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.

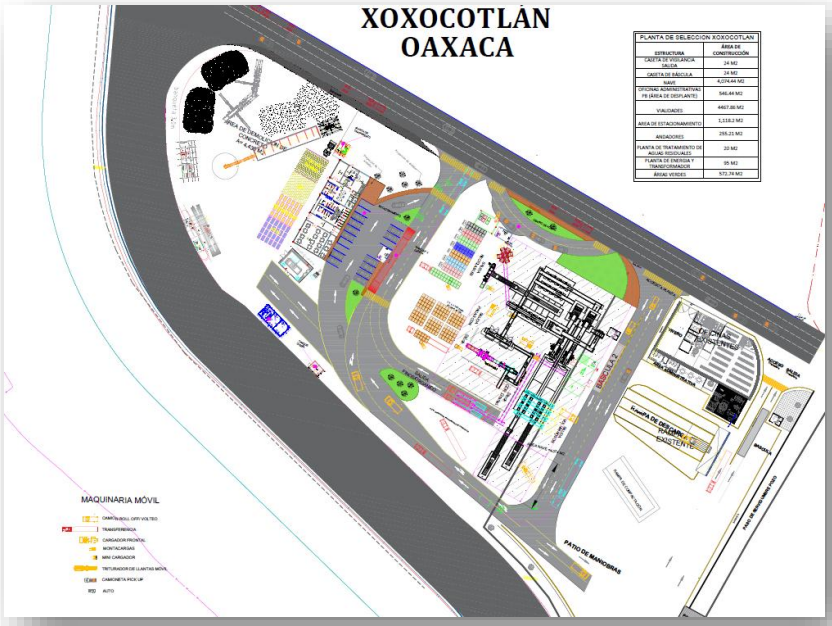
DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

GRUPO GH PRESENTA

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

DEL PROYECTO:

"CENTRO INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA"



OCTUBRE 2026

[redacted]

ÍNDICE GENERAL

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
I.1 PROYECTO 1
I.1.1 Nombre del proyecto 1
I.1.2 Ubicación del proyecto. 1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto. 3
I.1.4 Presentación de la documentación legal: 3
I.2 PROMOVENTE 3
I.2.1 Nombre o razón social 3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes 3
I.2.3 Nombre y Cargo del representante legal 3
I.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 4
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. .. 4
I.3.1 Nombre o razón social 4
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes 4
I.3.3 Registro Federal de Contribuyentes 4
I.3.4 Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio 4
I.4 DESCRIPCIÓN DELPROYECTO 5
I.4.1 Naturaleza del proyecto 5
I.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO 10
I.5.1 Macro localización 10
I.5.2 Micro localización 10
I.6 COMPLEMENTARIAS 12
I.6.1 Naturaleza del proyecto 12
I.6.2 Características particulares del proyecto 13
I.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA, COLINDANCIAS Y DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS. 27
I.7.1 Vías de comunicación 27
I.7.2 Energía eléctrica 28
I.7.3 Agua potable 28
I.7.4 Drenaje y saneamiento 28
I.7.5 Drenaje pluvial 29
I.7.6 Telefonía y telecomunicaciones 29
I.7.7 Recolección y manejo de residuos sólidos urbanos 30
I.7.8 Servicios de emergencia y seguridad 31
I.7.9 Consideraciones generales 34
I.8 INVERSIÓN REQUERIDA 38
I.9 COSTOS DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN 39
I.10 DURACIÓN ESTIMADA DE PROYECTO 43
I.10.1 Etapa de preparación del sitio 44
I.10.2 Etapa de Construcción 49
I.10.3 Etapa de Operación y Mantenimiento 54
I.11 RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL PROYECO 58

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración I-1 Ubicación del proyecto a nivel municipal 1
Ilustración I-2. Microlocalización del Proyecto en imagen de satélite 2
Ilustración I-3. Vialidad colindante al área del proyecto 3
Ilustración I-4. Uso de suelo y vegetación presente en el área del proyecto. 8
Ilustración I-5 Ubicación del proyecto en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán 10
Ilustración I-6. Micro localización del Proyecto 11
Ilustración I-7. Alimentación de residuos sólidos urbanos, selección manual y criba rotatoria. 15
Ilustración I-8. Trómel de cribado con cuchillas para captación de residuos orgánicos. 15

[redacted]

Ilustración I-9. Flujo de finos/ residuos orgánicos de la planta. 16
Ilustración I-10. Alimentación a separadores balísticos. 16
Ilustración I-11. Alimentación de finos de los separadores balísticos a malla elástica. 17
Ilustración I-12. Flujo del material de rechazo. 17
Ilustración I-13. Flujo del material planar 2D. 18
Ilustración I-14. Flujo del material 3D. 18
Ilustración I-15. Prensado de valorizables. 19
Ilustración I-16. Layout de distribución de equipos del tren de separación y valorización. 21
Ilustración I-17. Ejemplo de estiba y acomodo de pacas de CDR. 22
Ilustración I-18. Ejemplo de almacenamiento y estiba de materiales reciclables. 22
Ilustración I-19. Ejemplo de almacenamiento de Residuos Sólidos Urbanos. 23
Ilustración I-20. Distribución de las oficinas administrativas. 24
Ilustración I-21. Layout de distribución del tren de trituración y reciclaje de neumáticos fuera de uso. 25
Ilustración I-22. Ejemplo de planta de trituración y reciclaje móvil de llantas. 25
Ilustración I-23. Layout de distribución del tren de trituración y reciclaje de neumáticos fuera de uso. 26
Ilustración I-24. Ejemplo de planta de trituración y reciclaje de RCD 26
Ilustración I-25.Vías de acceso al área del proyecto 27
Ilustración I-26. Red eléctrica colindante al área del proyecto 28
Ilustración I-27. Drenaje pluvial colindante al sur del área del proyecto 29
Ilustración I-28. Camión recolector de basura municipal 30
Ilustración I-29. Clínica más cercana al área del proyecto 31
Ilustración I-30. Corriente más cercana al área del proyecto 32
Ilustración I-31. Imagen satelital de Google Earth del área del proyecto en 2005. 33
Ilustración I-32. Ubicación del predio en relación con la Zona federal 33
Ilustración I-33. Estado actual de las colindancias del predio 35
Ilustración I-34. Vista hacia el suroeste en el interior del predio 36
Ilustración I-35. Estado de la vegetación del predio constatándose la predominancia de arbustos *Arundo donax,* especie considerada como invasora en los litorales de cuerpos de agua como arroyos y ríos. 36
Ilustración I-36.Vista panorámica del predio. 37
Ilustración I-37 Ejemplo del Despalme del terreno, remoción de capa orgánica vegetal 46
Ilustración I-38 Ejemplo de nivelación del terreno 47
Ilustración I-39 Compactador vibratorio de rodillo liso. 48

INDICE DE TABLAS

Tabla I-1 Coordenadas del predio 11
Tabla I-2 Equipamiento para la planta de selección 14
Tabla I-3 Equipamiento para la planta de selección 20
Tabla I-4 Equipamiento para la planta de selección 20
Tabla I-5 Estructura de Inversión y Presupuesto General del Proyecto 38
Tabla I-6 Medidas y costos considerados para la protección a la fauna 39
Tabla I-7 Medidas y costos considerados para la protección a la flora 40
Tabla I-8 Medidas y costos considerados para la protección al suelo 40
Tabla I-9 Medidas y costos considerados para la protección al agua 40
Tabla I-10 Medidas y costos considerados para la protección a la atmósfera 41
Tabla I-11 Medidas y costos considerados para la protección al paisaje 41
Tabla I-12 Medidas y costos considerados para la protección al personal 42
Tabla I-13 Programa general de trabajo 43
Tabla I-14 Resumen de características del proyecto 58
Tabla I-15. Residuos generados en la Preparación del Sitio 59
Tabla I-16. Residuos generados en la etapa de Construcción 60
Tabla I-17. Residuos generados en la etapa de Operación y Mantenimiento 61

[redacted]

CAPITULO I

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

“CENTRO INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA”

Que en lo sucesivo será referido como **“EL PROYECTO”**

I.1.2 Ubicación del proyecto.

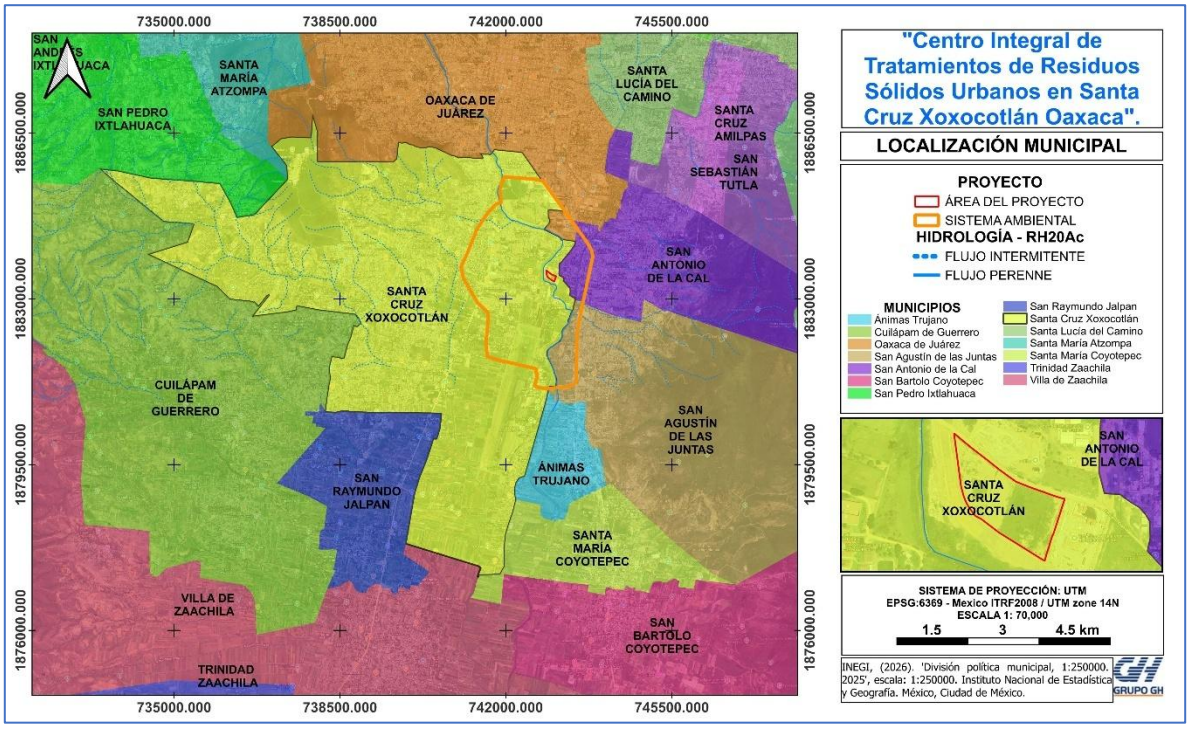


Ilustración I-1 Ubicación del proyecto a nivel municipal

El área de estudio se localiza en el territorio del municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, perteneciente al distrito de Centro en la región de los Valles Centrales del estado de Oaxaca. El municipio cuenta con las siguientes colindancias político administrativas:

- Al norte: Con los municipios de San Pedro Ixtlahuaca, Santa María Atzompa y Oaxaca de Juárez.
- Al este: Con San Antonio de la Cal, San Agustín de las Juntas, Ánimas Trujano y Santa María Coyotepec.

[redacted]

- Al sur: Con la Villa de Zaachila y San Raymundo Jalpan.
- Al oeste: Con el municipio de Cuilapam de Guerrero.

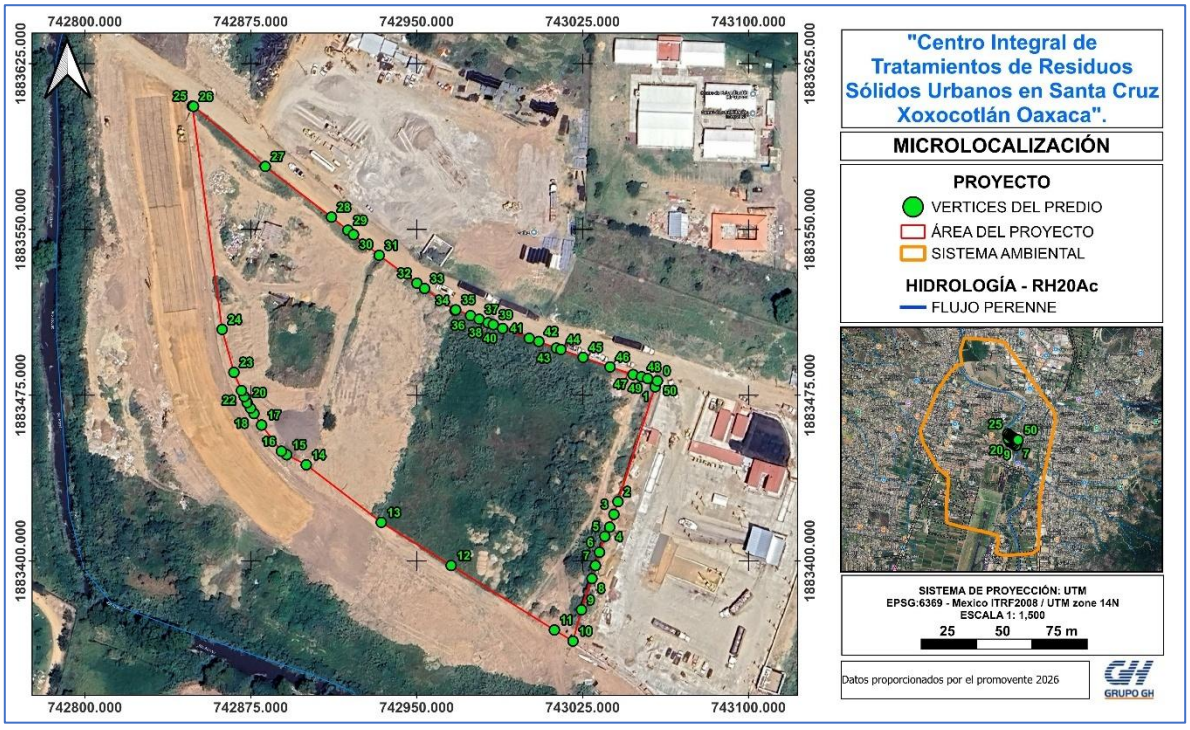


Ilustración I-2. Microlocalización del Proyecto en imagen de satélite

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, registró una población total de 100,402 habitantes. Esta población se distribuye entre hombres y mujeres, con una mayor proporción de población femenina.

[redacted]

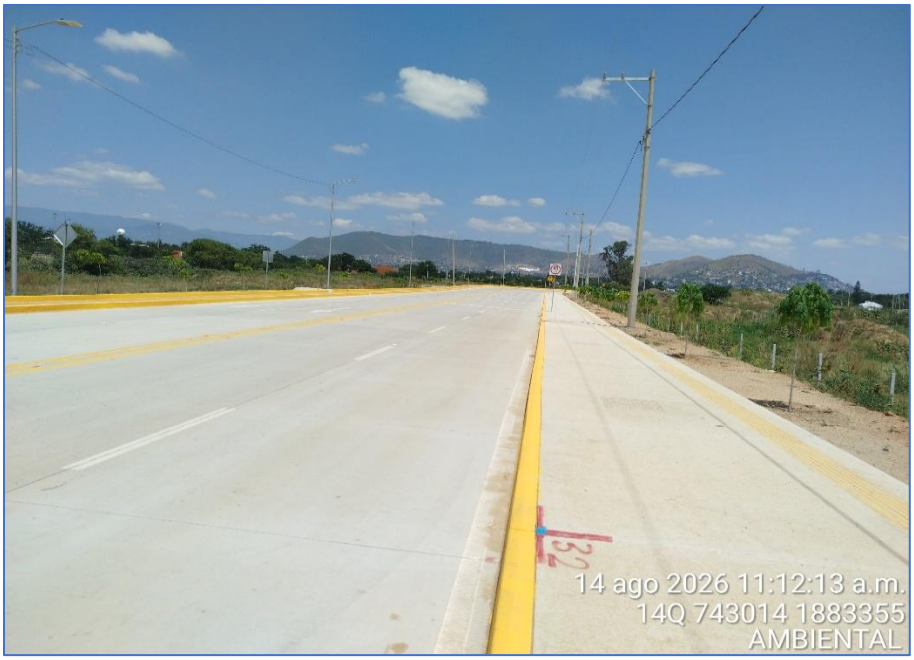


Ilustración I-3. Vialidad colindante al área del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

El proyecto se trata de la construcción de un centro integral de tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, para ello se propone un tiempo de 18 meses para las primeras dos etapas del proyecto (preparación del sitio y construcción) y 30 años para su operación.

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

Se anexa el acta constitutiva de la empresa Grupo GH
Identificación del apoderado legal

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

ORGANISMO INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE LA GESTIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL DEL ESTADO DE OAXACA.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

I.2.3 Nombre y Cargo del representante legal

Diego Humberto Ramos Robles
Director General

[redacted]

I.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

[redacted]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1 Nombre o razón social

Maciel Estrada Chavero

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

I.3.3 Registro Federal de Contribuyentes

Biol. Maciel Estrada Chavero
Cédula: 9759251

I.3.4 Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted].

I.3.5 Dirección del correo electrónico

[redacted]

[redacted]

I.4 DESCRIPCIÓN DELPROYECTO

I.4.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en el diseño, construcción, instalación electromecánica, equipamiento integral y puesta en marcha del **Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU)** en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. La instalación está concebida bajo un esquema de economía circular industrializada, con una capacidad nominal de procesamiento para residuos sólidos urbanos (RSU) de $1{,}200.00$ t/día (toneladas por día).

El tren de tratamiento mecánico y biológico proyectado (Línea Stadler) tiene como meta la recuperación y valorización del 83.27% de los materiales recibidos, obteniendo las siguientes corrientes de subproductos:

- **Materiales reciclables inorgánicos:** Recuperación clasificada de polímeros (PET, PEAD, PEBD, PP), cartón, papel, metales ferrosos y no ferrosos (64.80 t/día).
- **Materia prima (materiales que se clasifican y califican) como Combustible Derivado de Residuos (CDR):** desechos sólidos, principalmente no peligrosos y no reciclables, que poseen un alto poder energético (311.04 t/día). Estos materiales se segregan de la basura común porque no pueden ser reintroducidos en la cadena de reciclaje convencional, son tratados en una trituración secundaria, que permite conservan su gran potencial para generar energía (valorización energética) y su aprovechamiento en industrias y hornos cementeros regionales.

  Dentro de la caracterización física de los residuos sólidos susceptibles a valorización energética (CDR) en el área de influencia del proyecto, y en estricto apego a los criterios analíticos de la norma NMX-AA-22-198, se determinó que los principales materiales que se clasifican y califican como CDR son: algodón, esponjas, cuero, película, emplaye, film, vasos, platos, plásticos flexibles: sandalias, guantes de latex, mangueras, jeringas (sin aguja) juguetes, pañales desechables, bolsa metalizada de alimento, poliuretano, recipientes de alimentos desechables tipo unicel, plásticos sin simbología no categoría y envases y empaques de medicamentos.

- **Fracción orgánica y finos de cribado:** Captación automatizada de bioresiduos (617.64 t/día) mediante trómeles para su canalización expedita a procesos de estabilización biológica y compostaje.
- **Rechazo inerte no valorizable:** Confinamiento y compactación del remanente ($16.73\% = 200.76$ t/día) para su disposición final controlada en un relleno sanitario autorizado conforme a la NOM-083-SEMARNAT-2003.

De forma complementaria, el CITRSU contempla:

- **Planta de reciclaje de Residuos de la Construcción y Demolición (RCD):** Con capacidad nominal de 555.00 t/día, provista de tolva receptora, sistema

[redacted]

de trituración primaria y cribado para la producción de agregados reciclados (grava, arena y bases viales).

- **Módulo de trituración de Neumáticos Fuera de Uso (NFU):** Con capacidad de procesamiento de 10.00 t/día, orientado a la molienda para co-procesamiento energético y reciclaje de acero.
- **Centro de acopio regulado:** Área acondicionada para la entrega y recepción controlada de micro, pequeños y medianos generadores de la Zona Metropolitana de Oaxaca.

I.4.1.1 Selección del sitio

Para la selección del sitio se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

AMBIENTALES

El predio no se localiza dentro de Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia federal, estatal o municipal, ni intercepta Sitios Ramsar o Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC).

El polígono no presenta ecosistemas primarios ni macizos forestales; el suelo acusa una degradación previa por actividades agropecuarias y movimientos de tierra, con estrato vegetal dominado por especies secundarias, arvenses y ruderales

El proyecto se desplantará en un predio contiguo, ubicado **a un costado de las instalaciones de la actual estación de transferencia de residuos**, ejecutándose las obras civiles y operativas estrictamente fuera de sus límites para evitar la interacción con suelos afectados previamente.

Se respeta la Zona Federal de 10.00 m de la faja marginal del Río Atoyac, situando las plataformas por encima de la cota de inundación extraordinaria.

TÉCNICOS

Conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), el predio incide en las **UGA 024 y 013**, cuyo lineamiento ecológico corresponde a *Aprovechamiento Sustentable*, compatible con la instalación de equipamiento urbano de saneamiento.

Colindancia con vialidades regionales de primer orden (libramiento vial de Santa Cruz Xoxocotlán), lo que reduce tiempos de traslado, costos de flete y minimiza el recorrido de los camiones recolectores en calles secundarias.

SOCIOECONÓMICOS

[redacted]

Ubicación equidistante respecto a los centros de generación de los 25 municipios conurbados de los Valles Centrales, mitigando la crisis derivada del cierre del tiradero metropolitano en 2022.

Generación de **empleos directos** formales con seguridad social durante la operación y una derrama económica estimada en más de 623 MDP a lo largo de su fase constructiva y de equipamiento.

I.4.1.2 Coherencia territorial

El proyecto denominado Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) se plantea en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, dentro de un contexto territorial caracterizado por una importante dinámica urbana y por la interacción de usos habitacionales, infraestructura vial, actividades comerciales y de servicios, así como áreas con diferentes grados de transformación antropogénica.

Desde una perspectiva territorial, la ubicación del proyecto guarda relación con la necesidad de contar con infraestructura especializada para el manejo, tratamiento y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos generados por la población y las actividades desarrolladas en el municipio y su entorno. En este sentido, el proyecto se vincula funcionalmente con la dinámica urbana de Santa Cruz Xoxocotlán y con la generación continua de residuos asociada al crecimiento de los asentamientos humanos.

De acuerdo con la Carta de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VII, en el predio existe un uso de suelo de tipo Asentamientos Humanos, como se observa a continuación.

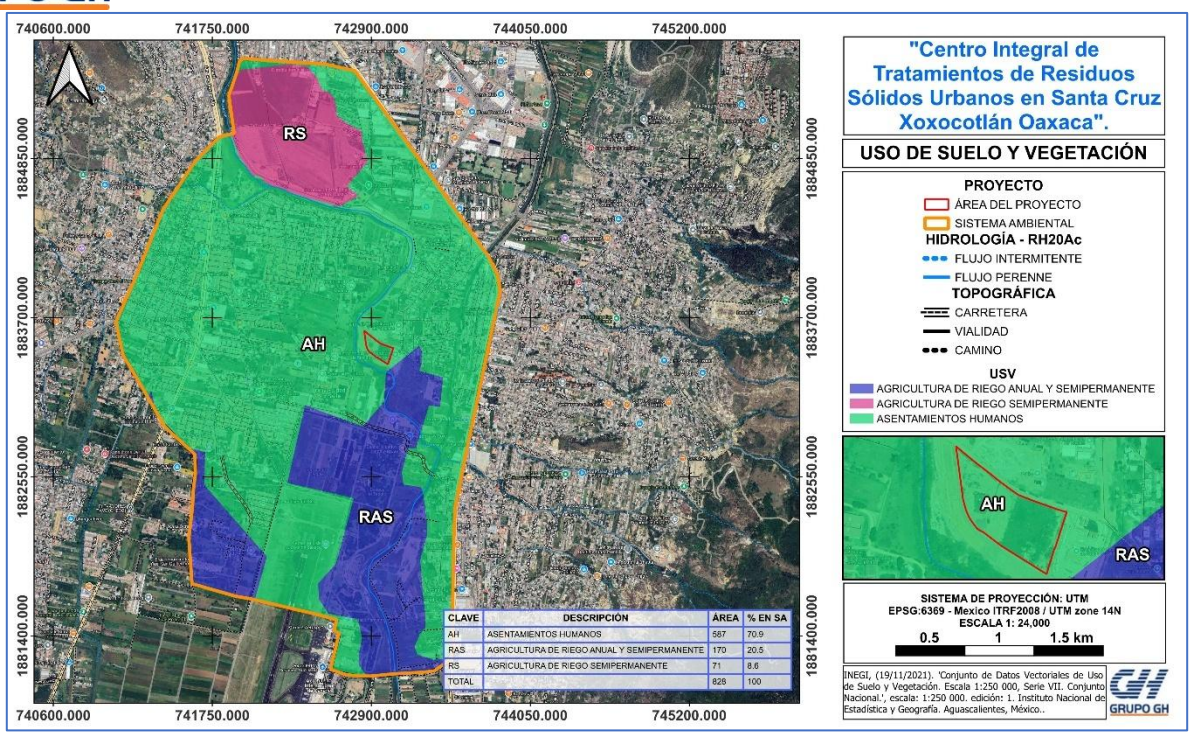


Ilustración I-4. Uso de suelo y vegetación presente en el área del proyecto.

I.4.1.3 Coherencia de los elementos físicos

La compatibilidad física del CITRSU se determinó confrontando los requerimientos de ingeniería del proyecto con el diagnóstico fisiográfico del sitio:

El área presenta un clima Semiárido cálido BS_1 (h')w, con estacionalidad pluvial concentrada en verano. Esta condición se integró al diseño del drenaje pluvial segregado en cubiertas KR-18 y canalones hacia trincheras filtrantes perimetrales en los 2,063.82m^2 de áreas libres permeables.

Ante la colindancia poniente con el Río Atoyac, se realizó el estudio hidrológico para un periodo de retorno extraordinario de 500 años (Tr=500" años"), determinando que el desplante de plataformas sobre la cota de seguridad ≥1521.50" msnm" proporciona un bordo libre superior a 0.50" m" sobre el tirante máximo (NAME), anulando el riesgo hidrodinámico.

El proyecto incorpora una PTAR modular, reutilizando el 100% del efluente tratado en el riego de áreas verdes y lavado de losas conforme a la NOM-003-SEMARNAT-1997, sin descargas residuales hacia el cauce del río o al subsuelo.

Por lo anterior, la coherencia física del proyecto se sustenta en las condiciones naturales del predio y las características de la infraestructura propuesta, procurando que las actividades de preparación del sitio, construcción y operación se desarrollen bajo criterios de estabilidad del terreno, manejo adecuado de escurrimientos,

protección del suelo y subsuelo, y prevención de la contaminación de los recursos hídricos.

I.4.1.4 Coherencia social

En la dimensión social, el CITRSU constituye una obra de saneamiento colectivo de alto beneficio metropolitano. Al concentrar las operaciones de descarga, cribado, selección óptica y trituración al 100% bajo naves industriales techadas, y despachar la fracción orgánica en tolvas herméticas en lapsos menores a 4 horas, se erradican los impactos críticos propios de los vertederos tradicionales: proliferación de moscas, roedores, fauna feral, malos olores por biogás difuso y dispersión eólica de bolsas plásticas.

I.4.1.5 Criterios socioeconómicos

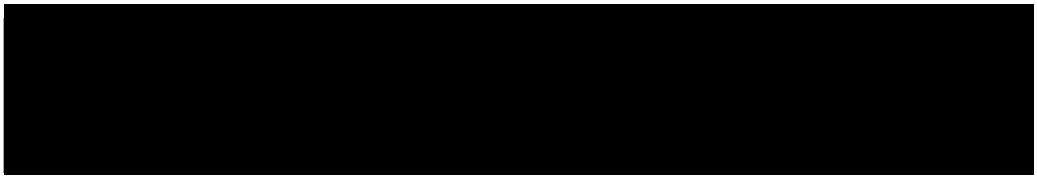
El proyecto detona una derrama económica integral en el estado de Oaxaca:
Contratación directa de mano de obra local en Santa Cruz Xoxocotlán y adquisición regional de agregados pétreos, acero estructural y concreto premezclado.

Mantenimiento de plazas directas formales y generación de empleos indirectos en proveeduría de logística y refacciones mecánicas.
Producción garantizada de materia prima de CDR, suministrando un insumo energético estratégico para descarbonizar la industria cementera regional, complementado con la comercialización formal de materiales reciclables de alta pureza.

I.4.1.6 Conclusiones

En conjunto, el análisis permite concluir que el proyecto presenta coherencia física, ambiental, territorial y social, al integrarse en un espacio donde las características naturales y las actividades humanas existentes guardan una relación con el uso propuesto.

Su diseño de ingeniería desacopla la actividad industrial de los receptores sensibles mediante el confinamiento en naves cerradas, operación con PTAR MBR en régimen de Descarga Cero, respeto estricto de la Zona Federal y desplante por encima del NAME del Río Atoyac. En consecuencia, el CITRSU se califica como ambientalmente viable y compatible con los instrumentos de planeación ecológica y urbana de Santa Cruz Xoxocotlán y los Valles Centrales de Oaxaca.



I.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO

I.5.1 Macro localización

Como ya se ha mencionado el proyecto se localiza en el Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán; Región de Valles Centrales, Estado de Oaxaca.

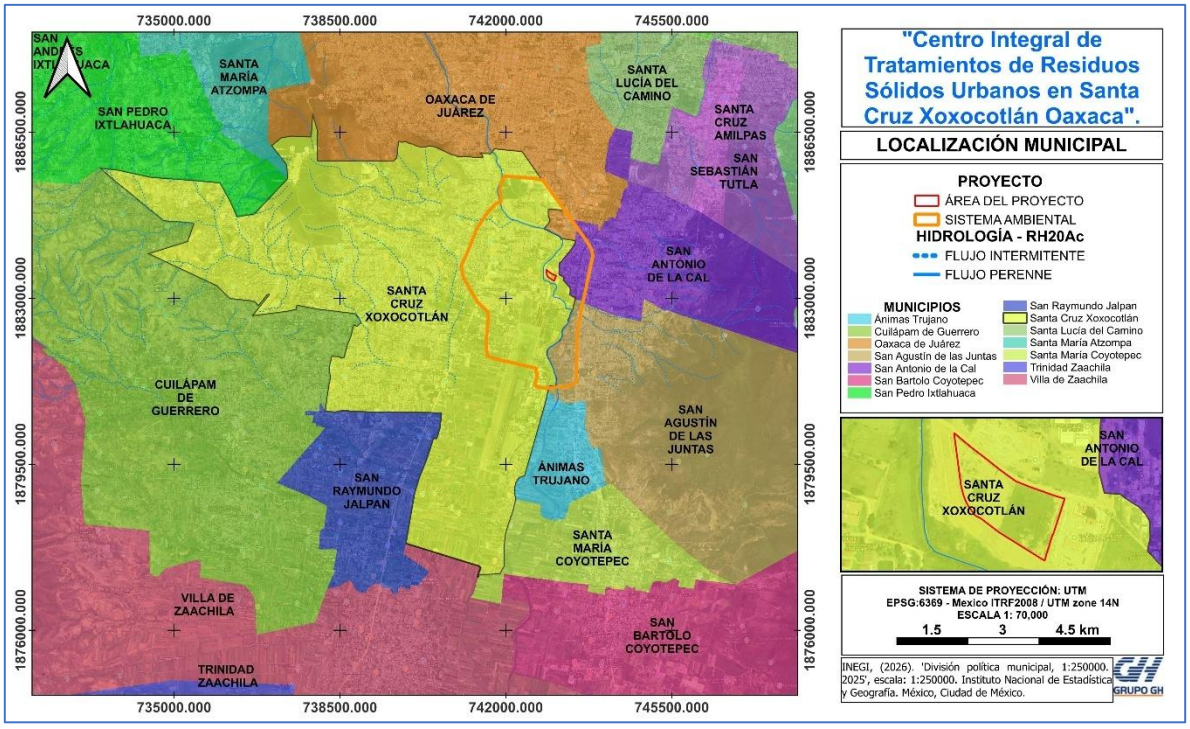


Ilustración I-5 Ubicación del proyecto en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán

I.5.2 Micro localización

El polígono específico destinado al desarrollo del proyecto se ubica dentro de la demarcación territorial de Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, ocupando una superficie total aproximada de 2.2 hectáreas (21990.287 m²).

De acuerdo con la información cartográfica oficial de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, el predio se encuentra clasificado bajo la categoría de Asentamientos Humanos. Esta condición se traduce en un ambiente periurbano con severa modificación antropogénica, pérdida de la cobertura vegetal nativa primaria y dominancia de vegetación secundaria perturbada junto a manchones de especies exóticas invasoras.

La delimitación espacial del polígono, sus vértices limítrofes se encuentran georreferenciadas en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), Zona 14 Norte.

[redacted]

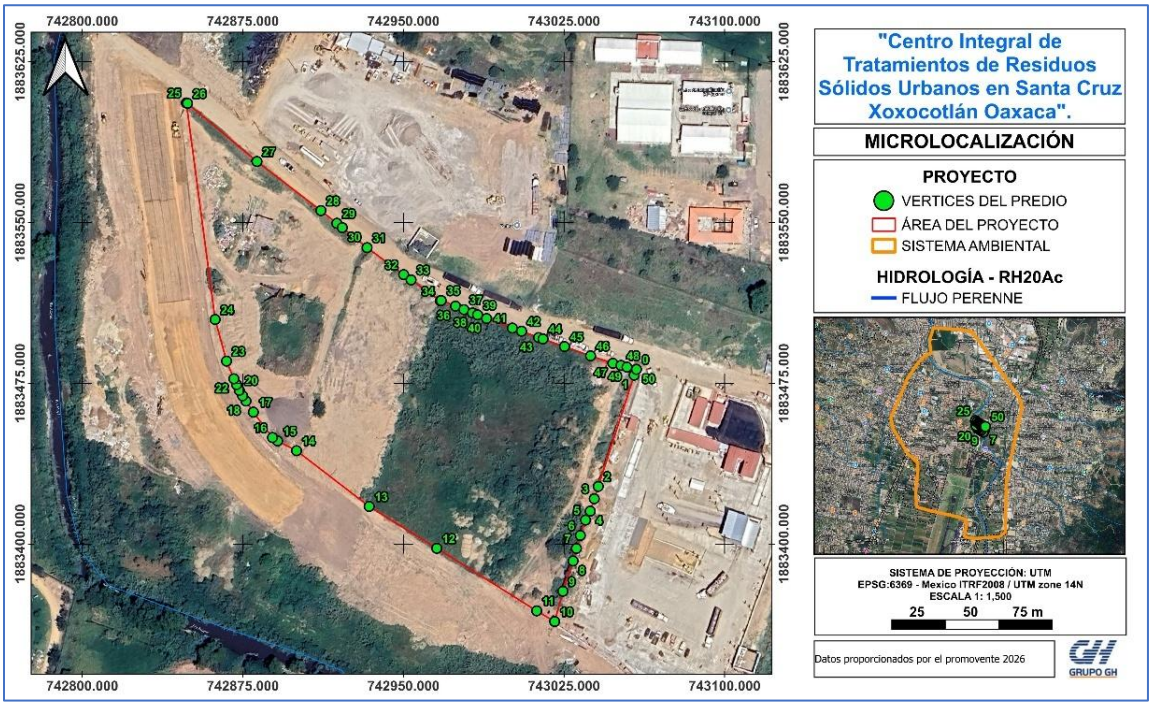


Ilustración I-6. Micro localización del Proyecto

Tabla I-1 Coordenadas del predio

VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
0	743058.808	1883481.52	26	742849.123	1883605.67
1	743057.78	1883478.83	27	742881.571	1883578.51
2	743040.978	1883426.9	28	742911.465	1883555.6
3	743039.125	1883421.18	29	742918.898	1883549.67
4	743037.236	1883415.38	30	742921.431	1883547.66
5	743035.04	1883411.22	31	742933.02	1883538.32
6	743032.607	1883404.03	32	742950.091	1883525.73
7	743030.782	1883397.98	33	742953.573	1883523.29
8	743029.214	1883392.12	34	742967.254	1883513.47
9	743024.474	1883377.98	35	742967.616	1883513.66
10	743020.624	1883363.87	36	742974.325	1883511.04
11	743012.235	1883368.86	37	742978.254	1883509.41
12	742965.568	1883398.03	38	742982.245	1883507.82
13	742933.99	1883417.55	39	742984.608	1883506.94
14	742900.074	1883443.59	40	742988.826	1883505.24
15	742891.201	1883448.14	41	743000.856	1883500.79
16	742888.836	1883449.72	42	743005.174	1883499.34
17	742879.895	1883461.57	43	743013.116	1883496.35
18	742876.44	1883466.73	44	743015.177	1883495.72
19	742874.866	1883469.18	45	743025.234	1883492.15
20	742873.351	1883471.72	46	743037.4	1883487.82
21	742872.052	1883474.43	47	743047.788	1883484.38
22	742870.795	1883477.14	48	743051.591	1883483.37
23	742867.383	1883485.38	49	743054.392	1883482.57
24	742862.054	1883504.8	50	743058.808	1883481.52
25	742848.603	1883605.84			

Ver anexo 01

[redacted]

I.6 COMPLEMENTARIAS

I.6.1 Naturaleza del proyecto

De acuerdo con la información derivada del Censo de Población y Vivienda 2020, así como con las proyecciones de crecimiento poblacional, se estima una tasa de crecimiento anual de aproximadamente 1.9 %. Aunado a este crecimiento, la generación de residuos sólidos urbanos representa un aspecto de relevancia para la planeación de los servicios municipales. A nivel nacional, se estima una generación promedio de aproximadamente 0.94 kg de residuos por habitante al día; no obstante, esta cantidad puede presentar variaciones asociadas con factores estacionales, entre ellos los periodos vacacionales y el incremento temporal de actividades comerciales y de servicios.

Actualmente, los residuos sólidos urbanos generados en el municipio son recolectados mediante camiones recolectores que operan a través de las diferentes rutas municipales y estatales de servicio. Posteriormente, son trasladados a la estación de transferencia ubicada en Santa Cruz Xoxocotlán, donde, de acuerdo con el esquema de manejo existente, los residuos no son sometidos a procesos integrales de separación, tratamiento o valorización. Finalmente, los residuos son transportados hacia el sitio de disposición ubicado en San Pedro Totolápam, localizado a una distancia superior a 80 km.

Este esquema de manejo implica recorridos prolongados para el traslado de los residuos desde la estación de transferencia hasta el sitio de disposición final, lo que representa un reto para la eficiencia del sistema de gestión de residuos y puede incrementar los requerimientos de transporte, consumo de combustible, tiempos de traslado y emisiones asociadas. En este sentido, resulta pertinente fortalecer la infraestructura destinada al manejo, tratamiento, aprovechamiento y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos, mediante alternativas que permitan reducir los volúmenes destinados a disposición final y mejorar la eficiencia integral del sistema de gestión de residuos en la región.

El proyecto consta de la construcción, instalación, equipamiento y puesta en marcha de una planta de selección y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos y producción de materia prima para la elaboración de combustibles alternos para una capacidad nominal de 1200 TPD, con la finalidad de trasladar una menor cantidad de residuos al relleno sanitario, en San Pedro Totolapam.

El proyecto contempla obtener:
Recuperación clasificada de plásticos (PET, PEAD, PEBD, PP), cartón, papel, metales ferrosos y no ferrosos.

[redacted]

Trituración secundaria y acondicionamiento energético de fracción calorífica (311.04t/día) para la industria cementera regional.

Captación automatizada de bioresiduos (617.64t/día) mediante trómeles para su despacho a procesos de compostaje y estabilización.

Confinamiento y compactación del remanente final ($16.73\% = 200.76$t/día) para su traslado y disposición controlada en relleno sanitario autorizado bajo la NOM-083-SEMARNAT-2003.

Los alcances de proyecto comprenden:
Obra civil necesaria incluida con servicios de suministro de energía eléctrica, agua potable, alcantarillado, drenaje, cimentación, construcción de oficinas y áreas operativas necesarias para la correcta operación de la planta de selección y sistema de reciclaje de neumáticos fuera de uso.

Planta de selección y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos compuesta por una amplia gama de equipos electromecánicos certificados en ISO 9001 y normativas europeas, con tecnología de punta y con el respaldo de más de 500 plantas funcionando a nivel mundial. Instalados mecánicamente, energizados y con las pruebas necesarias para su correcto funcionamiento, así como la capacitación del personal operativo y de mantenimiento.

I.6.2 Características particulares del proyecto

El predio tiene una superficie total de **2.2 hectáreas (21990.287 m^2)** en donde se desarrollará el proyecto.

Criterios de diseño y características técnicas de equipos principales de separación de la planta de residuos sólidos urbanos.

A raíz de un estudio de caracterización realizada, y en parametrización con la información pública disponible, como, población de la zona de la región de los valles centrales de Oaxaca, proyección de su crecimiento a 20 años, hábitos de consumo, tendencias de este y bibliografía pública en cuanto al a generación per cápita de cada población o ciudad, se determina el tren de tratamiento y maquinaría. La cual se compone del siguiente equipamiento principal.

Para el cálculo de las toneladas por día a tratar de residuos sólidos urbanos se toman los siguientes valores de diseño y operación para la planta de valorización.

- Jornada de trabajo de planta: 16 horas por día
- Turnos de trabajo: 2 turnos de operación, 1 de mantenimiento y limpieza

[redacted]

- Disponibilidad de operación de planta: 85%
- Líneas de proceso: 2 líneas de 35 y hasta 40 toneladas por hora.

Capacidad de planta por día (TPD) =Jornada de trabajo de planta x Disponibilidad de operación de planta x Líneas de proceso x capacidad de línea.

- 16 (85%) (2)(35)>=952 TPD Toneladas por día
- 16 (85%) (2)(45)>=1200TPD Toneladas por día

Se considera el siguiente listado de equipamiento para la planta de selección con énfasis de recuperación de reciclables y producción de materia prima de CDR

Tabla I-2 Equipamiento para la planta de selección

EQUIPO /MAQUINARIA	CANTIDAD
Líneas de alimentación	2
Trómeles	2
Separadores balísticos	2
Separadores magnéticos	3
Compactador de reciclables	1
Sistema de flejado se reciclables	1
Compactador de CDR	1
Separador óptico	1
Separador inductivo	1
Trituradores de CDR	2
Sistema de flejado y emplayado de CDR	1
Estación de selección de voluminosos	2
Estación de selección de reciclables 3D	1

Descripción de la planta, así como de sus procesos en la secuencia de estos, para la planta de selección y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos.

[redacted]



Ilustración I-7. Alimentación de residuos sólidos urbanos, selección manual y criba rotatoria.

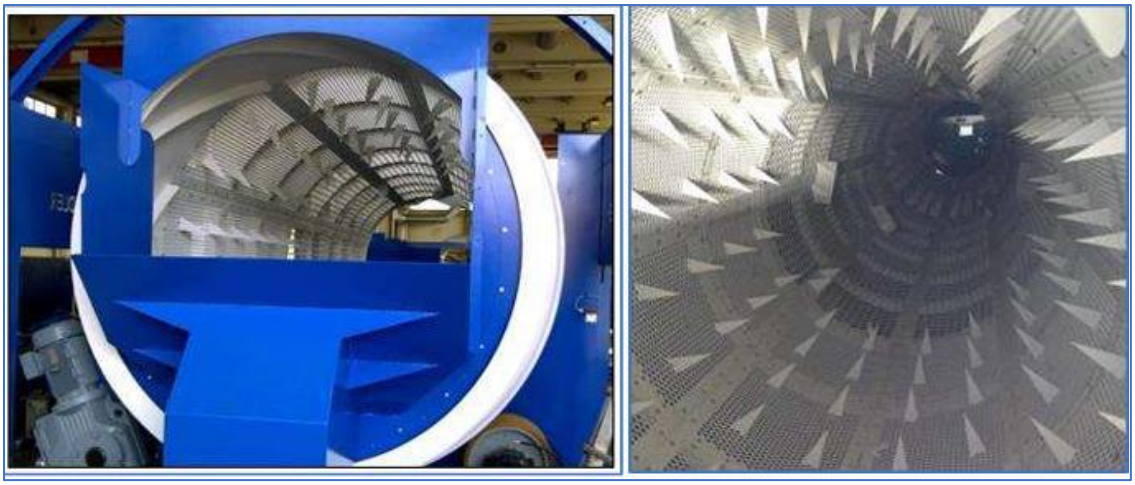


Ilustración I-8. Trómel de cribado con cuchillas para captación de residuos orgánicos.

