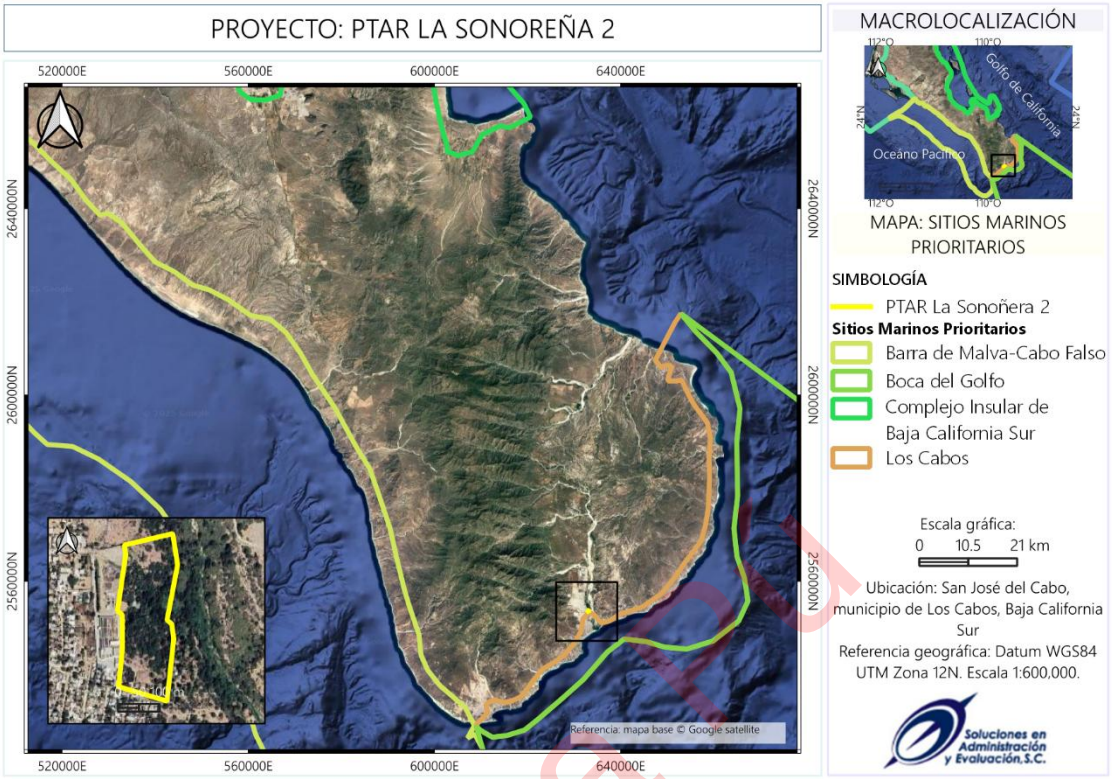
Sistema de topoformas en el área del proyecto La Sonoreña 2