[redacted]

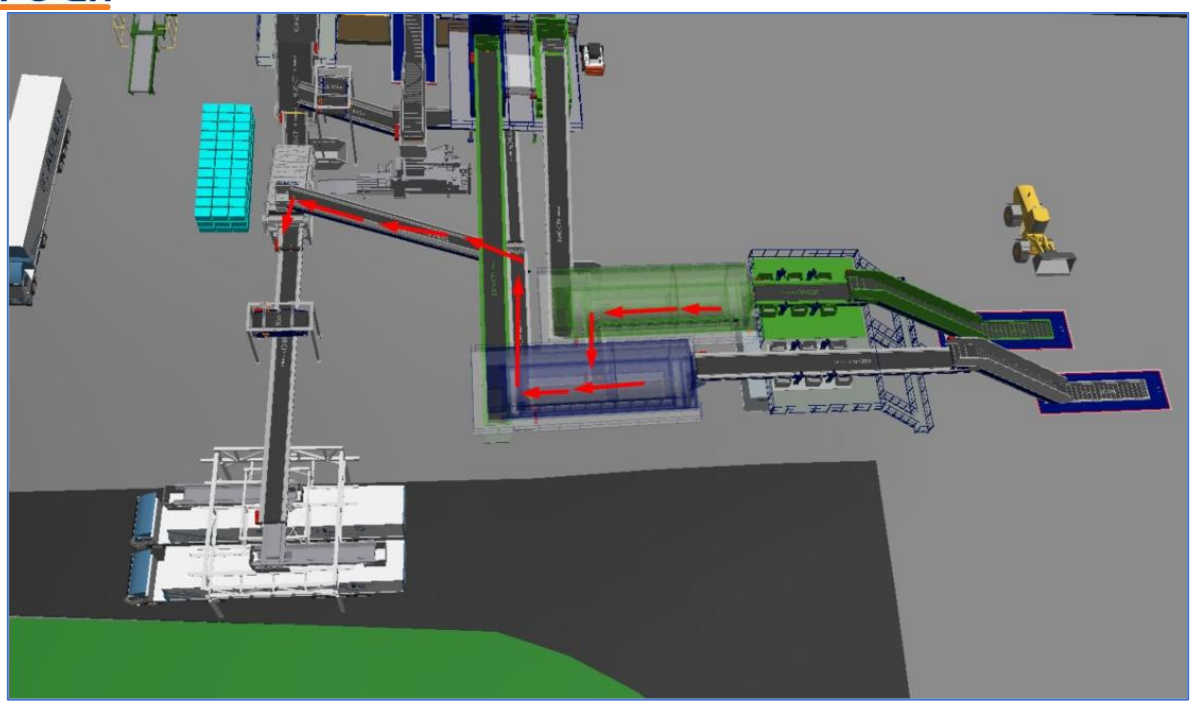


Ilustración I-9. Flujo de finos/ residuos orgánicos de la planta.

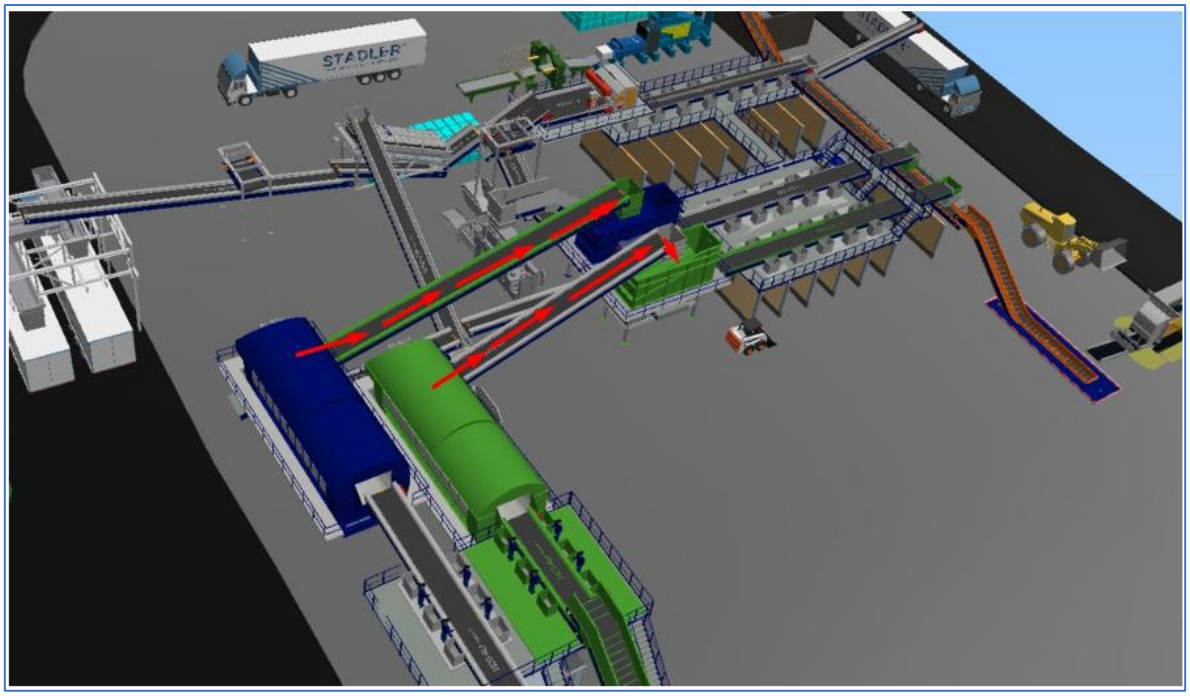


Ilustración I-10. Alimentación a separadores balísticos.

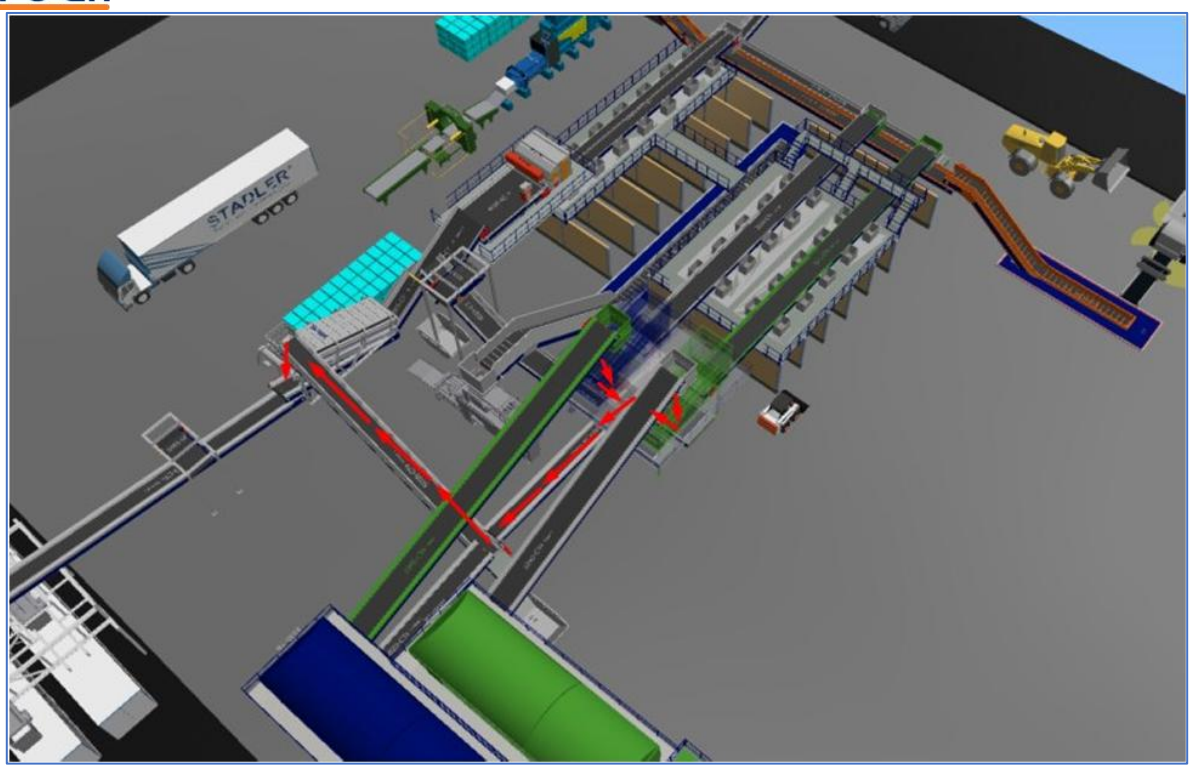


Ilustración I-11. Alimentación de finos de los separadores balísticos a malla elástica.

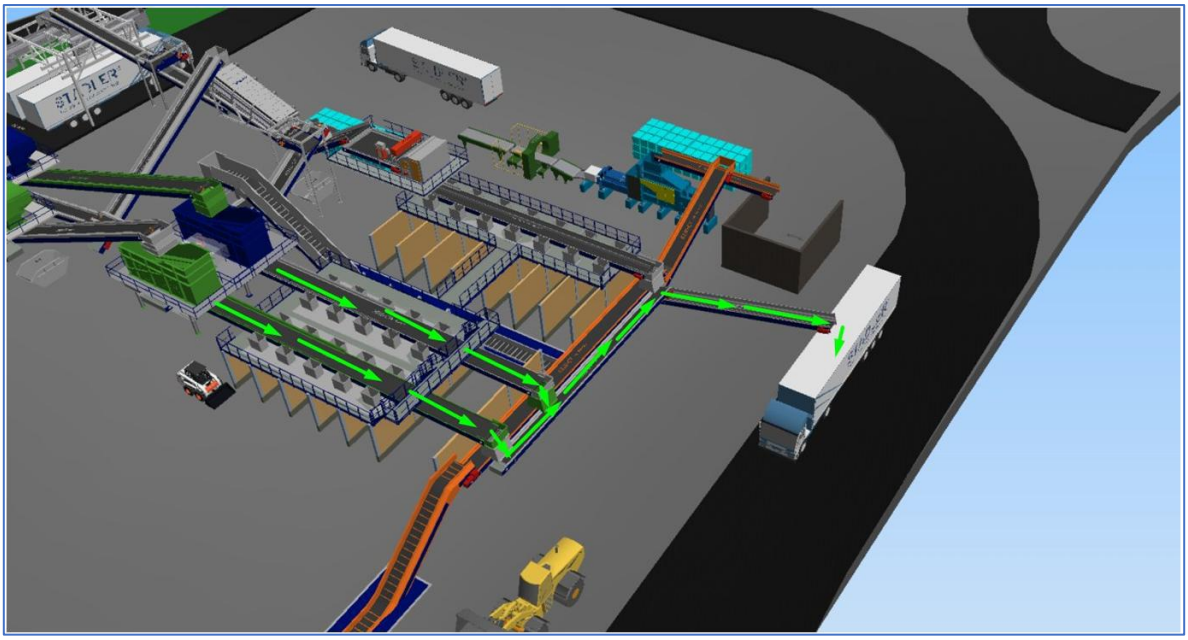


Ilustración I-12. Flujo del material de rechazo.

[redacted]

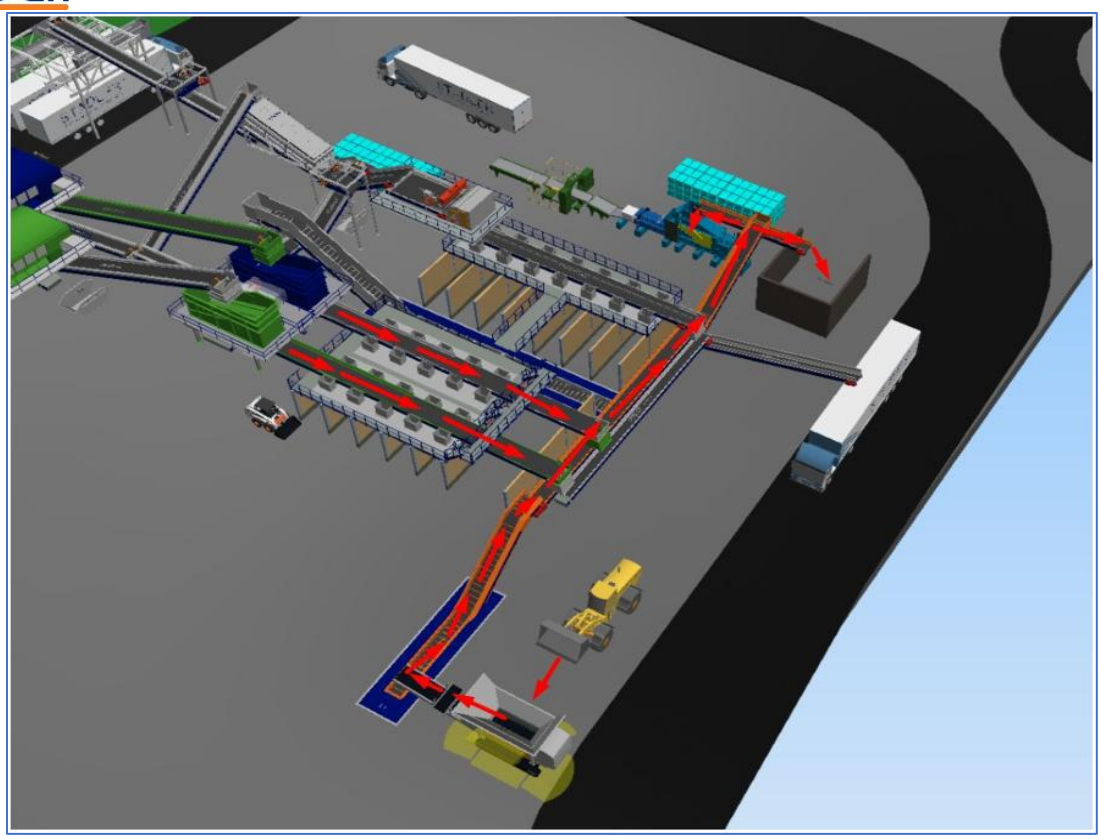


Ilustración I-13. Flujo del material planar 2D.

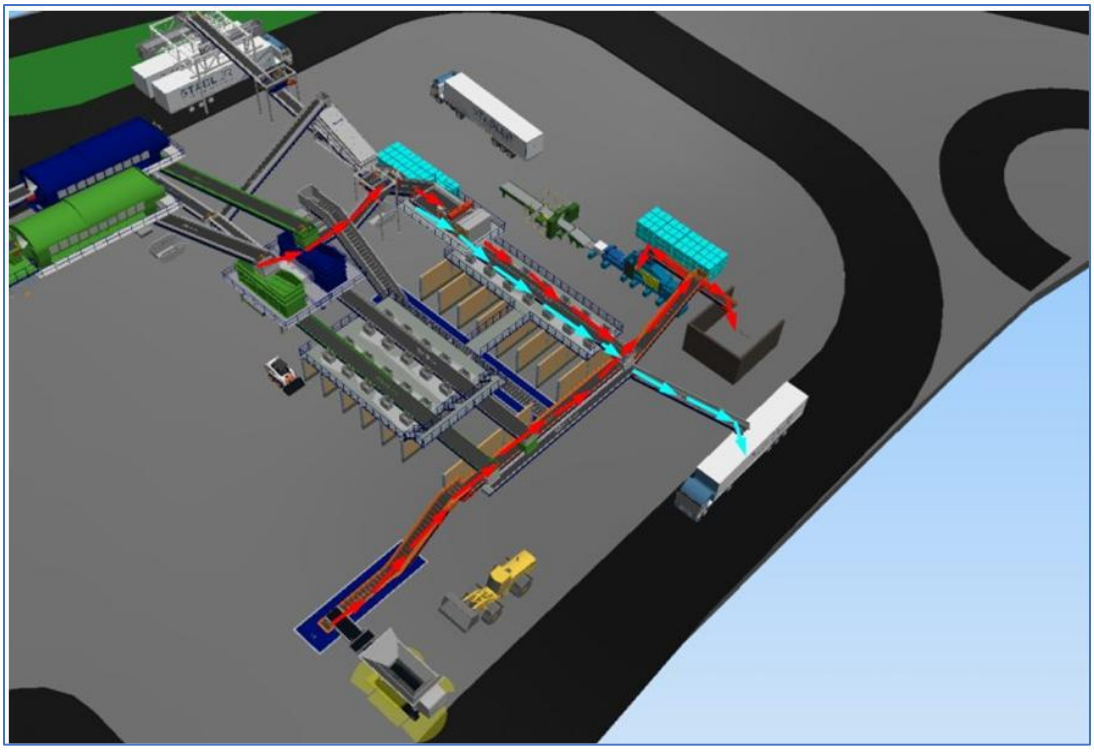


Ilustración I-14. Flujo del material 3D.

[redacted]

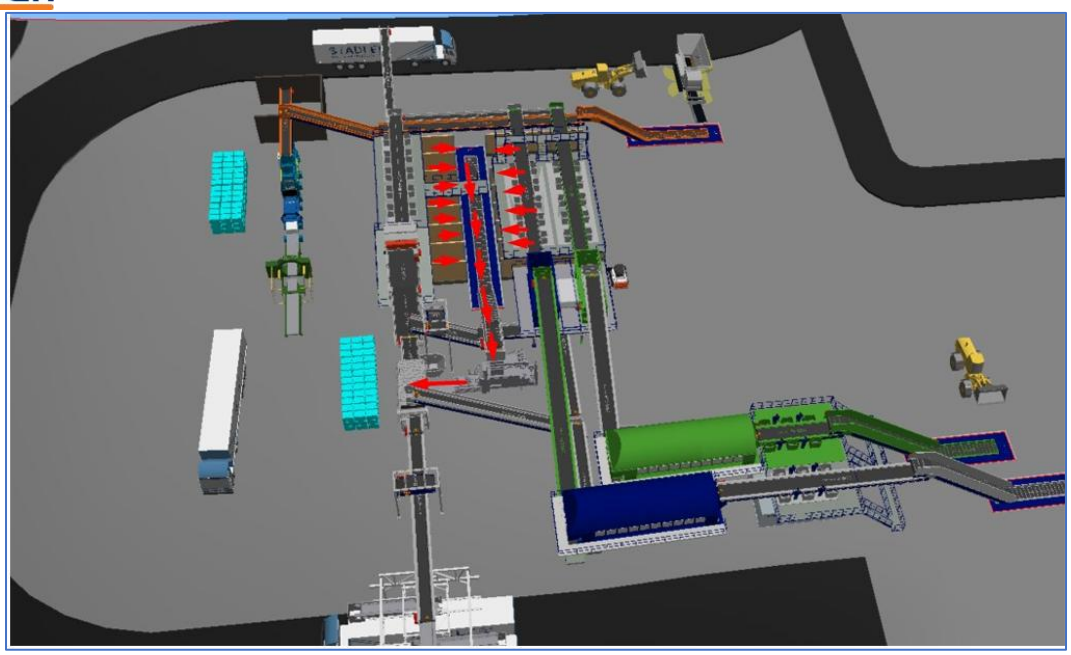


Ilustración I-15. Prensado de valorizables.

Sistema de Trituración y Reciclaje de Neumáticos Fuera de Uso (10 t/d)
El módulo consiste en un triturador primario semifijo de orugas, accionado por motor eléctrico/diésel de bajas emisiones, diseñado para triturar materiales de alta dureza y grandes dimensiones. Ocupa un área pavimentada con losa de concreto hidráulico reforzado dentro del predio, y su configuración móvil le permite apoyar también labores emergentes de trituración de podas, madera o voluminosos.

Sistema de Trituración y Reciclaje de RCD (555 t/d)
Diseñado para la valorización de escombros de concreto, ladrillo, mampostería y asfalto bajo los siguientes parámetros de diseño:

- **Jornada de trabajo de planta**: 8 horas por día
- **Turnos de trabajo**: 1 turnos de operación, mantenimiento y limpieza
- **Disponibilidad de operación de planta**: 85%

Capacidad de planta por día (TPD) =Jornada de trabajo de planta x **Disponibilidad de operación de planta x Líneas de proceso x capacidad de línea.**

- 8 (85%) (2)(45)>=1200TPD Toneladas por día

Se considera el siguiente listado de equipamiento para la planta de selección con énfasis de recuperación de reciclables y producción de materia prima de CDR

[redacted]

Tabla I-3 Equipamiento para la planta de selección

EQUIPO /MAQUINARIA	FUNCION	CANTIDAD
Líneas de alimentación	Recepción con alimentador vibratorio de barras precribadoras	1
Plataforma de selección manual	Retiro previo de plásticos, madera, mangueras y contaminantes mayores.	1
Separadores magnéticos	Extracción continua de varilla y armaduras de acero contenidas en el cascajo.	1
Cribadora de RCD	Clasificación en tres fracciones de agregado reciclado: grava, gravilla y arena.	1
Trituradores de RCD	Reducción granulométrica mecánica con sistema de supresión de polvo.	1

Distribución y Espacios

La distribución de los equipos de la planta de selección y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, planta de reciclaje de residuos de la construcción y demolición, sistema de trituración de neumáticos fuera de uso, áreas de almacén de residuos, reciclables y materia prima de CDR, oficinas administrativas, áreas operativas, de maniobras y servicios, etc., están diseñados estratégicamente para ser lo más compacto posibles y aprovechar al máximo el predio y superficie.

Tabla I-4 Equipamiento para la planta de selección

PLANTA DE SELECCIÓN EN SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN		
ESTRUCTURA	**ESPECIFICACIÓN CONSTRUCTIVA**	**ÁREA DE CONSTRUCCIÓN (M2)**
Caseta de vigilancia	Módulo de control de acceso y seguridad física	24
Caseta de báscula	Módulo de operación de básculas camioneras de 80 t	24
Nave	Estructura de acero, cubierta KR-18 y losas de concreto MR-45	4074.44
Oficinas administrativas (área de desplante)	Edificio nuevo: control SCADA, enfermería, comedor y vestidores	546.44
Vialidades	Pavimento rígido de concreto hidráulico MR-45 para tránsito pesado	4467.86
Área de estacionamiento	Pavimento y cajones delimitados para personal y visitantes	1118.2
Andadores	Banquetas y andadores seguros delimitados con guarniciones	255.21
Planta de tratamiento de aguas residuales	Biorreactor de Membrana modular (50 m^3/d) y tanque PEAD de 100 m^3	45
Planta de energía y transformador	Cuarto eléctrico, transformador y planta de energía auxiliar	95
Áreas verdes	Superficie permeable: jardines frontales y áreas ornamentales	572.74
Superficie total de desplante de obras e instalaciones	Suma de edificaciones, vialidades y patios	**11,222.89**
Áreas de acopio de RCD, NFU y franja de amortiguamiento	Patios de maniobras de RCD, NFU y servidumbre hacia el Río Atoyac	10,767.40
Superficie total del predio (polígono general)	50 vértices georreferenciados en UTM Zona 14N	21,990.29

[redacted]

Descripción de áreas y superficies
Planta de Separación y reciclaje



Ilustración I-16. Layout de distribución de equipos del tren de separación y valorización.

Es la superficie asignada a la instalación física del equipamiento electromecánico del tren de separación, aprovechamiento y reciclaje de residuos sólidos urbanos. Comprende desde la fosa de alimentación de Residuos Sólidos Urbanos, hasta el emplaye y salida de “pacas” bales de materiales reciclables y materia prima de CDR.

Almacén de materia prima de CDR

Es la superficie asignada a al almacenamiento de pacas de materia prima para CDR, con altura de 3 pacas apiladas, las dimensiones de estas son 1.50 x 1.0 x 0.90 metros.

[redacted]



Ilustración I-17. Ejemplo de estiba y acomodo de pacas de materia prima de CDR.

Almacén de Reciclables

Es la superficie asignada a al almacenamiento de pacas de materiales reciclables, como PET, HDPE, PP, etc. En estibas de 3 pacas de altura por material seleccionado las dimensiones de estas son 1.20 x 0.90 x 0.90 metros.



Ilustración I-18. Ejemplo de almacenamiento y estiba de materiales reciclables.

Almacén de RSU

Es la superficie asignada al almacenamiento de Residuos Sólidos Urbanos, generalmente con una capacidad de almacenamiento de dos días de producción, y una altura máxima de 5 metros, con tendencia a un apilamiento cónico o piramidal.

[redacted]



Ilustración I-19. Ejemplo de almacenamiento de Residuos Sólidos Urbanos.

Oficinas generales

Se considera para aprovechamiento de espacios el uso de las actuales, siendo más eficiente el espacio de 2 niveles organizados de la siguiente manera:

Planta baja, cuenta con:

- Recepción
- Sala de juntas
- Área para el servidor
- Enfermería
- Área para almacenamiento de archivo
- Oficina supervisión de producción
- Oficina de seguridad industrial
- Sala de capacitación
- Sanitarios administrativos
- Sanitarios operativos
- Vestidores
- Regaderas
- Comedor
- Salidas de emergencia

Planta alta

- Cocineta
- Bodega
- Sala de juntas
- oficinas
- Sala de capacitación

[redacted]

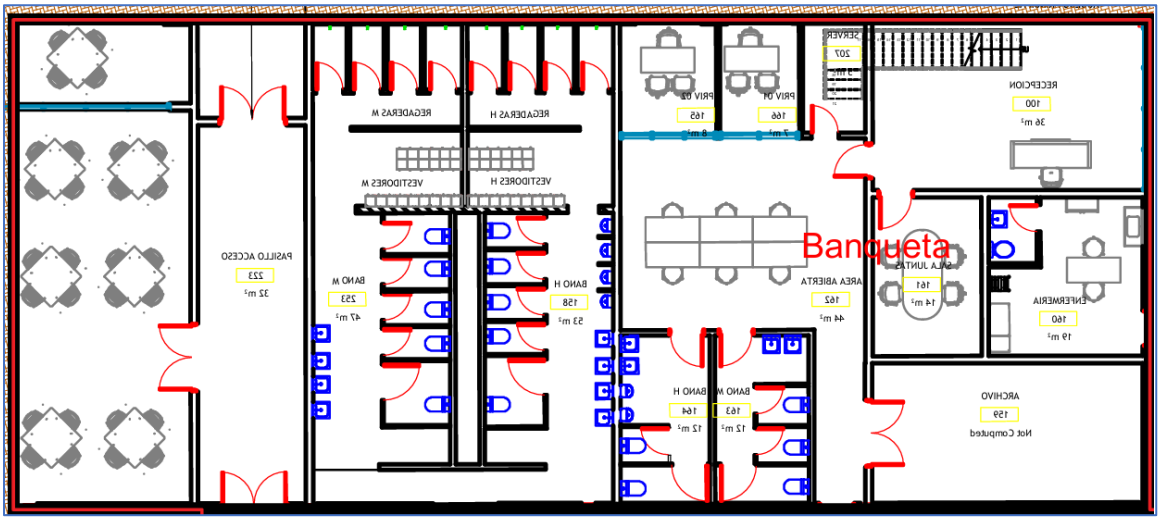


Ilustración I-20. Distribución de las oficinas administrativas.

Taller y almacén de refacciones
Módulo contiguo a la nave principal para agilizar mantenimientos preventivos a bandas, rodamientos y cribas, provisto de piso de concreto impermeable con charolas de goteo.

Cuarto de control
Planta Baja: Recepción, sala de juntas, SITE de servidores, caseta médica/enfermería, archivo, oficina de supervisión de producción, jefatura de seguridad industrial (EHS), sala de capacitación, sanitarios administrativos y operativos, vestidores, regaderas y comedor de trabajadores.

Planta Alta: Oficinas de dirección, cocineta, bodega, sala de juntas adicional y el **cuarto de control automatizado** con vista panorámica de naves, provisto de interfaz SCADA/HMI para la supervisión de las líneas de proceso.

Mirador
Ubicado estratégicamente en la parte superior para qué visitantes y administrativos puedan contemplar la operación de la planta de separación y reciclaje.

Planta de trituración y reciclaje de neumáticos en desuso
Área de Trituración de Neumáticos Fuera de Uso: Superficie sobre losa de concreto reforzado con delimitación perimetral para maniobra de la unidad móvil y estiba de producto triturado.

[redacted]

Área de Procesamiento y Acopio de RCD: Patio exterior acondicionado para la maniobra del tren de trituración de mandíbulas y formación de bancos de material clasificado (grava, arena y bases).

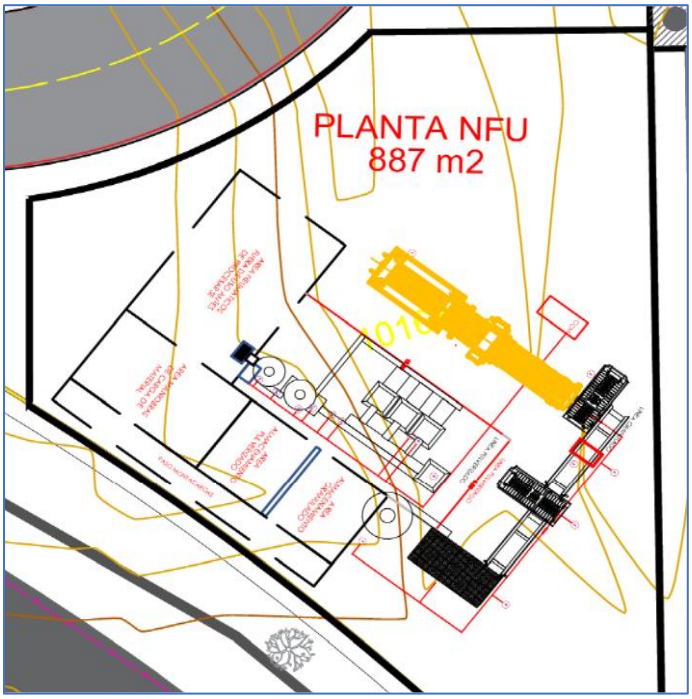


Ilustración I-21. Layout de distribución del tren de trituración y reciclaje de neumáticos fuera de uso.



Ilustración I-22. Ejemplo de planta de trituración y reciclaje móvil de llantas.

[redacted]

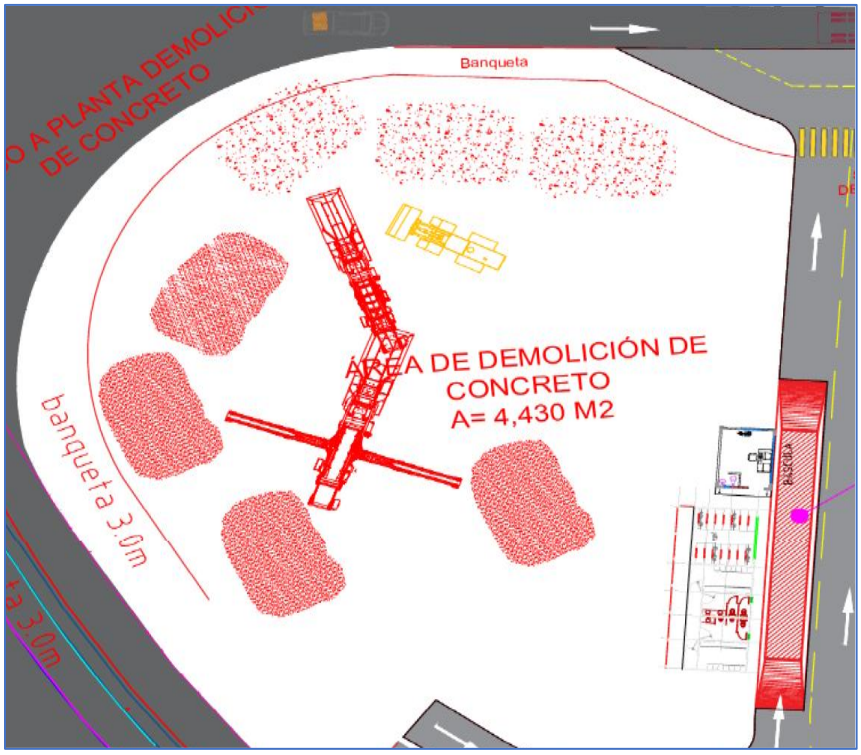


Ilustración I-23. Layout de distribución del tren de trituración y reciclaje de neumáticos fuera de uso.



Ilustración I-24. Ejemplo de planta de trituración y reciclaje de RCD

I.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA, COLINDANCIAS Y DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS.

El área donde se pretende desarrollar el proyecto se localiza en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, dentro de una zona que presenta una dinámica de ocupación territorial asociada principalmente con el crecimiento de los asentamientos humanos, actividades agropecuarias y el desarrollo de infraestructura y servicios. La cercanía con la zona urbana y con las principales vías de comunicación del municipio permite establecer una conexión funcional para el ingreso y salida de vehículos destinados al transporte de residuos sólidos urbanos.

I.7.1 Vías de comunicación

El predio se conecta directamente con la red metropolitana a través del **Libramiento de Santa Cruz Xoxocotlán**, arteria pavimentada de primer orden que comunica con las principales rutas de recolección de los 25 municipios conurbados de los Valles Centrales:

- **Accesos y radios de giro:** El diseño geométrico contempla accesos amplios con carriles de desaceleración y radios de giro diseñados para vehículos de carga pesada (camiones compactadores de 15 a 20 m^3 y tractocamiones tipo góndola de hasta 30 t).
- **Vialidades interiores:** Dentro del polígono se construirán $4{,}467.86$ m^2 **de vialidades y patios de maniobras** pavimentados con losa de **concreto hidráulico rígido MR-45**, complementados con $1{,}118.20$ m^2 de estacionamiento y 255.21 m^2 de andadores peatonales protegidos con guarniciones.
- **Agilidad en básculas:** Para evitar el congestionamiento vial sobre el libramiento, se dispondrá de un sistema de doble báscula camionera computarizada de 80 t, logrando tiempos de pesaje y control documental menores.



Ilustración I-25.Vías de acceso al área del proyecto

[redacted]

I.7.2 Energía eléctrica

Tal como se muestra en la Ilustración I-26, el polígono del proyecto dispone de acceso directo a la red de distribución eléctrica local. Esta disponibilidad de infraestructura pública representa una ventaja técnica significativa, ya que permitirá el abastecimiento de energía suficiente y adecuado para satisfacer la demanda requerida durante las fases de construcción. Durante la etapa de operación el proyecto contará con una planta de energía eléctrica.

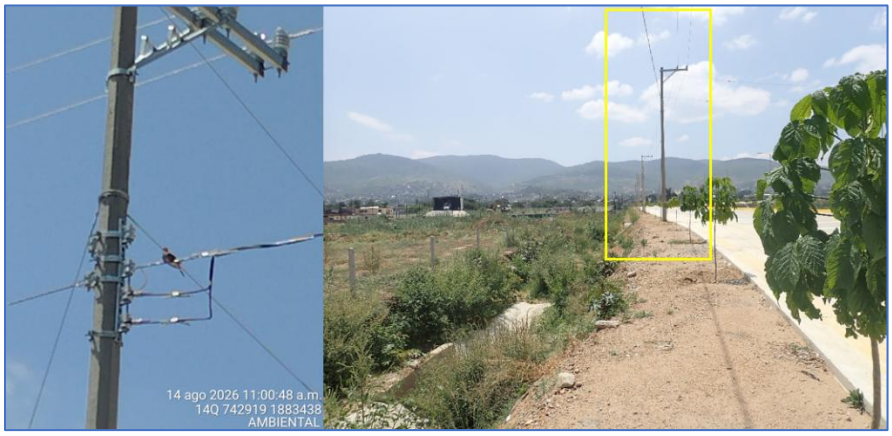


Ilustración I-26. Red eléctrica colindante al área del proyecto

I.7.3 Agua potable

El consumo de agua en el CITRSU se divide en dos categorías operativas:

Agua potable para consumo humano y servicios del personal: Requerida para 135 trabajadores en comedores, sanitarios, regaderas y enfermería. El suministro se realizará mediante conexión a la red hidráulica local o, en su defecto, a través de camiones cisterna con distribuidores autorizados, almacenándose en cisterna exclusiva para garantizar la potabilidad.

Agua para procesos industriales y mitigación ambiental: El lavado a presión de losas de naves, tolvas, humectación de terracerías y riego tecnificado de los $2{,}063.82 m^2$ de áreas verdes **no consumirá agua potable de la red**. Se abastecerá al 100% con el efluente tratado producido por la PTAR propia del centro.

I.7.4 Drenaje y saneamiento

El proyecto es autosuficiente en materia de saneamiento y no dependerá de la red de alcantarillado municipal:

PTAR Modular con Biorreactor de Membrana (MBR): Se construirá e instalará una planta de tratamiento compacta con capacidad de 50.00 m^2 día, en un área de

45.00m^2, complementada con un tanque de almacenamiento vertical en PEAD de 100.00 m^3.

Descarga Cero hacia el Río Atoyac: Las aguas residuales sanitarias del personal y los efluentes del lavado de pisos de naves (conducidos por canaletas con declive a un cárcamo ciego epóxico) ingresarán al tren biológico y de ultrafiltración MBR, alcanzando una calidad terciaria que cumple holgadamente con los límites de la NOM-003-SEMARNAT-1997. El efluente tratado se recircula en su totalidad al interior del predio, eliminando cualquier vertido hacia cuerpos de agua nacionales o al subsuelo.

I.7.5 Drenaje pluvial

El área del proyecto colinda con un canal para el drenaje pluvial durante la temporada de lluvia, dicho canal desfoga en el río Atoyac, este canal forma parte del proyecto del libramiento que el gobierno del estado implementó con dirección al aeropuerto internacional de Oaxaca, en la siguiente ilustración se presenta la ubicación del canal colindante al proyecto.



Ilustración I-27. Drenaje pluvial colindante al sur del área del proyecto

I.7.6 Telefonía y telecomunicaciones

En lo que respecta a la infraestructura de conectividad, el territorio municipal dispone de acceso a redes de telefonía móvil y servicios de telecomunicaciones, estos servicios son fundamental para las actividades de la población y el sector comercial principalmente. La presencia y disponibilidad de esta red en la zona

asegura que el proyecto disponga de las facilidades necesarias para su interconexión y comunicación fluida en todas sus etapas.

I.7.7 Recolección y manejo de residuos sólidos urbanos

Actualmente, el municipio cuenta con un servicio de recolección de residuos sólidos urbanos, mediante rutas destinadas a atender a la población de las diferentes localidades. Los residuos recolectados son trasladados a instalaciones destinadas a su transferencia y posteriormente conducidos hacia los sitios establecidos para su disposición final.



Ilustración I-28. Camión recolector de basura municipal

La generación interna de residuos sólidos urbanos (RSU) estará asociada exclusivamente a las actividades administrativas, consumo de alimentos en comedores y servicios generales de los trabajadores y visitantes del centro. Considerando un índice promedio de generación de 0.94 kg/trabajador/día, se estima un volumen interno aproximado de 126.90 kg/día.

Dada la naturaleza y el equipamiento del CITRSU, el manejo de estos residuos se regirá bajo un esquema de autosuficiencia y circularidad operativa, eliminando la necesidad de solicitar servicios externos de recolección municipal durante la etapa de operación:

Segregación primaria en fuente: En las oficinas administrativas, caseta de básculas, enfermería, talleres y comedores, se instalarán islas ecológicas con

[redacted]

contenedores herméticos de polietileno de alta densidad (PEAD) provistos de tapa de balancín y rotulación estandarizada conforme a la normatividad ambiental aplicable (fracción orgánica, plásticos, papel/cartón y residuos no valorizables).

Recolección y traslado interno: Al término de cada jornada laboral, el personal de intendencia y servicios generales recolectará las bolsas cerradas de cada estación, trasladándolas internamente mediante carros manuales hacia el área de recepción y descarga.

I.7.8 Servicios de emergencia y seguridad

El proyecto se localiza dentro del radio de atención operativa de los cuerpos de auxilio del municipio de Santa Cruz Xoxocotlán y de la Zona Metropolitana de Oaxaca:

- **Seguridad y bomberos:** Cobertura de la Policía Municipal, Policía Estatal y la estación de Bomberos de Oaxaca.
- **Atención prehospitalaria:** Conexión con unidades de Cruz Roja, Protección Civil Municipal y centros hospitalarios metropolitanos, la clínica más cercana al proyecto se localiza a 0.5 km en línea recta como se aprecia en la ilustración I-29.
- **Seguridad industrial interna:** El CITRSU contará con su propia caseta médica/enfermería de primer contacto, Brigada Interna de Protección Civil capacitada y una red integral contraincendios bajo NOM-002-STPS-2010, respaldada por una cisterna exclusiva de 50,000 L y equipo de bombeo de 250 GPM.

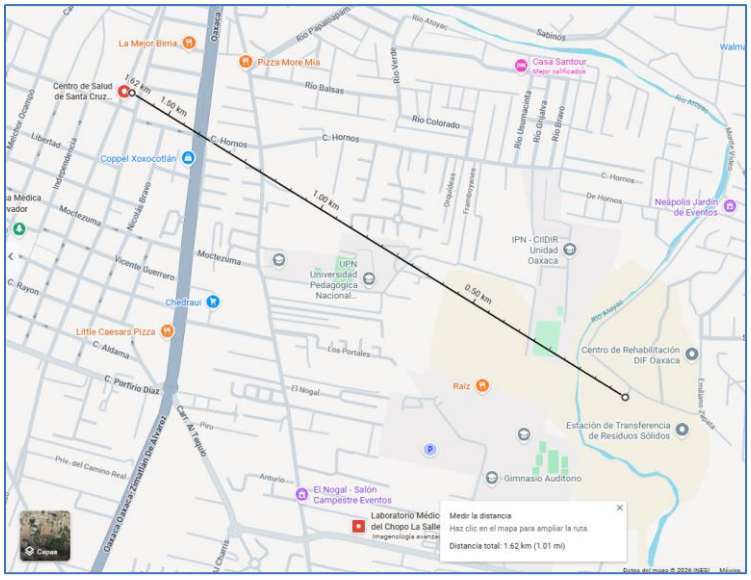


Ilustración I-29. Clínica más cercana al área del proyecto

[redacted]

I.7.9 Cercanía del proyecto con cuerpos de agua

En el área del proyecto no existen corrientes de agua, la más cercana se localiza a 55 metros como se muestra en la ilustración I-30 y corresponde a la Región Hidrológica: RH20 (Costa Chica – Río Verde), Cuenca Hidrológica: RH20A (Río Atoyac) y Subcuenca Hidrológica: RH20Ac (Río Atoyac – Oaxaca de Juárez), esto según la Red Hidrográfica digital y los datos del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrológicas (SIATL v.4) del INEGI.

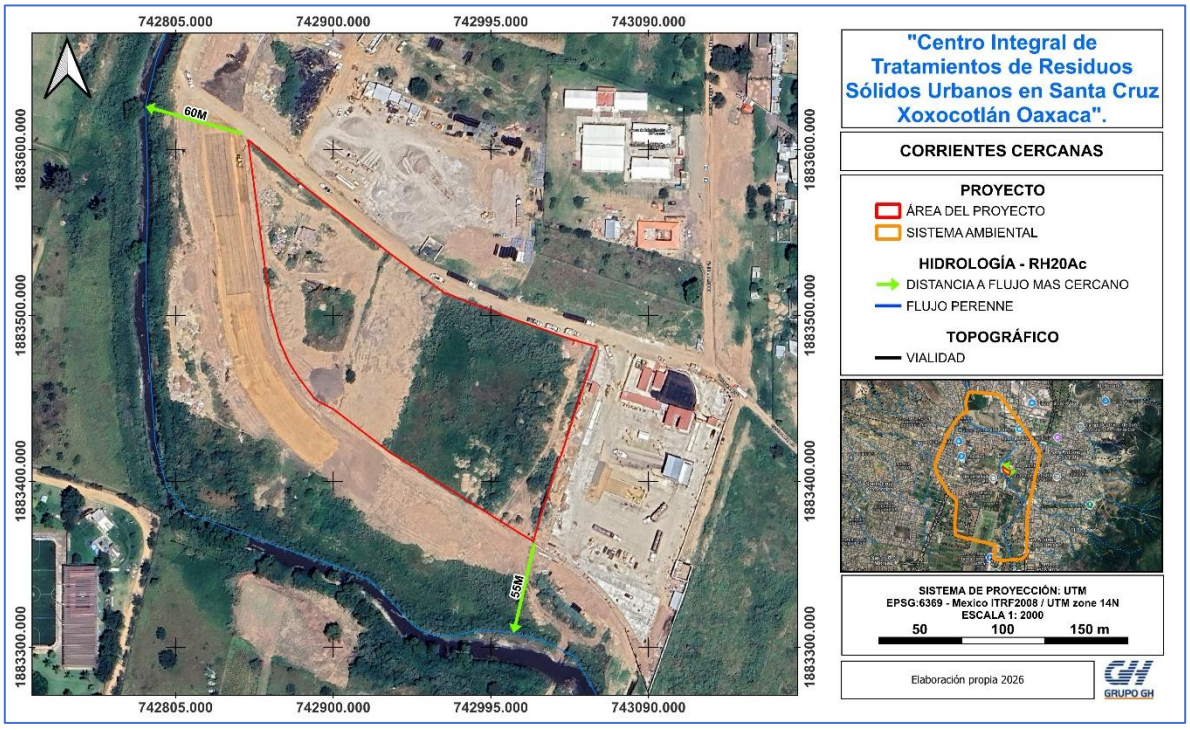


Ilustración I-30. Corriente más cercana al área del proyecto

De acuerdo con la cartografía y delimitación oficial de zonas federales emitida por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2010), el predio del proyecto 21,990.287M2 se localiza cartográficamente dentro del polígono delimitado como Zona Federal asociada al Río Atoyac.

No obstante, las inspecciones de campo y el levantamiento topográfico-hidrológico acreditan que el río modificó su cauce de manera natural, situándose el flujo activo fuera del predio y sin registrar escurrimientos superficiales permanentes ni vegetación riparia en el polígono de intervención.

Con fundamento en el Artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) y los Artículos 4°, 5° y 6° del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (RLAN), el promovente formalizará ante el Organismo de Cuenca Pacífico Sur de la CONAGUA el trámite de Concesión para la Ocupación de Terrenos Federales, así como la

[redacted]

solicitud de rectificación y deslinde de la Zona Federal, acreditando que la cota de desplante de las plataformas (≥1521.50" msnm") se encuentra por encima del tirante de aguas máximas extraordinarias (Tr=500" años") y que la obra no obstruye el régimen hidráulico de la cuenca."



Ilustración I-31. Imagen satelital de Google Earth del área del proyecto en 2005.

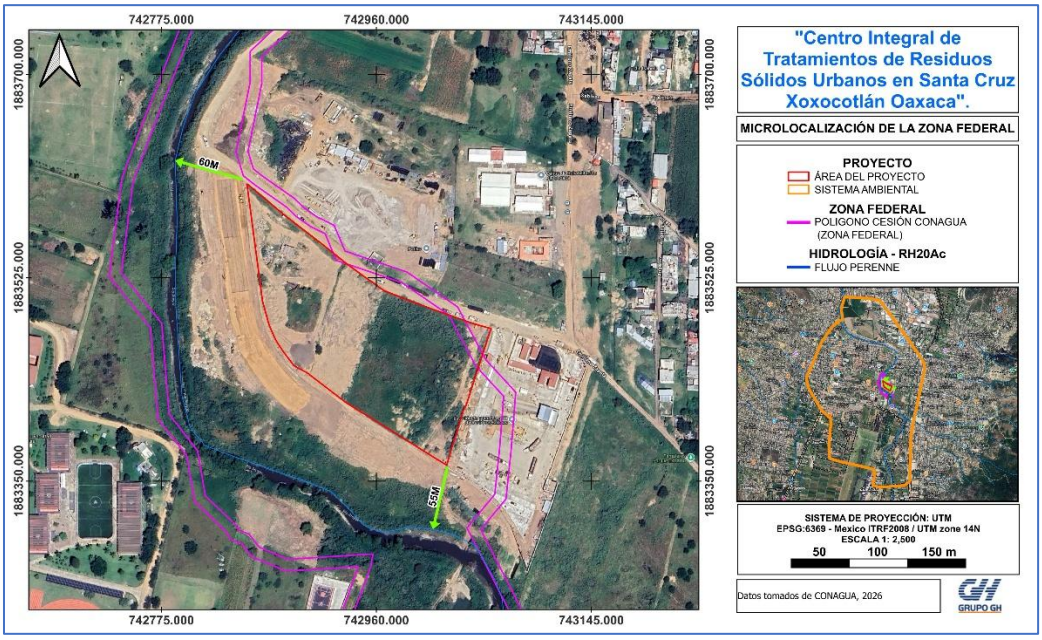


Ilustración I-32. Ubicación del predio en relación con la Zona federal

I.7.10 Consideraciones generales

En términos generales, el área de influencia del proyecto se encuentra relacionada con una zona que cuenta con infraestructura urbana y servicios básicos asociados al crecimiento de Santa Cruz Xoxocotlán y de la zona metropolitana de Oaxaca.

La infraestructura existente, particularmente la relacionada con vialidades, energía eléctrica, abastecimiento de agua, comunicaciones y manejo de residuos, constituye la base sobre la cual se establecen los servicios necesarios para la operación del Centro Integral de Tratamiento de RSU.

En la ilustración I-33 se presenta el estado actual de las colindancias del predio.

[redacted]



Ilustración I-33. Estado actual de las colindancias del predio

[redacted]

De acuerdo con la carta de Uso del Suelo y Vegetación (Serie VII) del INEGI, el predio se clasifica dentro de la categoría de Asentamientos Humanos. No obstante, durante las prospecciones de campo se constató la presencia de vegetación secundaria de tipo herbáceo y arbustivo, característica de zonas perturbadas. A continuación, se presenta la evidencia fotográfica que da cuenta del estado actual del área destinada al desarrollo del proyecto



Ilustración I-34. Vista hacia el suroeste en el interior del predio



Ilustración I-35. Estado de la vegetación del predio constatándose la predominancia de arbustos *Arundo donax,* especie considerada como invasora en los litorales de cuerpos de agua como arroyos y ríos.

[redacted]



Ilustración I-36. Vista panorámica del predio.

[redacted]

I.8 INVERSIÓN REQUERIDA

La ejecución integral del proyecto **"Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU) en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca"** requerirá una inversión total estimada de **$623,603,168.31 MXN** (Seiscientos veintitrés millones seiscientos tres mil ciento sesenta y ocho pesos 31/100 M.N.), considerando costos directos, indirectos, adquisición electromecánica y régimen tributario

A continuación, se presenta el desglose presupuestal del proyecto:

Tabla I-5 Estructura de Inversión y Presupuesto General del Proyecto

CONCEPTO DE INVERSIÓN	MONTO ($ MXN)	PORCENTAJE (%)
Costo directo e indirecto de obras civiles, plataformas y naves	185,420,000.00	29.73%
Suministro, importación y montaje electromecánico (Línea Stadler, RCD y NFU)	332,168,938.20	53.27%
Sistemas ambientales y servicios auxiliares (PTAR MBR, cisterna y subestación)	20,000,000.00	3.21%
SUBTOTAL (Costo directo de ejecución)	537,588,938.20	86.21%
Impuesto al Valor Agregado (IVA 16%)	86,014,230.11	13.79%
INVERSIÓN TOTAL REQUERIDA	623,603,168.31	100.00%

Calendarización del Ejercicio Presupuestal

El programa financiero de la obra civil y del montaje electromecánico abarca un plazo de ejecución de 480 días naturales (16 meses), programándose la dispersión de los recursos de capital en dos ejercicios fiscales consecutivos. Ejercicio Fiscal 2026: 311,801,584.15" MXN" (50.00%), correspondiente a preparación del sitio, terracerías, cimentaciones, urbanización exterior, estructura de naves y anticipos de importación de equipamiento.

Ejercicio Fiscal 2027: 311,801,584.16" MXN" (50.00%), destinado a la conclusión de cerramientos, montaje de líneas de separación, instalación de la PTAR, pruebas preoperativas y puesta en marcha formal.

I.9 COSTOS DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN

Con el propósito de prevenir, mitigar, compensar y, en los casos que resulte técnicamente viable, restaurar los efectos adversos que pudieran derivarse de las diferentes etapas del proyecto, se contempla la implementación de un conjunto de medidas y acciones de manejo ambiental, orientadas a reducir la intensidad y extensión de los impactos ambientales y favorecer la conservación de los recursos naturales presentes en el área de influencia del proyecto.

De conformidad con los criterios de evaluación de la DGIRA/SEMARNAT, el promovente garantiza la solvencia financiera para la correcta implementación de las medidas de protección, mitigación y supervisión ambiental. Se ha asignado una partida equivalente al 1.50% de la inversión total del proyecto, lo que representa un monto de $9,354,047.52 MXN (Nueve millones trescientos cincuenta y cuatro mil cuarenta y siete pesos 52/100 M.N.)

Los costos asociados a las medidas de mitigación comprenden tanto las actividades que deberán ejecutarse durante las etapas de preparación del sitio y construcción, como aquellas que serán implementadas durante la operación y mantenimiento del Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos, este fondo ambiental ampara: Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental (PSVA) en obra la cual se resumen en las tablas I-6 a la I-12, así como las medidas para compensación forestal, monitoreo de cumplimiento normativo y algún impacto ambiental imprevisto que surja durante la operación.

Tabla I-6 Medidas y costos considerados para la protección a la fauna

Línea estratégica
Protección a la fauna
Descripción de medida y recursos necesarios
• Prohibición estricta de actividades de cacería, acoso, captura o comercio de fauna en el AID y AII. • Capacitación al personal de obra y colocación de señalética restrictiva.
Duración/Etapa
Todas las etapas
Costos
$50,000

[redacted]

Tabla I-7 Medidas y costos considerados para la protección a la flora

Línea estratégica
Protección a la flora
Descripción de medida y recursos necesarios
• Delimitación topográfica para no despalmar más allá de los autorizados y resguardo de áreas libres. • Prohibir estrictamente la colecta de especies vegetales silvestres en el sitio y predios colindantes. • Trituración in situ de material vegetal de despalme y del árbol derribado con biotrituradora para generar mulch en taludes. • Estacas, mojoneras, cinta plástica de balizamiento y supervisión topográfica. • Pláticas de inducción ambiental a cuadrillas • Renta de biotrituradora mecánica, operador y equipo de acopio.
Duración/Etapa
Preparación del sitio
Costos
$85,000

Tabla I-8 Medidas y costos considerados para la protección al suelo

Línea estratégica
Protección al suelo
Descripción de medida y recursos necesarios
• Detección preventiva de fugas de lubricantes y mantenimiento preventivo exclusivo fuera de obra. • Disponibilidad de kit antiderrames • Manejo de residuos en obra: dotación de contenedores rotulados y adecuación del Almacén Temporal de RP (35m2 con dique). • Inspección visual mecánica y revisión de bitácoras de maquinaria pesada • Materiales absorbentes industriales, charolas de goteo y tambos de salvamento. • Contenedores metálicos con tapa, rotulación y dique estanco de retención • Contendores adecuados para residuos sólidos urbanos • Delimitación y acondicionamiento de puntos de acopio de residuos de manejo especial
Duración/Etapa
Todas las etapas
Costos
$150,000

Tabla I-9 Medidas y costos considerados para la protección al agua

Línea estratégica
Protección al agua
Descripción de medida y recursos necesarios
• Arrendamiento de sanitarios portátiles sobre charolas de contención para evitar filtraciones al suelo aluvial. • Suministro de agua tratada/potable vía pipas concesionadas por CONAGUA, promoviendo el uso eficiente en frentes. • Monitoreo analítico de laboratorio acreditado ante la EMA para verificar calidad de efluente MBR y Descarga Cero.

[redacted]

• Adquisición de agua en pipas y tinacos de almacenamiento temporal. • Campañas de muestreo fisicoquímico y bacteriológico bajo la NOM-003-SEMARNAT-1997.
Duración/Etapa
Todas las etapas
Costos
$190,000

Tabla I-10 Medidas y costos considerados para la protección a la atmósfera

Línea estratégica
Protección a la atmósfera
Descripción de medida y recursos necesarios
• Instalación de mallas geotextiles antiturbidez perimetrales en lindero con el Río Atoyac. • Riego sistemático de frentes activos y caminos de terracería mediante camiones cisterna de 9m^2 con agua tratada. • Renta de pipas, agua tratada y aspersión (al menos 3 riegos diarios en estiaje). • Acarreo de material térreo y escombros con caja de camiones de volteo cubierta al 100% con lona sujeta. • Monitoreo perimetral de niveles sonoros con sonómetro calibrado bajo la NOM-081-SEMARNAT-1994. • Equipo sonómetro integrador Tipo 1 / Tipo 2 y calibrador acústico.
Duración/Etapa
Preparación del sitio y construcción
Costos
$175,000

Tabla I-11 Medidas y costos considerados para la protección al paisaje

Línea estratégica
Protección al paisaje
Descripción de medida y recursos necesarios
• Retiro continuo de escombros y material sobrante hacia sitios de tiro autorizados por la autoridad municipal. • Maquinaria de carga, camiones de volteo y pago de derechos de tiro. • Confinamiento visual de frentes de obra mediante tapial perimetral continuo con malla-sombra al 90% de opacidad. • Estructura de soporte provisional y malla-sombra al 90% en linderos públicos. • Ejecución de la compensación forestal 5:1 (5 árboles nativos desarrollados y mantenimiento de áreas verdes). • Adquisición de árboles en vivero, sustrato orgánico, tutores y fertilizante.
Duración/Etapa
Todas las etapas
Costos
$140,000

[redacted]

Tabla I-12 Medidas y costos considerados para la protección al personal

Línea estratégica
Protección al personal
Descripción de medida y recursos necesarios
• Equipamiento y mantenimiento de botiquín de primeros auxilios y directorio médico de emergencias en campamento. • Insumos médicos normados, camilla rígida y capacitación de brigadistas. • Dotación obligatoria y reposición de Equipo de Protección Personal (EPP) completo normado por la STPS a trabajadores. • Cascos, chalecos reflejantes, botas con casquillo, gafas, tapones auditivos y guantes. • Dotación e inspección de extintores de PQS de 9" kg", señalética de protección civil bajo NOM-026-STPS y rutas de evacuación.
Duración/Etapa
Todas las etapas
Costos
$140,000

La estimación de los costos ambientales considera los recursos humanos, materiales, equipos, insumos, servicios especializados y actividades de supervisión requeridos para garantizar la correcta aplicación de cada medida. Asimismo, se contemplan los costos correspondientes al seguimiento de su eficacia, de manera que, en caso de identificarse impactos no previstos, puedan implementarse oportunamente medidas adicionales o acciones correctivas.

I.10 DURACIÓN ESTIMADA DE PROYECTO

El desarrollo integral del proyecto "Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU) en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca" contempla un horizonte temporal de 18 meses (480 días naturales) para las etapas consecutivas de Preparación del Sitio y Construcción (incluyendo obra civil, urbanización exterior, montaje electromecánico y pruebas preoperativas).

Dada la naturaleza estratégica de la infraestructura metropolitana y la inversión de capital ejercida, la etapa de Operación y Mantenimiento se proyecta para una vida útil continua de 30 años, sustentada en programas permanentes de mantenimiento mayor y sustitución tecnológica de líneas.

A continuación, se presenta la programación física de actividades:

Tabla I-13 Programa general de trabajo

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																				
ETAPAS	OBRAS O ACTIVIDADES	MESES																		AÑOS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	30
PREPARACIÓN DEL SITIO	LIMPIEZA, DESPALME Y RETIRO DE MATERIAL VEGETAL																			
	NIVELACIONES, CORTES Y TERRAPLENES																			
	CONFORMACIÓN Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMAS																			
CONSTRUCCIÓN	CORRIDAS, ZAPATAS Y LOSAS DE CIMENTACIÓN																			
	OBRA CIVIL DE NAVE DE SELECCIÓN																			
	OBRA CIVIL DE OFICINAS ADMINISTRATIVAS																			
	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS																			
	URBANIZACIÓN DE OBRA EXTERIOR Y VIALIDADES DEFINITIVAS																			
	ACABADOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS E INFRAESTRUCTURAS NECESARIAS PARA OPERACIÓN FUNCIONAL DEL CITRSU																			
	SUMINISTRO, INTEGRACIÓN E INSTALACION DEL SISTEMA DE PROCESAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS																			
	SISTEMAS AMBIENTALES Y DE CONTROL OPERACIONAL																			
OPERACIÓN	MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y REDES DE SERVICIOS																			
	RECEPCIÓN, CONTROL EN BÁSCULA DE 80T Y DESCARGA (RSU Y RCD)																			
	SELECCIÓN MECÁNICA, VALORIZACIÓN Y TRITURACIÓN DE MATERIA PRIMA DE CDR (600KM)																			
	MANEJO, CARGA Y DESPACHO DE MATERIA ORGÁNICA (617.64 T/D) Y RECHAZO																			
	OPERACIÓN DE LA PTAR MBR (50M3/D) Y REUSO (DESCARGA CERO)																			

Fase I: Preparación y Terracerías (Meses 1 a 3 - Ejercicio 2026): Enfoque prioritario en el despalme confinado, rescate de los primeros 20 cm de suelo orgánico, derribo controlado de un (1) árbol y conformación de terraplenes sobre la cota de seguridad ≥ 1521.50 msnm frente a la cuenca del Río Atoyac.

Fase II: Infraestructura Civil y Edificación (Meses 3 a 12 - Ejercicios 2026-2027): Construcción de losas de concreto rígido, montaje de la estructura metálica de la nave principal y edificación del módulo administrativo en dos niveles.

Fase III: Montaje Electromecánico y Sistemas Ambientales (Meses 10 a 16 - Ejercicio 2027): Montaje en naves cerradas de los trómeles, separadores balísticos, ópticos, prensas y trituradores de materia prima de CDR, instalación de la PTAR modular MBR, tanque PEAD de 100.00 m^3 y red contraincendios.

Fase IV: Pruebas Preoperativas, Calibración y Entrega (Meses 17 y 18 - Ejercicio 2027): Pruebas en seco y con carga de las líneas electromecánicas, calibración del sistema SCADA/HMI, pruebas hidrostáticas de la PTAR y capacitación del personal operativo.

Fase V: Operación Continua (30 años): Régimen operativo ininterrumpido con 2 turnos de procesamiento y 1 de mantenimiento, garantizando el desvío del 83.27% de residuos metropolitanos y Descarga Cero hacia el río.

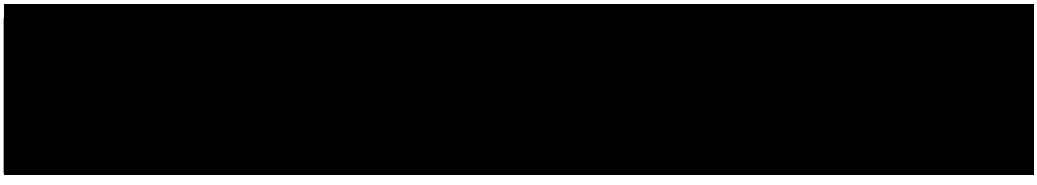
I.10.1 Etapa de preparación del sitio

La etapa de preparación del sitio comprende el conjunto de actividades preliminares de campo necesarias para acondicionar el terreno, establecer las cotas de proyecto y conformar las plataformas sobre las cuales se desplantarán las obras civiles y naves del Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU).

- Limpieza, despalme y retiro de material vegetal
- Nivelaciones, cortes y terraplenes
- Conformación y estabilización de plataformas

Como parte de las actividades de preparación del sitio para la construcción del Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), se realizará la limpieza, despalme y retiro del material vegetal existente dentro de las superficies destinadas a la construcción de las diferentes obras e instalaciones del proyecto.

Inicialmente se llevará a cabo la **limpieza del terreno**, mediante el retiro de residuos, materiales ajenos al suelo, piedras, ramas, vegetación seca y otros elementos que pudieran interferir con las actividades posteriores de construcción.



Estas actividades se realizarán de manera selectiva, procurando delimitar previamente las áreas que serán intervenidas para evitar afectaciones innecesarias fuera de la superficie autorizada.

Despalme: El despalme consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de las construcciones.

Espesor de corte normado: Se retirará una capa homogénea de 0.20 m **(**20 cm**)** de espesor en el frente de obra civil.

Superficie y cubicación del despalme: El área sujeta a despalme directo corresponde a $3{,}869.58$ m^2, arrojando un volumen total de tierra vegetal a remover de 773.92 m^3.

Manejo y acamellonamiento in situ: Este volumen de $773.92 m^3$ no será desechado ni trasladado fuera del predio. Se acamellonará temporalmente en cordones perimetrales con taludes protegidos con lona o malla geotextil para evitar erosión eólica e hídrica. Posteriormente, se reutilizará en el enriquecimiento de los $2{,}063.82$ m^2 de áreas verdes y cortina forestal perimetral, así como en el afine y estabilidad de taludes, aprovechando sus propiedades agronómicas y edáficas:

Favorece la agregación de partículas minerales y la estabilidad estructural del suelo.

Incrementa la porosidad, facilitando la infiltración y aireación en áreas de jardines.

Aumenta la capacidad de retención de humedad y disminuye riesgos de escurrimiento superficial erosivo.

Aporta materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico (CIC) para el establecimiento de los cinco (5) ejemplares arbóreos nativos de la compensación forestal 5:1.

[redacted]



Ilustración I-37 Ejemplo del Despalme del terreno, remoción de capa orgánica vegetal

Cortes

Los cortes son las excavaciones que serán ejecutadas a cielo abierto sobre el terreno natural, en ampliación de taludes, en la rebaja de la corona de corte o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de acuerdo en lo indicado en el proyecto.

El tipo de material que existe en el predio se clasifica como material “A” que se caracteriza por ser blando o suelto, que puede ser eficientemente excavado con moto conformadora de 90 a 110 HP de potencia sin auxilio de arados o tractores empujadores, aunque ambos se utilicen para obtener mayores rendimientos.

Nivelación:

Esta actividad comprenderá las acciones por medio de las cuales se determina la elevación de uno o más punto respecto a una superficie horizontal de referencia dada o imaginaria la cual es conocida como superficie o plano de comparación. El objetivo primordial de la nivelación es referir una serie de puntos a un mismo plano de comparación para poder deducir los desniveles entre los puntos observados. Se dice que dos o más puntos están a nivel cuando se encuentran a la misma cota o elevación respecto al mismo plano de referencia, en caso contrario se dice que existe un desnivel entre estos.

El procedimiento de nivelación se realizará de acuerdo a los planos de urbanización, estableciendo ejes constructivos y ejes auxiliares, así como, un banco de nivel fijo y de fácil ubicación, todos los trazos y niveles marcados en campo serán ubicados

por un topógrafo mediante un equipo de medición y serán verificados con los planos correspondiente.

La principal actividad en este proceso es el movimiento de tierras utilizando el material de los cortes a fin de nivelar la topografía donde así lo requiera, y es donde potencialmente pueden presentarse los impactos más significativos.

Se prevé la generación de taludes, definido éstos como la superficie inclinada respecto de la horizontal que hayan de adoptar permanentemente las estructuras de tierra, cuando lo taludes se producen de forma natural sin intervención humana se denomina ladera, cuando son hechos por el hombre se denominan corte o taludes artificiales.

Los cortes y el afine de los taludes de cambio de nivel se realizará con ayuda de una maquina retro excavadora de forma gradual a fin de evitar erosiones e inestabilidad en los mismos.

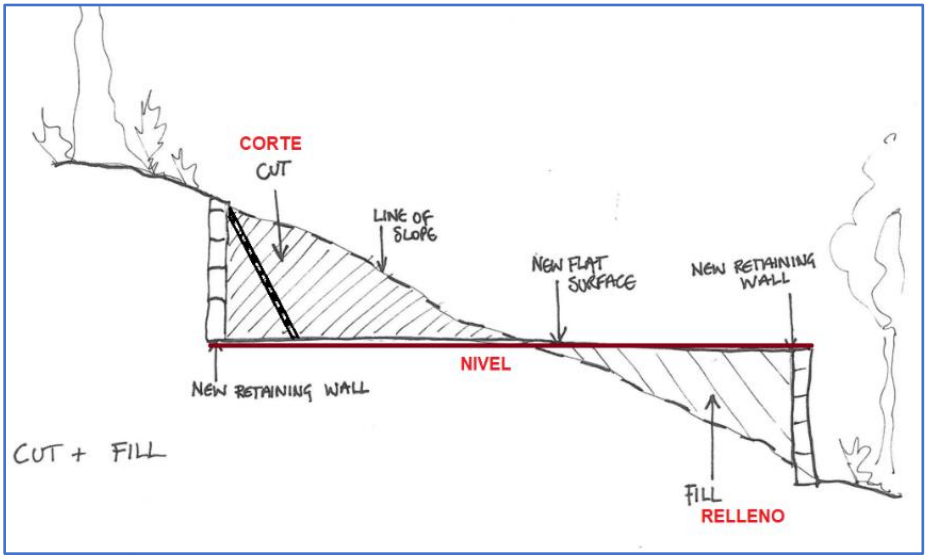


Ilustración I-38 Ejemplo de nivelación del terreno

Compactación:
La compactación, es un procedimiento que aplica energía y presión al suelo para eliminar espacios vacíos o tierras sueltas, aumentando así su densidad y en consecuencia, su capacidad de soporte y estabilidad, su objetivo es el mejoramiento de las propiedades mecánicas del suelo.

Su importancia radica en un aumento de la resistencia y disminución de la capacidad de deformación que se obtiene al someter el suelo a técnicas convenientes, que aumentan el peso específico seco, disminuyendo sus vacíos.

[redacted]

Preciso mencionar que esta actividad se realizara en todas las vialidades ya que esta área es la que requiere aumentar su capacidad portante para el soporte de los distintos pesos y fuerzas a los que se será sometidos.

Beneficios que de la compactación.

Incrementar la capacidad para soportar cargas

- Estando las partículas compactas, el suelo soporta cargas mayores debido a que estas tienen mayor superficie de contacto entre ellas.

Impedir el hundimiento de la superficie

- La compactación del suelo es parte importante en el inicio de una construcción. Si una obra está construida sobre terreno mal compactado pueden mostrar hundimientos, asentamiento de la estructura, deformación y colapso de la misma.

Reduce el escurrimiento de líquidos

- Un suelo compactado provoca que las soluciones de drenaje sean más controlables, es decir que reduce la penetración del agua e impide el escurrimiento evitando así que el suelo se convierta en deleznable e inestable.

Reduce el esponjamiento y la contracción del suelo

- Si hay vacíos en las capas del suelo el agua puede penetrar en él y llenar estos vacíos provocando su inestabilidad. Lo veríamos incrementar o disminuir su volumen con la lluvia, poniendo así en peligro lo construido sobre él.



Ilustración I-39 Compactador vibratorio de rodillo liso.

[redacted]

I.10.2 Etapa de Construcción

La etapa de construcción comprende el desarrollo sucesivo de las obras civiles, edificaciones industriales, pavimentaciones de alta resistencia, redes hidrosanitarias y el montaje electromecánico especializado de las líneas de selección, valorización y sistemas de control ambiental que integran el Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU).

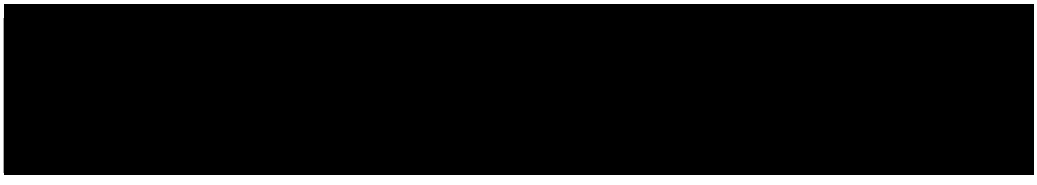
El programa de obras se estructura a través de las siguientes actividades constructivas:

- Corridas, zapatas y losas de cimentación
- Obra civil de nave de selección
- Obra civil de oficinas administrativas
- Instalaciones hidrosanitarias
- Urbanización de obra exterior y vialidades definitivas
- Acabados de instalaciones eléctricas e infraestructuras necesarias para operación funcional del CITRSU
- Suministro, integración e instalación del sistema de procesamiento y valorización de residuos
- Sistemas ambientales y de control operacional

Zapatas aisladas y dados de concreto: Se construirán para el anclaje de las columnas estructurales de la nave principal y módulos de pesaje. Los trabajos comprenden excavación mecánica, colocación de plantilla de concreto pobre de $f'c = 100$kg/cm^2 (5cm de espesor), habilitado y armado de acero de refuerzo con límite de fluencia $fy = 4{,}200$kg/cm^2, colocación de pernos de anclaje de alta resistencia y colado de concreto premezclado estructural $f'c = 250$kg/cm^2 a 300kg/cm^2, compactado mediante vibradores de inmersión.

Cimentaciones corridas: Se ejecutarán perimetralmente para soportar el muro basamental de concreto armado de 3.00 m de altura en la nave de procesos, elemento clave para la contención física de maniobras y el aislamiento acústico de los equipos.

Losas de cimentación y pisos de carga: En las áreas de fosas de recepción, trituradores de materia prima de CDR (660kW), prensas embaladoras y tolvas de RCD, se colarán losas de concreto armado de espesor variable (20 a 30 cm) reforzadas con doble parrilla de varilla corrugada, preparadas con anclajes ahogados y trincheras de desagüe.



Obra civil de nave de selección
La nave industrial constituye el núcleo operativo del centro, diseñada para confinar al 100% bajo techo las maniobras de recepción, cribado, clasificación y compactación:

Estructura metálica: Montaje de marcos rígidos de acero estructural conformados por columnas, trabes de alma llena, contravientos y largueros de cubierta, rigidizados con conexiones atornilladas de alta resistencia y cordones de soldadura normados por la AWS.

Cubierta y cerramientos: Techumbre engargolada continua de lámina pintro tipo **KR-18 calibre 24**, con fijación oculta mediante clips térmicos para evitar filtraciones pluviales, incorporando franjas de lámina traslúcida de policarbonato al 10% para optimizar la iluminación natural diurna. En muros perimetrales, por encima del basamento de concreto, se colocarán paneles aislantes termoacústicos con factor de reducción sonora $R_w \geq 32$ dB, dando cumplimiento al límite de emisión de la **NOM-081-SEMARNAT-1994**.

Obra civil de oficinas administrativas
Se ejecutará como una edificación nueva en **dos niveles**, cimentada de forma independiente dentro del polígono del predio:

Planta Baja: Área de recepción, sala de juntas, SITE de telecomunicaciones, enfermería de primer contacto, supervisión de producción, jefatura de seguridad e higiene (EHS), sanitarios administrativos y operativos, vestidores con cancelería, regaderas y comedor de trabajadores.

Planta Alta: Oficinas de dirección operativa, sala de capacitación, bodega, cocineta y el **cuarto de control automatizado** con canceles acústicos panorámicos hacia el interior de la nave, desde donde operará el sistema computarizado SCADA/HMI. Contiguo al cuarto de control se ubicará el mirador de visitas para fines pedagógicos y comunitarios.

Acabados e instalaciones: Pisos cerámicos de uso rudo, cancelería de aluminio anodizado, muros de mampostería repellados y pintados con pintura vinílica lavable, luminarias LED de bajo consumo e hidrosanitarios ahorradores de agua.

[redacted]

Instalaciones hidrosanitarias

El diseño de ingeniería establece una separación física absoluta entre tres redes de fluidos:

Red de Agua Potable y Servicios: Tubería de polipropileno copolímero *random* (PPR termofusionado) para conducción presurizada hacia vestidores, sanitarios, comedores y enfermería, conectada a cisterna de almacenamiento con equipo hidroneumático de presión constante.

Red de Aguas Residuales Sanitarias y Lavado: Tuberías de PVC sanitario serie métrica para captar las descargas de sanitarios del personal y canaletas perimetrales de lavado de pisos de naves y tolvas, conduciendo los caudales por gravedad hacia el cárcamo de bombeo de la PTAR modular MBR.

Red de Drenaje Pluvial Segregado: Red exterior de canalones perimetrales de lámina galvanizada en aleros de cubiertas KR-18 y tuberías de polietileno corrugado de alta densidad (PEAD estructurado), canalizando los escurrimientos de lluvia limpios directamente hacia **trincheras filtrantes de áreas verdes**, previniendo cualquier contacto con los residuos sólidos.

Urbanización de obra exterior y vialidades definitivas

La infraestructura vial interna está dimensionada para soportar un aforo diario continuo de vehículos de carga pesada (camiones compactadores de 15 a 20 m^3, volteos de RCD y tractocamiones tipo góndola de hasta 30 t):

Estructura de pavimento rígido: Subrasante compactada al 95% Proctor, base hidráulica de 20 cm con material triturado, y losa de rodamiento en **concreto hidráulico rígido MR-45** de 20 cm de espesor con módulo de ruptura calibrado.

Sellado elastomérico: Las juntas transversales y longitudinales de colado se cortarán con disco de diamante y se sellarán con mastique de poliuretano elastomérico autonivelante, asegurando una superficie 100% impermeable que aísla el subsuelo aluvial de derrames accidentales.

Obras complementarias: Construcción de $1{,}118.20$ m^2 de estacionamiento, 255.21 m^2 de banquetas y andadores peatonales con guarniciones perimetrales trapezoidales, rampas de accesibilidad universal, colocación de señalética vial vertical/horizontal y cerramiento perimetral de seguridad con malla ciclónica galvanizada forrada con cinta de privacidad.

[redacted]

Acabados de instalaciones eléctricas e infraestructuras necesarias para operación funcional del CITRSU

Subestación eléctrica y transformador: Instalación de subestación receptora de media tensión aérea/subterránea, transformador de potencia trifásico tipo pedestal de $1{,}500$ kVA, tableros generales de distribución en baja tensión (440/220/127 V), bancos de capacitores automáticos para corrección del factor de potencia y red de tierras perimetral con electrodos de cobre.

Planta de energía de emergencia: Generador eléctrico a base de diésel con caseta acústica insonorizada y tablero de transferencia automática (TTA) para respaldo exclusivo de iluminación de seguridad, bombas contraincendios, cuarto de control SCADA y aireadores de la PTAR.

Alumbrado perimetral y de naves: Circuitos de fuerza en tubería conduit pared gruesa galvanizada y luminarias industriales tipo campana High Bay LED de alta eficiencia en naves y reflectores perimetrales tipo proyector sobre postes metálicos.

Suministro, integración e instalación del sistema de procesamiento y valorización de residuos

Comprende la recepción, ensamble mecánico, alineación láser, nivelación, anclaje estructural y conexionado electromecánico de la maquinaria del CITRSU:

Fosas de recepción y dosificadores: Instalación de transportadores metálicos de placas de alta resistencia y cadenas de arrastre.

Cribado rotatorio y separación balística: Montaje de los dos (2) trómeles de cribado con cuchillas de corte para orgánicos (60 kW) y dos (2) separadores balísticos con placas basculantes para clasificación en 2D, 3D y finos.

Separación automatizada y magnética: Colocación suspendida de tres (3) electroimanes overband, un (1) separador inductivo de corrientes de Foucault para aluminio y un (1) separador óptico con sensores NIR de alta resolución.

Trituración y acondicionamiento de materia prima de CDR: Anclaje estructural sobre aisladores de vibración de los dos (2) trituradores secundarios de corte (660kW **combinados**), incorporando campanas de aspiración neumática conectadas a ciclón y batería de filtros de mangas con eficiencia de retención $\geq 98\%$ (**NOM-043-SEMARNAT-1993**).

[redacted]

Prensas de compactación: Montaje de prensa hidráulica continua de flejado automático para pacas de reciclables y prensa emplayadora de pacas de CDR.

Módulos de RCD y Neumáticos: Montaje del tren de trituración de mandíbulas y criba vibratoria para escombros (555.00t/d) y acondicionamiento del triturador primario móvil sobre orugas para neumáticos (10.00 t/d).

Sistemas ambientales y de control operacional
Suministro y montaje de la **PTAR compacta de** $50.00 m^3$/día en un área asignada de $45.00 m^2$, compuesta por desarenador, trampa de grasas, cárcamo receptor epóxico, tanque de homogenización, módulo biológico aerobio con difusores de microburbuja y batería de membranas sumergidas de ultrafiltración MBR.Montaje sobre losa de concreto de un **tanque vertical de polietileno de alta densidad (PEAD) reforzado de** $100.00\ m^3$ de capacidad para el almacenamiento y regulación del agua clarificada.

Sistema de cloración e hidroneumático para el suministro de agua tratada hacia las tomas de lavado de naves y red de riego presurizado de áreas verdes bajo la **NOM-003-SEMARNAT-1997**.

Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP):
Construcción de módulo techado de $35.00 m^2$, con muros cortafuego, ventilación natural cruzada y piso de concreto impermeable con recubrimiento epóxico.

Construcción de **dique estanco de retención de derrames con capacidad para contener el 110% del volumen del contenedor mayor (**200L**)**, dotado de fosa ciega de recolección y rampa de acceso para tambos de salvamento.
Sistema de Protección Contra Incendios (PCI - NOM-002-STPS-2010):
Construcción de **cisterna de agua exclusiva de** 50,000L desplantada en concreto armado.

Cuarto de bombas contraincendios equipado con motobomba diésel de arranque automático y electrobomba jockey con gasto nominal de 250GPM **a** 100PSI.

Red perimetral de tubería de acero al carbón Cédula 40 pintada en color rojo bermellón con tomas siamesas, gabinetes con mangueras de lona sintética de 30m y chiflón regulador, distribuidos estratégicamente con cobertura directa a los almacenes de materia prima de CDR, neumáticos y naves de proceso.

[redacted]

Control Automatizado SCADA e Instrumentación:
Cableado de control apantallado en charolas de aluminio hacia controladores lógicos programables (PLC) interconectados por protocolo Ethernet industrial.
Consola central de monitoreo en el cuarto de control con software SCADA para visualización de amperajes, temperaturas en trituradores, niveles hidrostáticos en la PTAR y tiempos de pesaje en básculas.

I.10.3 Etapa de Operación y Mantenimiento

La etapa de operación y mantenimiento comprende el funcionamiento continuo de las instalaciones industriales del Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU), procesando una capacidad nominal de $1{,}200.00$ t/día **de RSU**, 555.00t/día **de RCD** y 10.00t/día **de neumáticos fuera de uso**, bajo un régimen de dos turnos productivos de 8 horas y un turno nocturno de mantenimiento preventivo y limpieza profunda.

Las actividades operativas sustantivas se desglosan a continuación:

Mantenimiento de Instalaciones, Maquinaria y Redes de Servicios
Esta actividad garantiza el óptimo desempeño electromecánico, la eficiencia energética y la integridad física de las obras civiles y ambientales del centro:

Mantenimiento electromecánico preventivo: Inspección programada de bandas transportadoras, lubricación de chumaceras, afilado y calibración de cuchillas en trituradores secundarios materia prima para CDR, sustitución de mallas elásticas en trómeles y limpieza por pulsos de aire comprimido en la batería de filtros de mangas del sistema neumático (eficiencia $\geq 98\%$ bajo la NOM-043-SEMARNAT-1993).

Mantenimiento hidrosanitario y de pavimentos: Lavado a presión con agua tratada de los $16{,}922.58$ m^2 de losas de concreto rígido MR-45 y desazolve periódico del cárcamo ciego hermético de aguas de lavado.

Mantenimiento del sistema eléctrico: Pruebas semestrales de aislamiento dieléctrico al transformador de la subestación (95.00 m^2) y arranque semanal de prueba de la planta generadora de emergencia a base de diésel.

Recepción, Control en Básculas de 80 t y Descarga Controlada (RSU y RCD)
Control y registro sistematizado: Los camiones recolectores municipales y transportistas autorizados ingresan a través del carril de desaceleración del libramiento vial hacia el módulo de doble báscula electrónica de 80t. Mediante un software automatizado de pesaje, se realiza la lectura de placas, procedencia municipal, tipo de material, peso bruto y tara en un tiempo promedio inferior a 90 segundos por unidad, impidiendo la formación de filas sobre la vialidad externa.
Inspección visual en plataforma: Durante el pesaje y previo a la basculación en la fosa de recepción dentro de la nave techada ($4{,}074.44$$m^2$), se realiza una inspección

[redacted]

visual para detectar y segregar de inmediato materiales no admitidos (residuos peligrosos industriales o biológico-infecciosos), canalizándolos al área de cuarentena del ATRP.

Descarga confinada: La descarga de los RSU se ejecuta exclusivamente al interior de la nave cerrada, sobre fosa provista de placas metálicas de arrastre, suprimiendo la dispersión eólica de polvos y plásticos. Los escombros de RCD (555.00t/d) se conducen al patio de trituración para su descarga dosificada.

Selección Mecánica, Valorización y Trituración de materia prima para CDR (660kW)

El flujo de RSU ingresa al tren de tratamiento automatizado (Línea Stadler), operando en circuito cerrado bajo techo:

Apertura de bolsas y cribado: Dos trómeles rotatorios clasificadores desgarran bolsas plásticas y efectúan la separación granulométrica primaria.

Clasificación balística y óptica: Los separadores balísticos segregan los flujos planares (2D: películas plásticas, papel) de los rodantes (3D: botellas, envases rígidos). La sensorización por infrarrojo cercano (NIR) clasifica automáticamente las resinas plásticas de valor comercial (PET, PEAD, PEBD, PP).

Separación de metales: Tres separadores magnéticos overband extraen la chatarra ferrosa y un separador por corrientes de Foucault retira latas y perfiles de aluminio.

Trituración secundaria de materia prima de CDR: Los materiales con alto poder calorífico no aptos para reciclaje mecánico se canalizan a dos molinos de corte de alta velocidad (660kW combinados), acondicionando 311.04t/día de materia prima C

ombustible Derivado de Residuos con granulometría homogénea (< 50mm), procediendo a su compactación, flejado y emplayado hermético para suministro a plantas cementeras.

Control sonoro: Toda la maquinaria pesada opera confinada dentro de la nave con muro basamental de concreto de 3.00m y cerramiento acústico ($R_w \geq 32$dB), asegurando niveles en linderos ≤ 68dB(A) en cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Manejo, Carga Automatizada y Despacho de Materia Orgánica ($\mathbf{617.64}$t/d) y Rechazo Inerte ($\mathbf{200.76}$t/d). El balance de materia del CITRSU gestiona de forma diferenciada las dos corrientes salientes no valorizables mecánicamente:

Fracción Orgánica y Finos de Cribado ($51.47\% = 617.64$t/día**):**

Corresponde a los bioresiduos alimentarios y fracción biodegradable captada en la malla inferior de los trómeles.

[redacted]

Se descarga mediante transportadores cerrados directamente hacia camiones tolva herméticos equipados con lona de sellado en el Punto 14 del Layout.

Tiempo de residencia controlado: Se garantiza un esquema de logística continua con tiempos de permanencia en planta **menores a 4 horas**, transportándose hacia centros autorizados de compostaje y valorización biológica, erradicando la generación de olores por fermentación anaerobia (H_2S y aminas).

Rechazo Inerte no Valorizable ($16.73\% = 200.76$t/día**):**
Fracción residual final conformada por materiales degradados, cerámicos y polvos inertes sin viabilidad técnica de reciclaje o aprovechamiento térmico.

Se compacta en prensa continua y se transfiere a tractocamiones tipo góndola herméticamente enlonados para su transporte y disposición final en relleno sanitario regulado conforme a la **NOM-083-SEMARNAT-2003**.

Operación de la PTAR MBR (50m3/d) y reúso (descarga cero)
El manejo de las aguas residuales se apega a un estricto principio de economía circular y Descarga Cero hacia la subcuenca del Río Atoyac:

- Tren de tratamiento avanzado: Las aguas sanitarias y los efluentes recolectados del lavado de pisos de naves ingresan a la PTAR modular con Biorreactor de Membrana (MBR) de 50.00 m^3/día de capacidad. El sistema combina digestión biológica aerobia con difusores de microburbuja y ultrafiltración física a través de membranas sumergidas con poro de 0.04 μm, reteniendo la totalidad de sólidos suspendidos, coloides y bacterias.
- Almacenamiento y recirculación: El agua clarificada de calidad terciaria se almacena en el tanque vertical de PEAD de 100.00 m^3, desinfectándose mediante hipoclorito de sodio.
- Reúso interno del 100%: El efluente tratado se destina exclusivamente a:
- Lavado diario a presión de losas de naves, tolvas y maquinaria (15.00 m^3/día).
- Riego tecnificado de los $2{,}063.82$ m^2 de áreas verdes y cortina forestal perimetral.
- Humectación de bancos de material en la planta de RCD para supresión de polvos minerales.

Cumplimiento irrestricto de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la NOM-003-SEMARNAT-1997 (contacto indirecto u ocasional), verificados mediante análisis trimestrales por laboratorio acreditado ante la EMA.

Etapa de abandono del sitio
El proyecto está proyectado para una vida útil mínima de 30 años. Dada la naturaleza estratégica de la infraestructura para la Zona Metropolitana de Oaxaca y

[redacted]

la magnitud del capital invertido, el centro se mantendrá en operación permanente mediante planes decenales de actualización tecnológica, sustitución de maquinaria electromecánica y reingeniería de procesos.

Por lo anterior, no se tiene contemplado el abandono del sitio a mediano ni a largo plazo.

No obstante, en el supuesto extraordinario de una suspensión definitiva de actividades al agotar su ciclo operativo:

El promovente formulará y someterá a evaluación ante la SEMARNAT un Programa de Desmantelamiento, Demolición y Abandono del Sitio.

Dicho plan garantizará el retiro ordenado de maquinaria, demolición de cimentaciones, reciclaje del acero estructural de las naves (4,074.44m^2), saneamiento ambiental integral del predio y restauración edáfica con vegetación nativa bajo supervisión de la autoridad federal.

I.11 RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL PROYECO

El proyecto denominado “Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca” consiste en la construcción y operación de una instalación destinada al manejo, separación, aprovechamiento y valorización de residuos. El proyecto se ubicará en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, en la región de los Valles Centrales de Oaxaca, en una superficie aproximada de 2.2 hectáreas (21,990.287 m²).

El centro tendrá una capacidad para procesar aproximadamente 1,200 toneladas de residuos sólidos urbanos por día, de los cuales se busca recuperar materiales reciclables y producir materias primas para la elaboración de Combustible Derivado de Residuos (CDR). Además, contará con una planta para el reciclaje de residuos de construcción y demolición (RCD) con una capacidad de 500 toneladas por día, así como un sistema para la trituración y aprovechamiento de neumáticos fuera de uso.

Las principales instalaciones incluirán áreas de recepción y selección de residuos, maquinaria de separación y trituración, almacenes de materiales reciclables y materia prima de CDR, oficinas, vialidades, áreas de maniobra, planta de tratamiento de aguas residuales y áreas verdes, a continuación, se presenta la síntesis cuantitativa de las dimensiones territoriales y ambientales del proyecto, formulada bajo los lineamientos de la Guía General de la SEMARNAT:

Tabla I-14 Resumen de características del proyecto

PARÁMETRO TERRITORIAL.	ESPECIFICACION TECNICA	SUPERFICIE M²
Superficie total del predio (Polígono General)	Polígono delimitado por 50 vértices en UTM Zona 14N	21,990.29
Superficie de desplante de obras e instalaciones	Naves, oficinas, casetas, subestación y PTAR MBR	11,197.89
Superficie a intervenir sin construcciones cubiertas	Patios de maniobras de RCD, NFU y franja de amortiguamiento	10,792.40
Superficie total de vegetación en el predio	Estrato herbáceo-arbustivo ruderal y arvense secundario	1,203.62
Superficie de vegetación forestal original	Ausencia de ecosistemas primarios o macizos forestales	0.00
Superficie intervenida con vegetación secundaria	Cobertura ruderal a remover en frentes constructivos	1,203.62
Tipo de vegetación dominante	Vegetación secundaria inducida (*Arundo donax*, *Ricinus communis*)	Ruderal / Arvense
Superficie de incidencia directa en Cuerpos de Agua	Obras fuera del cauce activo del Río Atoyac	0.00
Superficie de afectación u ocupación en Zona Federal	Respeto a faja marginal de protección	0.00

El proyecto contempla tres etapas principales: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Las primeras dos etapas tendrán una duración

aproximada de 18 meses, mientras que la etapa de operación se contempla para un periodo de 30 años, dichas etapas se describen a continuación.

Etapa de preparación del sitio

Esta etapa comprende las actividades necesarias para acondicionar el terreno donde se desarrollará el Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos. Las principales actividades consisten en la limpieza y despalme del terreno, remoción de la capa superficial del suelo, excavaciones, cortes, nivelación y conformación de las superficies. Estas actividades permitirán preparar el terreno para la construcción de las diferentes instalaciones y vialidades del proyecto.

Durante esta etapa se utilizará maquinaria y equipo para realizar los trabajos de movimiento de tierras y acondicionamiento del terreno. También se generarán residuos derivados de las actividades de limpieza, materiales producto de excavaciones y residuos propios de las actividades de los trabajadores, los cuales deberán manejarse y disponerse de manera adecuada. En seguida se presenta un resumen de los residuos a generar durante esta etapa.