Consulta Pú



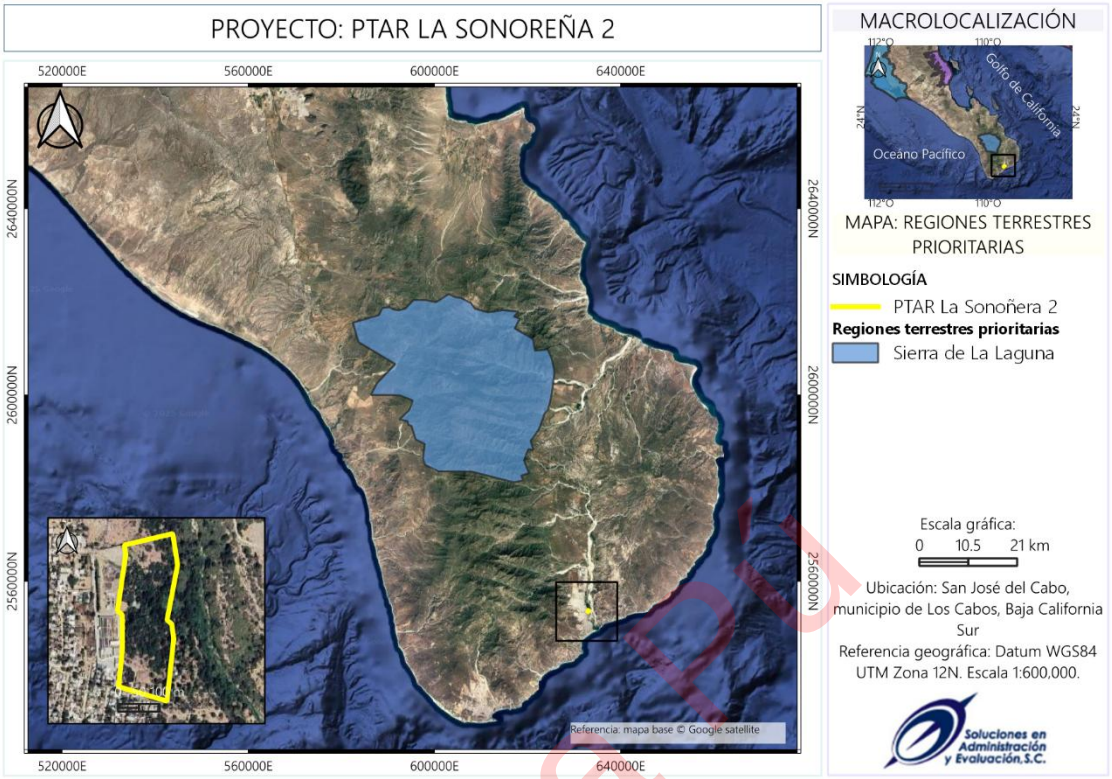
Subcuenca hidrológica en el área del proyecto La Sonoreña 2

Consulta Pú



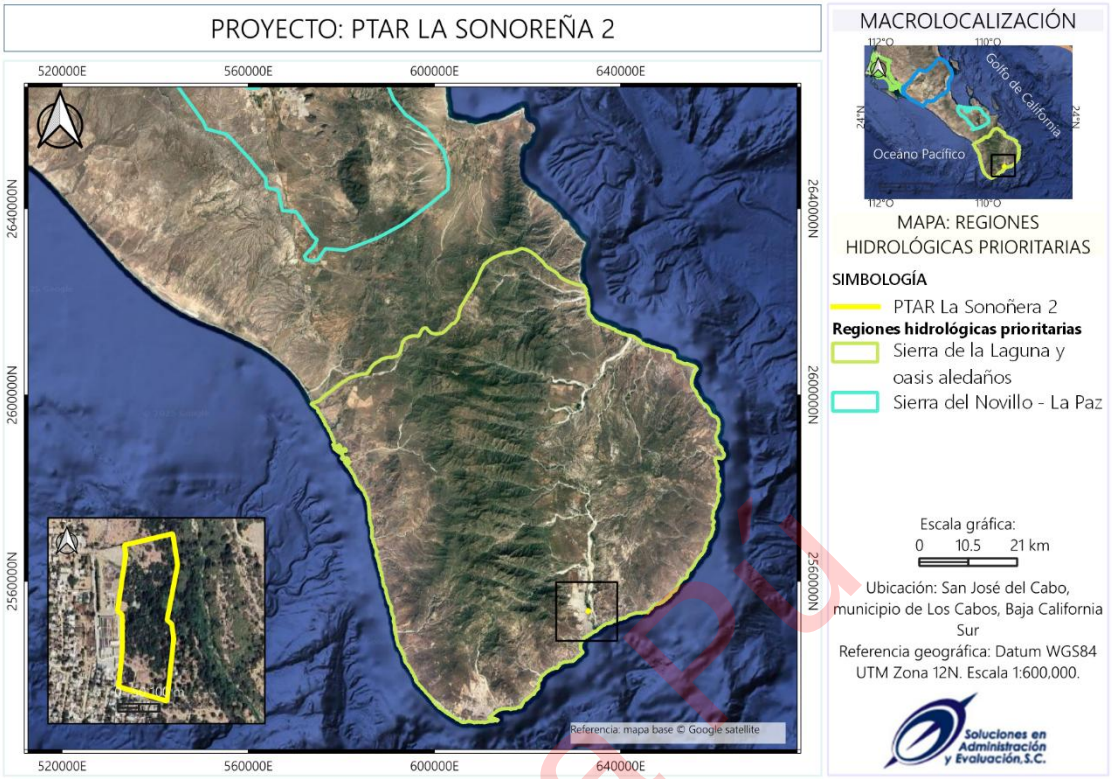
Sitios prioritarios marinos en la región del proyecto La Sonoreña 2