Tabla I-15. Residuos generados en la Preparación del Sitio

RESIDUOS A GENERAR	DESCRIPCIÓN	MANEJO Y DISPOSICIÓN.
Polvos y partículas suspendidas.	Por actividades de Limpieza, despalme y tránsito vehicular	Se aplicará riego en las áreas donde transiten vehículos y maquinaria para minimizar la generación de polvos.
Emisiones a la atmósfera de Gases contaminantes	La emisión de contaminantes a la atmósfera serán los derivados del uso de motores de combustión interna, por los vehículos y maquinaria utilizada.	Mantenimiento preventivo periódico; cumplimiento de los límites de opacidad de la NOM-045-SEMARNAT-2006 y la NOM-047-SEMARNAT-2006.
Residuos sólidos urbanos	Residuos que resultan de la alimentación, elaboración de alimentos, envases, embalajes o empaques.	Serán almacenados en contenedores o tambos de diversas capacidades, rotulados para realizar la separación en orgánicos e inorgánicos, para después entregarlos al sistema de limpia municipal, o aprovechar los orgánicos de otra forma en caso de que lo determine el Municipio.
Residuos peligrosos	Mantenimiento correctivo emergente (estopas con grasa, envases).	Prohibición de cambios de aceite en sitio; uso de charolas de goteo, kit antiderrames y resguardo en tambos cerrados dentro del ATRP.
Ruido	El ruido generado en esta etapa será por la operación de, herramientas manuales, eléctricas y maquinaria.	Confinamiento a horario diurno (08:00 a 18:00 h); monitoreo perimetral bajo la **NOM-081-SEMARNAT-1994** y uso de EPP (**NOM-011-STPS-2001**).
Aguas residuales	Servicios biológicos para las cuadrillas de trabajadores.	Arrendamiento de sanitarios portátiles móviles (1 por cada 10 a 15 trabajadores) sobre charolas de contención, con desazolve vía empresa autorizada.
Material vegetal de despalme	Hierbas, ramas secas y un (1) árbol derribado de porte medio.	Troceo in situ con biotrituradora mecánica para producir mantillo (*mulch*) utilizado en la estabilización de taludes y áreas verdes.

Etapa de construcción

Una vez preparado el terreno, se llevará a cabo la construcción e instalación de la infraestructura que conformará el Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos. Esta etapa contempla la construcción de las áreas operativas, instalaciones, vialidades, áreas de maniobra, oficinas y demás infraestructura necesaria, así como la instalación y montaje de la maquinaria y equipos requeridos para los procesos de selección, aprovechamiento y tratamiento de los residuos.

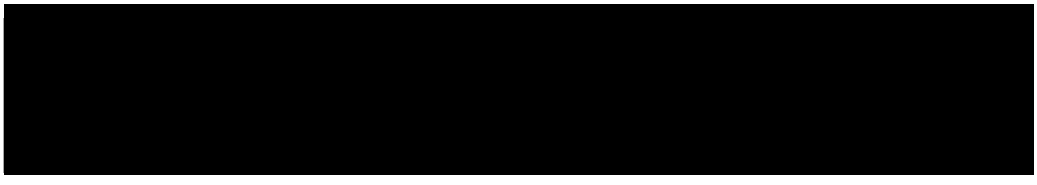
Durante la construcción se realizarán actividades como nivelación, compactación, cimentaciones, construcción de estructuras, instalación de servicios, montaje de equipos y acondicionamiento de las áreas de trabajo por lo que se espera una generación de diferentes tipos de residuos como se muestra en la tabla I-16, la etapa de preparación del sitio y construcción tendrá una duración conjunta estimada de 18 meses.

Tabla I-16. Residuos generados en la etapa de Construcción

TIPO DE RESIDUO A GENERAR	DESCRIPCIÓN	MANEJO Y DISPOSICIÓN.
Residuos sólidos urbanos	Residuos que resultan de la alimentación, elaboración de alimentos, envases, embalajes o empaques.	Serán almacenados en contenedores o tambos de diversas capacidades, rotulados para realizar la separación en orgánicos e inorgánicos, y después entregarlos al sistema de limpia municipal, o aprovechar los orgánicos de otra forma en caso de que lo determine el Municipio.
Ruido	El ruido generado en esta etapa será por la operación de herramientas manuales y eléctricas	El umbral auditivo de 0dB hasta el lumbral del dolor de 135dB, si se identifican niveles altos de ruido el personal ocupará protectores auditivos.
Aguas residuales	Agua residual proveniente del uso de los sanitarios portátiles.	Se instalará un sanitario portátil por cada 10 trabajadores. Las aguas residuales recolectadas serán responsabilidad de la empresa contratada que preste el servicio, la cual deberá contar con la autorización correspondiente.
Residuos peligrosos	Provenientes de los embalajes de aceites, solventes y pinturas, así como otros residuos que hayan tenido contacto con estas sustancias.	En caso de generarse estos tipos de residuos, se instalará un almacén temporal, hasta que estos puedan ser recogidos por una empresa autorizada para su gestión.

Operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento se realizarán actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones, maquinaria, infraestructura y redes de servicios del Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos. Estas acciones tendrán como finalidad mantener las instalaciones en condiciones adecuadas de funcionamiento, seguridad y eficiencia.



El mantenimiento se realizará de manera periódica y de acuerdo con las necesidades de los equipos e instalaciones, buscando prevenir fallas, conservar su funcionamiento adecuado y reducir posibles riesgos ambientales durante su operación. Asimismo, se dará mantenimiento a los sistemas relacionados con el manejo y tratamiento de los residuos y de las aguas residuales, en esta etapa se espera generar diferentes tipos de residuos, en la tabla I-17 se presenta un resumen.

Tabla I-17. Residuos generados en la etapa de Operación y Mantenimiento

TIPO DE RESIDUO A GENERAR	VOLUMEN O MAGNITUD	MANEJO.
RSU Metropolitanos procesados	1,200.00t/d	Descarga en nave techada (4,074.44 m^2); clasificación automatizada Stadler y desvío valorizable del 83.27%.
Subproductos reciclables recuperados	64.80t/d	Prensado y flejado de pacas de PET, PEAD, cartón y metales para venta y reincorporación a la industria transformadora.
Materia prima para Combustible Derivado de Residuos (CDR)	311.04t/d	Molienda fina en trituradores secundarios (660kW); pacas de alta densidad para sustitución térmica en hornos cementeros.
Fracción orgánica y bioresiduos	617.64t/d	Captación en mallas de trómeles y carga hermética hacia camiones tolva; despacho en < 4 h a centros de compostaje regional.
Escombros y agregados de RCD	555.00t/d	Trituración de mandíbulas y cribado para producción de agregados reciclados (grava, arena y bases viales).
Neumáticos fuera de uso (NFU)	10.00t/d	Trituración primaria sobre orugas para triturado de caucho y recuperación de acero para co-procesamiento.
Rechazo inerte no valorizable	200.76t/d	Compactación del remanente final (16.73%) y traslado en tractocamiones tipo góndola enlonados hacia relleno sanitario (NOM-083).
RSU generados por el personal	126.90kg/d	Segregación interna en oficinas y comedores (135 trabajadores); incorporación directa a las tolvas de alimentación de la planta.
Aguas residuales sanitarias y lavado	50.00m^3/d	Descarga Cero hacia el Río Atoyac: Tratamiento terciario en la PTAR MBR modular y tanque PEAD de 100 m^3 para reúso total en lavado y riego (NOM-003).
Partículas en molienda de CDR	Emisión controlada	Aspiración localizada en trituradores conectada a ciclón y batería de filtros de mangas con eficiencia $\geq$ 98% (NOM-043-SEMARNAT-1993).
Nivel de presión sonora (Ruido)	Operación industrial	Operación en nave cerrada con muros basamentales de concreto y paneles termoacústicos; límite perimetral $\leq$ 68 dB(A) (NOM-081-SEMARNAT-1994).

Abandono del sitio

No se tiene contemplado el abandono del sitio.

En términos generales, el proyecto busca mejorar el manejo de los residuos sólidos urbanos, aumentar la recuperación y aprovechamiento de materiales y reducir la cantidad de residuos que son enviados a disposición final. Asimismo, durante sus diferentes etapas se contempla la aplicación de medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración para reducir los posibles impactos ambientales.

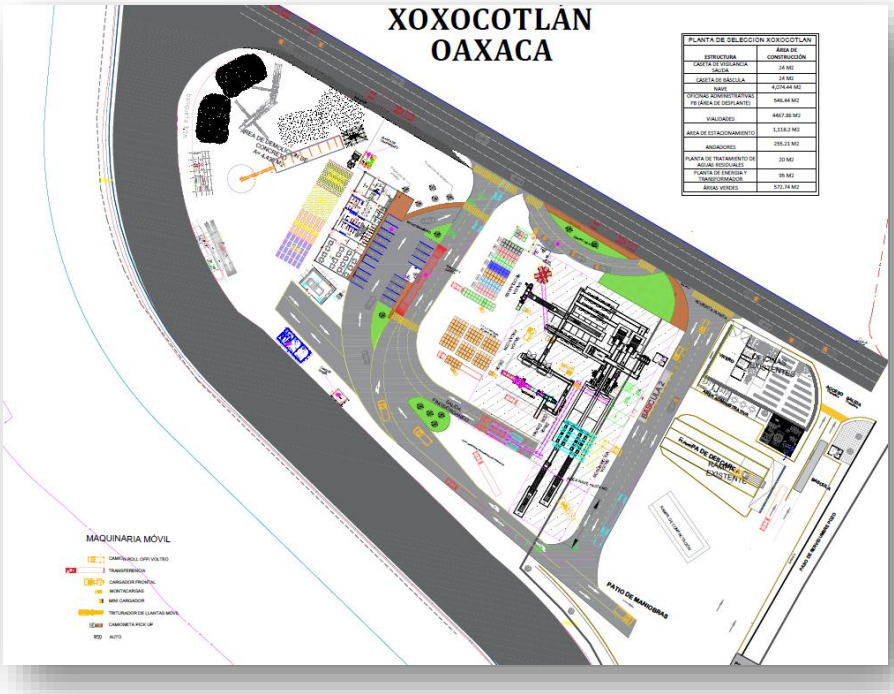
[redacted]

GRUPO GH PRESENTA

"II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

DEL PROYECTO:

"CENTRO INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA"



OCTUBRE 2026

[redacted]

INDICE GENERAL

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 1
II.1 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS VIGENTES 3
II.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 3
II.2 LEYES Y REGLAMENTOS 6
II.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) 6
II.2.2 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca 11
II.2.3 Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca Materia de Evaluación del Impacto y riesgo ambiental 15
II.2.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 15
II.2.5 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 16
II.2.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 17
II.2.7 Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Estado de Oaxaca 23
II.2.8 Ley de Aguas Nacionales 27
II.2.9 Ley General de Vida Silvestre 33
II.2.10 Ley General de Cambio Climático 34
II.2.11 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 35
II.2.12 Ley de Economía Circular 37
II.2.13 Ley de Protección Civil 38
II.2.14 Ley de Agua Potable y Alcantarillado para el estado de Oaxaca 40
II.2.15 Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el estado de Oaxaca .. 41
II.2.16 Reglamento de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el estado de Oaxaca 43
II.2.17 Reglamento De Tránsito Y Vialidad Del Municipio De Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. 44
II.2.18 Conclusión integral de vinculación jurídica y legal 45
II.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO 46
II.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 46
II.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO). 52
II.4 PROGRAMAS Y/O PLANES DE DESARROLLO URBANO 61
II.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 61
II.4.2 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Oaxaca 2022-2028 65
II.4.3 Plan de Desarrollo Municipal de Santa Cruz Xoxocotlán 2025-2027 69
II.5 DECRETOS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y, EN SU CASO, SUS PLANES DE O PROGRAMAS DE MANEJO, Y/O ÁREAS DESTINADAS VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN. 72
II.5.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP) 72
II.5.2 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación ADVC 73

[redacted]

II.5.3 Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad 74
II.5.4 Sitios RAMSAR 78
II.6 ACUERDOS NACIONALES 78
II.6.1 Acuerdo Nacional por los Bosques, Selvas y Manglares. 78
II.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 79
II.8 LOCALIDAD(ES) CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA 83
II.9 CONCLUSIONES 84
II.10 CRITERIOS DE VIABILIDAD 85

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración II-1. Localización del área del proyecto respecto de la zona federal. 9
Ilustración II-2. Unidad Ambiental Biofísica que se localiza en el proyecto. 46
Ilustración II-3. Unidad de Gestión Ambiental donde se ubica el proyecto. 53
Ilustración II-4. Ubicación del Áreas Naturales Protegidas más cercanas al proyecto. 73
Ilustración II-5. Ubicación del Áreas Destinadas Voluntariamente a la 74
Ilustración II-6. Ubicación de las Áreas Importantes para la Conservación 75
Ilustración II-7. Región Hidrológica Prioritaria más cercana al proyecto. 76
Ilustración II-8. Regiones Terrestres Prioritarias más cercanas al proyecto. 77
Ilustración II-9. Atlas de población indígena de Oaxaca 84

INDICE DE TABLAS

Tabla II-1. Instrumentos normativos para la vinculación con el proyecto. 1
Tabla II-2. Disposiciones en la Carta Magna vinculadas al proyecto. 3
Tabla II-3. Vinculación del proyecto con la LGEEPA. 6
Tabla II-4. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGEEPA. 10
Tabla II-5. Vinculación del proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca 11
Tabla II-6. Vinculación del proyecto con el reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 17
Tabla II-7. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. 18
Tabla II-8. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. 22
Tabla II-9. Vinculación del proyecto con la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Estado de Oaxaca. 24
Tabla II-10. Vinculación del proyecto con la LAN 28
Tabla II-11. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LAN 31
Tabla II-12. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre. 33
Tabla II-13. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático. 34
Tabla II-14. Vinculación del proyecto con la Ley de Responsabilidad Ambiental. 36
Tabla II-15. Vinculación del proyecto con la Ley de Economía Circular 37
Tabla II-16. Vinculación del proyecto con la Ley de Protección Civil 39
Tabla II-17. Vinculación del proyecto con la Ley de Agua Potable y Alcantarillado para el estado de Oaxaca. 40



Tabla II-18. Vinculación del proyecto con la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el estado de Oaxaca 41
Tabla II-19. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el estado de Oaxaca 43
Tabla II-20. Vinculación del proyecto con el Reglamento De Tránsito Y Vialidad Del Municipio De Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. 44
Tabla II-21 Región ecológica 18.17 47
Tabla II-22. Estrategias de la UAB 74 y vinculación con el proyecto. 48
Tabla II-23. Principales características de las UGAS. 53
Tabla II-24. Lineamientos de las UGAS. 53
Tabla II-25. Criterios de regulación ecológica y vinculación con el proyecto. 54
Tabla II-26. Vinculación del proyecto con el PND. 62
Tabla II-27. Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2025-2030. 63
Tabla II-28. Estrategias del PED 2022-2028. 66
Tabla II-29. Líneas de acción del PED 2022-2028. 67
Tabla II-30. Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción. 70
Tabla II-31. Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción. 71
Tabla II-32. Vinculación del proyecto con el Acuerdo Nacional por los Bosques, Selvas y Manglares. 78
Tabla II-33. Normas Oficiales Mexicanas. 79



CAPITULO II

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

En cumplimiento a lo establecido en el Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), se presenta el análisis sistemático de vinculación jurídica, territorial y normativa del proyecto **"Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU) en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca"**.

El propósito de este capítulo es demostrar la viabilidad y congruencia técnica, legal y operativa de la obra civil y del tren de procesamiento industrial (1,200t/d de RSU, 555t/d de RCD y 10t/d de NFU), garantizando su apego irrestricto a los instrumentos de planeación del desarrollo, los decretos de ordenamiento ecológico, las leyes ambientales federales y estatales, y las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

Dichos instrumentos se presentan bajo 7 divisiones, las cuales se muestran en la tabla II-1.

Tabla II-1. Instrumentos normativos para la vinculación con el proyecto.

DIVISIÓN TEMÁTICA	INSTRUMENTOS
1- Marco Constitucional	**Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos** (Artículos 4°, párrafo quinto; 25, 27 y 115, fracción III, inciso c).
2- Leyes y Reglamentos	-Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. -Reglamentos en materia de: -Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) -Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (RPCCA) -Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) -Ley General de desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento. -Ley General Para La Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (LGPGIR) -Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos para el Estado de Oaxaca. -Ley de Aguas Nacionales. (LAN) -Ley General de Vida Silvestre. (LGVS) -Ley General de Cambio Climático (LGCC) -Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) -Ley del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental del Estado de Oaxaca. -Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca. -Ley de Equilibrio Ecológico del Estado y su Reglamento en Materia de Impacto y Riesgo Ambiental

[redacted]

	-Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado y su Reglamento -Ley de Economía Circular -Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Oaxaca. -Ley de Protección Civil.
3- Programas de ordenamiento	-Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) -Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del -Estado de Oaxaca (POERTEO)
4- Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano	- Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 - Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030. - Plan Estatal de Desarrollo del estado de Oaxaca 2022-2028. - Plan Municipal de Desarrollo de Santa Cruz Xoxocotlán 2025-2027 -Programa Metropolitano de Gestión Integral de Residuos de los Valles Centrales.
5-Áreas Naturales Protegidas y, Regiones Prioritarias.	-Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad -Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) -Regiones Terrestres Prioritarias (RTP-148: Sierras Centrales de Oaxaca - CONABIO) Sitios RAMSAR (Humedales de Importancia Internacional).
6- Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	- NOM-001-SEMARNAT-2021 -NOM-003-SEMARNAT-1997 - NOM-001-CONAGUA-2011 - NOM-011-CONAGUA-2015 - NOM-127-SSA1-2021 - NOM-179-SSA1-2020 - NOM-230-SSA1-2002 - NOM-041-SEMARNAT-2015 -NOM-043-SEMARNAT-1993 -NOM-045-SEMARNAT-2006 -NOM-047-SEMARNAT-2006 -NOM-081-SEMARNAT-1994 - NOM-080-SEMARNAT-1994 - NOM-059-SEMARNAT-2010 - NOM-098-SEMARNAT-2002 - NOM-052-SEMARNAT-2005 - NOM-083-SEMARNAT-2003 - NMX-AA-180-SCFI-2018 -NOM-002-STPS-2010: - NOM-031-STPS-2011
7-Acuerdos Nacionales y Convenios Multilaterales	-Acuerdo de París sobre el Cambio Climático -Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) -Acuerdo de Escazú -Acuerdo Nacional por los Bosques, Selvas y Manglares.

[redacted]

II.1 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS VIGENTES

II.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, como norma suprema del ordenamiento jurídico del país, consagra los principios rectores de la política ambiental, la rectoría estatal del desarrollo sustentable, el régimen de dominio sobre los recursos naturales y la distribución de competencias entre los tres órdenes de gobierno.

En este marco, el proyecto "Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU) en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca" se fundamenta y alinea de manera estricta con los preceptos constitucionales orientados a salvaguardar la salud pública, garantizar la sustentabilidad de los ecosistemas y dotar a la Zona Metropolitana de Oaxaca de infraestructura de saneamiento con tecnología de vanguardia.

A continuación, en la tabla II.2, se analizan los artículos que inciden en el proyecto y la forma en que el mismo cumple con ésta, de tal forma que de manera sencilla y precisa se determina la concordancia jurídica del proyecto.

Tabla II-2. Disposiciones en la Carta Magna vinculadas al proyecto.

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 4º. Se establecen las garantías individuales de las que gozarán los individuos en el territorio mexicano, y en el tema ambiental dicta: *"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar".*	El proyecto cumple con esto, toda vez, que para su desarrollo realiza las consideraciones ambientales pertinentes, a efecto de favorecer esta Garantía Individual, ya que esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular, entre sus objetivos está garantizar un ambiente sano para los ciudadanos, proponiendo medidas de mitigación y prevención de los impactos, que se especifican en el capítulo IV del presente documento.
Artículo 25, Párrafos Primero y Sexto Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que sea integral y sustentable... Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía.	El CITRSU introduce un modelo de economía circular industrial que transforma pasivos ambientales en insumos productivos de alto valor: para ello se obtendrán productos primarios para la fabricación de CDR, reciclables de fracción orgánica a compostaje; y recicla escombros de la construcción. Este esquema fomenta la productividad sustentable creando empleos directos con prestaciones de ley y condiciones de trabajo dignas.
Artículo 27. *La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la*	El proyecto se desarrollará atendiendo las disposiciones aplicables en materia ambiental y de ordenamiento territorial, dentro de las superficies

[redacted]

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. *En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.*	destinadas para su ejecución. Asimismo, contempla medidas de prevención y mitigación para evitar o reducir afectaciones al suelo, agua y demás componentes ambientales, entre ellas, acciones para el manejo adecuado de los residuos y aguas residuales, contribuyendo a la conservación de los recursos naturales y a la preservación del equilibrio ecológico.
Artículo 73. El Congreso tiene facultad: XVII. Para dictar leyes sobre vías generales de comunicación, tecnologías de la información y la comunicación, radiodifusión, telecomunicaciones, incluida la banda ancha e Internet, postas y correos, y sobre el uso y aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal. XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico; y de protección y bienestar de los animales;	Debido a que el área donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra asociada al río Atoyac (Ilustración II-1), el proyecto se sujetará a las disposiciones de la legislación federal aplicable en materia de aguas nacionales y bienes nacionales. Asimismo, se gestionarán previamente ante la autoridad competente las autorizaciones correspondientes. Cabe señalar que actualmente el cauce del río Atoyac presenta modificaciones en su configuración y trayectoria y que, en el área donde se pretende desarrollar el proyecto, no se observa flujo superficial. No obstante, estas condiciones no determinarán por sí mismas la pérdida de la condición de zona federal, por lo que el proyecto considerará la delimitación y determinación que corresponda conforme a la legislación aplicable y a las atribuciones de la autoridad competente. Asimismo, contempla medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales asociados

[redacted]

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	a sus diferentes etapas, así como acciones para el manejo adecuado, valorización, reciclaje y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, contribuyendo a la protección del ambiente y a la prevención de afectaciones al equilibrio ecológico.
Artículo 115, Fracción III, Inciso c) Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes: ... c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.	**Cumplimiento Directo:** La construcción y operación del CITRSU en Santa Cruz Xoxocotlán brinda soporte de ingeniería y capacidad operativa para que el municipio sede y los 25 municipios conurbados de la Zona Metropolitana de Oaxaca cumplan de manera eficiente con su mandato constitucional de tratamiento y valorización de residuos. El proyecto moderniza la logística metropolitana al sustituir el esquema de traslado ineficiente a más de 80 km (San Pedro Totolápam), reduciendo el consumo de combustibles fósiles, costos operativos municipales y emisiones de gases de efecto invernadero.

Al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en la Carta Magna y que es aplicable al mismo, podemos concluir que en todo momento éste se apega y cumple con los preceptos contenidos.

La elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental es una muestra del cumplimiento con las regulaciones y demandas de la autoridad ambiental, y del compromiso del promovente con el cuidado del ambiente mediante la adopción de las medidas encaminadas a evitar o reducir impactos negativos.

II.2 LEYES Y REGLAMENTOS

II.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Es la máxima ley de derecho ambiental en México de competencia en el territorio mexicano y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, las disposiciones de la LGEEPA son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sostenible y establecer las bases para "garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar".

A continuación, en la Tabla II-3, se presenta el análisis sistemático de vinculación y congruencia de los preceptos sustantivos de la LGEEPA con las especificaciones de diseño, ingeniería, operación y control ambiental del CITRSU:

Tabla II-3. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
"Artículo 1: La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: I.- *Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;"*	El proyecto se apegará a las disposiciones de esta ley con el fin de garantizar un ambiente sano dado que su objetivo es la construcción de un centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos, considerando medidas de prevención y mitigación a los posibles impactos en el medio ambiente.
"Artículo 4- La Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales."	La planeación, ejecución y operación del presente proyecto, se desarrollará en apego a las disposiciones ambientales aplicables en materia de preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente. El proyecto contempla la implementación de medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a minimizar posibles afectaciones al entorno natural como son el suelo, aire y agua.
ARTÍCULO 5o.- Son facultades de la Federación: *X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y,*	El proyecto se apegará al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, muestra de ello es el presente estudio, apegándose al cumplimiento de las

[redacted]

en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes; *XI. La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, la biodiversidad, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia.*	disposiciones ambientales aplicables durante todas sus etapas de desarrollo. El proyecto contempla medidas de prevención y mitigación ambiental con la finalidad de minimizar posibles afectaciones sobre el sistema ambiental.
Artículo 28.- *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente".* *X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;*	El proyecto se somete al procedimiento federal en virtud de su colindancia inmediata con el sistema hidrológico del Río Atoyac. Se precisa técnicamente que el polígono del predio ($21{,}990.287 m^2$) **mantiene una incidencia de** $0.00 m^2$ **sobre la Zona Federal**, respetando la franja de servidumbre y protección hidráulica de bienes nacionales, impidiendo afectaciones directas sobre la dinámica fluvial.
ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	El presente proyecto, en cumplimiento con este artículo incluye la descripción de la obra, la descripción del sistema ambiental, así como la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, y las medidas preventivas y de mitigación necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente las cuales se describen en el capítulo IV. .
ARTÍCULO 92.- Con el propósito de asegurar la disponibilidad del agua y abatir los niveles de desperdicio, las autoridades competentes promoverán el ahorro y uso eficiente del agua, el tratamiento de aguas residuales y su reúso.	Se erradica cualquier descarga externa mediante la instalación de una **PTAR**. El 100% del agua tratada se recirculará internamente para lavado a presión de losas y riego de áreas verdes, logrando un balance hídrico de Descarga Cero sin depender de la red municipal de alcantarillado.
ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: *I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;* *II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;*	El proyecto implementará infraestructura destinada a la selección, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, residuos de la construcción y demolición, así como neumáticos fuera de uso. Estas actividades permitirán disminuir la cantidad de residuos que requieren ser trasladados al relleno sanitario, favoreciendo un manejo más

III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.	controlado y ordenado de los residuos generados. Además, en todas sus etapas el proyecto considera medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación del suelo.
ARTÍCULO 135.- Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se consideran, en los siguientes casos: *I. La ordenación y regulación del desarrollo urbano;* *II. La operación de los sistemas de limpia y de disposición final de residuos municipales en rellenos sanitarios;* *III.- La generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, industriales y peligrosos, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen.*	El proyecto contribuirá a prevenir y controlar la contaminación del suelo mediante el manejo, reciclaje, valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, residuos de la construcción y demolición y neumáticos fuera de uso. Asimismo, se implementarán medidas para su adecuada separación, almacenamiento y manejo durante las diferentes etapas del proyecto, conforme a la normatividad ambiental aplicable.
ARTÍCULO 136.- *Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:* *I. La contaminación del suelo;* *II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;* *III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación,*	Durante las diferentes etapas del proyecto se implementarán medidas para prevenir la contaminación y alteración del suelo derivada del manejo de los residuos. Los residuos serán separados, almacenados y manejados en áreas destinadas para tal fin, evitando su dispersión, infiltración o disposición inadecuada y favoreciendo su reciclaje, valorización, aprovechamiento o disposición final conforme a la normatividad ambiental aplicable.
ARTÍCULO 137.- *Queda sujeto a la autorización de los Municipios o de la Ciudad de México, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.*	El funcionamiento del proyecto, relacionado con la recepción, almacenamiento, selección, reciclaje, reúso y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, se sujetará a las autorizaciones y disposiciones municipales aplicables, así como a las Normas Oficiales Mexicanas y demás legislación ambiental correspondiente.
ARTÍCULO 139.- Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.	Durante las diferentes etapas del proyecto se implementarán medidas para prevenir la descarga, depósito o infiltración de sustancias y materiales contaminantes en el suelo. El manejo, almacenamiento y disposición de los residuos se realizará conforme a la legislación ambiental y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.	En caso de que durante las diferentes etapas del proyecto se generen residuos peligrosos, el promovente será responsable de su manejo integral y disposición final conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente. Asimismo, cuando se requiera la contratación de empresas autorizadas para su recolección, transporte, manejo y disposición final, dichas actividades se realizarán a través de prestadores de servicios autorizados por la autoridad competente, garantizando el cumplimiento de la normatividad aplicable en materia de residuos peligrosos.

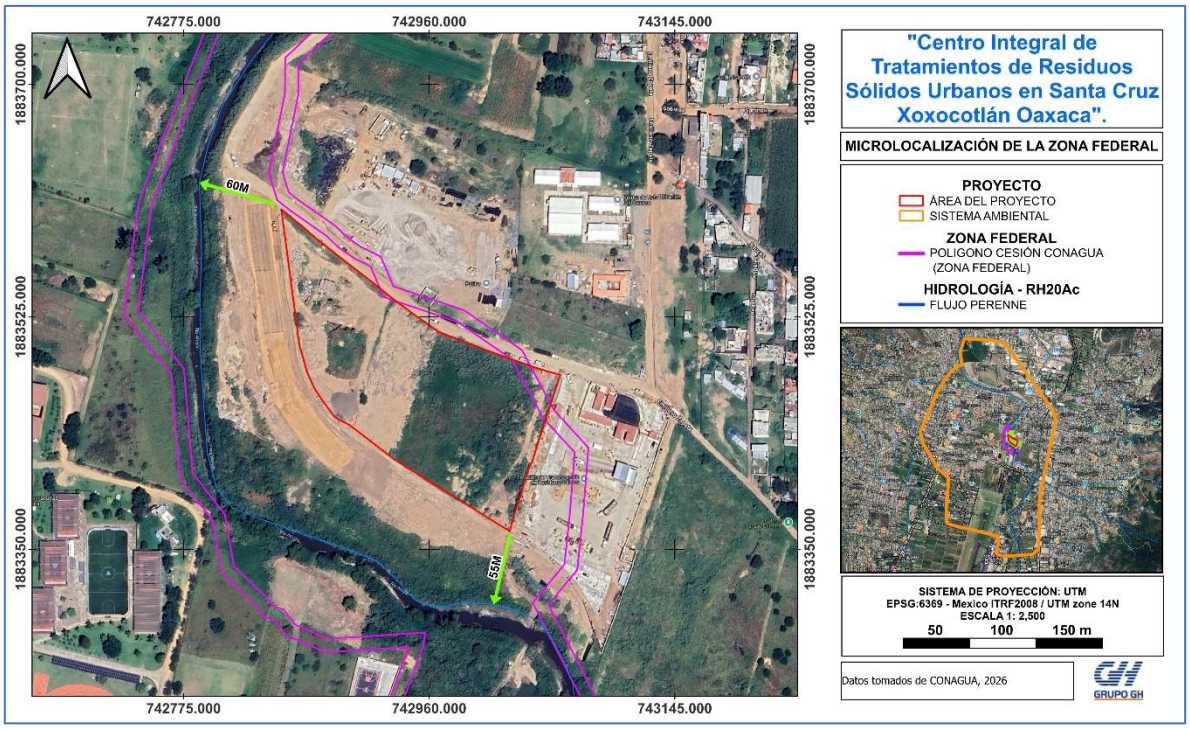


Ilustración II-1. Localización del área del proyecto respecto de la zona federal.

II.2.1.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) establece las disposiciones administrativas, criterios y supuestos jurídicos que determinan qué obras o actividades son de competencia federal exclusiva, así como los requisitos de procedimiento y modalidades bajo las cuales debe someterse el estudio de impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

[redacted]

A continuación, en la **Tabla II-4**, se analiza la fundamentación competencial y la procedencia de la evaluación del CITRSU en la Modalidad Particular:

Tabla II-4. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGEEPA.

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES: I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.	El proyecto se somete al procedimiento federal en virtud de su **colindancia directa con el sistema hidrológico del Río Atoyac**, cuerpo de agua de jurisdicción federal. Históricamente, la dinámica fluvial del valle aluvial presentaba meandros en el entorno; sin embargo, las obras civiles, naves de proceso ($4{,}074.44$ m^2) y vialidades rígidas se desplantan en su totalidad **fuera de la faja de Zona Federal (0.00 m^2 de ocupación en bienes nacionales)**. No obstante, al incidir dentro de la llanura riparia de influencia hidrológica, el proyecto se encuadra formalmente en este inciso para garantizar que no se altere el flujo hidráulico ni se descarguen efluentes al cauce federal.
Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	En cumplimiento a este artículo, el promovente realiza la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular denominado "Construcción de un centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca", el cual cumplirá con lo estipulado en este reglamento.
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: **I**. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean	La selección de la Modalidad Particular resulta técnica y jurídicamente procedente debido a que el CITRSU 1. **No altera la cuenca hidrológica:** No realiza desvíos de cauce, extracciones masivas de agua subterránea ni descargas líquidas al Río Atoyac (**Descarga Cero**) 2. **No fragmenta ecosistemas:** Se ubica en un polígono periurbano con cobertura vegetal ruderal/arvense previamente impactada, fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y Regiones Terrestres Prioritarias. 3. **Impactos confinados y puntuales:** La totalidad del procesamiento de residuos se realiza bajo techo en nave cerrada, aislando olores, ruidos

[redacted]

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. **En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.**	(≤ 68 dB(A)) y polvos (≥ 98% retención), por lo que no genera impactos sinérgicos o acumulativos regionales negativos, sino un beneficio ambiental metropolitano.

II.2.2 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca y de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que corresponde a las atribuciones que ella asigna a los Estados y Municipios de acuerdo a lo dispuesto por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

En todo lo no previsto en esta Ley se aplicará lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley de Procedimiento y Justicia Administrativa para el Estado de Oaxaca y demás ordenamientos en materia ambiental y administrativa.

Tabla II-5. Vinculación del proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 3.- Se considera de utilidad pública: I. El ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Oaxaca en los casos previstos por ésta y demás leyes aplicables; III. La formulación y ejecución de acciones de protección y preservación de la biodiversidad del territorio estatal, así como en el aprovechamiento de material genético con la participación de la federación; IV. La formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático,	El proyecto se centra en la implementación de un Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, implementado por el gobierno del estado, es por ellos que se contempla de utilidad pública, y se regirá en la protección y preservación del medio ambiente.
Artículo 6.- Son asuntos de competencia del Estado a través de la Secretaría: I. Promover, respetar, proteger y garantizar el derecho de toda persona en el Estado, a vivir en un medio ambiente sano y en armonía con la naturaleza, para su desarrollo, salud y bienestar, y disfrutar de manera responsable de la biodiversidad que en él se encuentra, así como formular, conducir y evaluar la	Con la implementación del proyecto se contribuía a mejorar el tratamiento de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial y así regular los sistemas de recolección, transporte y disposición final, tal como se menciona en la fracción XV del artículo 6°.

[redacted]

política ambiental estatal en congruencia con el Plan Estatal de Desarrollo; V. Prevenir, preservar y restaurar el equilibrio ecológico, así como la protección del ambiente en el territorio de la entidad; XV. Regular los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;	
Artículo 9.- La formulación y conducción de la política ambiental en el Estado, así como la expedición, aplicación e interpretación de los instrumentos previstos en esta ley, estará sujeta al cumplimiento de los siguientes principios: I. Principio de Prevención: las causas y las fuentes de los problemas ambientales se atenderán en forma prioritaria en integrada, tratando de prevenir los efectos negativos que sobre el ambiente se puede producir tratándose de posibles daños o de riesgos, en los que mediante evaluación de impacto ambiental, es posible conocer las consecuencias derivadas del desarrollo de determinado proyecto, obra o actividad, se deberá adoptar decisiones a favor del medio ambiente antes de que el riesgo o el daño se produzcan; con el fin de reducir sus repercusiones o de evitarlas.	El proyecto atenderá de manera prioritaria el tratamiento de los residuos sólidos urbanos a nivel regional, esta problemática ha venido generando impactos ambientales debido a la alta generación y falta de espacios para disposición final.
Artículo 27.- Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en la legislación federal en materia de asentamientos humanos, considerará los siguientes criterios: I. Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidos en los programas de ordenamiento ecológico general del territorio, regionales, locales y marinos existentes; II. En la determinación de los usos del suelo, se buscará lograr una diversidad y eficiencia de los mismos y se evitará el desarrollo de esquemas segregados o unifuncionales, así como las tendencias a la suburbanización extensiva;	El proyecto se localiza en la UGA 013 y 024, con estatus de aprovechamiento sustentable, por lo cual el proyecto va acorde con los lineamientos establecidos, asimismo mejorará el tratamiento y disposición final de los residuos a nivel regional, mitigando este impacto en el medio ambiente.
Artículo 33.- Las siguientes obras o actividades, requerirán previo a su ejecución la autorización en materia de impacto ambiental: I. Obra pública estatal con exclusión de aquella de competencia federal; XVI. Sistemas de manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;	El proyecto consiste en el diseño, construcción, instalación electromecánica, equipamiento integral y puesta en marcha del Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU) en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.

[redacted]

Artículo 97.- El Estado y los Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, regularán el trato digno y respetuoso que deberá darse a los animales. V. Brindar a los animales un trato y condiciones que procuren su cuidado dependiendo de la especie;	En caso de encontrarse especies de fauna en el área del proyecto, se rescatarán y reubicarán en un área que cuente con las características adecuadas para el desarrollo de las especies, de igual forma se respetará el libre tránsito y se colocarán letreros alusivos al respetar la fauna.
Artículo 131.- En materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, el Estado y el Ayuntamiento, en el ámbito de sus respectivas competencias, tendrán las siguientes atribuciones: I. Prevenir y controlar la contaminación a la atmósfera en los bienes y zonas de sus respectivas jurisdicciones, así como en fuentes fijas y móviles que no sean competencia de la Federación;	El proyecto durante su operación en nave cerrada con muros basamentales de concreto y paneles termoacústicos; estima que el límite perimetral rondará ≤ 68 dB(A) (NOM-081-SEMARNAT-1994).
Artículo 132.- Para los efectos de lo dispuesto por la fracción I del artículo anterior, se consideran: II. Fuentes fijas de jurisdicción estatal: c) Los sistemas de tratamiento, incineración y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;	Es la superficie asignada a la instalación física del equipamiento electromecánico del tren de separación, aprovechamiento y reciclaje de residuos sólidos urbanos. Comprende desde la fosa de alimentación de Residuos Sólidos Urbanos, hasta el emplaye y salida de “pacas” bales de materiales reciclables y materia prima para CDR.
Artículo 149.- Para la prevención y control de la contaminación del agua de jurisdicción estatal se considerarán los criterios establecidos en la Ley General, mismos que se tomarán en cuenta en: I. El establecimiento de criterios sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales o de condiciones particulares de descarga, para evitar riesgos y daños a la salud pública;	El proyecto será autosuficiente en materia de saneamiento y no dependerá de la red de alcantarillado municipal: PTAR Modular con Biorreactor de Membrana (MBR): Se construirá e instalará una planta de tratamiento compacta con capacidad de 50.00 m2 día, en un área de 45.00m2, complementada con un tanque de almacenamiento vertical en PEAD de 100.00 m3.
Artículo 153.- Las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas y las condiciones particulares de descarga que en su caso fije la autoridad competente en los términos de la ley de la materia. Los responsables de las descargas de aguas residuales deberán tratar dichas aguas antes de verterlas en los cuerpos de aguas de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado para ajustar su calidad a la dispuesta en las normas oficiales mexicanas y, en su caso, a las condiciones particulares de descarga. Estas descargas deberán	El proyecto no contempla la descarga de aguas residuales en drenaje o alcantarillado público, es por ello que contará con una planta de tratamiento de aguas residuales.



registrarse ante el organismo operador o prestador de servicios correspondiente.	
Artículo 161.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: I. Corresponde al Estado, a los ayuntamientos y a la sociedad prevenir la contaminación del suelo; II. Los residuos deben ser controlados en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; IV. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva; V. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación, desertificación o modificación de las características topográficas con efectos ecológicos adversos;	El proyecto contempla medidas para la prevención de contaminación del componente suelo, principalmente contará con un almacén de sustancias químicas y un almacén de residuos peligrosos. De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación serie VII de INEGI, el predio se localiza en una zona catalogada como Asentamientos Humanos.
Artículo 162.- Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se considerarán en: I. La ordenación y regulación del desarrollo urbano; II. La operación de los sistemas de limpia y de disposición final de residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios, incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; III. La generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen;	El proyecto coadyuvará a prevenir, controlar y mitigar la contaminación del suelo, fungiendo como un sitio de disposición final de residuos urbanos.
Artículo 165.- Para la prevención, restauración y control de la contaminación del suelo, las autoridades Estatales y municipales deberán regular y vigilar: III. El registro de transportistas, permisionarios, centros de acopio, con el manejo de residuos sólidos municipales, domésticos, industriales no peligrosos, agropecuarios, hospitalarios y hoteleros, que se integrará al Sistema Estatal de Información Ambiental y Recursos Naturales; IV. La separación de los residuos sólidos para facilitar su reúso y/o reciclaje; V. Los sistemas de manejo y disposición final de residuos sólidos en los centros de población;	El proyecto contará con todos los permisos necesarios en materia ambiental, ya que su objetivo principal es el de reciclar los residuos solidos urbanos, ayudando a mitigar la contaminación del suelo.

[redacted]

II.2.3 Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca Materia de Evaluación del Impacto y riesgo ambiental

En relación con el Artículo 33 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca, este instrumento es el encargado de reglamentar en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel Estatal.

Por lo que respecta a las características específicas del proyecto y acorde con esta determinación, el proyecto se apega a lo dispuesto por el Reglamento en el Capítulo III; De Las Obras O Actividades Que Requieren ser evaluadas en Materia de Impacto y/o Riesgo Ambiental en su **Artículo 6** dicta lo siguiente:

"Artículo 6.- *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, previamente a su ejecución, deberán obtener la autorización de la Secretaría en materia de Impacto y/o riesgo ambiental:*

P) Sistemas de manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que implique:

Construcción, operación y clausura de infraestructura y obras complementarias para el manejo integral y/o disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, como:

> ***I.*** *Sistemas de selección, transferencia, tratamiento y/o procesamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;*
> ***II.*** *Sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y*

El proyecto contempla la construcción y operación de un Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos, incluyendo actividades de recepción, manejo, selección, valorización, tratamiento y disposición de residuos. Por las características y naturaleza de estas actividades, el proyecto se vincula con el supuesto establecido en el inciso señalado y, en consecuencia, se someterá al procedimiento de evaluación de impacto ambiental correspondiente.

II.2.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país, estableciendo los supuestos jurídicos bajo los cuales se requiere autorización federal para la remoción de vegetación forestal.

[redacted]

De conformidad con el Artículo 7, fracción LXXI Bis de la LGDFS:

> *Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;*

Caracterización de campo: Conforme a los resultados del estudio dendrométrico y botánico en los $21{,}990.287\ m^2$ del predio, la cobertura vegetal dominante corresponde exclusivamente a vegetación secundaria ruderal y arvense, identificándose ejemplares arbóreo aislados en el frente de plataformas.

Cobertura de copa nula: El estrato arbóreo no conforma una masa boscosa ni supera el 10% de cobertura de dosel en más de $1{,}500 m^2$, por lo que el polígono no clasifica como terreno forestal arbolado.

Condición de uso del suelo: La Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI clasifica al predio bajo la categoría antropógena de Asentamientos Humanos.

Determinación jurídica: Las actividades de despalme NO requieren el trámite de Autorización de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) previsto en el Artículo 93 de la LGDFS. No obstante, en apego a los principios de compensación ecológica, el proyecto aplicará una tasa de reposición **5:1**.

II.2.5 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable tiene como objetivo establecer las disposiciones necesarias para la aplicación y cumplimiento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, regulando las actividades relacionadas con la conservación, protección, restauración, aprovechamiento y manejo sustentable de los recursos forestales del país.

Asimismo, establece procedimientos, requisitos y criterios para la autorización y supervisión de actividades que puedan afectar los recursos forestales, incluyendo aquellas relacionadas con el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, con el propósito de prevenir, controlar y compensar los impactos que pudieran ocasionarse sobre los ecosistemas forestales.

Tabla II-6. Vinculación del proyecto con el reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 98. Las Materias primas o productos forestales, que deberán acreditar su legal procedencia, son: VII. Plantas completas, cortezas, hojas, cogollos, rizomas, tallos, Tierra de monte y de hoja, hongos, pencas,	El proyecto no aprovechará materias primas de ningún tipo, de igual forma el área presenta cambios antropogénicos en su estructura fisiológica y las características vegetativas.
Artículo 138. Los Terrenos forestales seguirán considerándose como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, Plagas, Enfermedades, Incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa	De acuerdo con las características del polígono del proyecto y con base en los criterios establecidos en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable para la identificación de terrenos forestales arbolados, se determinó que el área del proyecto no reúne las características para ser considerada como terreno forestal arbolado. Asimismo, no se identifican antecedentes que indiquen que la pérdida de vegetación del sitio corresponda a alguna de las causas señaladas en el presente artículo. En el sitio del proyecto solo se identificó un individuo arbóreo por lo que, como medida de compensación por el derribo, se realizará su reposición mediante una tasa de 5:1, por lo que se adquirirán cinco ejemplares arbóreos nativos.

El área del proyecto no se considera con vegetación forestal, de acuerdo con las inspecciones en sitio, la vegetación del predio es principalmente de tipo arbustivo y está dominada por especies invasoras (carrizo, higuerilla y pastos), Asimismo, de acuerdo con la carta de Uso de Suelo serie VII de INEGI el predio incide en una zona catalogada como Asentamientos Humanos (AH).

II.2.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, en la tabla II-7 se muestra la vinculación con el proyecto.

Tabla II-7. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 2.- En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: *I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar;* *III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;* *IV. La valorización de los residuos para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas;* ***VII.** El acceso público a la información, la educación ambiental y la capacitación, para lograr la prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos**;*** *VIII. La disposición final de residuos limitada sólo a aquellos cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada;*	El proyecto implementará acciones de selección, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, residuos de la construcción y demolición, así como neumáticos fuera de uso. Estas actividades permitirán disminuir la cantidad de residuos que requieren ser trasladados al relleno sanitario, favoreciendo un manejo más controlado y ordenado de los residuos generados. Asimismo, durante la ejecución del proyecto se implementarán medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados, entre las que se contempla la impartición de pláticas de educación ambiental dirigidas a los trabajadores, con la finalidad de fomentar el cuidado y la protección del medio ambiente.
Artículo 3.- Se consideran de utilidad pública: *I. Las medidas necesarias para evitar el deterioro o la destrucción que los elementos naturales puedan sufrir, en perjuicio de la*	El proyecto consiste en la implementación de infraestructura destinada a la selección, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, residuos de la construcción y demolición, así como neumáticos fuera de uso. Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se implementarán medidas de prevención y mitigación

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
colectividad, por la liberación al ambiente de residuos; *II. La ejecución de obras destinadas a la prevención, conservación, protección del medio ambiente y remediación de sitios contaminados, cuando éstas sean imprescindibles para reducir riesgos a la salud.*	orientadas a evitar la contaminación del suelo, agua y aire, así como a prevenir riesgos para la salud de la población y afectaciones a los ecosistemas. De igual manera, el proyecto considera el manejo adecuado de los residuos, conforme a la normatividad ambiental aplicable, con el propósito de evitar su liberación al ambiente y prevenir el deterioro de los recursos naturales.
Artículo 10.- *Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:* ***IX.*** *Participar y aplicar, en colaboración con la federación y el gobierno estatal, instrumentos económicos que incentiven el desarrollo, adopción y despliegue de tecnología y materiales que favorezca el manejo integral de residuos sólidos urbanos;*	El proyecto "Centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.", implementará infraestructura destinada a la selección, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, residuos de la construcción y demolición, así como neumáticos fuera de uso, favoreciendo el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
Artículo 18.- *Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.*	Durante la ejecución del proyecto se realizará la clasificación de los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos mediante el uso de contenedores debidamente rotulados. Asimismo, se impartirán pláticas de educación ambiental enfocadas en la correcta separación de los residuos y en la importancia de su manejo adecuado para la protección del medio ambiente.
Artículo 19.- *Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:* ***VII.*** *Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;* ***X.*** *Los neumáticos usados*	El proyecto contempla la recepción, manejo, selección, reciclaje y aprovechamiento de residuos de manejo especial como lo son los residuos de la construcción y demolición (RCD) y neumáticos usados, por lo que las actividades relacionadas con dichos residuos se realizarán conforme a su clasificación.
Artículo 22.- *Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.*	Durante las diferentes etapas del proyecto se considerará lo establecido en esta ley y en la norma correspondiente para la identificación y clasificación de los residuos peligrosos en caso de que se generen durante la ejecución del proyecto y su operación.

[redacted]

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: *II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;*	En caso de que durante las etapas del proyecto se generen residuos peligrosos serán manejados conforme a las disposiciones aplicables y al Plan de Manejo correspondiente, evitando su disposición inadecuada y previniendo la contaminación del suelo y agua.
Artículo 42.- *Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad.* *La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.* *Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.*	En caso de generarse residuos peligrosos, el promovente contratará una empresa autorizada y con permisos vigentes para su manejo y disposición final.
Artículo 44.- *Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:* *I. Grandes generadores;* *II. Pequeños generadores, y* *III. Microgeneradores.*	El promovente realizará su registro como microgenerador de residuos peligrosos de acuerdo con las estimaciones de generación de residuos peligrosos y con base a las disposiciones del reglamento de la presente Ley.

[redacted]

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 50.- *Se requiere autorización de la Secretaría para:* *III. El acopio y almacenamiento de residuos peligrosos provenientes de terceros;* *IV. La realización de cualquiera de las actividades relacionadas con el manejo de residuos peligrosos provenientes de terceros;*	Se aclara categóricamente que el CITRSU NO es una empresa de servicio de acopio ni almacenamiento de residuos peligrosos de terceros. Únicamente opera un almacén temporal interno para el resguardo de los RP propios generados en sus servicios de mantenimiento, por lo que no se encuentra sujeto a la autorización federal del Art. 50, rigiéndose por los Artículos 42 y 56 de esta Ley.
Artículo 56.- *La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.* *Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.*	Durante las diferentes etapas del proyecto, los residuos peligrosos que pudieran generarse serán identificados y clasificados conforme a la legislación ambiental y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Asimismo, se implementarán medidas para su almacenamiento adecuado, evitando derrames, fugas, arrastre por agua de lluvia o viento, así como posibles afectaciones al suelo y otros componentes ambientales. El almacenamiento temporal de los residuos peligrosos no excederá el periodo máximo establecido de seis meses a partir de su generación, lo cual será registrado en la bitácora correspondiente. Posteriormente, los residuos serán entregados a una empresa contratada que cuente con las autorizaciones vigentes correspondientes para su manejo y disposición final

II.2.6.1 Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR) detalla los criterios técnicos, de seguridad, control y almacenamiento que deben observar los generadores de residuos peligrosos para evitar riesgos a la salud de los trabajadores y prevenir la contaminación del suelo y los mantos acuíferos.

A continuación, en la **Tabla II-8**, se demuestra la congruencia operativa, física y administrativa del CITRSU con las disposiciones del Reglamento:

[redacted]

Tabla II-8. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: ***I****. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;* *II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley,* *mediante:* *a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos*	En caso de generarse residuos que pudieran ser peligrosos, éstos serán identificados y clasificados conforme a las características de peligrosidad y criterios establecidos en la legislación ambiental, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, para determinar su manejo adecuado.
Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: *I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;* *II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos* *kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y* *III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.*	Con base en el plan de mantenimiento preventivo, se estima una generación anual aproximada de 250 a 350 kg/año de residuos peligrosos (volumen menor a 400 kg/año). El promovente tramitará su registro formal ante la SEMARNAT bajo la categoría de **Microgenerador de Residuos Peligrosos**, manteniendo expedientes y manifiestos a disposición de la PROFEPA. En caso de variaciones operativas que superen dicho umbral, se gestionará la reclasificación inmediata a Pequeño Generador.

[redacted]

Artículo 65.- Los generadores o prestadores de servicios que soliciten prórroga de seis meses adicionales para el almacenamiento de residuos peligrosos presentarán ante la Secretaría una solicitud con veinte días hábiles de anticipación a la fecha en que venza el plazo autorizado por la Ley para el almacenamiento	El almacenamiento temporal de los residuos peligrosos no excederá el periodo máximo establecido de seis meses a partir de su generación, lo cual será registrado en la bitácora correspondiente. Posteriormente, los residuos serán entregados a una empresa contratada que cuente con las autorizaciones vigentes correspondientes para su manejo y disposición final. En caso de requerirse una prórroga para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, el promovente realizará la solicitud correspondiente ante la Secretaría, con la anticipación y requisitos establecidos en la legislación aplicable.
Artículo 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente: *I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;* *II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y* *III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.*	El almacenamiento de los residuos peligrosos se realizará en apego a lo establecido en este artículo. Los residuos peligrosos serán almacenados temporalmente en recipientes debidamente identificados, considerando sus características de peligrosidad e incompatibilidad. Asimismo, el almacenamiento se realizará en un almacén que permitan prevenir fugas, derrames, emisiones, incendios o explosiones, evitando la transferencia de contaminantes al suelo y al ambiente, y se atenderán las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	Queda prohibida la permanencia de recipientes con residuos peligrosos en patios de maniobras, talleres o naves de proceso. Todo residuo generado en mantenimiento se envasará, etiquetará y remitirá de forma inmediata al ATRP, asentando la entrada en la Bitácora de Generación y Manejo de Residuos Peligrosos, donde se registrará la fecha de ingreso, masa en kilogramos, tipo de residuo y fecha programada de entrega al transportista autorizado.

II.2.7 Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Estado de Oaxaca

La Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Estado de Oaxaca es de orden público e interés social, reglamentaria de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca. Tiene por objeto propiciar el

[redacted]

desarrollo sustentable y salvaguardar el derecho humano a un medio ambiente adecuado a través de la regulación, valorización, co-procesamiento y gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de los Residuos de Manejo Especial (RME) generados en la entidad, así como la remediación de sitios impactados.

A continuación, en la Tabla II-9, se detalla el análisis de concordancia y cumplimiento operativo del CITRSU respecto a las disposiciones normativas estatales:

Tabla II-9. Vinculación del proyecto con la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Estado de Oaxaca.

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 6º. *En la formulación y conducción de la política estatal y las políticas municipales en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, según corresponda, se observarán los siguientes principios:* *I. El respeto del derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;* *II. El control y manejo adecuado de los residuos sólidos, evitando y reduciendo su generación, e incorporando técnicas y procedimientos para su valorización, co-procesamiento, reutilización y reciclado;* *VI. La valorización de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas;*	El proyecto "Centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.", implementará infraestructura destinada a la selección, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, residuos de la construcción y demolición, así como neumáticos fuera de uso, reduciendo la cantidad de residuos que tienen un mal manejo y contribuyendo al cuidado del medio ambiente.
Artículo 14.- *Los residuos sólidos urbanos se clasifican en orgánicos e inorgánicos, con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria.*	Durante la ejecución del proyecto se realizará la clasificación de los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos mediante el uso de contenedores debidamente rotulados. Asimismo, se impartirán pláticas de educación ambiental enfocadas en la correcta separación de los residuos y en la importancia de su manejo adecuado para la protección del medio ambiente.
Artículo 15. *Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación:* *VIII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;*	El proyecto contempla la recepción, manejo, selección, reciclaje y aprovechamiento de residuos de manejo especial como residuos de la construcción y demolición (RCD) y neumáticos usados, por lo que las actividades relacionadas

X. Los neumáticos usados, muebles, enseres domésticos usados en gran volumen, envases plásticos y todo tipo de materiales de lenta degradación;	con dichos residuos se realizarán conforme a su clasificación.
***Artículo 18.** El manejo de los residuos peligrosos que se generen en cantidades menores a las que generan los microgeneradores: hogares, unidades habitacionales, oficinas, instituciones, dependencias y entidades públicas, y pequeños comercios, deberá realizarse conforme lo dispongan las autoridades municipales, de acuerdo con los convenios que se establezcan con la Federación y/o la SEMAEDESO, siguiendo lo dispuesto en este ordenamiento.*	Para los residuos peligrosos propios derivados del mantenimiento preventivo (aceites usados, filtros, solventes), el promovente operará un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP de $35.00\ m^2$**)** dotado de **dique de contención estanco al 110%** **(**200 L**)**, entregándolos a empresas autorizadas por la Federación en plazos menores a 6 meses, notificando los registros conducentes ante la SEMABIESO y autoridades municipales.
***Artículo 37.** Toda persona física o moral que genere residuos sólidos urbanos tiene la propiedad y responsabilidad de su manejo hasta el momento en que los entregue al servicio de recolección, o deposite en los contenedores, estaciones de transferencia o rellenos sanitarios establecidos para tal efecto por la autoridad municipal competente.*	Durante la ejecución de proyecto, se brindarán pláticas de educación ambiental sobre la correcta gestión de los residuos sólidos urbanos y se instalarán tambos debidamente rotulados para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos. Además, se prohibirá quemar o tirar la basura.
***Artículo 38.** Los generadores de residuos sólidos urbanos tendrán las siguientes categorías:* *I. Grandes generadores, las personas físicas o morales que generen una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;* *II. Medianos generadores, la persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cinco toneladas y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida; y* *III. Generadores domiciliarios, aquellos que generan menos de cinco toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.*	Considerando una plantilla laboral de 135 trabajadores y un índice per cápita de 0.94 kg/trabajador/día, la generación interna de las oficinas y comedores es de aproximadamente 126.90 kg/día **(**≈ 46.3 t/año**)**, clasificando administrativamente como **Gran Generador de RSU**. Dichos residuos no saturan rutas municipales externas, ya que se integran en su totalidad al tren electromecánico de selección del centro.
***Artículo 41.** Es responsabilidad de toda persona física o moral:* ***I.** Minimizar la generación de residuos sólidos urbanos;* *II.Fomentar la clasificación, reutilización y reciclado de los residuos sólidos urbanos;* *IV. Almacenar los residuos sólidos urbanos con sujeción a las normas correspondientes y facilitar la recolección;*	El proyecto tiene como objetivo realizar la separación, reciclaje y valorización de los residuos. Durante todas las etapas de ejecución del proyecto se llevará a cabo una adecuada gestión de los residuos generados, con la finalidad de prevenir afectaciones al medio ambiente. Asimismo, se impartirán pláticas de educación ambiental dirigidas al personal, enfocadas en la

VI. Cumplir con las disposiciones, criterios, normas y recomendaciones técnicas de esta Ley y demás disposiciones aplicables.	reducción del uso de plásticos de un solo uso y en el manejo adecuado de los residuos sólidos. De igual manera, se instalarán tambos debidamente rotulados para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos, los cuales serán recolectados y dispuestos posteriormente en el basurero municipal.
Artículo 57. Para la operación y mantenimiento de las estaciones de transferencia y plantas de selección y tratamiento, así como centros de composteo, se deberá contar con: *I. Personal previamente capacitado para reconocer el riesgo de los residuos que manejan, y darles un manejo seguro y ambientalmente adecuado;* *II. Maquinaria y equipo suficiente para su operación y mantenimiento, incluyendo equipo de seguridad industrial.* *III. Programa de respuesta a contingencias relacionadas con los residuos sólidos urbanos;* *IV. Bitácora en la cual se registren los residuos que se reciben, indicando tipo, peso o volumen, destino, y fecha de entrada y salida de los mismos;* *V. Área para segregar y almacenar temporalmente los residuos, por tiempos acordes con lo que establezcan las disposiciones respectivas; y* *VI. Los demás requisitos que determine la normativa municipal aplicable.*	El proyecto consiste en un centro de selección y tratamiento de residuos sólidos urbanos. Para su operación, contará con personal capacitado para el manejo seguro y ambientalmente adecuado de los residuos; además contará con maquinaria, equipos y elementos de seguridad industrial suficientes para las actividades de operación. El proyecto contará con programa de respuesta a contingencias; se contará con una bitácora para registrar los residuos recibidos (peso o volumen, fecha de entrada y salida y destino) y contará con áreas destinadas a la segregación y almacenamiento temporal de los residuos, de acuerdo con sus características.
Artículo 58. Las plantas de selección y tratamiento de los residuos sólidos urbanos deberán contar con la infraestructura necesaria para la realización del trabajo especializado para el depósito de dichos residuos, de acuerdo a sus características y conforme a la separación clasificada de los residuos sólidos urbanos.	El proyecto contempla la infraestructura, recursos materiales, equipos y herramientas necesarios para la recepción, selección, separación y tratamiento de los residuos sólidos urbanos, de acuerdo con sus características y clasificación, favoreciendo su manejo y aprovechamiento adecuado.
Artículo 61. Los residuos sólidos urbanos que no puedan ser tratados por medio de los procesos establecidos por esta Ley, deberán ser enviados a rellenos sanitarios.	El proyecto consta de la construcción, instalación, equipamiento y puesta en marcha de una planta de selección y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos y producción de materia prima para los combustibles alternos, con la finalidad de trasladar una menor cantidad de residuos al relleno sanitario.
Artículo 77. Requieren autorización de la SEMABIESO:	El proyecto gestionará ante la SEMABIESO las autorizaciones que correspondan para las actividades de acopio, almacenamiento, manejo,

[redacted]

I. La prestación de servicios de manejo integral de residuos de manejo especial; *II. La utilización de residuos de manejo especial en procesos productivos;* *III. El acopio y almacenamiento de residuos de manejo especial;*	aprovechamiento y reciclaje de residuos de manejo especial, previo al inicio de las actividades que así lo requieran y en cumplimiento de las disposiciones aplicables.
Artículo 82. Se deberá evitar la mezcla de residuos de manejo especial con otros materiales o residuos para no contaminarlos y provocar reacciones que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.	Los residuos de manejo especial, particularmente los residuos de la construcción y demolición (RCD) y los neumáticos fuera de uso (NFU), serán separados, identificados y almacenados de manera diferenciada, evitando su mezcla con los residuos sólidos urbanos u otros residuos que puedan contaminarlos o generar riesgos para la salud, el ambiente y los recursos naturales.
Artículo 98. Queda prohibido: I. Tirar cualquier tipo de residuos en la vía pública, caminos, carreteras, predios, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; parques, áreas verdes, áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica; zonas rurales, y lugares no autorizados, en los términos de esta Ley y demás disposiciones aplicables;	Durante las distintas etapas del proyecto se prohibirá la disposición inadecuada de residuos sólidos dentro del área del proyecto y en zonas aledañas, con la finalidad de prevenir afectaciones y desequilibrios ecológicos.

Durante las distintas etapas del proyecto se llevará a cabo la gestión integral de los residuos sólidos urbanos que se generen, mediante su adecuada separación, almacenamiento temporal, manejo, recolección y disposición final, de conformidad con las disposiciones establecidas en la legislación aplicable. Asimismo, se implementarán medidas de prevención, mitigación y control ambiental con el propósito de minimizar los impactos derivados de su manejo y garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente en materia de residuos.

II.2.8 Ley de Aguas Nacionales

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales. Tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. En la siguiente tabla II-10 se muestras los artículos relacionados con el proyecto.

Tabla II-10. Vinculación del proyecto con la LAN

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;	El polígono general del CITRSU ($21{,}990.287$ m^2) se ubica en el margen adyacente a la planicie aluvial histórica del Río Atoyac. La totalidad de las obras civiles permanentes (nave de selección de $4{,}074.44$ m^2, oficinas de 546.44 m^2, subestación y PTAR MBR) se desplantan sobre la cota de seguridad ≥ 1521.50 msnm, respetando la franja de protección hidráulica y registrando 0.00m^2 **de ocupación o afectación sobre la Zona Federal**. Por lo anterior, no se invade el cauce ni se alteran las condiciones de escurrimiento natural de la corriente.
ARTÍCULO 9. "La Comisión" es un órgano administrativo desconcentrado de "la Secretaría", que se regula conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de su Reglamento Interior.	El proyecto reconoce la competencia técnica y normativa de la CONAGUA y su Organismo de Cuenca Pacífico Sur. Al ubicarse en un predio colindante con la cuenca del Río Atoyac, pero sin ocupación de cauce ni de zona federal, y al no realizar extracciones masivas ni vertidos al río, el

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
"La Comisión" tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico. Son atribuciones de "la Comisión" en su Nivel Nacional, las siguientes: VI. Emitir disposiciones de carácter general en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes;	proyecto respeta el régimen de administración de los bienes nacionales hídricos.
ARTÍCULO 14 BIS 5. Los principios que sustentan la política hídrica nacional son: *I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;* *IX. La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos;*	El CITRSU adopta una ingeniería de protección integral del acuífero Valles Centrales (clave 2025): las vialidades interiores y naves de proceso se construyen sobre **losas de concreto rígido MR-45** con juntas impermeabilizadas con elastómero, evitando que derrames o lixiviados alcancen el subsuelo aluvial (SC). Adicionalmente, el proyecto reduce la presión sobre el recurso hídrico al abastecer sus demandas operativas de lavado y riego al 100% con agua tratada.
ARTÍCULO 47. Las descargas de aguas residuales a bienes nacionales o su infiltración en terrenos que puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, se sujetarán a lo dispuesto en el Título Séptimo de la presente Ley. "La Autoridad del Agua" promoverá el aprovechamiento de aguas residuales por parte de los municipios, los organismos operadores o por terceros provenientes de los sistemas de agua potable y alcantarillado.	Durante las diferentes etapas del proyecto se implementarán medidas para prevenir la contaminación del suelo, subsuelo y recursos hídricos derivada del manejo de las aguas residuales. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se contratarán sanitarios portátiles y las aguas residuales serán recolectadas y manejadas por la empresa prestadora del servicio. Durante la etapa de operación, las aguas residuales serán conducidas a una planta de tratamiento, donde recibirán el tratamiento correspondiente conforme a la normatividad aplicable, evitando su infiltración o descarga inadecuada que pudiera ocasionar la contaminación del subsuelo o los acuíferos.
ARTÍCULO 84 BIS 4. El tratamiento de las aguas residuales y su reúso deberán cumplir con las disposiciones contenidas en las	Durante la etapa de operación, las aguas residuales generadas serán conducidas a una planta de tratamiento, donde recibirán el tratamiento

[redacted]

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Normas Oficiales Mexicanas, las normas ambientales que correspondan, las condiciones particulares de descarga y las mejores prácticas internacionales en la materia.	correspondiente conforme a la normatividad aplicable. El agua tratada será reutilizada para el riego de áreas verdes o en su caso será conducida a la red de drenaje municipal, cumpliendo con las disposiciones aplicables para su descarga.
Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	Durante las diferentes etapas del proyecto se implementarán medidas para evitar la disposición o descarga inadecuada de residuos y aguas residuales en cuerpos receptores y zonas federales. Durante la preparación del sitio y construcción, las aguas residuales de los sanitarios portátiles serán recolectadas y manejadas por la empresa prestadora del servicio. En la etapa de operación, las aguas residuales serán conducidas a una planta de tratamiento para recibir el tratamiento correspondiente conforme a la normatividad aplicable.
ARTÍCULO 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión": *V. Los terrenos de los cauces y los de los vasos de lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, descubiertos por causas naturales o por obras artificiales;*	Debido a que el proyecto se pretende realizar en un área cercana a zona federal asociada al río Atoyac, se atenderán las disposiciones aplicables a los terrenos de cauce de propiedad nacional cuya administración corresponde a CONAGUA, gestionando las autorizaciones que resulten necesarias para su ocupación o aprovechamiento.
ARTÍCULO 114. Cuando por causas naturales ocurra un cambio definitivo en el curso de una corriente propiedad de la Nación, ésta adquirirá por ese solo hecho la propiedad del nuevo cauce y de su zona federal.	Se reconoce que la dinámica hidrológica histórica del Río Atoyac presentó variaciones en su trazado aluvial; no obstante, el predio del proyecto corresponde a un polígono catastral delimitado en su propiedad privada, cuya cota y linderos se mantienen fuera de la ribera activa y fuera del curso actual del río, garantizando la estabilidad hidrodinámica del sistema fluvial.
ARTÍCULO 117. El Ejecutivo Federal por sí o a través de la Comisión podrá reducir o suprimir mediante declaratoria la zona federal de corrientes, lagos y lagunas de propiedad nacional, así como la zona federal de la infraestructura hidráulica, en las porciones comprendidas dentro del perímetro de las poblaciones.	Considerando que el área del proyecto se encuentra asociada a la zona federal del río Atoyac, se atenderán las disposiciones y determinaciones que, en su caso, emitan el Ejecutivo Federal o la Comisión Nacional del Agua respecto de la reducción o supresión de la zona federal. El desarrollo del proyecto se sujetará a la delimitación y condición jurídica de la zona federal que determine la autoridad competente.

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
ARTÍCULO 119. "La Autoridad del Agua" sancionará conforme a lo previsto por esta Ley, las siguientes faltas: *I. Descargar en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente Ley en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o el acuífero;* *IV. Ocupar o aprovechar vasos, cauces, canales, zonas federales, zonas de protección y demás bienes a que se refiere el Artículo 113 de esta Ley, sin el título de concesión;*	El proyecto opera en estricta conformidad legal: 1. **No hay descarga ilícita:** Al operar bajo el esquema de **Descarga Cero** mediante la PTAR no existe vertido a cuerpos nacionales receptores. 2. **No hay ocupación indebida:** Al registrar 0.00 m^2 **de ocupación en Zona Federal**, no se configuran los supuestos de infracción del Artículo 119, descartando contingencias legales para el promovente.

II.2.8.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (RLAN) norma los procedimientos técnicos para la delimitación, demarcación y administración de los cauces y zonas federales de bienes nacionales a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), así como los requerimientos de control para la prevención de la contaminación de acuíferos y cuerpos receptores.

A continuación, en la **Tabla II-11**, se presenta el análisis sistemático de concordancia entre los preceptos del Reglamento y el diseño hidrológico y sanitario del CITRSU:

Tabla II-11. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LAN

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
ARTICULO 4o.- Para efectos de las fracciones VIII del artículo 3o., y IV, del artículo 113 de la "Ley", por lo que se refiere a la delimitación, demarcación y administración de las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, se estará a lo siguiente: I. El nivel de aguas máximas ordinarias a que se refiere la fracción VIII, del artículo 3o., de la "Ley", se entiende como el que resulta de la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria dentro de un cauce sin que	El proyecto atiende con rigor los criterios de cálculo hidrológico normados por la CONAGUA. Conforme al levantamiento topográfico pericial y al modelo hidráulico de flujo en la subcuenca del Río Atoyac, se verificó que el polígono de propiedad privada del CITRSU ($21{,}990.287$ m^2) se localiza íntegramente por fuera del cauce y de la faja de 10.00 m de Zona Federal determinada por el NAMO ($Tr = 5$ años), registrando 0.00 m^2 **de afectación u ocupación en bienes nacionales**. Adicionalmente, como factor de resiliencia ante el cambio climático, la rasante de las plataformas se desplantará sobre la

[redacted]

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
en éste se produzca desbordamiento. La creciente máxima ordinaria estará asociada a un periodo de retorno de cinco años. Para el caso de corrientes que presenten flujo nulo durante uno o más años de su periodo de registro, "La Comisión" determinará el periodo de retorno equivalente que tome en cuenta esta situación. Para el caso de estas corrientes y de las cuencas sin registro hidrométrico, la creciente máxima ordinaria se obtendrá a partir de tormentas máximas ordinarias, a las que se asociará el periodo de retorno correspondiente y el cálculo del escurrimiento respectivo se hará con las normas oficiales mexicanas que expida "La Comisión". Para determinar la creciente máxima ordinaria de un cauce ubicado aguas abajo de una presa, se deberá considerar la ocurrencia simultánea de la creciente máxima ordinaria que genera la cuenca propia de dicho cauce y los caudales máximos posibles que descarga la presa, después de regular la creciente máxima ordinaria que genera su cuenca alimentadora, para el mismo periodo de retorno de cinco años. IV. La delimitación y demarcación del cauce y zona federal se llevará a cabo por "La Comisión" o por tercero autorizado, y a su costa V. En los vasos de lagos y lagunas que no estén conectados con el mar, el nivel de aguas máximas ordinarias se determinará considerando la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria de sus fuentes alimentadoras, conforme al presente artículo;	cota ≥ 1521.50 msnm, garantizando un margen de seguridad superior al tirante hidrológico de crecientes extraordinarias de 500 años ($Tr = 500$ años).
ARTÍCULO 135.- Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que le expida "La Comisión"; II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con las condiciones particulares de descarga que se les fijen o con las normas oficiales mexicanas aplicables; III. Cubrir, en su caso, el derecho por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales; IV. Instalar y mantener en buen estado los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los gastos de descarga, así como las	El CITRSU es una instalación hidrológicamente autosuficiente que no genera efluentes hacia corrientes federales. Las aguas residuales sanitarias de los trabajadores y el agua de lavado de pisos de naves se canalizan herméticamente hacia la **PTAR** y tanque vertical. El efluente tratado bajo la **NOM-003-SEMARNAT-1997** se recircula íntegramente en circuito cerrado para lavado y riego de áreas verdes. Las losas de proceso y vialidades de concreto rígido **MR-45** con juntas selladas con elastómero garantizan la impermeabilidad absoluta frente al subsuelo aluvial (SC).

[redacted]

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
concentraciones de los parámetros fijados en los permisos de descarga; V. Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos que modifique las características o los volúmenes de las aguas residuales manifestadas en el permiso de descarga respectivo; VI. Llevar un registro del monitoreo de la calidad y volumen de las descargas en los términos que determine "La Comisión"; VII. Conservar por lo menos durante tres años la información a que se refieren las fracciones anteriores, y VIII. Las demás que señalen las leyes y sus reglamentos."	

II.2.9 Ley General de Vida Silvestre

Esta ley, tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat, en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. En la tabla II-12 se muestra la vinculación con esta ley.

Tabla II-12. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
"Artículo 4.- *Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la nación.* *Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente ley y demás disposiciones aplicables".*	Conforme a lo estipulado en el artículo 4 de la presente Ley, durante las diferentes etapas del proyecto se prohibirá la caza, captura, daño o cualquier otra acción que afecte a los ejemplares de fauna silvestre que pudieran encontrarse o transitar por el área del proyecto. Se realizarán actividades ahuyentamiento previo a las actividades de preparación del sitio y construcción. Además, se impartirán pláticas de educación ambiental sobre la importancia y los beneficios de la fauna silvestre y se colocarán letreros alusivos a su protección y conservación.
Artículo 15. *La Secretaría promoverá la participación de todas las personas y sectores involucrados en la formulación y aplicación de las medidas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la*	El promovente implementará medidas de prevención y mitigación necesarias para evitar o reducir posibles afectaciones a la fauna silvestre derivadas de las actividades del proyecto, promoviendo su protección y conservación durante las diferentes etapas del proyecto.

[redacted]

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
vida silvestre que estén dentro del ámbito de su competencia.	Entre las medidas consideradas está el ahuyentamiento, de la fauna silvestre hacia zonas conservadas, así como capacitación al personal para prevenir afectaciones durante las diferentes etapas del proyecto.
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	Dado que el predio se ubica en un entorno periurbano con cobertura vegetal ruderal/arvense previamente modificada, las actividades de despalme no fragmentan macizos forestales. Como medida de compensación y amortiguamiento biológico, se consolidarán $2{,}063.82\ m^2$ de cortina vegetal perimetral con especies nativas arbóreas y arbustivas (reposición 5:1 por el árbol derribado), conformando un microhábitat de refugio y corredor biológico para avifauna y polinizadores, regado con agua tratada de la PTAR bajo la NOM-003-SEMARNAT-1997.

II.2.10 Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) es de orden público e interés general y tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano, regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero (GyCEI) y promover la transición hacia una economía baja en carbono y resiliente a los efectos del cambio climático, en congruencia con los compromisos internacionales asumidos por México en el Acuerdo de París.

A continuación, en la Tabla II-13, se detalla el análisis de concordancia y la contribución directa del CITRSU a las metas sectoriales de mitigación y adaptación:

Tabla II-13. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 8o. Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribuciones: **II.** Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con la Estrategia Nacional y el Programa en las materias siguientes: **h)** Residuos de manejo especial;	El proyecto "Construcción de un centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca." Contribuirá al cumplimiento de este artículo mediante el manejo, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, particularmente residuos de la construcción y demolición y neumáticos fuera de uso, favoreciendo su valorización y contribuyendo a las acciones de mitigación del cambio climático.

[redacted]

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 33. *Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:* ***I.*** *Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;* ***XI.*** *Promover el aprovechamiento del potencial energético contenido en los residuos;*	El proyecto contribuirá a la protección del medio ambiente y al desarrollo sustentable mediante la valorización, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, favoreciendo su reincorporación a procesos productivos y reduciendo la cantidad destinada a disposición final. Asimismo, contribuirá al aprovechamiento del potencial energético contenido en los residuos mediante la producción de materias primas para el combustible derivado de residuos (CDR).
Artículo 34. *Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:* ***IV.*** *Reducción de emisiones en el sector residuos:* ***a)*** *Desarrollar acciones y promover el desarrollo y la instalación de infraestructura para minimizar y valorizar los residuos, así como para reducir y evitar las emisiones de metano provenientes de los residuos sólidos urbanos.*	El proyecto contempla la implementación de infraestructura destinada al manejo, selección, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, residuos de la construcción y demolición y neumáticos fuera de uso, favoreciendo su minimización y valorización. Asimismo, mediante la generación de materias primas para la producción combustible derivado de residuos (CDR) y la reducción de la cantidad de RSU destinada a disposición final, se contribuirá a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al manejo y disposición de los residuos.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se prevé la generación de emisiones atmosféricas temporales, principalmente gases de combustión provenientes de la operación de maquinaria, equipos y vehículos, así como de partículas suspendidas (polvos) ocasionadas por las actividades de excavación, nivelación y movimiento de materiales. Estas emisiones podrán ocasionar alteraciones temporales en la calidad del aire dentro del área de influencia del proyecto, por tal motivo, se implementarán medidas de prevención y mitigación orientadas a minimizar dichos impactos, las cuales se describen en el Capítulo IV del presente estudio.

II.2.11 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17

constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. En la tabla II-14 se muestra la vinculación con esta ley.

Tabla II-14. Vinculación del proyecto con la Ley de Responsabilidad Ambiental.

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 6o.- *No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de*: *I.-Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,* *II.-No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.*	La totalidad de las afectaciones físicas y ecológicas directas asociadas a la etapa de preparación del sitio y construcción —tales como la remoción de cobertura ruderal secundaria, el derribo de ejemplares arbóreos aislados, el movimiento compensado de tierras y la compactación de plataformas sobre la cota ≥ 1521.50msnm— se encuentran explícitamente identificadas, cuantificadas y evaluadas en los Capítulos I y IV de la presente MIA-P. Dichas intervenciones cuentan con medidas de mitigación y esquemas de compensación específicos (reposición forestal 5:1 y consolidación de áreas verdes permeables), por lo que, al ser valoradas y autorizadas mediante el resolutivo correspondiente, quedan formalmente reconocidas bajo la excluyente de daño ambiental del ordenamiento. La ingeniería de proceso del CITRSU garantiza que sus emisiones, ruidos y efluentes se mantengan por debajo de los umbrales normados: **Emisiones de partículas:** El sistema neumático de los trituradores de CDR (660kW) cuenta con ciclón y filtros de mangas con eficiencia $\geq 98\%$, cumpliendo la **NOM-043-SEMARNAT-1993**. **Ruido:** Confinamiento en nave cerrada ($4{,}074.44$m^2) con basamento de concreto de 3.00 m y panel acústico ($R_w \geq 32$dB), asegurando niveles en linderos ≤ 68dB(A) diurnos bajo la **NOM-081-SEMARNAT-1994**. **Calidad del agua:** Régimen de **Descarga Cero hacia el Río Atoyac**, tratando el 100% de efluentes en la PTAR MBR (50.00m^3/d) y tanque PEAD de 100.00m^3 bajo la **NOM-003-SEMARNAT-1997**. **Suelos:** Pisos de concreto rígido **MR-45** con juntas selladas con elastómero y ATRP (35.00m^2) con dique estanco al 110% (200L) bajo la **NOM-052-SEMARNAT-2005**.

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 10.- *Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.*	El promovente se compromete a dar cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación establecidas en el presente estudio, con la finalidad de evitar y minimizar posibles afectaciones al medio ambiente.

II.2.12 Ley de Economía Circular

La Ley tiene por objeto cuidar y conservar al medio ambiente a través de políticas y mecanismos en materia de Economía Circular para incrementar la vida útil de los productos; minimizar, recuperar, aprovechar y valorizar los residuos, así como establecer la concurrencia de atribuciones entre la Federación, entidades federativas, municipios y demarcaciones territoriales de la Ciudad de México.

Tabla II-15. Vinculación del proyecto con la Ley de Economía Circular

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 3.- *Para efectos de esta Ley se entiende por:* ***VIII.*** *Economía Circular: Modelo económico de Producción y Consumo sostenible que incluye soluciones sistémicas para el desarrollo económico, que disminuyen el impacto ambiental mediante ciclos técnicos y biológicos que permiten la permanencia y reintegración sustentable de los materiales de los productos a la economía, el cual tiene como principios rectores la eliminación de residuos y la contaminación, mantener productos y materiales en uso, así como regenerar los sistemas naturales;*	El proyecto "Centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca" contribuirá a los principios de la economía circular mediante la implementación de procesos para la selección, reciclaje, valorización y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, particularmente residuos de la construcción y demolición y neumáticos fuera de uso. Estas actividades favorecerán la reincorporación de materiales a procesos productivos, reducirán la cantidad de residuos destinada a disposición final y contribuirán a disminuir los impactos ambientales asociados a su manejo.
Artículo 4.- *La Federación tiene a su cargo el diseño y la conducción de la política nacional en materia de Economía Circular. En la planeación y ejecución de las acciones para cuidar y conservar al medio ambiente, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, así como en el ejercicio de las atribuciones, deben observar los siguientes enfoques de criterios y principios:* ***A.*** *Enfoques de criterios de Economía Circular:*	El proyecto integra criterios de la economía circular al recuperar el valor de los residuos mediante su selección, reciclaje, valorización y aprovechamiento, favoreciendo su reincorporación a los procesos productivos y reduciendo la cantidad destinada a disposición final.

[redacted]

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
V. *Promover el uso eficiente y prolongado del Producto, a fin de preservar y potenciar su valor económico, así como recuperar el valor de los residuos;* ***VI.*** *Fomentar la sustentabilidad de la Actividad Económica que minimice los posibles impactos al ambiente y se alinee con los principios de la Economía Circular;* ***VIII.*** *Promover la Gestión Circular y la creación de cadenas de valor que integren distintos componentes con fomento en el uso de materias primas secundarias y residuos en sus procesos de generación, importación, exportación, transporte, distribución, comercialización y consumo del Producto, con base en esquemas que permitan el máximo Aprovechamiento Circular y la recuperación de los residuos a partir de su valorización;* ***XIII.*** *Fomentar el uso de materias primas secundarias en lugar de materiales vírgenes que ofrezcan las mismas características, cuando sea ambiental, técnica y económicamente viable.*	
Artículo 9.- *Cada municipio, en el ámbito de su competencia, tiene las siguientes atribuciones:* ***I.*** *Aplicar, en el ejercicio de funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, las disposiciones previstas en la LGPGIR que impliquen la ejecución de los principios y criterios de Economía Circular que establece la presente Ley;*	El proyecto contribuirá al manejo integral de los residuos sólidos urbanos generados en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, mediante su recepción, selección, valorización, reciclaje y aprovechamiento. Asimismo, el proyecto considerará las disposiciones aplicables de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y los principios de economía circular, favoreciendo la reincorporación de materiales a los procesos productivos y la reducción de la cantidad de residuos destinada a disposición final.
Artículo 11.- *La Gestión Circular debe incorporar integralmente los aspectos ambientales, funcionales, económicos y sociales a lo largo del Ciclo de Vida de materiales, productos y residuos.*	El proyecto incorporará aspectos ambientales, funcionales, económicos y sociales mediante el manejo, selección, reciclaje, valorización y aprovechamiento de los residuos, considerando su ciclo de vida y favoreciendo la reincorporación de materiales a los procesos productivos.

II.2.13 Ley de Protección Civil

Esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer las bases de coordinación entre los distintos órdenes de gobierno en materia de protección

[redacted]

civil. Los sectores privado y social participarán en la consecución de los objetivos de esta Ley, en los términos y condiciones que la misma establece.

Tabla II-16. Vinculación del proyecto con la Ley de Protección Civil

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 2. Para los efectos de esta Ley se entiende por: XXVIII. Gestión Integral de Riesgos: El conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un proceso permanente de construcción, que involucra a los tres niveles de gobierno, así como a los sectores de la sociedad, lo que facilita la realización de acciones dirigidas a la creación e implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos integrados al logro de pautas de desarrollo sostenible, que combatan las causas estructurales de los desastres y fortalezcan las capacidades de resiliencia o resistencia de la sociedad. Involucra las etapas de: identificación de los riesgos y/o su proceso de formación, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción; XXXI. Identificación de Riesgos: Reconocer y valorar las pérdidas o daños probables sobre los agentes afectables y su distribución geográfica, a través del análisis de los peligros y la vulnerabilidad;	El proyecto se diseñó considerando la identificación y evaluación de los riesgos asociados a las condiciones del sitio y a las actividades previstas durante sus diferentes etapas. Además, se contemplan medidas de prevención orientadas a reducir los posibles riesgos y afectaciones sobre la población, la infraestructura y el entorno, contribuyendo a la gestión integral de riesgos y al fortalecimiento de las condiciones de seguridad del proyecto.
Artículo 10. La Gestión Integral de Riesgos considera, entre otras, las siguientes fases anticipadas a la ocurrencia de un agente perturbador: I. Conocimiento del origen y naturaleza de los riesgos, además de los procesos de construcción social de los mismos; II. Identificación de peligros, vulnerabilidades y riesgos, así como sus escenarios;	El proyecto considera la identificación de los peligros, vulnerabilidades y riesgos asociados a las condiciones del sitio y a las actividades previstas para sus diferentes etapas, como parte de los criterios empleados para su diseño y planeación.

[redacted]

III. Análisis y evaluación de los posibles efectos; IV. Revisión de controles para la mitigación del impacto; V. Acciones y mecanismos para la prevención y mitigación de riesgos; VI. Desarrollo de una mayor comprensión y concientización de los riesgos, y VII. Fortalecimiento de la resiliencia de la sociedad.	
Artículo 84. Se consideran como delito grave la construcción, edificación, realización de obras de infraestructura y los asentamientos humanos que se lleven a cabo en una zona determinada sin elaborar un análisis de riesgos y, en su caso, definir las medidas para su reducción, tomando en consideración la normatividad aplicable y los Atlas municipales, de las entidades federativas y el Nacional y no cuenten con la autorización de la autoridad correspondiente.	Para la planeación y diseño del proyecto se realizó un análisis de riesgos, considerando las condiciones del sitio, los posibles peligros y vulnerabilidades identificados, así como la información disponible en los Atlas de Riesgos correspondientes. Además, el proyecto se sujetará a las autorizaciones y disposiciones emitidas por las autoridades competentes.

II.2.14 Ley de Agua Potable y Alcantarillado para el estado de Oaxaca

La Ley de Agua Potable y Alcantarillado para el Estado de Oaxaca tiene como finalidad establecer las disposiciones jurídicas relacionadas con la prestación de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el Estado, así como regular la participación de las autoridades estatales y municipales en la planeación, administración, operación, conservación y ampliación de dichos servicios.

Tabla II-17. Vinculación del proyecto con la Ley de Agua Potable y Alcantarillado para el estado de Oaxaca.

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
ARTÍCULO 10.- Con el objeto de reducir la contaminación y atender la degradación de la calidad original de las aguas dentro del "Sistema Estatal de Agua Potable y Alcantarillado", las autoridades estatales y municipales, así como los organismos a que se refiere la presente ley, en el ámbito de su competencia, promoverán obligatoriamente el establecimiento de sistemas de potabilización y, en su caso, de tratamiento de aguas	El CITRSU es una instalación hidrológicamente autosuficiente que no genera efluentes hacia corrientes federales. Las aguas residuales sanitarias de los trabajadores y el agua de lavado de pisos de naves se canalizan herméticamente hacia la PTAR y tanque vertical. El efluente tratado bajo la NOM-003-SEMARNAT-1997 se recircula íntegramente en circuito cerrado para lavado y riego de áreas verdes. Las losas de proceso y vialidades de concreto rígido MR-45 con juntas

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
residuales y manejo de lodos, así como el fomento de sistemas alternos que sustituyan al alcantarillado sanitario, cuando este no pueda construirse; y la realización de las acciones necesarias para conseguir y mantener un adecuado nivel de calidad de las aguas.	selladas con elastómero garantizan la impermeabilidad absoluta frente al subsuelo aluvial (SC).
ARTÍCULO 12 BIS- Será obligatorio para las nuevas construcciones o edificaciones, que cuenten con dispositivos y accesorios hidráulicos y sanitarios que cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas en materia de ahorro del agua.	El proyecto considera la instalación de equipos sanitarios e hidráulicos que cumplan con lo estipulado en las normas mexicanas oficiales referente al cuidado del agua.
ARTÍCULO 78.- Los interesados en contratar los servicios de agua potable y alcantarillado deberán presentar sus solicitudes cumpliendo con los requisitos señalados por el organismo operador, en los términos que se indican en esta ley y su reglamento.	El proyecto no contempla conectarse con el alcantarillado, debido a que considera una planta de tratamiento de aguas residuales con descarga cero.

II.2.15 Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el estado de Oaxaca

Tiene como propósito establecer las bases y disposiciones para regular el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano de la entidad, promoviendo un crecimiento ordenado de los asentamientos humanos y el aprovechamiento adecuado del territorio. Asimismo, establece los principios y criterios que deben considerarse en la planeación, regulación y gestión del territorio, procurando la integración de los aspectos ambientales, sociales y económicos en el desarrollo de los centros de población.

Este ordenamiento resulta relevante para el proyecto de Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU), debido a que su ubicación, construcción y operación son compatibles con los instrumentos de planeación territorial y urbana aplicables en el Estado de Oaxaca

Tabla II-18. Vinculación del proyecto con la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el estado de Oaxaca

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto

ARTÍCULO 2. *El ordenamiento territorial y el desarrollo urbano en el Estado de Oaxaca promoverán las condiciones para mejorar la calidad de vida de la población urbana y rural, mediante:* ***I.*** *La distribución equilibrada de la población y de las actividades económicas en el territorio del Estado, así como para la relación y equilibrio adecuados entre las actividades de trabajo, vivienda, comercio y recreación, evitando los proyectos aislados y carentes de infraestructura y servicios;*	El proyecto se desarrollará atendiendo las disposiciones de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca y los instrumentos de planeación territorial y urbana aplicables.
ARTÍCULO 11. *Los principios rectores del ordenamiento territorial y desarrollo urbano son: sustentabilidad ambiental, concurrencia, subsidiariedad, inclusión, equidad social y territorial, diversidad, prospectiva, flexibilidad, asociatividad, desarrollo económico, buen gobierno, derecho a la ciudad, derecho a la propiedad urbana, coherencia y racionalidad, participación democrática y transparencia, productividad y eficiencia, protección y progresividad del Espacio público, resiliencia, seguridad urbana y riesgos, y accesibilidad universal y movilidad*	El proyecto se desarrollará atendiendo los principios aplicables del ordenamiento territorial y desarrollo urbano, particularmente los relacionados con la sustentabilidad ambiental, desarrollo económico, productividad y eficiencia, mediante infraestructura destinada al manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
ARTÍCULO 12. *El Ordenamiento Territorial, orientará con un enfoque estratégico territorial, las políticas, programas, obras, acciones e inversiones que lleven a cabo las distintas dependencias y entidades de la administración pública estatal y municipal, en las siguientes materias:* *VII. Infraestructura y obras públicas;*	El proyecto corresponde a una obra de infraestructura destinada al manejo integral, tratamiento, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos y de manejo especial, por lo que su planeación y ejecución atenderán las disposiciones de ordenamiento territorial y los instrumentos de planeación aplicables.
ARTÍCULO 182. *Licencia de Construcción es el documento expedido por el municipio, por medio del cual se autoriza a los propietarios de inmuebles para construir, ampliar, modificar, reparar o demoler una edificación o instalación de un predio.*	Previo al inicio de las obras, el promovente gestionará ante el municipio la licencia de construcción y demás permisos aplicables, de acuerdo con las disposiciones municipales.
ARTÍCULO 185. *Para el otorgamiento de licencia de uso de suelo y de licencia de construcción u operación, las autoridades municipales respectivas, exigirán la*	Previo al inicio de las obras, el promovente gestionará ante el municipio las licencias de uso de suelo y de construcción, presentando la resolución de impacto ambiental. Asimismo, se atenderán las disposiciones

[redacted]

presentación de la resolución de impacto ambiental, en las obras o actividades a que se refiere la Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca. Además, deberán solicitar un estudio de prevención de riesgo que identifique que se realizaron las medidas de mitigación adecuadas, en los términos de las disposiciones de esta Ley, la Ley General de Protección Civil y las normas oficiales mexicanas que se expidan. En ningún caso podrán asignarse usos o aprovechamientos urbanos o asentamientos humanos en zonas de alto riesgo que no hubieran tomado medidas de mitigación previas. En tales zonas está estrictamente prohibido realizar cualquier obra o edificación de carácter permanente	aplicables en materia de prevención de riesgos y, en su caso, se presentará el estudio de prevención de riesgos y las medidas de mitigación correspondientes, conforme a la legislación aplicable.