Consulta.mx



Regiones terrestres prioritarias en la región del proyecto La Sonoreña 2

Consulta PU



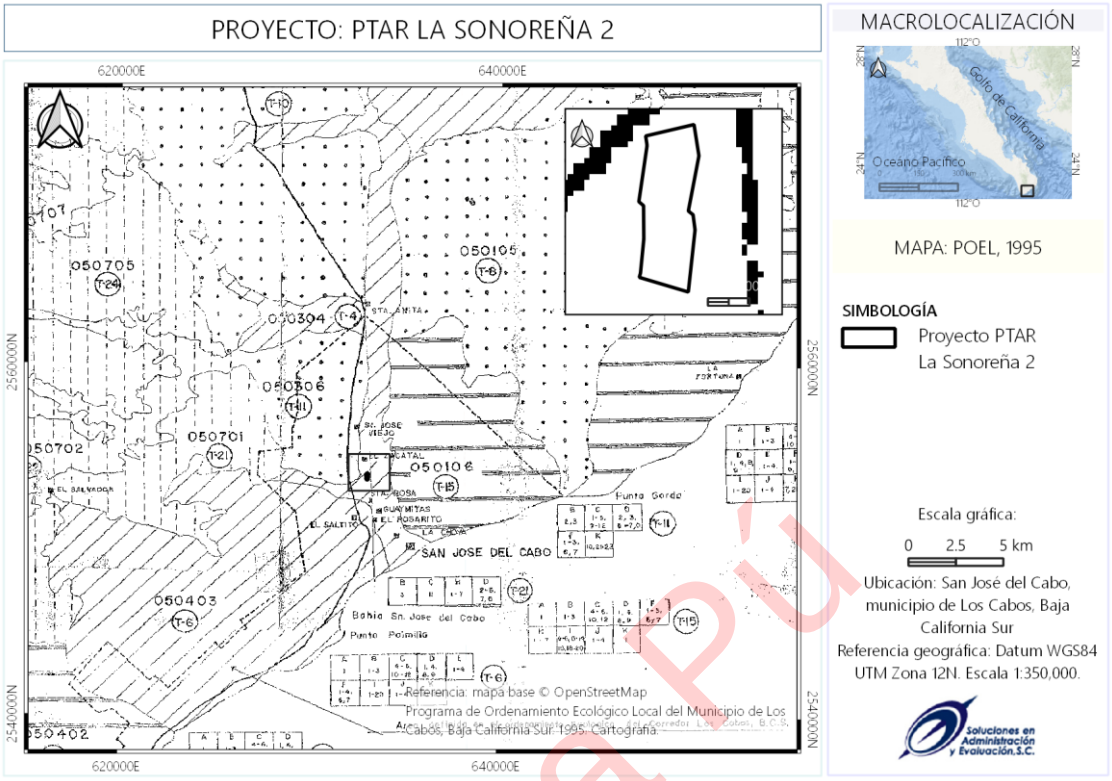
Regiones hidrológicas prioritarias en la región del proyecto La Sonoreña 2

Consulta PU



Sitios RAMSAR presentes en la región del proyecto La Sonoreña 2

Consulta Pú



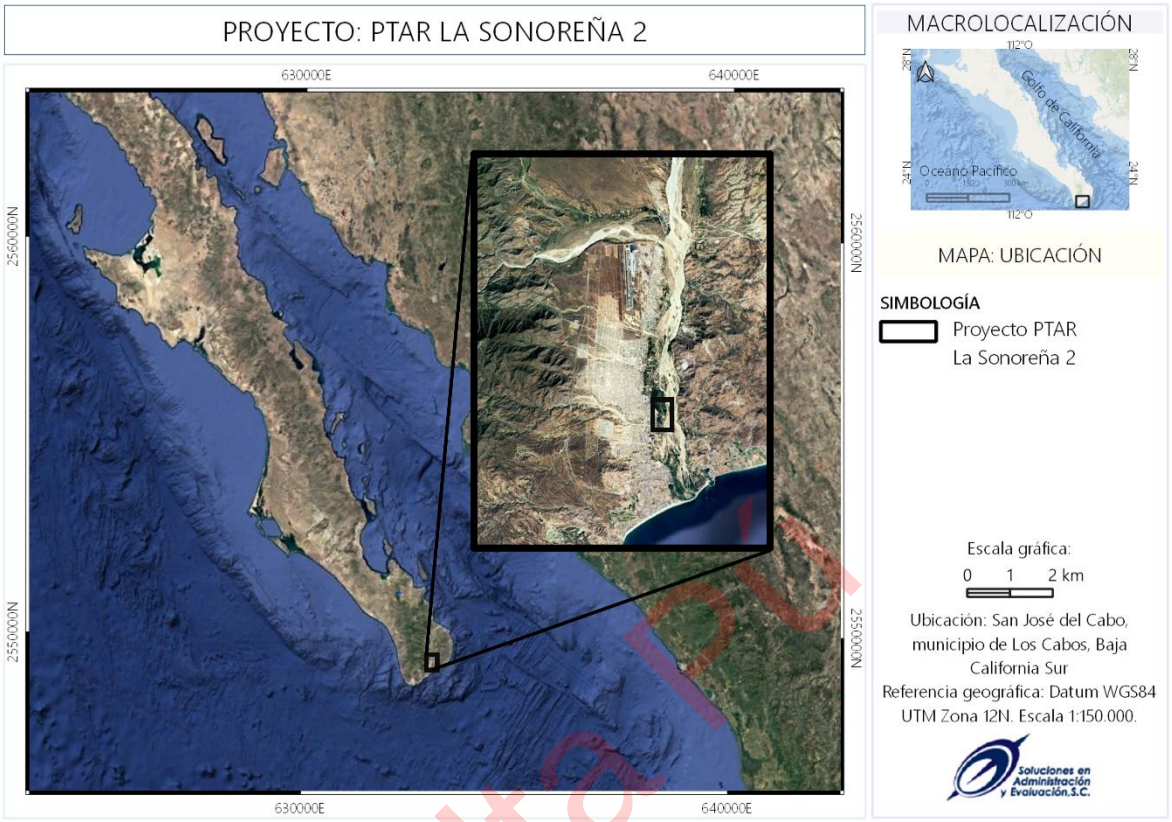
Localización del proyecto La Sonoreña 2 en el POEL de Cabo San Lucas