II.2.16 Reglamento de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el estado de Oaxaca

Establece las disposiciones y procedimientos necesarios para la aplicación de la legislación estatal en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano. Para ello, establece criterios relacionados con la planeación, regulación y gestión del territorio, así como con el desarrollo de los asentamientos humanos y la ocupación ordenada del suelo.

Este instrumento busca promover un desarrollo urbano ordenado, equilibrado y sustentable, considerando las características físicas, ambientales, sociales y económicas de cada territorio. Asimismo, establece disposiciones que permiten orientar el crecimiento de los centros de población, regular el aprovechamiento del suelo y favorecer una adecuada integración entre los espacios urbanos, la infraestructura, los servicios y las condiciones ambientales existentes.

Tabla II-19. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el estado de Oaxaca

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto

Artículo 3.- *Para los efectos de este Reglamento se aplicarán las definiciones establecidas en el artículo 4 de la Ley; asimismo, se considerarán las siguientes:* ***XI.*** *Ordenamiento Territorial: A la Política pública que tiene como objeto la ocupación y utilización racional del territorio como base espacial de las estrategias de desarrollo socioeconómico y la preservación ambiental; a través del sistema de planeación para cumplir los propósitos de desarrollo territorial del Estado;*	De acuerdo con el análisis de los instrumentos de ordenamiento territorial y de desarrollo urbano aplicables al área del proyecto, se verificó que la construcción del centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos es congruente con las disposiciones establecidas en dichos instrumentos.

II.2.17 Reglamento De Tránsito Y Vialidad Del Municipio De Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.

Artículo 1. El presente Reglamento es de orden público, de observancia obligatoria y de aplicación general en el Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, el cual tiene por objeto regular el tránsito y la vialidad dentro del Municipio, estableciendo derechos, obligaciones, infracciones y sanciones para los usuarios de las vías públicas.

Tabla II-20. Vinculación del proyecto con el Reglamento De Tránsito Y Vialidad Del Municipio De Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 5. La vía pública se integra por todo el espacio de dominio público y de uso común cuya función primaria es permitir el tránsito de personas, bienes y vehículos en todo el Municipio.	El proyecto no pretende modificar ni ocupar la vía pública para fines distintos a los permitidos, sino utilizar la infraestructura vial existente como medio de acceso y conexión con el CITRSU. Asimismo, se implementarán medidas de seguridad y control de acceso para evitar afectaciones a la circulación, tales como señalización, regulación del ingreso y salida de vehículos, mantenimiento de los accesos y, cuando corresponda, coordinación con las autoridades municipales competentes.

[redacted]

Artículo 11. La actuación de la comisaría en materia de equilibrio ecológico y protección al medio ambiente se regirá bajo los siguientes lineamientos: **IV.-** Coordinación Interinstitucional: La Comisaría establecerá mecanismos de comunicación expedita con las instancias de protección al medio ambiente, a fin de intercambiar información estratégica sobre focos de riesgo ecológico detectados en vía pública, permitiendo que las autoridades competentes actúen conforme a sus facultades exclusivas.	El proyecto se apega a lo establecido en el reglamento y en caso de identificarse algún desequilibrio ecológico establecerá comunicación interinstitucional con la comisaria, permitiendo que las autoridades competentes aten conforme a las facultades exclusivas.

II.2.18 Conclusión integral de vinculación jurídica y legal

Del análisis sistemático y cruzado efectuado entre las especificaciones técnicas del proyecto y el marco jurídico federal, estatal y municipal, se concluye formalmente que:

1. **Compatibilidad Plena:** El proyecto *"Construcción del Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca"* resulta técnica, territorial y jurídicamente congruente con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la LGEEPA, la LGPGIR, la LAN, la LGDFS, la LGVS, la LGCC, la LFRA y sus respectivos Reglamentos.
2. **Certeza Territorial e Hidrológica:** Se acredita de manera incontrovertible que las obras permanentes del centro respetan en su totalidad la faja de protección y ribera del sistema fluvial del Río Atoyac, registrando 0.00 m^2 **de afectación u ocupación en Zona Federal**, y desplantando sus instalaciones sobre la cota de seguridad ≥ 1521.50 msnm (superior al tirante extraordinario para $Tr = 500$ años).
3. **Cero Pasivos Ambientales:** Al adoptar la jerarquía de valorización (desvío del 83.27% de residuos), el confinamiento total en naves de proceso, el control de emisiones por filtros de mangas y el esquema de **Descarga Cero** mediante la PTAR, se elimina la generación de lixiviados al subsuelo aluvial (SC) y se descarta la configuración de pasivos o daños ambientales ilícitos en términos de la LFRA.

[redacted]

II.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

II.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), expedido mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, constituye el instrumento vinculante de política ambiental que regula e induce el uso del suelo y las actividades productivas a escala nacional, con el propósito de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Con base en la consulta de la base de datos geográfica oficial del POEGT administrada por la SEMARNAT, se determinó que el predio del proyecto ($21{,}990.287 m^2$) se localiza en la **Región Ecológica 18.17**, dentro de la **Unidad Ambiental Biofísica 74 (UAB 74: Sierras y Valles de Oaxaca)**, a la cual le corresponde legalmente la **Política Ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable** con un nivel de prioridad de atención **Muy Alta**.

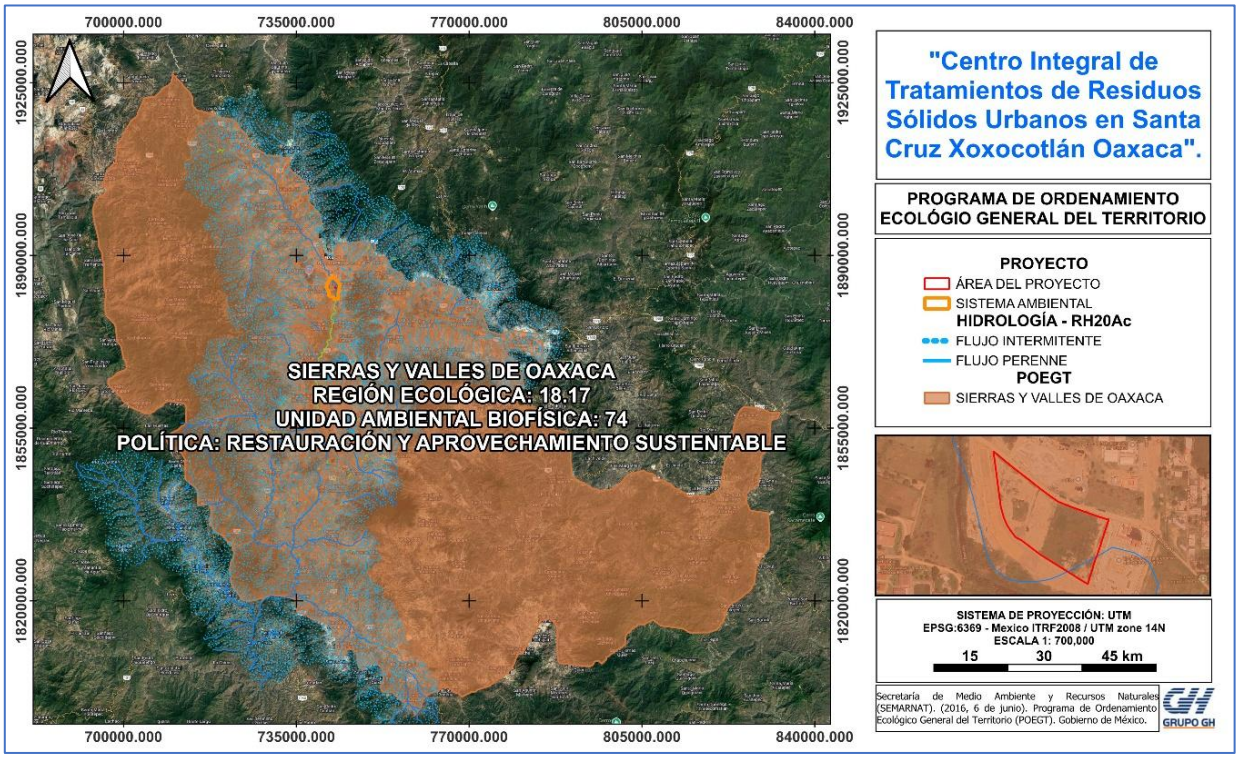


Ilustración II-2. Unidad Ambiental Biofísica que se localiza en el proyecto.

[redacted]

Tabla II-21 Región ecológica 18.17

<table>
<tr><td rowspan="5">

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, (2012)</td><td colspan="3">REGIÓN ECOLÓGICA: 18.17</td></tr>
<tr><td colspan="3">Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</td></tr>
<tr><td colspan="3">74. Sierras y Valles de Oaxaca</td></tr>
<tr><td colspan="3">Localización:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Región central de Oaxaca</td></tr>
<tr><td></td><td>Superficie en km^2: 8,311.4</td><td>Población Total: 1,062,840 habitantes</td><td>Población Indígena: Costa y Sierra Sur de Oaxaca</td></tr>
<tr><td>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td><td colspan="3">74. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Medio. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Forestal, Agrícola y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 49.4. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
<tr><td>Escenario al 2033:</td><td colspan="3">Inestable a crítico</td></tr>
<tr><td>Política Ambiental:</td><td colspan="3">Restauración y aprovechamiento sustentable</td></tr>
</table>

[redacted]

Prioridad de Atención:			Muy alta		
UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
74	Forestal	Agricultura	Desarrollo Social- Minería-Poblacional - Turismo	Ganadería-Industria	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla II-22. Estrategias de la UAB 74 y vinculación con el proyecto.

Estrategias UAB 74		Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5**. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6**. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7**. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8**. Valoración de los servicios ambientales**.**	**4.** El proyecto se pretende ejecutar de forma sustentable con apego a la legislación ambiental vigente. **5.** No aplica al proyecto, toda vez que se trata de la construcción de un centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos. **6.** No aplica al proyecto. **7.** No aplica al proyecto. **8.** Se preserva la recarga del acuífero destinando el drenaje pluvial limpio de techumbres hacia trincheras filtrantes de áreas verdes, reteniendo suelo orgánico y amortiguando escurrimientos hacia el Río Atoyac.
C) Protección de los recursos naturales	**12**. Protección de los ecosistemas. **13**. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	**12**.- Confinamiento total de residuos bajo nave techada sobre losas de concreto rígido MR-45; respeto total a la franja de protección del Río Atoyac (0.00 m^2 en Zona Federal) y régimen de Descarga Cero. **13.** No aplica al proyecto.
D) Restauración	**14**. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	**14.** El suelo orgánico rescatado en el despalme se reutilizarán íntegramente in situ en el afine de

[redacted]

Estrategias UAB 74		Congruencia o cumplimiento del Proyecto
		taludes y conformación de la cortina forestal perimetral, aplicando una compensación arbórea nativa 5:1.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	**15**. El proyecto considera información técnica y cartográfica generada por el Servicio Geológico Mexicano para la identificación de las condiciones geológicas e hidrológicas del área de estudio. Lo anterior permite una adecuada planeación y ejecución de las obras, favoreciendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la reducción de riesgos asociados a la estabilidad del terreno, erosión o afectaciones al sistema ambiental.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	**15 bis**. No aplica al proyecto, toda vez que se trata de la construcción de un centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	**16.** No aplica al proyecto.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	**17.** No aplica al proyecto.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	**21**. No aplica al proyecto.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	**22.** No aplica al proyecto.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	**23.** No aplica al proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda	**24**. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares	**24**. Erradica los tiraderos clandestinos en riberas y predios periurbanos de Santa Cruz Xoxocotlán,

[redacted]

Estrategias UAB 74		Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	abatiendo vectores sanitarios (moscas, roedores) y quemas no controladas en beneficio de los asentamientos humanos colindantes.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	**25**. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	**25.** El predio se ubica en **Zona Sísmica D** (aceleración espectral máxima) y en proximidad al sistema de fallas activas de los Valles Centrales de Oaxaca. Las naves y losas se calcularon bajo las Normas Técnicas Complementarias de Sismo y Viento del RCDF/CFE. Hidráulicamente, las plataformas se desplantan sobre la cota segura ≥ 1521.50 msnm, superando el NAME extraordinario ($Tr = 500$ años) del Río Atoyac.
	26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	26. Se integra una red contraincendios bajo NOM-002-STPS-2010 (**cisterna de** $50{,}000$ L **y bomba de** 250 GPM), dique de retención estanco al 110% (200 L) en el ATRP (35 m^2) y trituración de escombros de RCD (555 t/d) y llantas NFU (10 t/d).
C) Agua y Saneamiento	**27**. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	**27**. El CITRSU opera su propia **PTAR** y tanque PEAD El agua clarificada bajo la **NOM-003-SEMARNAT-1997** se recircula al 100% en lavado a presión (15 m^3/d) y riego, sin verter descargas al río ni saturar el alcantarillado.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	**31.** El proyecto contribuirá al desarrollo de una ciudad más sustentable y mejor estructurada mediante la construcción y operación de infraestructura destinada al manejo integral, selección, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, residuos de la construcción y demolición, así como neumáticos fuera de uso. Estas actividades favorecerán una gestión adecuada de los residuos, reducirán la cantidad destinada a disposición final y contribuirán a mejorar las condiciones ambientales del entorno urbano.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	**32.** El proyecto contribuirá al desarrollo urbano ordenado mediante infraestructura destinada al manejo integral y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, fortaleciendo los servicios ambientales asociados al crecimiento urbano y al desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	**33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades	**33.** El proyecto generará oportunidades económicas y el fortalecimiento de servicios ambientales en la región.

[redacted]

	Estrategias UAB 74	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	**34.** Se generan empleos directos formales y permanentes durante la etapa de operación (turnos operativos y mantenimiento) más empleos indirectos en logística y reciclaje.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	**35.** El proyecto contribuirá indirectamente a reducir la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático, mediante el manejo, reciclaje y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, favoreciendo la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su manejo y disposición final. Además, el proyecto establecerá acciones de prevención de riesgos de desastres climatológicos adversos en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	**36.** Los trómeles rotatorios extraen selectivamente fracción orgánica biodegradable para suministro continuo a plantas autorizadas de compostaje regional y biofertilizantes.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	**37.** El proyecto crea condiciones que pueden beneficiar a toda la población de la localidad, incluyendo a mujeres, personas indígenas y otros grupos en situación de vulnerabilidad que participan en las actividades económicas de la localidad.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	**38.** La ejecución del proyecto permitirá realizar acciones de capacitación a su personal operativo y administrativo, dando preferencia a personas en condiciones de pobreza.

[redacted]

Estrategias UAB 74		Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	**39.** No aplica al proyecto.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	**40.** No aplica al proyecto.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	**41.** No aplica al proyecto.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	**42**. El proyecto se ajusta a este criterio toda vez que promovente cuenta con la documentación legal que lo acredita como posesionario del predio. El proyecto también busca asegurar el respeto a los derechos de dichas propiedades.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	**43.** No aplica al proyecto.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	**44.** Mediante el presente documento, se promoverán los lineamientos, estrategias y acciones establecidas en los planes de ordenamiento territorial del estado que rigen el área de influencia del proyecto.

II.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) es el instrumento rector de planeación ambiental y territorial a escala estatal expedido por el Ejecutivo del Estado. Tiene por objeto orientar y regular el uso del suelo y las actividades productivas, maximizar el consenso social y minimizar los conflictos ambientales, propiciando el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la restauración ecológica y la dotación armónica de infraestructura básica.

[redacted]

De conformidad con el modelo de ordenamiento del POERTEO y la cartografía oficial del Sistema de Información Geográfica, el predio del proyecto se localiza en la **Unidad de Gestión Ambiental 024 (UGA 024)**, manteniendo colindancia inmediata en su margen hidrográfico con la **UGA 013**. Ambas unidades tienen asignada la **Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable**.

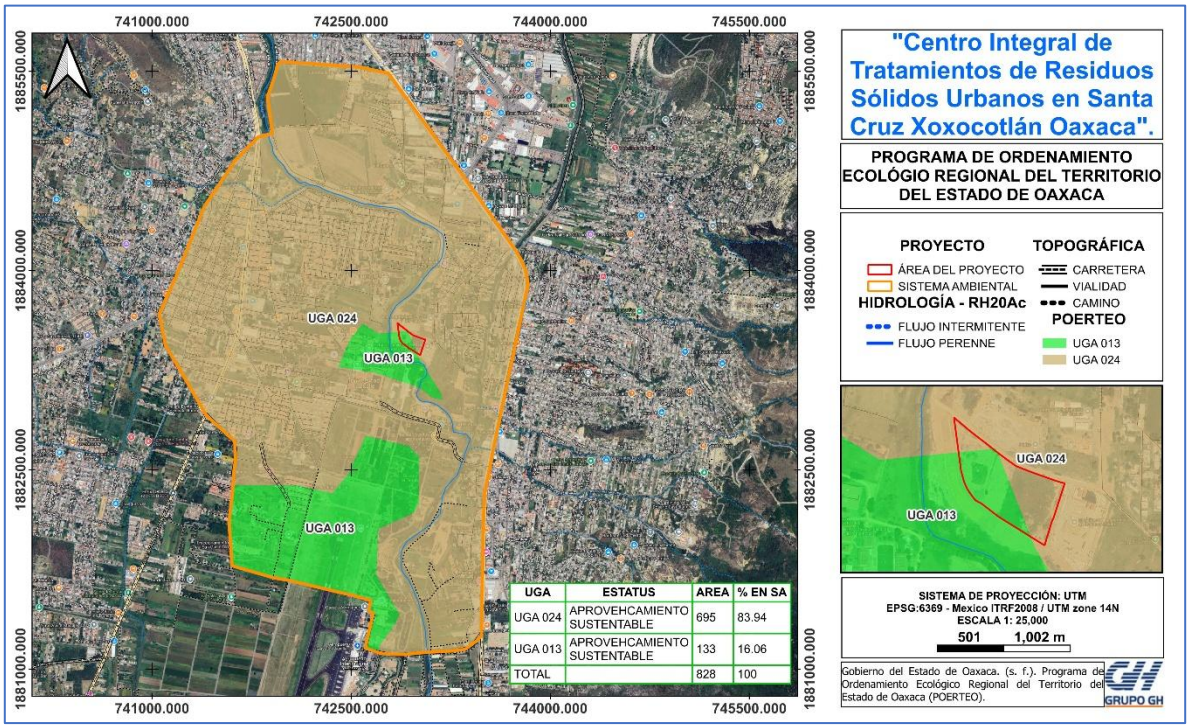


Ilustración II-3. Unidad de Gestión Ambiental donde se ubica el proyecto**.**

Tabla II-23. Principales características de las UGAS.

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
UGA 013	Aprovechamiento Sustentable	Turismo, Ecoturismo	65,170.80	Alta	Medio	Alto
UGA 024	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos	242,897.76	Alta	Medio	Alto

Tabla II-24. Lineamientos de las UGAS.

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
013	Aprovechamiento Sustentable	Turismo, Ecoturismo	Industria, agrícola, minería, asentamientos humanos,	Apícola	Forestal, ganadería	Agr 66.67%; AH 0.00%; BCon 0.09%; BCyL 1.92%; BEn 1.14%; BMM 0.00%; CA 0.16%;	Aprovechar sustentablemente, con procesos de bajo impacto las 57,167 ha con aptitud productiva para el desarrollo turístico de bajo impacto, industriales y de centros de población, así como las 6,549 ha actuales de bosques y selvas, para

[redacted]

			acuícola, industria eólica			MX 0.04%; Pzl 20.90%; SCyS 6.79%; SPyS 0.07%; Sinvg 0.15%; VA 2.07%	disminuir el nivel de presión sobre los recursos suelo, agua y biodiversidad y dar viabilidad de sustentabilidad a las áreas de la UGA.
024	Aprovecha miento Sustentable	Asentamientos humanos	Agrícola, Acuícola, Industria, Ganadería	Ecoturismo, turismo	Apícola, forestal, industria eólica, minería	Agr 27.21%; AH 58.94%; BCon 0.53%; BCyL 2.42%; BEn 0.18%; BMM 0.98%; CA 0.04%; MX 0.07%; Pzl 7.11%; SCyS 1.86%; SPyS 0.53%; Sinvg 0.13%; VA 0.01%	Garantizar una dotación básica de agua e infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución, frecuencia en el servicio y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así como mantener y conservar las zonas de bosques y selvas que representan actualmente 15,958 ha.

Tabla II-25. Criterios de regulación ecológica y vinculación con el proyecto.

POLÍTICA/ SECTOR	UGAS	CLAVE	CRITERIO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Transversal	**Todas**	C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	Las obras permanentes del centro respetan en su totalidad la franja marginal del Río Atoyac, manteniendo 0.00 m^2 de ocupación en Zona Federal. No se remueve vegetación riparia ni se interviene el cauce activo.
Transversal	**Todas**	C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	El proyecto no desvía escurrimientos ni altera la sección del río. Las plataformas se desplantan sobre la cota segura ≥ 1521.50 msnm, garantizando el libre tránsito de avenidas extraordinarias ($Tr = 500$ años) del Río Atoyac.
Transversal	**Todas**	C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	El trazo de desplante respeta la servidumbre ecológica marginal del Río Atoyac. Las obras se restringen al polígono de propiedad privada, complementándose con $2{,}063.82$ m^2 de cortina vegetal perimetral en linderos que

[redacted]

POLÍTICA/ SECTOR	UGAS	CLAVE	CRITERIO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
				refuerza la función de amortiguamiento biológico.
Transversal varios	1, 2, 3, 4, 5, 7,**13**, 14, 17, 19, 20**, 24**, 25, 30, 54, 55	C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	No aplica al proyecto. El proyecto no pondrá en riesgo ecosistemas costeros como dunas ya que se encuentra alejado de estas.
Transversal	**Todas**	C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	El proyecto "Construcción de un Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca" contempla infraestructura destinada a la selección, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, residuos de la construcción y demolición, así como neumáticos fuera de uso, favoreciendo su manejo adecuado y reduciendo la cantidad de residuos susceptible de disposición inadecuada. Durante las diferentes etapas del proyecto, se prohibirá la quema de residuos y su disposición en sitios no autorizados que puedan generar contaminación. Asimismo, se implementarán acciones de capacitación y concientización ambiental dirigidas al personal.
Todas-Acuícola	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, **13**, 14 16, 18, **24**, 25, 26, 29, 33, 35, 36, 37, 39, 40 41, 44, 45, 47, 53	C-019	En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.	No aplica al proyecto. El proyecto no considera actividades acuícolas.
Todas-Acuícola	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, **13**, 14 16, 18, **24**, 25, 26, 29, 33,	C-020	Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto no se prevé la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua,

POLÍTICA/ SECTOR	UGAS	CLAVE	CRITERIO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	35, 36, 37, 39, 40 41, 44, 45, 47, 53			debido a que se contempla el uso de sanitarios móviles. Dichos sanitarios recibirán mantenimiento periódico por parte de una empresa autorizada, evitando riesgos de contaminación al suelo y a los recursos hídricos. Durante la etapa de operación, las aguas residuales serán conducidas a una planta de tratamiento de agua residuales y el agua tratada será utilizada para áreas verdes y lavado de naves operando bajo descarga cero hacia el Rio Atoyac
Todas-AH	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, **13**, 16, 22, **24**, 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53	C-023	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	No aplica al proyecto, ya que no considera la construcción de desarrollos habitacionales.
Todas-AH	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, **13**, 16, 22, **24**, 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53	C-024	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5 km de industrias con desechos peligrosos.	El proyecto no comprende la ejecución de desarrollo habitacional toda vez que se trata de la construcción de un centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos. En caso de que se generen residuos peligrosos durante las etapas del proyecto se les brindará un manejo acorde con la legislación aplicable.
Todas-AH	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, **13**, 16, 22, **24**, 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43,	C-025	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se contempla el uso de sanitarios móviles. Dichos sanitarios recibirán mantenimiento

POLÍTICA/ SECTOR	UGAS	CLAVE	CRITERIO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	44, 46, 47, 53		adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	periódico por parte de una empresa autorizada. Durante la etapa de operación, las aguas residuales serán conducidas a una planta de tratamiento de agua residuales y el agua tratada será utilizada para aéreas verdes y lavado de losas.
Todas-AH	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, **13**, 16, 22, **24**, 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53	C-026	Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se contempla el uso de sanitarios móviles que recibirán mantenimiento periódico por parte de una empresa autorizada. Durante la etapa de operación, En lugar de sistemas rústicos como fosas sépticas, el CITRSU supera ampliamente el criterio mediante un tren terciario avanzado de biorreactor y ultrafiltración por membranas sumergidas (MBR), garantizando agua clarificada apta para reúso.
Todas-AH	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, **13**, 16, 22, **24**, 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53	C-027	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	El proyecto no comprende la ejecución de desarrollo habitacional toda vez que se trata de la construcción de un centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos.
Todas-AH	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, **13**, 16, 22, **24**, 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53	C-028	Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.	El proyecto “Centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos” no contempla el establecimiento de asentamientos humanos dentro del proyecto.

[redacted]

POLÍTICA/ SECTOR	UGAS	CLAVE	CRITERIO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Todas- AH, minería, industria, turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 9, 10, 11, 12, **13**, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, **24**, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54,	C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	El área del proyecto se encuentra en una zona federal asociada al rio Atoyac, sin embargo, actualmente ha modificado su cauce y en el área donde se pretende realizar el proyecto no se observa flujo superficial. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las actividades se realizarán dentro de las superficies autorizadas y conforme al programa de trabajo establecido. Asimismo, el material producto de excavaciones que no sea susceptible de aprovechamiento será trasladado a un sitio de disposición autorizado por el municipio. Durante la etapa de operación, los residuos de la construcción y demolición (RCD) serán destinados al área específica para su recepción, manejo, reciclaje y aprovechamiento, evitando su disposición inadecuada.
Todas- AH, turismo	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, **13**, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, **24**, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53	C-31	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	El desarrollo del proyecto se encuentra en una zona D de sismicidad, por lo que se seguirán los criterios establecidos por protección civil durante las diferentes etapas del proyecto. Todos los trabajadores tomarán las siguientes medidas de seguridad: Las áreas de trabajo serán inaccesibles para personas ajenas a la obra para ello se colocarán letreros restrictivos. Durante los trabajos con maquinaria pesada, será preferente que existan horas establecidas.

[redacted]

POLÍTICA/ SECTOR	UGAS	CLAVE	CRITERIO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Todas- AH, turismo	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, **13**, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, **24**, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53	C-32	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	El terreno es plano con pendiente topográfica menor al 2%, exento de riesgos de deslizamiento de ladera. El riesgo de inundación fluvial queda mitigado al desplantar las plataformas a cota ≥ 1521.50 msnm ($Tr = 500$ años).
Todas- AH, turismo, ecoturismo, industria	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, **13**, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, **24**, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54	C-33	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	Se mantiene inalterado el régimen de escurrimiento del Río Atoyac. El drenaje pluvial limpio de cubiertas KR-18 se canaliza hacia trincheras filtrantes en los $2{,}063.82$ m^2 de áreas verdes para la recarga del manto freático.
Todas- Ganadería	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 18, 22, 23, **24**, 25, 26, 35, 40, 46, 53	C-043	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	No aplica al proyecto, debido a que éste corresponde a la construcción de un centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos.
Todas- Ganadería	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 18, 22, 23, **24**, 25, 26, 35, 40, 46, 53	C-044	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua.	No aplica al proyecto, debido a que éste corresponde a la construcción de un centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos.
Todas- Industria	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,	C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que	El CITRSU es una planta de tratamiento y valorización de

[redacted]

POLÍTICA/ SECTOR	UGAS	CLAVE	CRITERIO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, **24**, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54		manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5km de desarrollos habitacionales o centros de población.	residuos sólidos urbanos y de manejo especial, no una industria química, petroquímica ni confinamiento de residuos peligrosos. Para sus residuos de mantenimiento interno (< 400 kg/año), opera un ATRP normado (35 m^2) bajo la NOM-052-SEMARNAT-2005.
Todas-Industria	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, **24**, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54	C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	La totalidad de las maniobras de descarga y clasificación se efectúan bajo techo en nave cerrada sobre pavimento de concreto rígido MR-45 sellado con elastómero. El rechazo inerte y la materia orgánica se transfieren en vehículos sellados, contando con un protocolo de atención inmediata y restauración edáfica en caso de derrames accidentales en patios.

[redacted]

II.4 PROGRAMAS Y/O PLANES DE DESARROLLO URBANO

II.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025-2030 constituye la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México. Sus objetivos están orientados a consolidar la transformación del país mediante un modelo de desarrollo basado en el bienestar, justicia social y sustentabilidad. Asimismo, el PND establece las directrices orienta los objetivos de la nación y define acciones a corto, mediano y largo plazo, proporcionando instrumentos al Estado y a la sociedad para el cumplimiento de sus compromisos y metas de desarrollo.

El Plan Nacional de Desarrollo, busca impulsar el desarrollo sustentable, es decir, lograr un equilibrio entre desarrollo económico, social y ambiental que preserve el medio ambiente y evite un daño irreversible, al tiempo que busca evitar que se agoten los recursos naturales y permitir su disfrute a las generaciones futuras. La justicia social debe ir acompañada de una justicia ambiental, de un modelo de sociedad que disminuya su huella ecológica y respete los ciclos naturales de reproducción de la vida.

El PND se articula sobre cuatro ejes generales y tres ejes transversales que estructuran la política pública en su conjunto.

Ejes generales

- Eje general 1: Gobernanza con justicia y participación ciudadana
- Eje general 2: Desarrollo con bienestar y humanismo
- Eje general 3: Economía moral y trabajo
- Eje general 4: Desarrollo sustentable

Ejes transversales

- Eje transversal 1: Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres
- Eje transversal 2: Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional
- Eje transversal 3: Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas

Eje 4. Desarrollo sustentable

El proyecto **"Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU) en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca"** se alinea, consolidando la infraestructura industrial requerida para superar el rezago histórico en la Zona Metropolitana de Oaxaca tras el cierre de tiraderos a cielo abierto.

A continuación, en la **Tabla II-26**, se presenta el análisis sistemático de vinculación y concordancia técnica del proyecto frente a los objetivos y estrategias del PND 2025–2030:

[redacted]

Tabla II-26. Vinculación del proyecto con el PND.

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025-2030	
Eje General 4: Desarrollo sustentable	
Objetivo 4.3: Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas.	
Estrategia	**Congruencia o cumplimiento del Proyecto**
Estrategia 4.3.1 Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para mitigar el cambio climático y sus impactos en la sociedad, la economía y el medio ambiente.	El presente proyecto contribuirá al cumplimiento de esta estrategia mediante la implementación de infraestructura destinada a la selección, reciclaje y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, permitiendo recuperar materiales reciclables y generar las materias primar para la fabricación de materias primas para la elaboración de combustibles derivados de residuos (CDR). De esta manera contribuirá a reducir la cantidad de residuos sujetos a disposición final y, con ello, las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos. Además, contribuirá a la disminución de tiraderos clandestinos y no controlados a cielo abierto no planificados ni controlados en la región.
Estrategia 4.3.3 Promover la economía circular para optimizar el uso de recursos, mejorar la gestión de residuos y prevenir la contaminación, reduciendo la presión sobre el medio ambiente.	El proyecto realizará la recuperación y aprovechamiento de materiales valiosos para su inserción en distintas cadenas productivas, generando un modelo de economía circular. (neumáticos, escombros y reciclables de alto valor comercial)
Estrategia 4.3.4 Fortalecer las medidas de prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población y preservar un medio ambiente sano.	Las maniobras se realizan confinadas bajo nave cerrada, sobre losas de concreto rígido MR-45 con juntas selladas con elastómero. Se instalan filtros de mangas con eficiencia $\geq 98\%$ (**NOM-043**) en molienda de CDR, paneles de atenuación acústica ($R_w \geq 32$ dB bajo NOM-081), y un esquema de Descarga Cero con la **PTAR** bajo la **NOM-003-SEMARNAT-1997**, protegiendo de forma integral el suelo aluvial (SC) y el acuífero de Valles Centrales.
Estrategia 4.3.7 Promover mecanismos de mitigación de daños ambientales y a la salud mediante un marco normativo que regule la gestión de sustancias químicas y la creación de infraestructura.	La implementación del proyecto permite el adecuado tratamiento de los residuos sólidos urbanos, que de no tener un manejo adecuado propician el riesgo de contaminación de suelo, cuerpos de agua y aire, lo que afectaría directamente en la salud de las personas. Además, cabe señalar que el proyecto se apega al marco normativo aplicable.
Objetivo 4.5: Proteger y restaurar los ecosistemas naturales, promoviendo su uso sustentable mediante una política ecológica humanista, inclusiva y participativa.	
Estrategia	**Congruencia o cumplimiento del Proyecto**
Estrategia 4.5.6 Fortalecer el ordenamiento ecológico y otros instrumentos de	El proyecto se emplaza sobre un polígono catalogado como *Asentamientos Humanos* por INEGI y zonificado

[redacted]

ordenamiento del territorio como medio de planeación que regule el uso del suelo de acuerdo con sus características inherentes.	en la UGA 024 del POERTEO (*Aprovechamiento Sustentable / Equipamiento para el manejo de residuos*). El trazo respeta en su totalidad la ribera del Río Atoyac (0.00 m^2 en Zona Federal), elevando las plataformas a la cota segura ≥ 1521.50 msnm frente a crecidas extraordinarias ($Tr = 500$ años), e incorporando $2{,}063.82$ m^2 de cortina vegetal perimetral nativa con compensación forestal 5:1.

II.4.1.1 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030

Derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030 contribuye con los objetivos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 como parte del Eje General 4 Desarrollo Sustentable. Sus Objetivos, Estrategias y Líneas de acción están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación, protección, uso sustentable y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad, del manejo sustentable del agua, de la acción climática, la economía circular y una gobernanza eficaz, en aras de la recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. A continuación, en la tabla II-27 se muestran los objetivos, estrategias y líneas de acción relacionadas con el proyecto.

Tabla II-27. Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2025-2030.

PROGRAMA SECTORIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2025-2030		
Objetivo 4. Fortalecer la acción climática para transitar hacia una economía adaptativa y baja en carbono, integrándola prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población, ecosistemas, sistemas productivos y la infraestructura estratégica ante los impactos climáticos.		
Estrategia	**Línea de acción**	**Congruencia o cumplimiento del Proyecto**
Estrategia 4.1. Implementar, con una perspectiva de derechos humanos, igualdad y justicia climática, políticas de mitigación de emisiones, de conservación y protección de los sumideros de carbono, con la participación de la	4.1.7. Impulsar una gestión integral de residuos sólidos y aguas residuales, a través de la colaboración intersectorial y la participación de otros órdenes de gobierno, con el fin de reducir su impacto en las emisiones nacionales.	El centro procesa **RSU**, extrayendo mediante trómeles rotatorios, bioresiduos y finos orgánicos, despachándolos en menos de 4 horas en tolvas herméticas hacia centros regionales de compostaje. Esto evita la digestión anaerobia descontrolada y suprime la emisión fugitiva de metano (CH_4), gas con un

[redacted]

PROGRAMA SECTORIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2025-2030		
Administración Pública Federal, otros órdenes de gobierno y sectores de la sociedad.		potencial de calentamiento 28 veces superior al CO_2. • Saneamiento y Descarga Cero**:** Las aguas sanitarias y las de lavado de naves se tratan íntegramente en la **PTAR** y tanque PEAD de El 100% del efluente tratado bajo la NOM-003-SEMARNAT-1997 se recircula internamente para lavado de losas y riego de áreas verdes, operando bajo estricta Descarga Cero hacia la cuenca del Río Atoyac.
Estrategia 4.4 Promover políticas que impulsen la economía circular para reducir la presión sobre los recursos naturales, mejorar la gestión de los residuos, evitar la contaminación y crear oportunidades económicas, con la participación de los diferentes sectores sociales, productivos y otros órdenes de gobierno.	4.4.2. Fomentar acciones de prevención, reducción y aprovechamiento de residuos para reducir la dependencia de materias primas vírgenes en las cadenas productivas, incluyendo la reutilización de biomasa para la generación de bioenergía.	El proceso tritura y acondiciona para obtención de materias primas para la fabricación de materias primas para la elaboración de Combustible Derivado de Residuos, para ello se recuperan subproductos reciclables (PET, PEAD, cartón, aluminio y chatarra ferrosa) mediante clasificación balística, magnética y óptica NIR (Línea Stadler), reincorporándolos a la industria de la transformación. Planta de trituración de escombros procesa bajo la norma NMX-AA-180-SCFI-2018, produciendo bases viales y gravas que evitan la apertura y explotación de bancos de materiales pétreos vírgenes en canteras. **Neumáticos (**Módulo de trituración de llantas usadas para reciclaje de acero y co-procesamiento de caucho.
	4.4.3. Colaborar en el ámbito de competencia con las autoridades estatales y municipales para el establecimiento de plantas de tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos que reduzcan el	El proyecto contribuirá al cumplimiento de este lineamiento mediante la implementación de infraestructura destinada a la selección, reciclaje y

[redacted]

PROGRAMA SECTORIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2025-2030		
	volumen destinado a los sitios de disposición final y fomenten la valorización y el reciclaje de materiales.	aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, permitiendo recuperar materiales reciclables y producir materias primas para la producción de combustibles derivados de residuos (CDR). Con ello, se favorecerá el aprovechamiento de una fracción de los residuos que, de otro modo, requerirían disposición final.
Objetivo 5. Impulsar una política ecológica humanista, con participación ciudadana, inclusiva y de acceso a la justicia ambiental, respaldada por una cultura ambiental e información relevante para la toma de decisiones, con enfoque territorial.		
Estrategia	**Línea de acción**	**Congruencia o cumplimiento del Proyecto**
Estrategia 5.1 Fortalecer el sistema de justicia ambiental restaurativa y participativa, procurando el acceso de todas las personas, a fin de contribuir al derecho a un medio ambiente sano**.**	5.1.2. Prevenir el daño ambiental y la afectación a los recursos naturales mediante medidas voluntarias de prevención como la autorregulación, la declaración voluntaria, la auditoría, la certificación, el reconocimiento de calidad ambiental y los mecanismos voluntarios de gestión ambiental en las empresas.	El proyecto incorpora medidas de prevención, mitigación y seguimiento ambiental para evitar o minimizar las afectaciones a los recursos naturales durante sus diferentes etapas. Asimismo, promueve el cumplimiento de la normatividad ambiental y la implementación de buenas prácticas de gestión ambiental en el desarrollo de la obra.

II.4.2 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Oaxaca 2022-2028

El Plan Estatal de Desarrollo 2022–2028 tiene como compromiso contribuir al logro de la Agenda 2030 por medio de la alineación integral y coherente de sus 17 ODS con los Ejes y Objetivos estratégicos del principal instrumento de planeación en el estado, así mismo se alinea al Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, considerando las necesidades específicas estatales identificadas.

El PED 2022-2028 está estructurado en cinco Ejes Programáticos:

1. Estado de bienestar para todas las oaxaqueñas y los oaxaqueños
2. Gobierno honesto, cercano y transparente al servicio de los pueblos y comunidades
3. Seguridad y justicia para vivir en paz
4. Crecimiento y desarrollo económico para las ocho regiones

[redacted]

5. Infraestructura y servicios públicos para el desarrollo de Oaxaca

Ejes Transversales

1. Eje transversal 1 Igualdad de Género
2. Eje transversal 2 Desarrollo Sostenible y Cambio Climático
3. Eje transversal 3 Interculturalidad
4. Eje transversal 4 Niñas, Niños y Adolescentes

El proyecto **"Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU) en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca"** responde a la contingencia ambiental y metropolitana de los Valles Centrales, vinculándose directamente con los Ejes Programáticos 4 y 5, así como con el Eje Transversal 2 (Desarrollo Sostenible y Cambio Climático).

En la siguiente tabla II-28 se enlistan las estrategias que están directamente vinculadas con el proyecto.

Tabla II-28. Estrategias del PED 2022-2028.

Eje 4. Crecimiento y desarrollo económico para las ocho regiones		
Estrategia 4.3.2 Impulsar la generación de empleos dignos y formales en el estado de Oaxaca.		
LÍNEAS DE ACCION	**VINCULACION**	**CUMPLIMIENTO**
Promover la capacitación, certificación, e inclusión laboral de las personas en edad de trabajar.	Vinculable	El proyecto requerirá una plantilla empleos directos y permanentes para la fase de operación y mantenimiento (técnicos electromecánicos, operadores de trituradores, clasificadores en cabinas climatizadas, personal de báscula y laboratoristas de control ambiental), priorizando la contratación formal de habitantes de Santa Cruz Xoxocotlán y municipios conurbados de los Valles Centrales.
Fomentar la mejora del ingreso y productividad de las y los trabajadores.	Vinculable	Se otorgarán salarios dignos con todas las prestaciones de ley e inscripción patronal ante el IMSS.
Propiciar la inserción laboral para los buscadores de empleo, generando el acercamiento con empleadores.	Vinculable	El proyecto fungirá como una fuente de empleo para la población de la región, ya que se prevé la contratación de personas de la localidad y localidades cercanas durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto.
Eje 5. Infraestructuras y Servicios Públicos para el Desarrollo de Oaxaca		
Estrategia 5.1.1 Fortalecer las capacidades de planeación del ordenamiento territorial y desarrollo urbano en las localidades y regiones del estado.		
LÍNEAS DE ACCION	**VINCULACION**	**CUMPLIMIENTO**

[redacted]

Fomentar la elaboración e implementación de programas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano.	Vinculable	El proyecto se desarrollará en congruencia con los instrumentos de ordenamiento territorial y desarrollo urbano aplicables al sitio, considerando las disposiciones establecidas para regular el uso y aprovechamiento del territorio.
Estrategia 5.1.2 Desarrollar acciones de mejora en infraestructura y equipamiento para el desarrollo sostenible de las localidades del estado.		
LÍNEAS DE ACCION	**VINCULACION**	**CUMPLIMIENTO**
Construir infraestructura y equipamiento público para actividades productivas y de servicios.	Vinculable	El proyecto contribuirá al cumplimiento de este lineamiento mediante la construcción, instalación y equipamiento de infraestructura destinada a la prestación de servicios para el manejo integral, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, residuos de la construcción y demolición y neumáticos fuera de uso, favoreciendo el desarrollo de actividades productivas asociadas a la valorización de residuos.
Fortalecer la infraestructura y equipamiento público para el manejo de residuos sólidos y rellenos sanitarios.		El proyecto contribuirá al fortalecimiento de la infraestructura para el manejo integral de residuos sólidos mediante la construcción de un centro para la selección, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, así como de instalaciones para el manejo de residuos de la construcción y demolición y el aprovechamiento de neumáticos fuera de uso.

Con relación a las líneas de acciones transversales del eje 2 (Desarrollo Sostenible y Cambio Climático), se consideran las siguientes líneas de acción (Ver tabla II-29).

Tabla II-29. Líneas de acción del PED 2022-2028.

LÍNEAS DE ACCIÓN TRANSVERSALES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Regular el manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial contribuyendo a la salud de la población.	El proyecto contribuirá al cumplimiento de este lineamiento mediante la implementación de infraestructura para el manejo, selección, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, residuos de la construcción y demolición y neumáticos fuera de uso. Estas acciones favorecerán un manejo adecuado de los residuos, reducirán la cantidad destinada a disposición final y contribuirán a prevenir posibles afectaciones a la salud de la población asociadas con su manejo inadecuado.

[redacted]

Fomentar la sensibilización, concientización y educación ambiental como herramientas que generen bienestar, desarrollo y oportunidades en las comunidades rurales y urbanas.	Se llevarán a cabo actividades de educación ambiental dirigidas a los trabajadores durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación con la finalidad de fomentar el cuidado y la protección del medio ambiente.
Promover la transversalización de una cultura climática, en las nuevas generaciones	Se llevarán a cabo actividades de educación ambiental dirigidas a los trabajadores durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación con la finalidad de fomentar el cuidado y la protección del medio ambiente.
Fomentar el uso de las energías alternativas y/o renovables potenciales de nuestro estado con apego a los derechos de los pueblos y comunidades.	El proyecto contempla la producción de materias primas y fomenta el uso de combustibles alternos como el combustible derivado de residuos (CDR) con apego a los derechos de la ciudadanía.
Impulsar el fortalecimiento del marco normativo estatal en materia ambiental.	En cumplimiento a la ley, el promovente cumple con la realización del estudio de Impacto ambiental en modalidad Particular, en el cual incluye medidas de prevención y mitigación de los impactos identificados.
Aplicar la normatividad ambiental vigente para garantizar el aprovechamiento sustentable, conservación, restauración y protección de los recursos naturales en el estado.	El proyecto se desarrollará en cumplimiento de la normatividad ambiental vigente aplicable al manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos, mediante la implementación de medidas de prevención y mitigación que favorezcan su valorización y manejo adecuado, contribuyendo a la protección y conservación de los recursos naturales.
Fortalecer el cumplimiento voluntario de la normatividad ambiental aplicable.	En cumplimiento a este lineamiento, el promovente cumple con la realización del estudio de Impacto ambiental en modalidad Particular, en el cual incluye medidas de prevención y mitigación de los impactos identificados.
Promover la economía circular con beneficios locales, en el que se establezca como prioridad la reducción, separación, tratamiento, aprovechamiento, reciclaje y reutilización de los residuos sólidos.	El proyecto promueve una cultura de economía circular a través de la valorización y comercialización de reciclables, la producción y comercialización de las materias primas para la fabricación de combustible derivado de residuo (CDR), el reciclaje de residuos de la construcción y demolición y el acopio, trituración y comercialización de neumáticos en desuso, favoreciendo la recuperación de materiales y su reincorporación a procesos productivos.
Evaluar el impacto ambiental previamente a la realización de las obras o actividades.	En cumplimiento a este lineamiento, se realiza un estudio de identificación de los impactos ambientales debido a la implementación de la obra y se elaboran las medidas de prevención y mitigación de los impactos.

La ejecución y operación del CITRSU en Santa Cruz Xoxocotlán representa una respuesta tangible a los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2022–2028:

1. Resolución a la Emergencia de Residuos: Otorga viabilidad operativa a la Zona Metropolitana de Oaxaca al sustituir tiraderos no controlados por una planta industrial de los residuos urbanos.
2. Sustentabilidad Hídrica (Descarga Cero): El proyecto adopta una ingeniería de protección integral del acuífero y de la cuenca del Río Atoyac mediante la instalación de una **PTAR** y tanque PEAD La totalidad de los efluentes sanitarios y de lavado se tratan y recirculan al 100% en circuito cerrado bajo la NOM-003-SEMARNAT-1997, consolidando un régimen de Descarga Cero hacia corrientes superficiales y drenajes municipales.
3. Justicia Económica y Laboral: Reactiva la economía regional mediante una derrama de inversión de 623.60MDP y la creación de empleos formales permanentes con seguridad social, capacitación técnica certificada y condiciones de trabajo protegidas.

II.4.3 Plan de Desarrollo Municipal de Santa Cruz Xoxocotlán 2025-2027

El Plan Municipal de Desarrollo de Santa Cruz Xoxocotlán 2025-2027, se rige en cinco pilares fundamentales que se alinean con el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, el Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2022-2028 y con la Agenda 2030.

Ejes

- EJE 1. Santa Cruz Xoxocotlán con bienestar para todas y todos
- EJE 2. Gobierno de Santa Cruz Xoxocotlán honesto, cercano y transparente
- EJE 3. Santa Cruz Xoxocotlán con seguridad, justicia para vivir en paz
- EJE 4. Santa Cruz Xoxocotlán con crecimiento y desarrollo económico
- EJE 5. Santa Cruz Xoxocotlán con infraestructura y servicios públicos

Estrategias transversales:

- EJE 1. Igualdad de Género
- EJE 2. Desarrollo sostenible y cambio climático
- EJE 3. Interculturalidad y grupos vulnerables.
- EJE 4. Niñas, Niños y Adolescentes

El diagnóstico municipal reconoce que, tras el cierre definitivo del tiradero a cielo abierto de Zaachila, Santa Cruz Xoxocotlán enfrenta una crisis financiera y operativa sin precedentes, donde los costos emergentes de recolección y traslado foráneo de residuos alcanzaron entre 500,000.00 y 600,000.00 MXN **semanales**, provocando



sobrecostos presupuestales y proliferación de tiraderos clandestinos y quemas no controladas de basura en riberas y predios baldíos.

En este marco, el proyecto **"Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU) en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca"** representa la solución de ingeniería de fondo para el municipio sede, vinculándose directamente con el **Eje 5** y el **Eje Transversal 2**.

A continuación, en las **Tablas II-30 y II-31**, se detalla el análisis sistemático de concordancia técnica y cumplimiento operativo del CITRSU:

Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción

Tabla II-30. Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción.

EJE 5. SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN CON INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS		
Residuos Sólidos Urbanos		
Objetivo: Establecer un sistema eficiente de gestión de residuos sólidos urbanos en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán.		
ESTRATEGIA	**LÍNEA DE ACCIÓN**	**CUMPLIMIENTO**
Estrategia 2. Fomentar la educación de separación y reciclaje	Iniciar un programa piloto de separación de residuos en colonias seleccionadas	El proyecto denominado "Centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.", se encargará de la selección, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, así como de instalaciones para el reciclaje de residuos de la construcción y demolición y el aprovechamiento de neumáticos fuera de uso.
	Colocar contenedores diferenciados (orgánico, inorgánico y reciclables).	Durante las diferentes etapas del proyecto se realizará la separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos en contenedores con tapa debidamente rotulados. Durante la etapa de operación se realizará la separación y valorización de los residuos sólidos.

Eje transversal
EJE 2. Desarrollo sostenible y cambio climático

En este eje se reconocen otras problemáticas como la contaminación del aire, especialmente durante la temporada de seca, cuando se intensifican las quemas a cielo abierto de basura doméstica, residuos agrícolas y Poda vegetal. Estas prácticas, sumadas a la falta de regulación en el manejo de residuos sólidos urbanos, contribuyen a la emisión de contaminantes como material particulado PM10 y PM2.5, dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (COVs).

Además, menciona que, la generación de residuos sólidos urbanos ha mostrado un crecimiento sostenido en los últimos años en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, lo que representa un desafío crítico para la gestión municipal ya que, tras el cierre del sitio de disposición final en Zaachila, los costos de recolección y traslado se han incrementado considerablemente, alcanzando entre 500 mil y 600 mil pesos semanales, lo que presiona las finanzas municipales y dificulta una gestión eficiente de los desechos. A ello se suma que, pese a los esfuerzos comunitarios de separación, la falta de infraestructura adecuada y la persistencia de prácticas como la quema de basura agravan el problema y generan impactos negativos tanto en la salud pública como en el medio ambiente.

Tabla II-31. Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción.

EJE 2. DESARROLLO SOSTENIBLE Y CAMBIO CLIMÁTICO		
Objetivo: Fortalecer la sustentabilidad ambiental en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán.		
ESTRATEGIA	**LÍNEA DE ACCIÓN**	**CUMPLIMIENTO**
Fomentar la educación ambiental en la población del municipio	Difundir el reciclaje y la separación en reuniones municipales	El proyecto contribuirá al fomento del reciclaje y la separación de residuos. Asimismo, podrá contribuir con las autoridades municipales en acciones de difusión y sensibilización sobre la adecuada separación y valorización de los residuos.
Recuperar zonas con alto valor ambiental o vulnerables.	Integrar criterios ambientales en la regulación del uso de suelo y construcción.	El proyecto integrará criterios ambientales en el uso del suelo y en la ejecución de las obras de construcción, considerando las características del sitio y el cumplimiento de los instrumentos de ordenamiento territorial, la normatividad ambiental aplicable y las autorizaciones correspondientes.

El proyecto se vincula con los objetivos, estrategias y líneas de acción establecidas en el Plan de Desarrollo Municipal de Santa Cruz Xoxocotlán, al contribuir al cumplimiento del objetivo de establecer un sistema eficiente de gestión de residuos sólidos urbanos en el municipio y fortalecer la sustentabilidad ambiental mediante la construcción del centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos

Cumplimiento: La integración del CITRSU en el territorio de Santa Cruz Xoxocotlán aporta soluciones técnicas y beneficios económicos directos para el municipio:

1. **Alivio Financiero Inmediato:** Al contar con una planta de tratamiento en su territorio conurbado, el Ayuntamiento elimina el gasto de flete foráneo que ascendía a más de medio millón de pesos semanales, reorientando esos fondos públicos a obras sociales de agua potable, pavimentación y seguridad local.

[redacted]

2. **Generación de Empleo Formal Local:** Se priorizará la contratación de habitantes de Santa Cruz Xoxocotlán para cubrir los empleos directos permanentes en operación y mantenimiento, además de la derrama económica indirecta por proveeduría de insumos y servicios.
3. **Erradicación de Pasivos Ambientales:** Sustituye el modelo tradicional de tiraderos a cielo abierto por una instalación industrializada hermética que opera sobre concreto rígido MR-45, cuenta con Descarga Cero de aguas residuales y resguardo normado de residuos peligrosos en un ATRP de 35.00m^2 con dique estanco al 110%.

II.5 DECRETOS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y, EN SU CASO, SUS PLANES DE O PROGRAMAS DE MANEJO, Y/O ÁREAS DESTINADAS VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN.

II.5.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

De conformidad con los Artículos 46 y 47 de la LGEEPA, las Áreas Naturales Protegidas constituyen zonas del territorio nacional sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo sustentable bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) o de los gobiernos de los estados.

Con base en el análisis espacial cruzado entre el polígono catastral del CITRSU ($21{,}990.287\text{m}^2$) y las coberturas geográficas oficiales de la CONANP y de la SEMABIESO, se determinó que **el proyecto no se localiza dentro de ninguna Área Natural Protegida federal, estatal o municipal**, ni colinda con zonas de amortiguamiento de reservas ecológicas:

- **ANP Estatales:** El área protegida más próxima corresponde al **Parque Estatal Cerro del Fortín**, ubicado aproximadamente a 5.2km **en dirección noreste**, separado físicamente por la mancha urbana consolidada de la ciudad de Oaxaca de Juárez y Santa Cruz Xoxocotlán.
- **ANP Federales:** Las áreas federales más cercanas corresponden al **Parque Nacional Benito Juárez** (12km al norte) y al **Monumento Natural Yagul** (27km al este).

Cumplimiento: La construcción y operación del centro no genera fragmentación de hábitat, efecto de borde, dispersión de contaminantes ni afectaciones indirectas sobre las comunidades biológicas o los objetos de conservación de las ANP citadas, en virtud del confinamiento total de procesos en naves cerradas y la distancia geográfica a dichos polígonos.

[redacted]

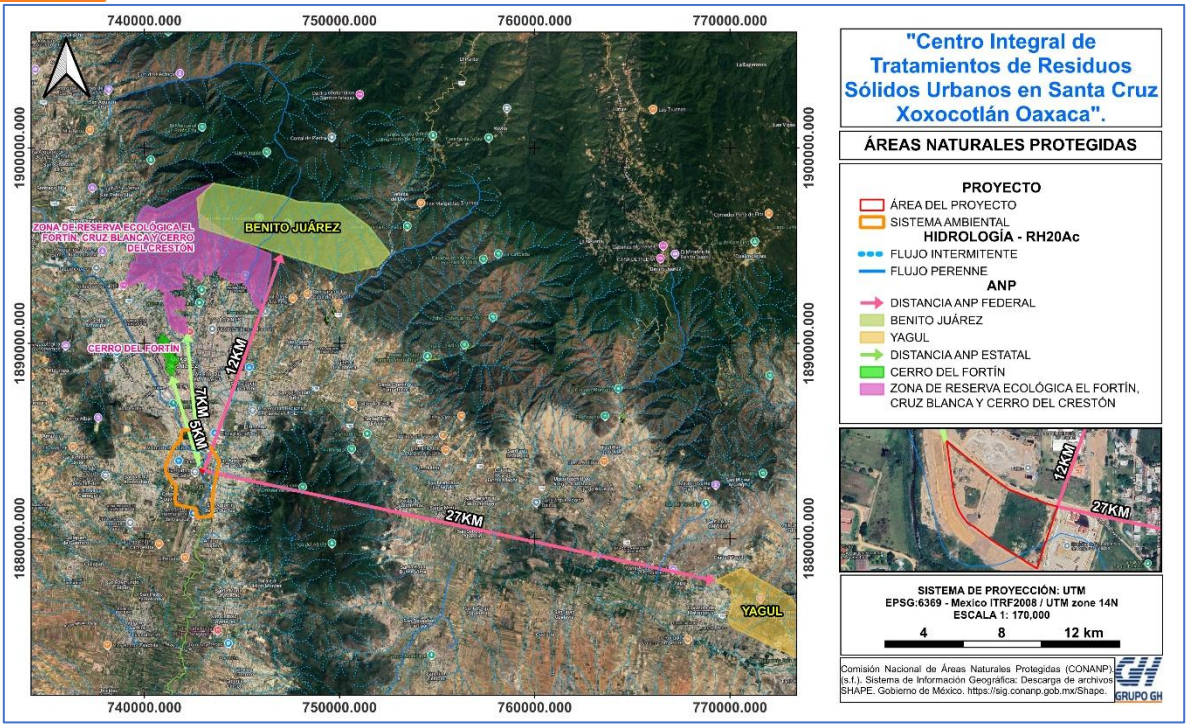


Ilustración II-4. Ubicación del Áreas Naturales Protegidas más cercanas al proyecto.

II.5.2 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación ADVC

Las ADVC son áreas naturales protegidas destinadas a la conservación, de gran riqueza natural, que los pueblos indígenas, organizaciones sociales y personas físicas o morales han destinado de manera voluntaria a la conservación ambiental; son fundamentales para ampliar la superficie protegida del país y preservar los recursos naturales esto de acuerdo con la CONANP.

El proyecto denominado “Construcción de un centro integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca” **se localiza fuera de los límites las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)**. La ADVC más cercana corresponde a “Santuario del Señor de las Misericordias”, la cual se ubica aproximadamente a 2 km al este del área del proyecto y del sistema ambiental, como se muestra en la Ilustración II-5.

Cumplimiento: Debido a la distancia existente entre el sitio del proyecto y el sistema ambiental a dicha área de conservación (Santuario del Señor de las Misericordias), así como de las características de las obras proyectadas, no se prevén afectaciones directas sobre los elementos ambientales sujetos a conservación de esta ADVC.

[redacted]

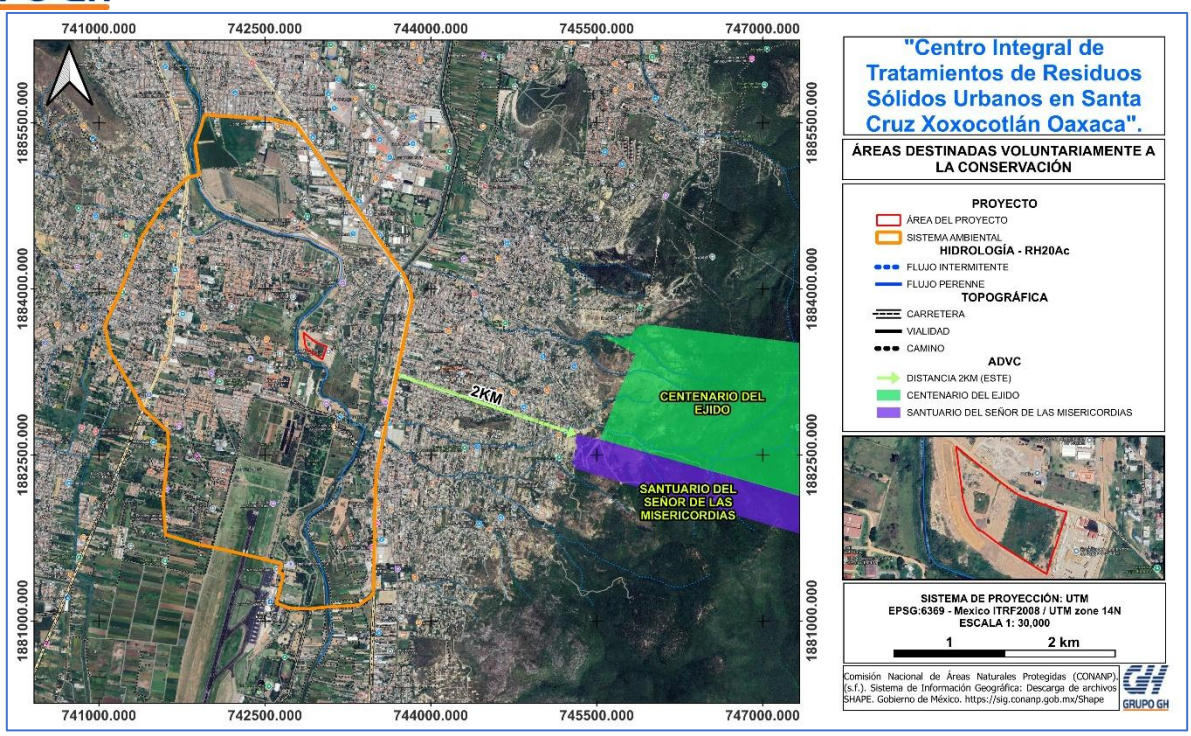


Ilustración II-5. Ubicación del Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación más cercana al proyecto.

II.5.3 Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad

La Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO) en México, ha desarrollado el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, que está orientado a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. La identificación de las regiones prioritarias ha sido el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, coordinados por la CONABIO.

Como parte de las regiones prioritarias, se encuentran las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), las Regiones Hidrológicas y Terrestres Prioritarias, que no constituyen áreas naturales protegidas decretadas por alguna autoridad y, por tanto, no cuentan con decretos o políticas definidas para su manejo.

II.5.3.1 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El polígono del proyecto no se encuentra dentro de los límites de ninguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). La AICA más próxima al sitio del proyecto es la denominada “Sierra Norte”, localizada aproximadamente a 2.5 km

en dirección noreste respecto del predio del proyecto y el sistema ambiental (Ilustración II-6), por lo que no se prevén afectaciones directas sobre los ecosistemas asociados a dichas regiones prioritarias.

Cumplimiento: Las actividades de despalme en cobertura ruderal no afectan corredores de anidación ni rutas de congregación de especies de avifauna migratoria prioritaria. Como medida complementaria, se consolidarán $2{,}063.82$ m^2 de cortina vegetal perimetral que aportará sitios de percha y refugio para la avifauna periurbana nativa.

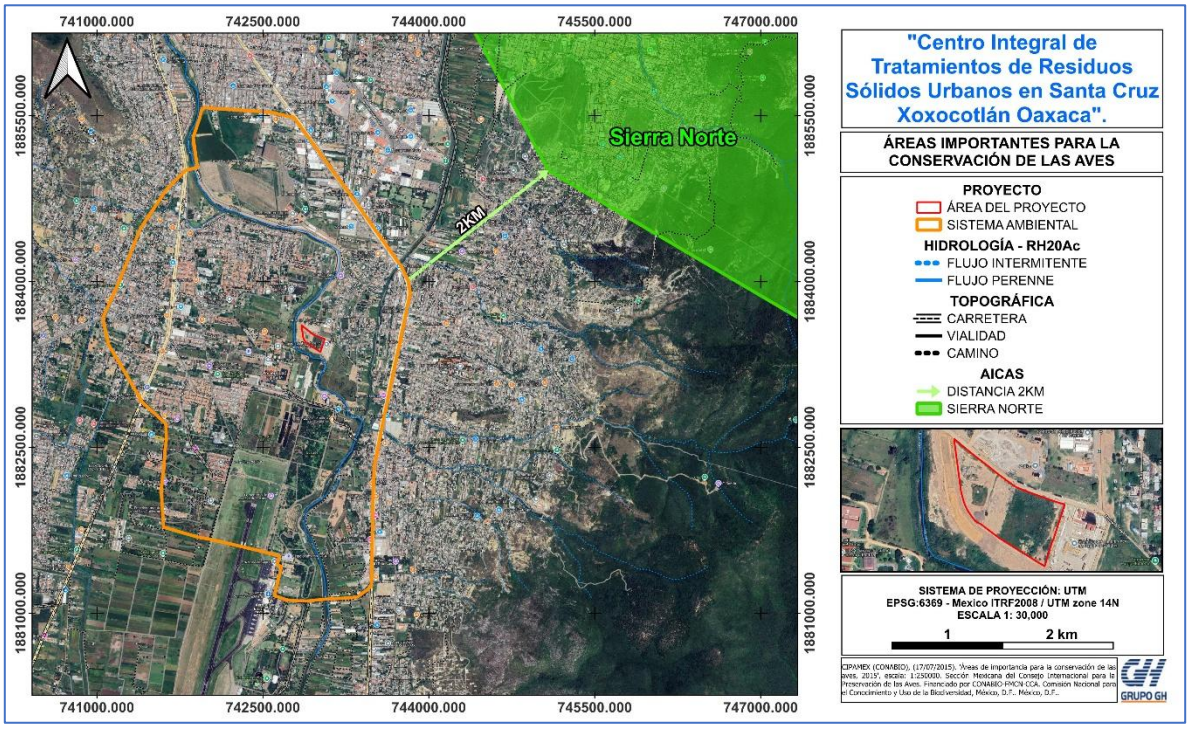


Ilustración II-6. Ubicación de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves, más cercana al sitio del proyecto.

II.5.3.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha identificado 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 han identificado también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

El área del proyecto no se localiza dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP). La RHP más cercana corresponde a “Río Verde–Laguna de Chacahua” (RHP-31), ubicada aproximadamente a 57 km en dirección suroeste respecto del área del proyecto (Ilustración II-7). La RHP-31 cuenta con una superficie de 8,346.8 km² y se caracteriza por la presencia recursos hídricos tanto lénticos como lóticos. Entre los primeros destacan las lagunas costeras de Chacahua, Pastoría, Miagua, Manialtepec y Espejo; mientras que los sistemas lóticos están representados principalmente por los ríos Atoyac, Ocotlán, Verde, San Francisco y sus afluentes.

Cumplimiento del proyecto: Aunque el Río Atoyac forma parte del sistema tributario mayor del Río Verde, el CITRSU no compromete la calidad fisicoquímica ni los caudales ecológicos de la RHP-31, toda vez que:

1. No invade el cauce ni la ribera federal (0.00 m^2 en Zona Federal).
2. Implementa un balance de Descarga Cero mediante una PTAR, recirculando el 100% de efluentes tratados bajo la NOM-003-SEMARNAT-1997 para servicios de lavado y riego.
3. Despalanta plataformas sobre la cota ≥ 1521.50 msnm frente a crecidas extraordinarias ($Tr = 500$ años).

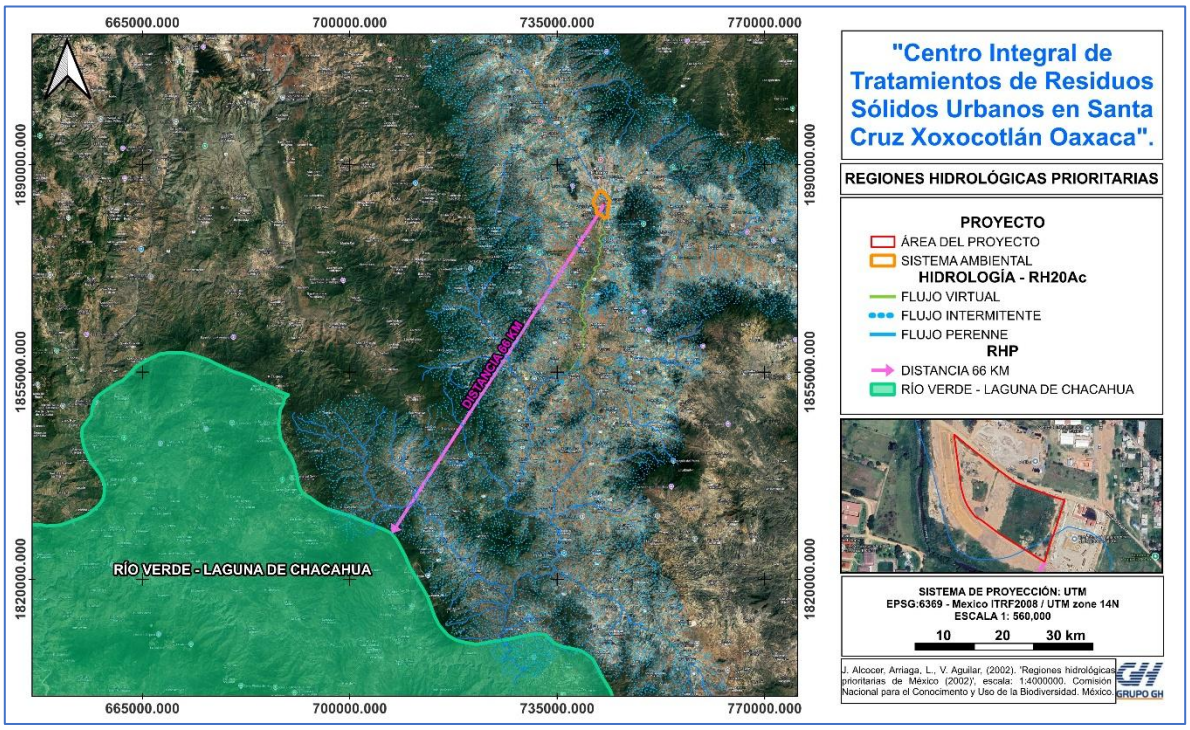


Ilustración II-7. Región Hidrológica Prioritaria más cercana al proyecto.

[redacted]

II.5.3.3 Regiones Terrestres Prioritarias

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación (CONABIO, 2017).

El sistema ambiental (SA) y el área del proyecto no se localizan dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), la más cercana al proyecto es la 130 denominada Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe, ubicada aproximadamente a 11 kilómetros en dirección noreste como se observa en la ilustración II-08.

Cumplimiento: El polígono del proyecto no se encuentra dentro de los límites de ninguna RTP, tal como se muestra en el análisis cartográfico.

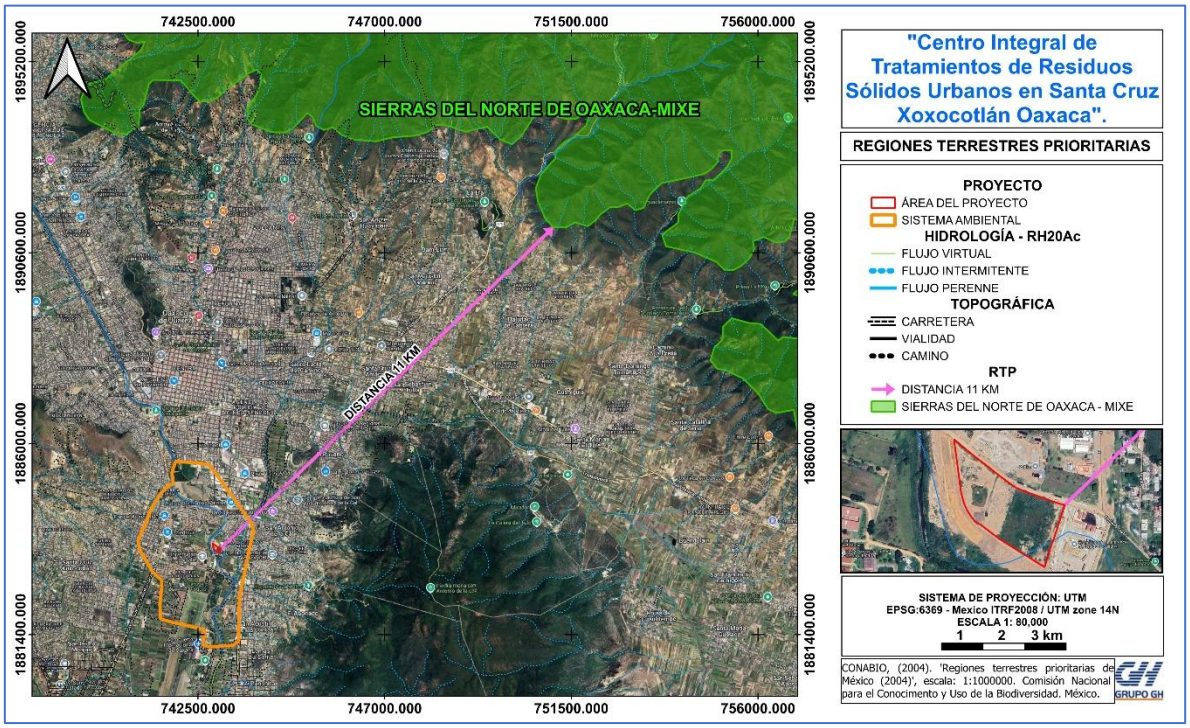


Ilustración II-8. Regiones Terrestres Prioritarias más cercanas al proyecto.

II.5.3.4 Región Marina Prioritaria

El proyecto no se ubica dentro de alguna Región Marina Prioritaria, por lo cual no existe limitación alguna de esta índole para que la obra se lleve a cabo.

II.5.4 Sitios RAMSAR

En la zona donde se llevará a cabo el proyecto no existen sitios RAMSAR, por lo cual no existe limitación alguna de esta índole para que la obra se lleve a cabo.

II.6 ACUERDOS NACIONALES

II.6.1 Acuerdo Nacional por los Bosques, Selvas y Manglares.

El Acuerdo Nacional por los Bosques, Selvas y Manglares es un instrumento transversal expedido por el Ejecutivo Federal que establece directrices institucionales de observancia obligatoria para las unidades administrativas de la SEMARNAT y de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Su objeto primordial es coordinar acciones eficaces para frenar la deforestación y degradación de los ecosistemas forestales, fomentar la restauración de cuencas, recuperar coberturas arbóreas nativas y salvaguardar los manglares como ecosistemas estratégicos frente a los efectos del cambio climático.

Tabla II-32. Vinculación del proyecto con el Acuerdo Nacional por los Bosques, Selvas y Manglares.

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Directrices obligatorias para dependencias de SEMARNAT y CONAFOR: 1.Conservar, restaurar y reforestar bosques y selvas. 2.Garantizar la conservación y restauración de los manglares como ecosistemas estratégicos. MANDATO INSTITUCIONAL Y OBJETO Detener la deforestación y degradación de coberturas arbóreas, restaurar terrenos perturbados y proteger humedales costeros y manglares.	Las obras del CITRSU no provocan pérdida de bosques templados ni selvas bajas caducifolias. El polígono ($21{,}990.287$ m^2) se localiza en una llanura periurbana antropizada clasificada como *Asentamientos Humanos* por la Carta Serie VII del INEGI, dominada por especies ruderales secundarias. El área de despalme de terracerías involucra únicamente la remoción de pastizales y arvenses con la presencia de ejemplares arbóreo aislado, por lo que no se contravienen las metas nacionales contra la deforestación. En alineación activa con la directriz de reforestar y restaurar, el promovente implementará una compensación forestal con una tasa de reposición **5:1**, plantando cinco (5) árboles nativos por el espécimen derribado. Asimismo, se consolidará una cortina vegetal perimetral de $2{,}063.82$ m^2, la cual será humectada y mantenida con agua tratada terciaria proveniente de la PTAR bajo la NOM-003-SEMARNAT-1997, sirviendo como franja de amortiguamiento biológico. Se rescatarán y acamellonarán la tierra orgánica vegetal del despalme para su posterior reincorporación en áreas verdes y afine de taludes, evitando la erosión edáfica hacia el cauce del Río Atoyac. Por su ubicación geográfica en los Valles Centrales de Oaxaca a una altitud de $\approx 1{,}521$ msnm y a más de

Artículos aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	150 km del litoral pacífico, el proyecto no interactúa ni genera afectaciones directas o indirectas sobre manglares, preservando intactos dichos ecosistemas estratégicos.

II.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las siguientes Normas Oficiales Mexicanas que se muestran en la tabla II-25, están vinculadas con las actividades que se pretenden desarrollar a lo largo de las diferentes etapas del proyecto, se contemplan medidas preventivas y de mitigación de los posibles impactos a fin de darle cumplimiento a lo establecido.

Tabla II-33. Normas Oficiales Mexicanas.

NORMA	CUMPLIMIENTO
AGUA	
NOM-001-SEMARNAT-2021 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua superficial. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de marzo de 2022.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto no se prevé la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua, debido a que se contempla el uso de sanitarios móviles. Dichos sanitarios recibirán mantenimiento periódico por parte de una empresa autorizada, evitando riesgos de contaminación al suelo y a los recursos hídricos. Durante la operación, las aguas sanitarias de los trabajadores y el agua de lavado se canalizan herméticamente a la **PTAR.** El 100% del efluente se recircula internamente en circuito cerrado para lavado y riego. Al no verter efluentes hacia el Río Atoyac ni hacia drenajes municipales, se acredita la Descarga Cero hacia cuerpos receptores federales
NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3/6/1998	Durante la etapa de operación, las aguas residuales generadas por el proyecto serán conducidas a una planta de tratamiento de aguas residuales. El agua tratada será destinada al riego de áreas verdes y, en su caso, la fracción que sea conducida a la red de alcantarillado municipal cumplirá con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en esta NOM.
NOM-003-SEMARNAT-1997 establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público con contacto indirecto u ocasional.	El tren de tratamiento terciario avanzado garantiza una calidad superior a los parámetros de la norma. El efluente tratado se recircula para el hidrolavado a presión de losas y tolvas y el riego de áreas verdes y cortinas perimetrales

NORMA	CUMPLIMIENTO
NOM-127-SSA1-2021. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 02 de mayo de 2022.	Durante las diferentes etapas del proyecto se proveerá a los trabajadores de agua para consumo que cumpla con los lineamientos de calidad de agua.
	AIRE
NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicada en Diario Oficial de la Federación el 10/6/2015	Durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, se generarán gases contaminantes por los vehículos automotores. Con la finalidad de no exceder los límites permisibles establecidos por la norma, se seguirán medidas de prevención y mitigación, entre las cuales están la verificación vehicular y mantenimientos preventivos y correctivos programados en talleres.
NOM-042-SEMARNAT-2003 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. Publicada en Diario Oficial de la Federación el 7/9/2005	A los vehículos automotores que sean utilizados en las diferentes etapas del proyecto, se les dará mantenimiento periódico para no sobrepasar los límites que permite esta norma, adicional a esto serán supervisados mediante la aplicación del programa de vigilancia ambiental del proyecto.
NOM-043-SEMARNAT-1993 Que establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	El sistema de acondicionamiento de CDR con trituradores secundarios de alta potencia y la trituradora de RCD cuentan con campanas de captación neumática de polvos, tolvas ciclónicas y un sistema de filtros de mangas con eficiencia de retención de partículas $\geq 98\%$, asegurando que las emisiones puntuales se mantengan por debajo del límite permisible.
NOM-045-SEMARNAT-2017 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible**.** Publicada en Diario Oficial de la Federación el 8/3/2018	A los vehículos automotores que sean utilizados en las diferentes etapas del proyecto, se les dará mantenimiento periódico para no sobrepasar los límites que permite esta norma, adicional a esto serán supervisados mediante la aplicación del programa de vigilancia ambiental del proyecto
Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.	En caso de que durante la operación del proyecto se utilicen equipos de combustión de calentamiento indirecto deberán cumplir con los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera establecidos en esta Norma. Con ello, se

[redacted]

NORMA	CUMPLIMIENTO
	contribuirá a prevenir y controlar las emisiones atmosféricas generadas por dichos equipos y a mantener condiciones adecuadas de calidad del aire
RUIDO	
NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites de emisión de ruido, provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y vehículos motorizados en circulación y su método de medición. Publicada en Diario Oficial de la Federación el 13/1/1995	A los vehículos automotores que sean utilizados en las diferentes etapas del proyecto, se les dará mantenimiento periódico para no sobrepasar los límites que permite esta norma, adicional a esto serán supervisados mediante la aplicación del programa de vigilancia ambiental del proyecto. Además, se establecerán horarios de trabajo para no generar ruido que afecte la fauna aledaña.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (**68** dB(A) diurno / **65** dB(A) nocturno en zona industrial/comercial).	Todos los equipos electromecánicos de trituración y cribado se alojan dentro de la nave principal cerrada desplantada con muretes perimetrales de concreto de 3.00 m de altura y paneles con aislamiento acústico ($R_w \geq 32$ dB). Las mediciones perimetrales en los linderos del predio no superarán los 68 dB(A), verificándose mediante monitoreos sonométricos semestrales.
FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental a las Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo. Publicada en Diario Oficial de la Federación el 30/12/2010	En atención a esta norma se realizó un estudio de flora y fauna. En el predio no se encontraron especies enlistadas en esta NOM, sin embargo, se realizarán recorridos de revisión a fin de garantizar que no existan individuos de fauna de forma previa a los trabajos de preparación del sitio, construcción y operación, así mismo de ser necesario se llevará a cabo ahuyentamiento para que la fauna que habita en el área se desplace a otros sitios más conservados.
RESIDUOS	
NOM-098-SEMARNAT-2002 Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes. Publicada en Diario Oficial de la Federación el 1/10/2004	El promovente prohibirá la quema de los residuos sólidos. Los residuos sólidos que se generen por el personal durante la ejecución del proyecto se separarán en orgánicos e inorgánicos en contenedores adecuados y se realizará la disposición final en un lugar autorizado.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos**.** Publicada en Diario Oficial de la Federación el 23/6/2006	El promovente se registrará como Microgenerador de RP **(**< 400 kg/año**)** ante SEMARNAT, almacenándolos en un ATRP cerrado de 35.00 m^2 con piso epóxico y dique estanco al 110% **(**200 L**)**, entregándolos a empresas autorizadas en plazos menores a 6 meses.

[redacted]

NORMA	CUMPLIMIENTO
NOM-083-SEMARNAT-2003. Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Publicada en Diario Oficial de la Federación el 20/10/2004	El CITRSU es una planta industrial de selección y valorización que logra un desvío del 83.27%. El remanente inerte no valorizable, consistente en polvos de trómel y rechazos no combustibles, se compactará en pacas de alta densidad y se enviará en góndolas cerradas con enlonado hermético exclusivamente a un relleno sanitario formalmente autorizado que cumpla con la NOM-083.
NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	De acuerdo con el listado de los residuos de manejo especial sujetos a Plan de Manejo establecido en la presente norma, los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general que se generen durante la ejecución del proyecto estarán sujetos a las disposiciones aplicables cuando su generación sea superior a 80 m³. En caso de alcanzar dicho volumen, el promovente elaborará y, en su caso, presentará el Plan de Manejo correspondiente ante la autoridad competente, conforme a la legislación y disposiciones aplicables.
NMX-AA-180-SCFI-2018. Que establece los métodos y procedimientos para el tratamiento aerobio de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la información comercial y de sus parámetros de calidad de los productos finales. Publicada en Diario Oficial de la Federación 2018-09-26	El trómel clasificador primario extrae **bioresiduos orgánicos** de alta pureza biológica. Estos materiales son transferidos en tolvas herméticas con despacho continuo en menos de 4 horas hacia plantas de compostaje regional que operan bajo los métodos de monitoreo respirométrico, control de temperatura y parámetros de calidad edáfica fijados en esta Norma Mexicana.
PROY-NMX-C-582-ONNCCE-2021 / NMX Técnica Especificaciones y métodos de ensayo para agregados reciclados obtenidos a partir de residuos de la construcción y demolición (RCD)	La planta de trituración y clasificación de escombros opera mediante triturador de mandíbulas primario y criba vibratoria, produciendo agregados reciclados clasificados (grava y arena triturada) para su reincorporación en bases y sub-bases viales y elementos no estructurales, cumpliendo especificaciones de granulometría y resistencia.
SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL	
NOM-002-STPS-2010 Condiciones de seguridad. Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo**.**	Clasificación de riesgo de incendio alto por almacenamiento de materia prima para CDR y plásticos. El proyecto instalara una red hidráulica contraincendios troncal con cisterna exclusiva, bomba centrífuga de 250 GPM **a** 100 PSI, red perimetral de hidrantes de $2\frac{1}{2}''$, rociadores automáticos en la nave de almacenamiento de pacas y extintores de PQS de 9 kg distribuidos cada 15 metros.

[redacted]

NORMA	CUMPLIMIENTO
NOM-031-STPS-2011 Construcción – Condiciones de seguridad y salud en el trabajo. Publicada en Diario Oficial de la Federación 4/5/2011	El proyecto contempla la implementación de medidas de seguridad e higiene orientadas a prevenir riesgos y proteger la integridad física del personal involucrado en las obras, mediante el uso de equipo de protección personal, señalización preventiva, capacitación básica en seguridad, control de áreas de trabajo y supervisión de las actividades constructivas. Asimismo, se procurará que las condiciones de trabajo cumplan con las disposiciones establecidas en la norma, a fin de reducir riesgos de accidentes y garantizar condiciones adecuadas de seguridad y salud durante la ejecución del proyecto.

II.8 LOCALIDAD(ES) CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA

En estricta observancia del Artículo 2° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, y de los lineamientos del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI):

Régimen de Tenencia de la Tierra y Deslinde Catastral:
El predio destinado al CITRSU ($21{,}990.287\ m^2$) corresponde a un polígono de propiedad privada debidamente acreditado mediante instrumento notarial e inscrito en el Registro Público de la Propiedad y Catastro del Estado de Oaxaca.

La superficie de intervención no incide en tierras comunales, bienes mancomunados ni parcelas ejidales sujetas a régimen agrario tradicional.

Consulta Espacial en el Catálogo Nacional del INPI:
Conforme a la consulta cartográfica georreferenciada en el *Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas*, el predio se emplaza en una planicie aluvial periurbana catalogada como Asentamientos Humanos por la Carta Serie VII del INEGI, en el municipio conurbado de Santa Cruz Xoxocotlán.

El polígono de intervención directa y su Sistema Ambiental colindante no intersectan asentamientos ni núcleos de población indígena con estructura de gobierno comunal tradicional, ni existen dentro del predio manantiales sagrados, centros ceremoniales, vestigios arqueológicos, áreas de pastoreo colectivo o aprovechamiento consuetudinario de recursos naturales bióticos.

Determinación Pericial:
Las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del centro metropolitano no generan desplazamiento de poblaciones originarias, fragmentación de tierras ancestrales ni menoscabo sobre los derechos colectivos de pueblos originarios. Por lo anterior, la ejecución de las obras no se encuentra legalmente sujeta al desarrollo de un proceso de Consulta Previa, Libre e Informada, sin perjuicio de los mecanismos de consulta pública y transparencia ambiental regulados por el Artículo 34 de la LGEEPA.

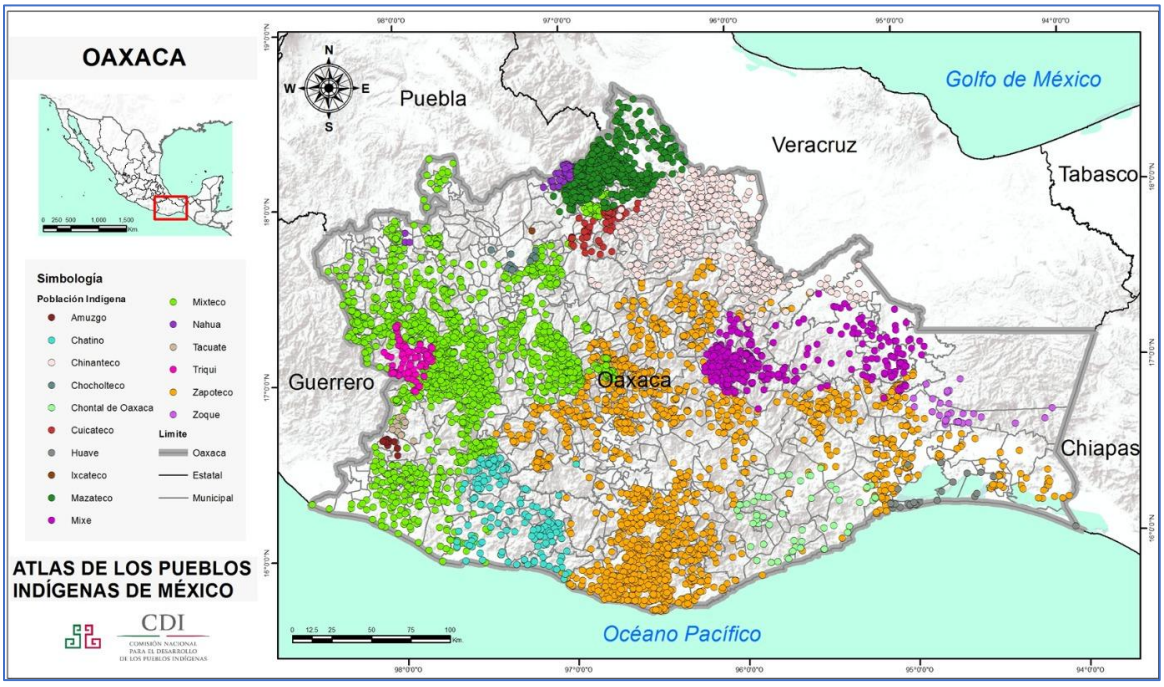


Ilustración II-9. Atlas de población indígena de Oaxaca

II.9 CONCLUSIONES

Con base en lo expuesto en este capítulo se desprenden las siguientes conclusiones:

- **Congruencia Constitucional y de Jerarquía Legal:** El proyecto es plenamente compatible con el Artículo 4° párrafo quinto y Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como con la legislación reglamentaria en materia de equilibrio ecológico (LGEEPA), gestión integral de residuos (LGPGIR y Ley Estatal de Residuos de Oaxaca), aguas nacionales (LAN), desarrollo forestal (LGDFS), vida silvestre (LGVS), cambio climático (LGCC) y responsabilidad ambiental (LFRA).
- **Certeza Territorial e Hidrológica (0.00 m² en Zona Federal):** Se acredita de forma pericial e incontrovertible que las obras civiles e instalaciones

[redacted]

permanentes respetan la llanura y faja marginal del Río Atoyac, registrando 0.00m^2 **de afectación u ocupación en Zona Federal**, y desplantando la rasante de sus plataformas sobre la cota segura ≥ 1521.50msnm, margen que absorbe el tirante del Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias modelado para un periodo de retorno de quinientos años ($Tr = 500$años) con 0.50 m de bordo libre.