Consulta Pú



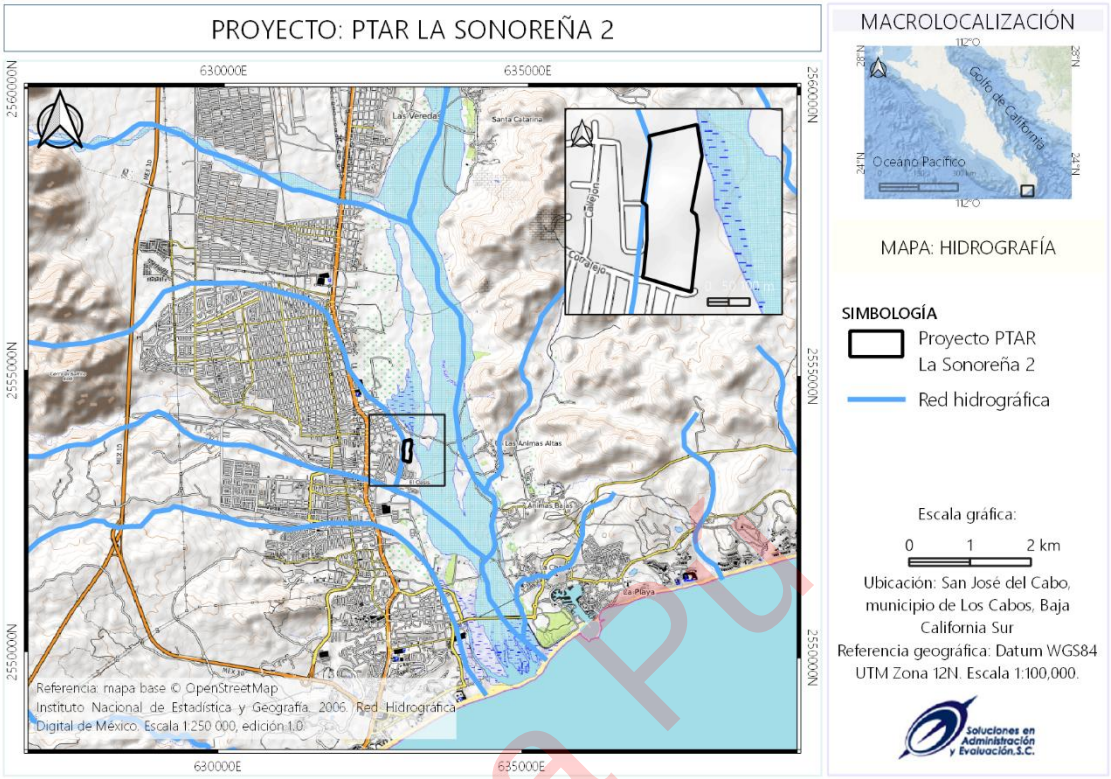
Cuadro de construcción del proyecto La Sonoreña 2 en proyección satelital

Consulta PU



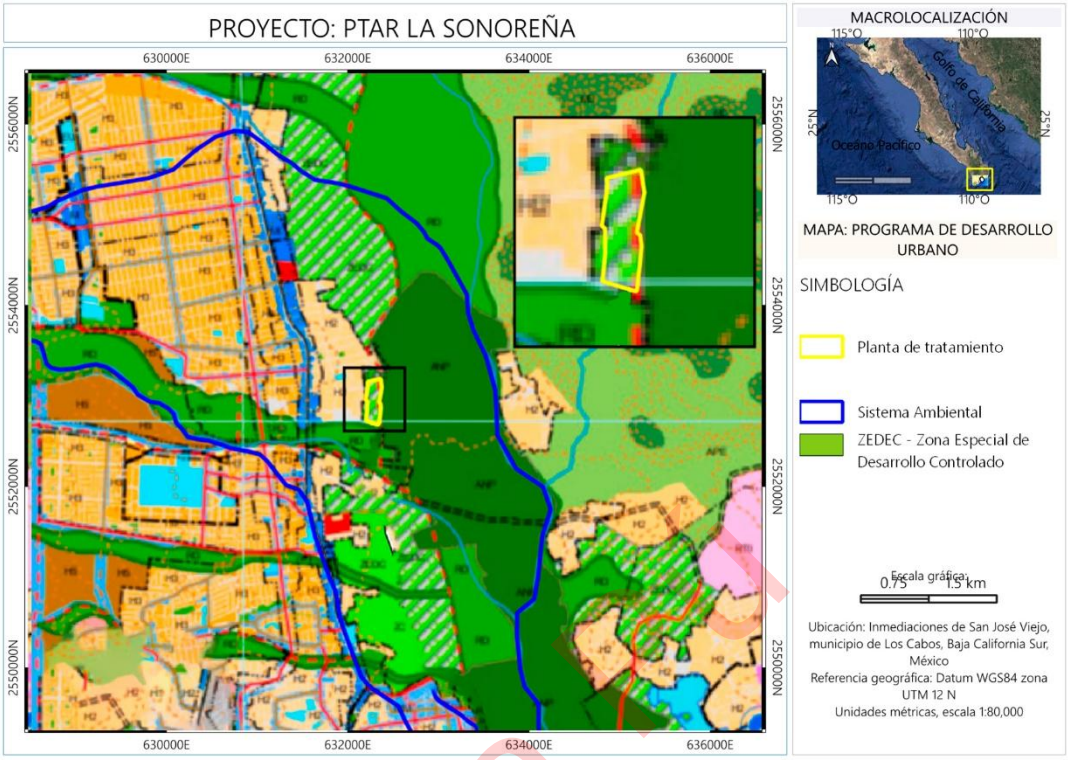
Macrolocalización del proyecto La Sonoreña 2

Consulta Pú



Hidrografía del sitio del proyecto La Sonoreña 2

Consulta Pú



Localización del proyecto La Sonoreña 2 en el PDU Los Cabos 2040

Consulta

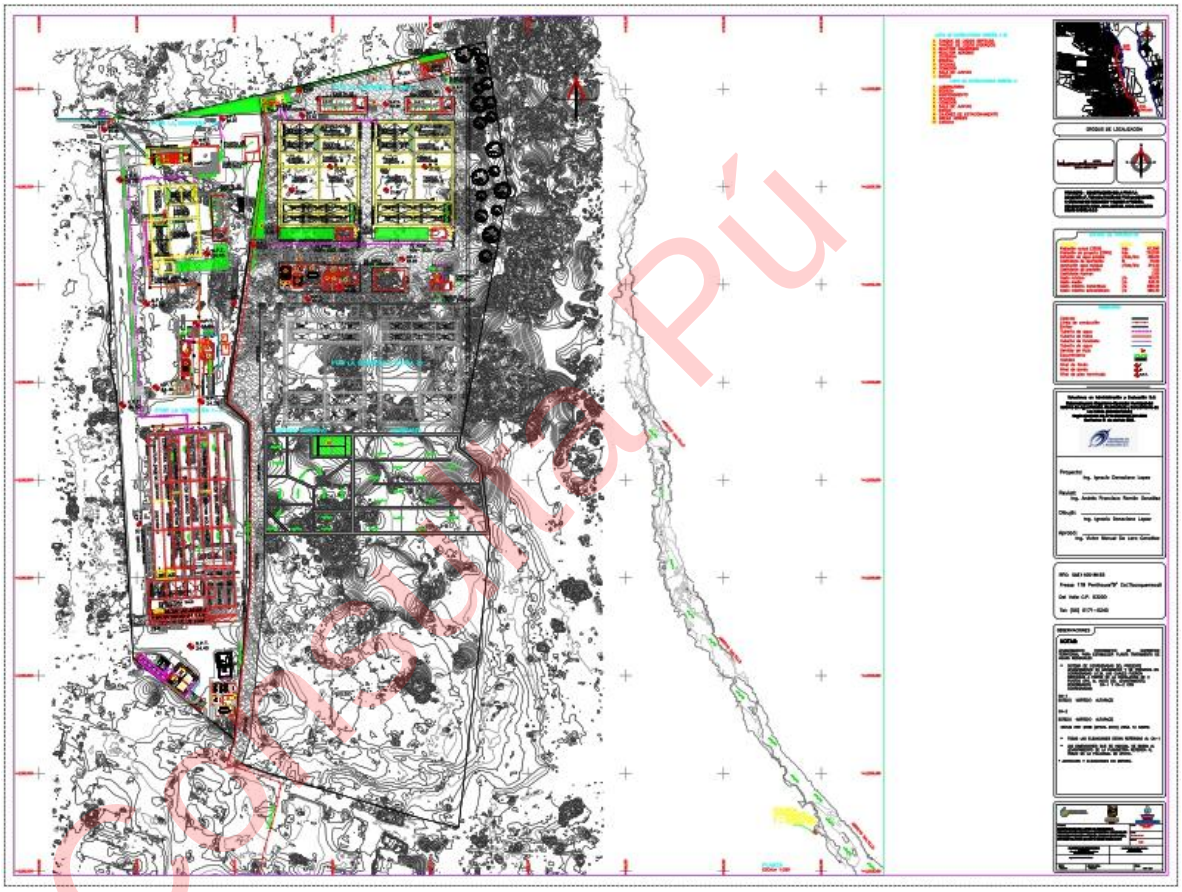


Delimitación del sistema ambiental de La Sonoreña 2

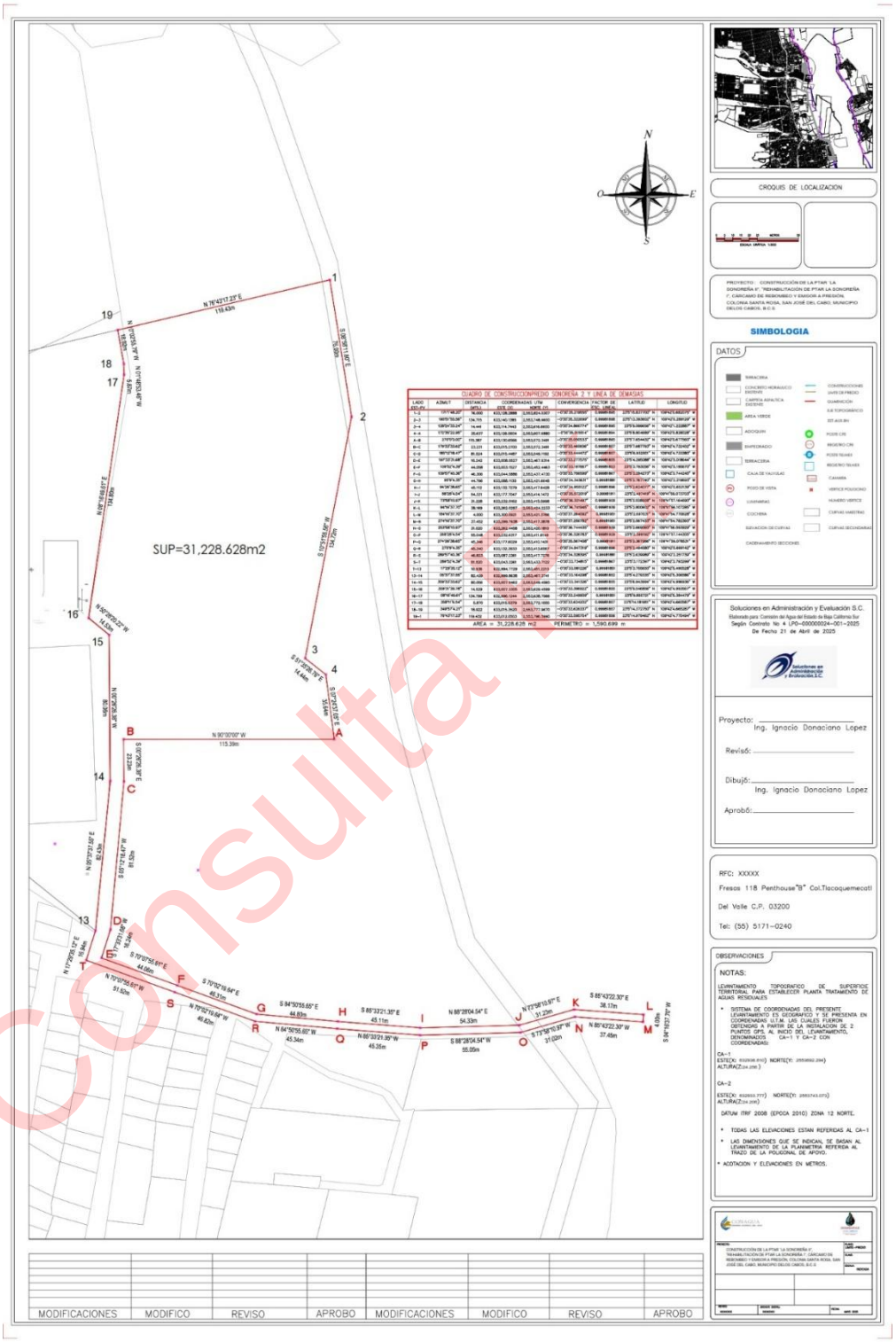
Consulta Pú

PLANOS-CARTOGRAFÍA

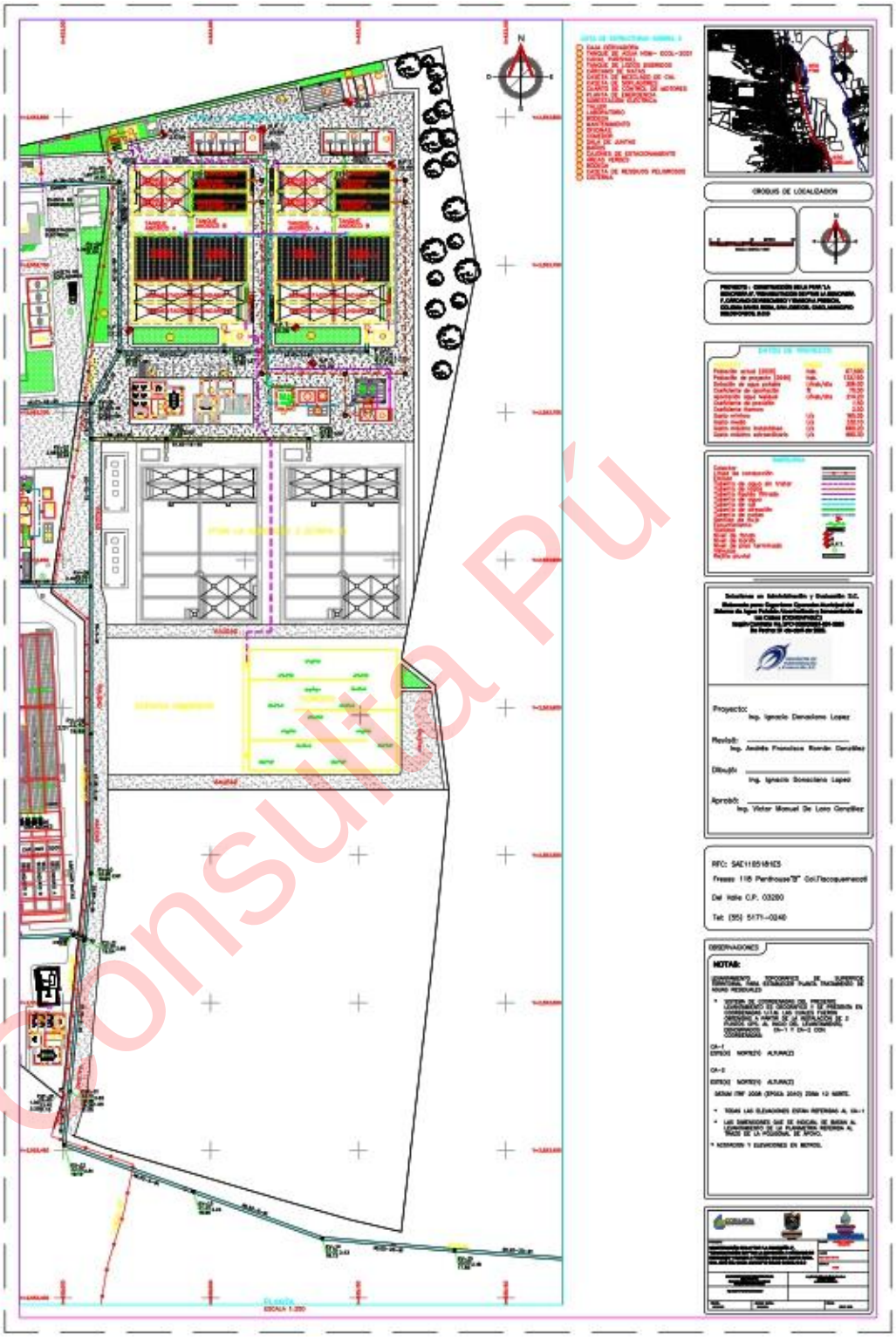
A continuación, se presentan los planos generales y específicos del proyecto La Sonoreña 2, estos planos son correspondientes a distintos componentes de la PTAR y su conjunto en dado caso, de igual manera, se aclara que todos los planos en el documento serán incluidos en formatos DWG (AutoCAD) y PDF para su visualización en sistemas electrónicos.



Plano del proyecto conjunto de rehabilitación de La Sonoreña y La Sonoreña 2



Plano con el cuadrado de construcción del proyecto La Sonoreña 2



Plano de construcción con proyección de componentes del proyecto La Sonoreña 2

Consulta Pú