- **Eficiencia y Jerarquía de Economía Circular:** La ingeniería del proceso electromecánico permite desviar y valorizar el flujo metropolitano de RSU, canalizando únicamente un % de rechazo inerte no aprovechable hacia un relleno sanitario normado bajo la NOM-083-SEMARNAT-2003. Asimismo, valoriza los Residuos de Manejo Especial con la trituración de RCD bajo la NMX-AA-180-SCFI-2018 y de neumáticos fuera de uso (NFU).
- **Régimen Autónomo de Descarga Cero:** El CITRSU no verterá efluentes líquidos hacia corrientes superficiales, bienes nacionales ni drenajes municipales. La totalidad de las aguas sanitarias y de lavado de losas se canalizan herméticamente hacia una **PTAR**, recirculando el 100% del caudal clarificado en circuito cerrado para lavado a presión y riego de áreas verdes bajo la NOM-003-SEMARNAT-1997.
- **Alineación con la Planeación del Desarrollo:** La obra materializa las metas de descarbonización y economía circular del Eje General 4 del Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030, el Programa Sectorial PROMARNAT 2025–2030, los Ejes 4 y 5 y Eje Transversal 2 del Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2022–2028, y el Eje 5 del Plan Municipal de Desarrollo de Santa Cruz Xoxocotlán 2025–2027, aliviando el gasto de recolección foránea ($>$ 500 mil pesos semanales) del municipio anfitrión y generando empleos formales permanentes.
- **Solvencia Preventiva y Supervisión Etiquetada:** Para dar cabal cumplimiento a las condicionantes ambientales que determine la SEMARNAT y neutralizar los impactos evaluados, el promovente asigna una partida específica de $880,000.00 MXN para la ejecución ininterrumpida del Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental (PSVA) durante los 18 meses de obra civil y la puesta en marcha.

II.10 CRITERIOS DE VIABILIDAD

La identificación de tales criterios y su análisis se presentan en los capítulos del presente estudio, concluyéndose que la operación y desarrollo del presente proyecto, es compatible con los preceptos normativos relativos a la protección del ambiente, así como con los instrumentos de planeación del desarrollo aplicables a la zona de interés.

[redacted]

Debido a lo anterior, a continuación, se enumera de forma enunciativa y general los criterios de viabilidad determinados por la autoridad ambiental aplicables a la solicitud de autorización que se presenta a través de este documento.

- **Exclusión de Áreas Naturales Protegidas (ANP):** El polígono del CITRSU no interseca con ninguna ANP federal, estatal ni municipal. El polígono más cercano corresponde al Parque Estatal Cerro del Fortín a 5.2km en dirección noreste.
- **Exclusión de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC):** El predio se ubica fuera de polígonos de conservación social comunitaria, distando a más de 2.3km del Santuario del Señor de las Misericordias.
- **Exclusión de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS):** El proyecto se ubica a más de 2.5km del polígono AICA C-48 "Sierra Norte", sin interactuar con rutas o sitios críticos de anidación.
- **Protección a Regiones Prioritarias (RHP, RTP y Sitios Ramsar):** El sitio no invade Regiones Hidrológicas Prioritarias (la RHP-31 dista 57km aguas abajo y queda protegida por la **Descarga Cero**), Regiones Terrestres Prioritarias (la RTP-130 dista 11.0km) ni humedales de la Convención Ramsar.
- **No Afectación Forestal y Tasa de Reposición 5:1:** El polígono no clasifica como terreno forestal arbolado al ubicarse en zona urbana-antropizada (*Asentamientos Humanos* INEGI). No se requiere CUSTF ante SEMARNAT y se compensará el único árbol derribado con la siembra de cinco árboles nativos y la consolidación de 2,063.82m^2 de cortina vegetal perimetral.
- **Protección del Suelo y Acuífero Subterráneo:** Todas las áreas de maniobras, tolvas y bodegas se desplantan sobre losas de concreto rígido MR-45 con juntas impermeabilizadas con sellador elastomérico, impidiendo la infiltración hacia el manto acuífero de Valles Centrales.
- **Control Integral de Emisiones a la Atmósfera y Ruido:** Los trituradores secundarios de CDR incorporan campanas y filtros de mangas con retención $\geq 98\%$ bajo la NOM-043-SEMARNAT-1993. Los procesos electromecánicos confinados en nave industrial con paneles acústicos garantizan niveles $\leq$ 68dB(A) en colindancias bajo la NOM-081-SEMARNAT-1994.

[redacted]

Seguridad Industrial y Confinamiento Normado de Residuos Peligrosos:

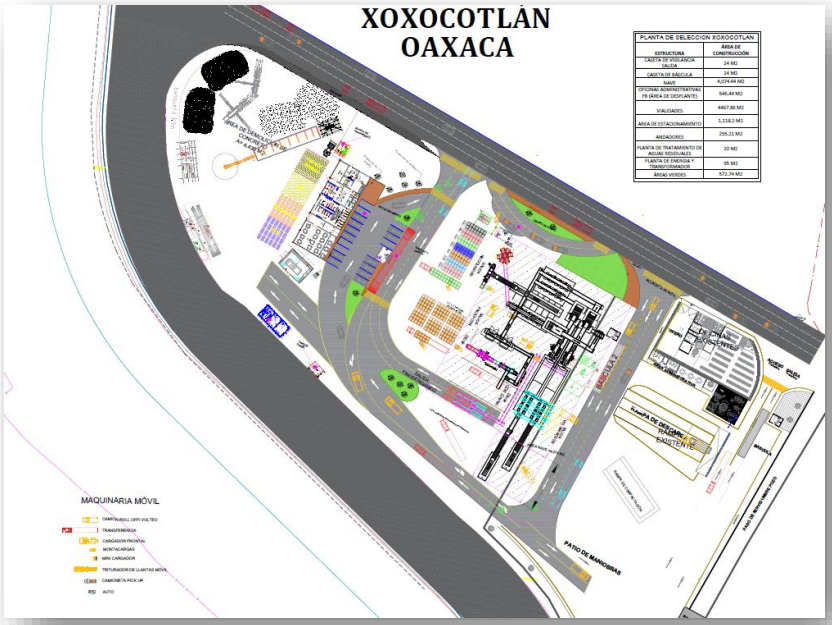
- Se instalará un **Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP de** $35.00 m^2$**)** cerrado, con piso epóxico y dique estanco de contención al 110% del contenedor mayor **(**200L**)** bajo la NOM-052-SEMARNAT-2005, operado bajo la categoría de Microgenerador (< 400kg/año).
- Sistema de protección contra incendios bajo NOM-002-STPS-2010 con cisterna dedicada de $50{,}000$L, motobomba de 250GPM **a** 100PSI, red perimetral de hidrantes, rociadores y extintores PQS de 9kg.

[redacted]

GRUPO GH PRESENTA

"III.- DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA" DEL PROYECTO:

"CENTRO INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA"



OCTUBRE DE 2026

[redacted]

ÍNDICE GENERAL

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 1
III.1 ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO 1
III.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS 12
III.3 ESPECIES POTENCIALES 14
III.3.1 Listados de especies potenciales de flora y fauna 14
III.4 RESUMEN Y METODOLOGÍA DE MUESTREOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO, ÁREA DE INFLUENCIA Y REGIÓN ECOLÓGICA 15
III.4.1 Temporalidad de muestreo 15
III.4.2 Metodología de muestreo 15
III.5 ESPECIES IDENTIFICADAS EN CAMPO, ENDEMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORIA DE RIESGO CON FORME A LA NOM 059 SEMARNAT 2010 28
III.6 ÍNDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA 31
III.6.1 Análisis de diversidad de la vegetación 33
III.6.2 Análisis de diversidad de la fauna silvestre 45
III.7 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 51
III.7.1 Aspectos abióticos 51
III.8 DEMOGRAFÍA 68
III.8.1 Factores socioculturales 69
III.9 DIAGNOSTICO AMBIENTAL 70
III.10 ANP, ADVC, SITIOS RASAR, HUMEDAL, MANGLAR, ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES, REGIONES PRIORITARIAS, UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE, ENTRE OTRAS 73

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN III-1. REGIÓN ECOLÓGICA DONDE SE UBICA EL PROYECTO 2
ILUSTRACIÓN III-2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DENTRO DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA 3
ILUSTRACIÓN III-3. CORRIENTES CERCANAS 4
ILUSTRACIÓN III-4. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DENTRO DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 18.17 5
ILUSTRACIÓN III-5. ELABORACIÓN PROPIA SISTEMA AMBIENTAL. 6
ILUSTRACIÓN III-6. LOCALIZACIÓN MUNICIPAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA 7
ILUSTRACIÓN III-7. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO 8
ILUSTRACIÓN III-8. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA 10
ILUSTRACIÓN III-9. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SA. 12
ILUSTRACIÓN III-10. ESTADO DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO 13
ILUSTRACIÓN III-11. VEGETACIÓN PREDOMINANTE EN EL SITIO 13
ILUSTRACIÓN III-12. VISTA PANORÁMICA 13
ILUSTRACIÓN III-13 . FORMA DE LOS SITIOS DE MUESTREO 16
ILUSTRACIÓN III-14 . SITIOS DE MUESTREO DEL SISTEMA AMBIENTAL 19
ILUSTRACIÓN III-15 . SITIOS DE MUESTREO DE FLORA DEL PREDIO 20
ILUSTRACIÓN III-16. TRANSECTOS Y PUNTOS POR CONTEO DEL SA 25

[redacted]

ILUSTRACIÓN III-18 . IVI PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL SA 36
ILUSTRACIÓN III-19 . IVI PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SA 37
ILUSTRACIÓN III-20 . IVI PARA EL ESTRATO HERBÁCEO DEL SA 38
ILUSTRACIÓN III-21 . IVI PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL PREDIO 41
ILUSTRACIÓN III-22 . IVI PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL PREDIO 42
ILUSTRACIÓN III-23 . IVI PARA EL ESTRATO HERBÁCEO DEL PREDIO 43
ILUSTRACIÓN III-24 TIPO DE CLIMA PRESENTE EN EL SA 52
ILUSTRACIÓN III-25. RANGOS DE EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL 53
ILUSTRACIÓN III-26. CLIMOGRAMA 54
ILUSTRACIÓN III-27. TIPO DE ROCA PRESENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA (SA) 56
ILUSTRACIÓN III-28. PROVINCIA FISIOGRÁFICA DONDE SE UBICA EL PROYECTO. 58
ILUSTRACIÓN III-29. SISTEMA DE TOPOFORMAS DONDE SE UBICA EL PROYECTO. 59
ILUSTRACIÓN III-30. REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA. 61
ILUSTRACIÓN III-31. ZONA SÍSMICA EN LA QUE SE ENCUENTRA EL PROYECTO 61
ILUSTRACIÓN III-32. FALLAS Y FRACTURAS CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO. 63
ILUSTRACIÓN III-33. TIPO DE SUELO PRESENTE EN EL ÁREA DEL PROYECTO 64
ILUSTRACIÓN III-34. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL PRESENTE EN LA REGIÓN ECOLÓGICA Y EL ÁREA DEL PROYECTO. 65
ILUSTRACIÓN III-35. ACUÍFERO QUE SE UBICA EL PROYECTO. 67
ILUSTRACIÓN III-35. UBICACIÓN DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS MÁS CERCANAS AL PROYECTO Y SA. 73
ILUSTRACIÓN III-36. UBICACIÓN DEL ÁREAS DESTINADAS VOLUNTARIAMENTE A LA 74
ILUSTRACIÓN III-37. UBICACIÓN DE LAS ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES, MÁS CERCANA AL SITIO DEL PROYECTO 75
ILUSTRACIÓN III-38. REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA MÁS CERCANA AL PROYECTO. 76
ILUSTRACIÓN III-39. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS, MÁS CERCANAS AL PROYECTO. 77

INDICE DE TABLAS.

TABLA III-1. COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL, DATUM: ITRF 2008, ZONA 14N 6
TABLA III-2. COORDENADAS DEL PROYECTO EN UTM, DATUM ITRF 2008 ZONA 14 N 9
TABLA III-3 COORDENADAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA 10
TABLA III-4. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SA 12
TABLA III-5 COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL S-A 19
TABLA III-6 COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL PREDIO 20
TABLA III-7 ESFUERZO DE MUESTREO DE LOS TRANSECTOS Y PUNTOS POR CONTEO UTILIZADOS PARA EL MUESTREO DE FAUNA EN EL SA 24
TABLA III-8 ESFUERZO DE MUESTREO DE LOS TRANSECTOS Y PUNTOS POR CONTEO UTILIZADOS PARA EL MUESTREO DE FAUNA EN EL PREDIO 25
TABLA III-9 COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FAUNA DEL SA 26
TABLA III-10 COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FAUNA DEL PREDIO 26
TABLA III-11. ESPECIES POTENCIALES PARA EL SISTEMA AMBIENTAL Y SU ESTATUS EN LA NOM 059 SEMARNAT 2010 28
TABLA III-12. ESPECIES POTENCIALES PARA EL PREDIO Y SU ESTATUS EN LA NOM 059 SEMARNAT 2010 28
TABLA III-13. LISTADO POTENCIAL DE FAUNA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y ESTATUS LA NOM 059 SEMARNAT 2010 29
TABLA III-14. LISTADO POTENCIAL DE FAUNA PRESENTE EN EL PREDIO Y ESTATUS LA NOM 30
TABLA III-15. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DEL ESTRATO ARBÓREO DEL SA 34
TABLA III-16. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL SA 34
TABLA III-17. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SA 34
TABLA III-18. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SA 35
TABLA III-19. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL SA 35
TABLA III-20. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD PARA EL ESTRATO HERBÁCEO DEL SA 35
TABLA III-21. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL SA 36
TABLA III-22. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SA 37

[redacted]

TABLA III-23. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO DEL SA 38
TABLA III-24. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DEL ESTRATO ARBÓREO DEL PREDIO 39
TABLA III-25. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL PREDIO 39
TABLA III-26. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL PREDIO 39
TABLA III-27. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL PREDIO 39
TABLA III-28. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL PREDIO 40
TABLA III-29. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD PARA EL ESTRATO HERBÁCEO DEL PREDIO 40
TABLA III-30. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL PREDIO 40
TABLA III-31. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SA 41
TABLA III-32. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO DEL PREDIO 42
TABLA III-33. COMPARATIVA DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD REGISTRADOS 43
TABLA III-34. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LA HERPETOFAUNA DEL PREDIO 45
TABLA III-35. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD DE LA HERPETOFAUNA DEL PREDIO 45
TABLA III-36. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LA AVIFAUNA DEL PREDIO 45
TABLA III-37. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD PARA LA AVIFAUNA DEL PREDIO 46
TABLA III-38. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LA MASTOFAUNA DEL PREDIO 46
TABLA III-39. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD PARA MASTOFAUNA DEL PREDIO 46
TABLA III-40. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LA HERPETOFAUNA DEL SA 47
TABLA III-41. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD PARA LA HERPETOFAUNA DEL SA 47
TABLA III-42. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LA AVIFAUNA DEL SA 48
TABLA III-43. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD PARA LA AVIFAUNA DEL SA 48
TABLA III-44. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LA MASTOFAUNA DEL SA 48
TABLA III-45. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD PARA LA MASTOFAUNA DEL SA 48
TABLA III-46. COMPARATIVA DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD REGISTRADOS 49
TABLA III-47. DATOS DE TEMPERATURA REPORTADOS POR LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA, (20079) 53
TABLA III-48. DATOS DE PRECIPITACIÓN REPORTADOS POR LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA, (20079) 55
TABLA III-49.TIPOS DE ROCAS PRESENTES 56
TABLA III-50. NÚMERO DE MUNICIPIOS EN LAS DIFERENTES ZONAS SÍSMICAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA 59
TABLA III-51. SUPERFICIES DE TIPO DE SUELO INCIDENTE EN EL SA 64
TABLA III-52. REGIONES Y CUENCAS HIDROGRÁFICAS DEL ESTADO DE OAXACA 65
TABLA III-53. BALANCE HÍDROGEOLÓGICA Y DISPONIBILIDAD OFICIAL DEL ACUÍFERO VALLES CENTRALES (2025) 66
TABLA III-54. DATOS DE POBLACIÓN MUNICIPAL 68
TABLA III-55. VIVIENDA Y URBANIZACIÓN INEGI 2020 68
TABLA III-56. PORCENTAJE DE SERVICIOS BÁSICOS 68
TABLA III-57. PORCENTAJE DE LA MIGRACIÓN INTERNA EN EL MUNICIPIO 69
TABLA III-58. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL RE 71
TABLA III-59. ESCALA DE CALIFICACIÓN 72

[redacted]

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

De acuerdo con la fracción XXXI artículo 3, de la LGEEPA, en donde señala que una Región ecológica es la unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes, y lo dispuesto en la fracción I**V** del artículo 12 del Reglamento de la ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto ambiental, donde se establece que las **Manifestaciones de Impacto Ambiental Modalidad Particular** deberán contener la descripción del **Sistema Ambiental (SA)** y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto, entendiéndose por Sistema Ambiental al conjunto de componentes mencionados al inicio del párrafo, para llevar a cabo el diagnóstico de sus condiciones ambientales así como de las principales tendencias de desarrollo, procesos de deterioro natural y el grado de conservación del mismo.

III.1 ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO

De acuerdo con los datos obtenidos del Programa de Ordenamiento General del Territorio (POERTEO), la región ecológica en la que se encuentra el proyecto corresponde a la denominad Sierras y Valles de Oaxaca (18.17) como se aprecia en la ilustración III-1.

[redacted]

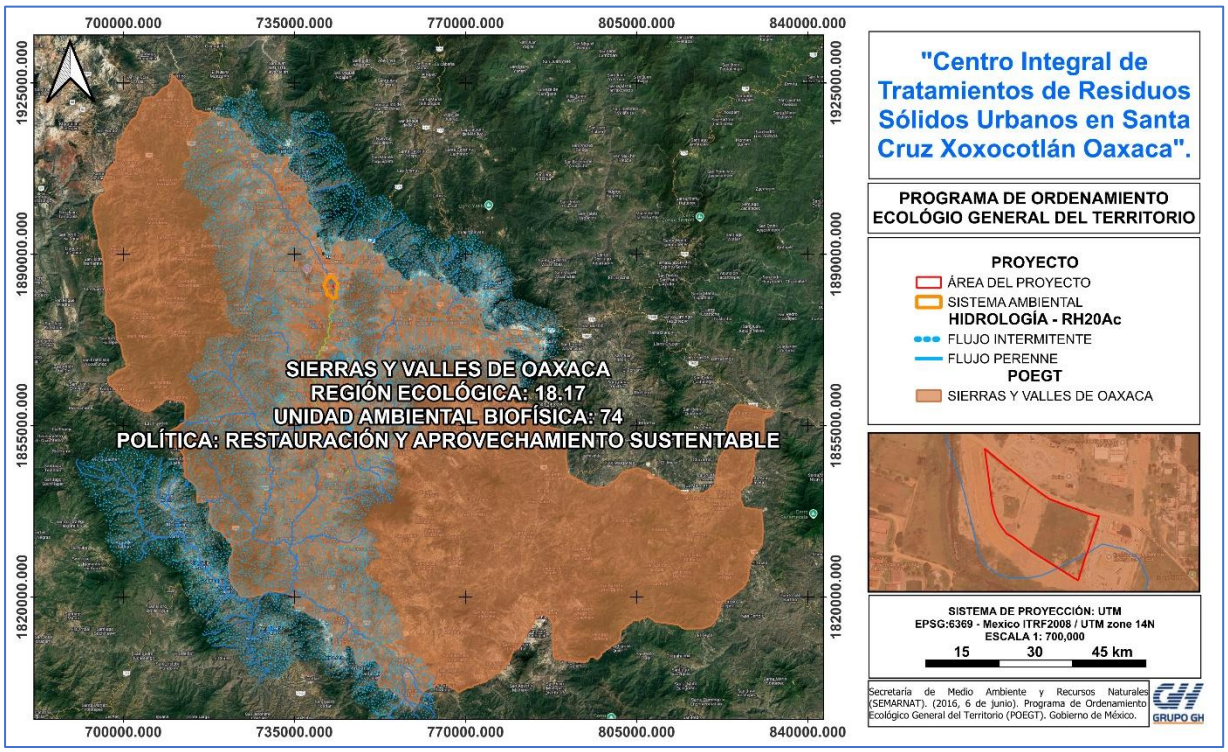


Ilustración III-1. Región ecológica donde se ubica el proyecto

Para la definición espacial del Sistema Ambiental, se realizó un modelado geoespacial en un Sistema de Información Geográfica (SIG), integrando la cartografía de la Red Hidrográfica digital y los datos del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrológicas (SIATL v.4) del INEGI.

A partir de este análisis hidrológico, se determinó la inserción regional del predio:

Región Hidrológica: RH20 (Costa Chica – Río Verde).
Cuenca Hidrológica: RH20A (Río Atoyac).
Subcuenca Hidrológica: RH20Ac (Río Atoyac – Oaxaca de Juárez).

Considerando que la subcuenca RH20Ac abarca una superficie regional extensa que rebasa el ámbito de influencia directa del proyecto, se procedió a delimitar un polígono de análisis a escala local (microcuenca / área de influencia directa e indirecta). Esta unidad de estudio guarda proporciones físico-geográficas idóneas para evaluar con precisión las variables del medio físico (escorrentías y tipo de suelo) y del medio biótico (fragmentación del hábitat, corredores biológicos y conectividad de la vegetación secundaria), garantizando una escala de trabajo adecuada para la interpretación y ponderación de los impactos ambientales.

[redacted]

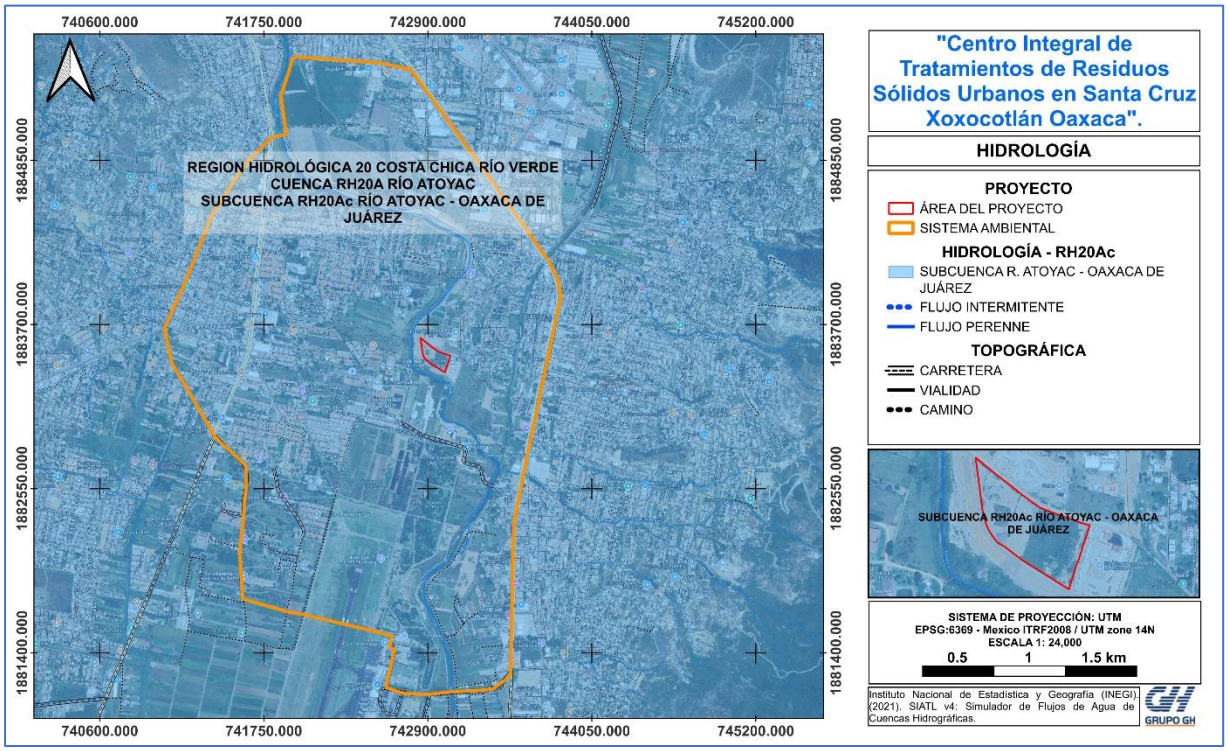


Ilustración III-2. Delimitación del sistema ambiental dentro de la región hidrológica

Hidrología Superficial Local y Distanciamiento a Cuerpos de Agua

Al interior del polígono del proyecto no se identificaron corrientes de agua superficiales, ni de régimen perenne ni de carácter intermitente, por lo que no existe afectación directa sobre cauces o zonas federales dentro del área de intervención.

En el entorno inmediato, el escurrimiento superficial más próximo corresponde a una corriente de régimen perenne ubicada a una distancia aproximada de 55 metros al sur del límite del predio. Esta separación espacial resulta relevante para el diseño de las medidas de ingeniería y control ambiental del Centro de Transferencia, particularmente en lo relativo al manejo de aguas pluviales perimetrales, impermeabilización de áreas de maniobra y contención de posibles lixiviados o escorrentías, garantizando la no afectación del cuerpo de agua receptor conforme a los criterios de la NOM-083-SEMARNAT-2003 y la Ley de Aguas Nacionales.

[redacted]

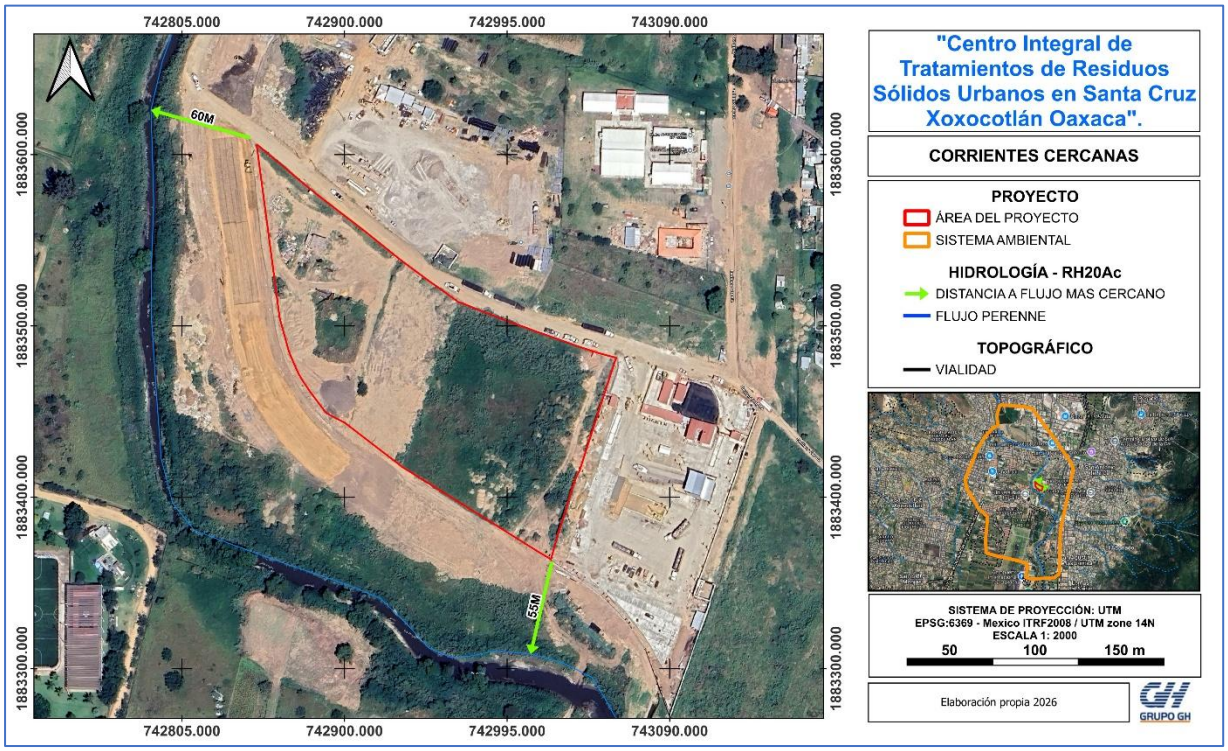


Ilustración III-3. Corrientes cercanas

Tomando en cuenta lo señalado anteriormente se prosiguió a delimitar el Sistema ambiental dentro de la Región ecológica 18.17:

Al norte se definido por vialidades que conectan las riberas del rio Atoyac con la avenida símbolos patrios, al este se definió por el límite municipal de Oaxaca de Juárez con Santa cruz Xoxocotlán y por la avenida símbolos patrios, al sur se definió por los diferentes usos de suelo y vegetación según INEGI, así como del camino de acceso al aeropuerto de Oaxaca y bosque del tequio, finalmente al oeste se definió por los terrenos de agricultura de riego anual y vialidades que conectan con la cabecera municipal de Santa Cruz Xoxocotlán.

El SA presenta una homogeneidad en sus características físicas y ambientales en una **Superficie de 828 Ha**, se destaca que el proyecto no abarcará más del área definida. A continuación, se exponen los mapas generados para determinar el SA mismos que van de lo general a lo particular articulando el área de influencia directa del proyecto

[redacted]

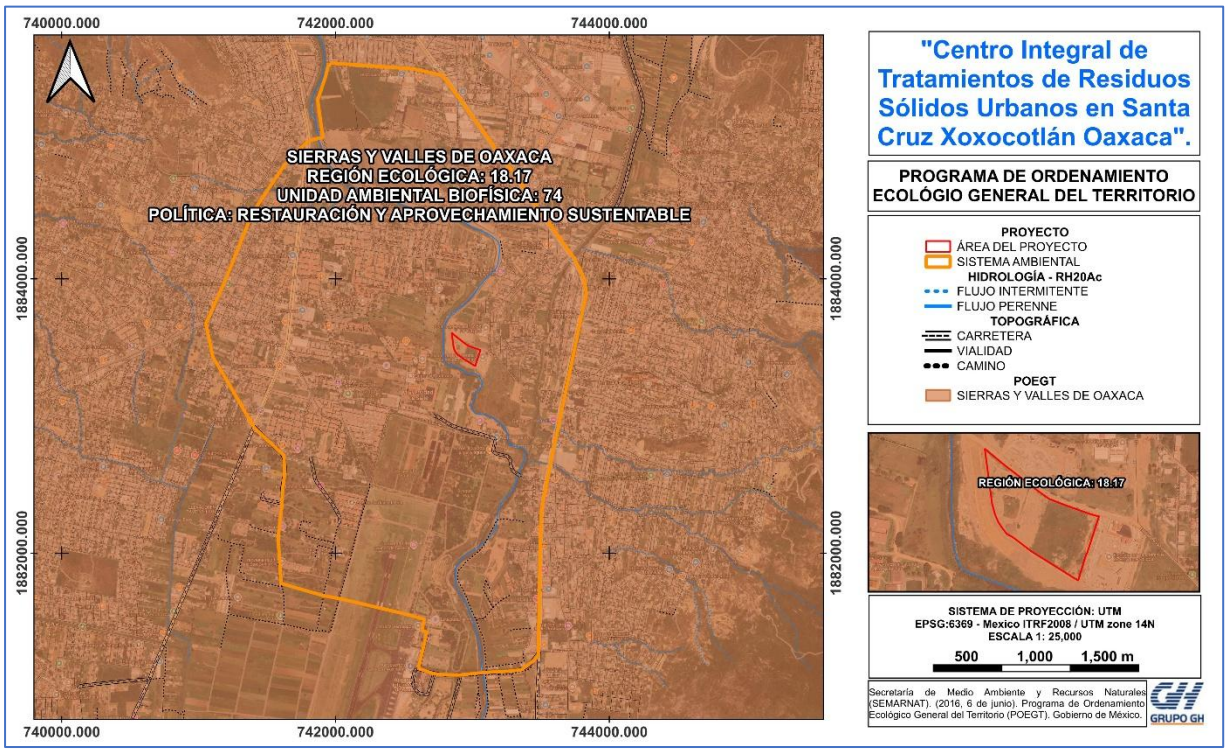


Ilustración III-4. Delimitación del sistema ambiental dentro de la región ecológica 18.17

Se considera como unidad ambiental un territorio definido por la homogeneidad en los atributos de sus componentes ambientales; los componentes considerados en este estudio son: aire, agua, suelo, vegetación y fauna. Por la naturaleza del proyecto, el impacto de las actividades a ejecutar, hacen necesario que se proporcione un mayor peso específico al componente suelo, ya que de ellos dependen directamente la permanencia y calidad de los demás (agua, vegetación y fauna).

[redacted]

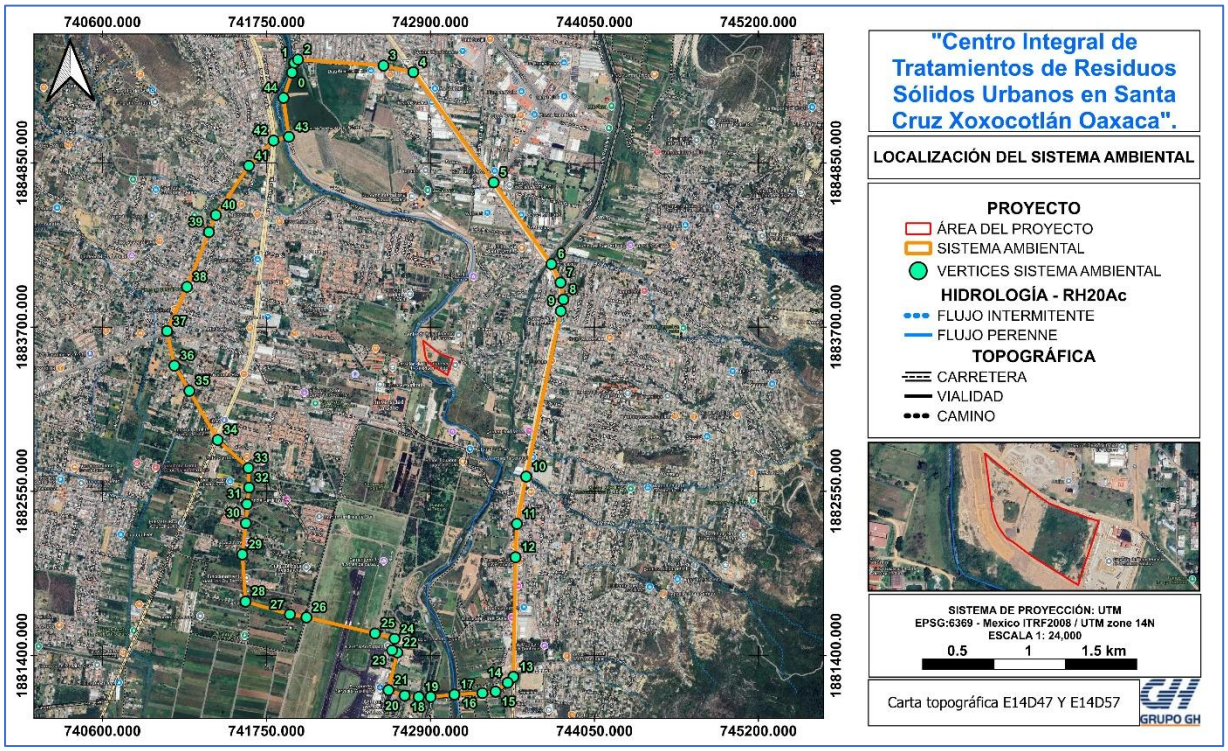


Ilustración III-5. Elaboración propia Sistema Ambiental.

Tabla III-1. Coordenadas UTM del Sistema Ambiental, Datum: ITRF 2008, Zona 14N

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
0	741929.0138	1885482.601	23	742630.414	1881437.812
1	741944.8018	1885550.521	24	742648.2888	1881518.256
2	741970.9305	1885574.014	25	742511.4746	1881555.614
3	742570.6894	1885531.571	26	742030.4866	1881668.429
4	742779.3707	1885485.796	27	741914.2495	1881688.891
5	743343.0139	1884713.757	28	741602.831	1881778.757
6	743747.8162	1884142.116	29	741580.195	1882108.777
7	743812.0359	1884012.013	30	741605.8782	1882327.183
8	743832.2287	1883893.856	31	741613.7286	1882461.254
9	743814.3708	1883812.64	32	741628.0646	1882576.704
10	743570.8656	1882653.854	33	741623.3403	1882713.744
11	743505.7642	1882322.814	34	741407.881	1882910.653
12	743495.9559	1882089.009	35	741209.537	1883254.198
13	743481.4423	1881251.426	36	741104.0443	1883430.569
14	743441.1629	1881210.447	37	741052.6478	1883672.993
15	743356.4486	1881148.696	38	741192.4821	1883982.277
16	743264.0808	1881138.27	39	741346.3418	1884365.714
17	743067.8634	1881127.412	40	741395.1174	1884484.668
18	742901.4948	1881111.062	41	741626.2091	1884830.052
19	742818.017	1881111.258	42	741799.6984	1885006.532
20	742719.1483	1881120.624	43	741907.2307	1885032.595
21	742605.4459	1881158.64	44	741869.6724	1885305.55
22	742667.4287	1881422.663	45	741929.0138	1885482.601

[redacted]

Macro localización del área de Influencia Directa (AID)

La determinación de las áreas de influencia para cualquier proyecto de ingeniería está marcada por el alcance geográfico y por los cambios o alteraciones (impactos). Dichas áreas fueron establecidas en función de las fases más relevantes del proyecto en las cuales hay mayor generación de impactos ambientales. La delimitación del Área de Influencia al se realizó con un software QGIS 3.44.2, a partir de información digital del levantamiento topográfico y diseño del trazo del proyecto, información proporcionada por el promovente.

El área de estudio se localiza en el territorio del municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, perteneciente al distrito de Centro en la región de los Valles Centrales del estado de Oaxaca. El municipio cuenta con las siguientes colindancias político-administrativas:

- Al norte: Con los municipios de San Pedro Ixtlahuaca, Santa María Atzompa y Oaxaca de Juárez.
- Al este: Con San Antonio de la Cal, San Agustín de las Juntas, Ánimas Trujano y Santa María Coyotepec.
- Al sur: Con la Villa de Zaachila y San Raymundo Jalpan.
- Al oeste: Con el municipio de Cuilápam de Guerrero.
-

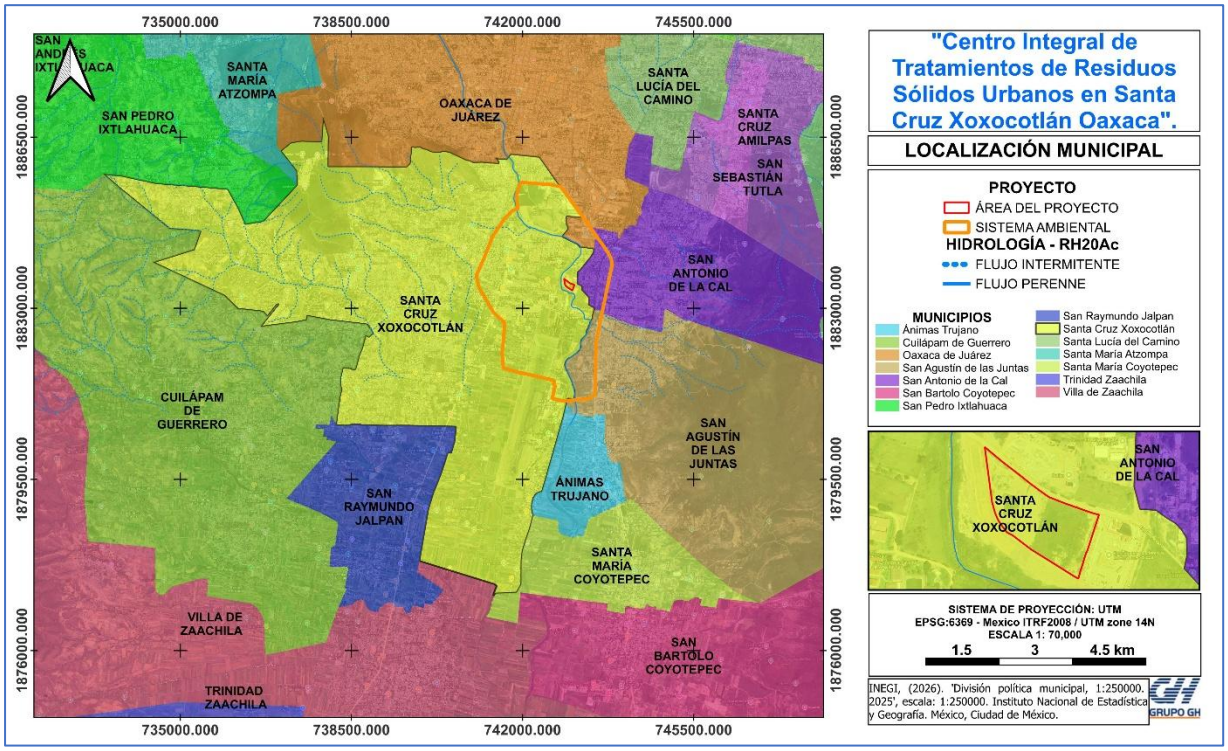


Ilustración III-6. Localización municipal del área de influencia directa

[redacted]

Micro localización del área de Influencia Directa (AID)

El polígono específico destinado al desarrollo del proyecto se ubica dentro de la demarcación territorial de Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, ocupando una superficie total aproximada de 2.2 hectáreas (21990.287 m²).

De acuerdo con la información cartográfica oficial de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, el predio se encuentra clasificado bajo la categoría de Asentamientos Humanos. Esta condición se traduce en un ambiente periurbano con severa modificación antropogénica, pérdida de la cobertura vegetal nativa primaria y dominancia de vegetación secundaria perturbada junto a manchones de especies exóticas invasoras.

La delimitación espacial del polígono, sus vértices limítrofes y la ubicación de las estaciones de muestreo se encuentran georreferenciadas en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), Zona 14 Norte, Datum WGS84, tal como se ilustra en el plano cartográfico correspondiente.

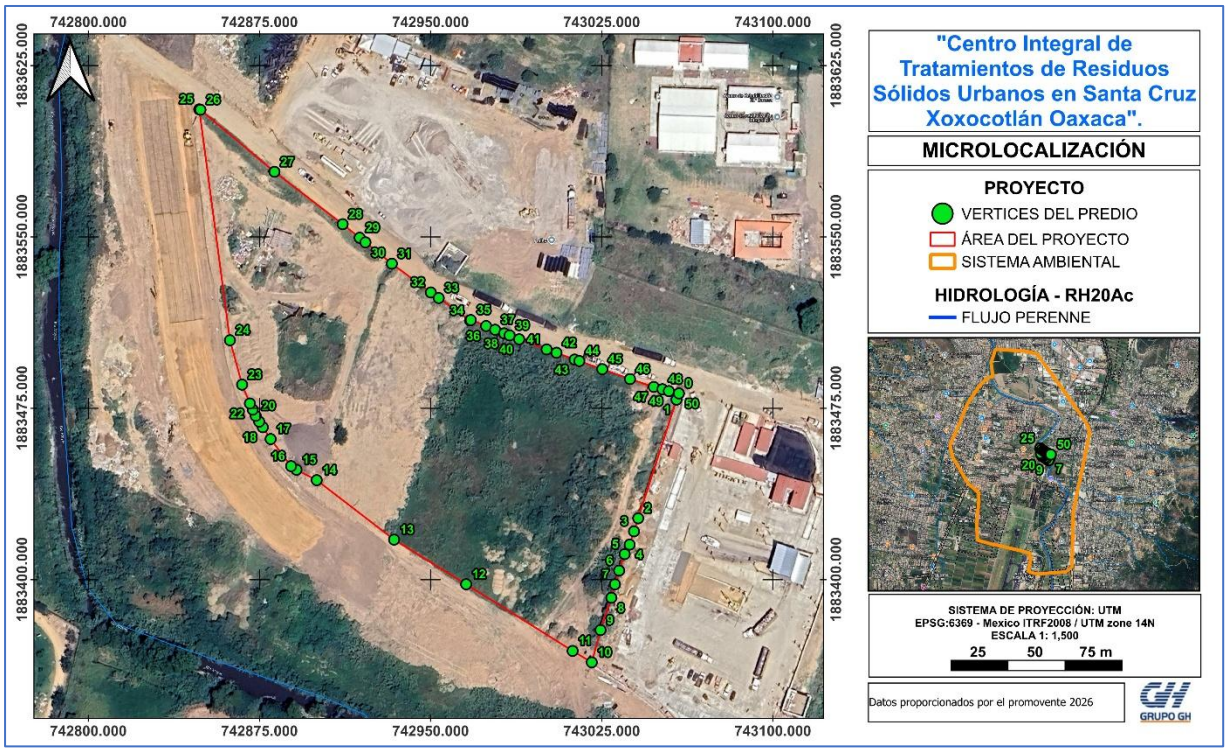


Ilustración III-7. Área de influencia directa del proyecto

[redacted]

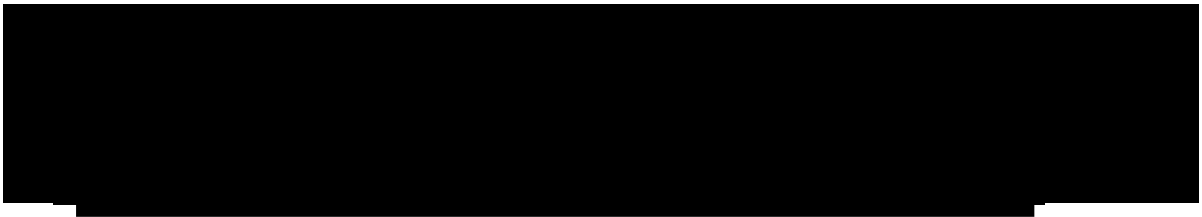
Tabla III-2. Coordenadas del proyecto en UTM, Datum ITRF 2008 ZONA 14 N

VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
0	743058.808	1883481.52	26	742849.123	1883605.67
1	743057.78	1883478.83	27	742881.571	1883578.51
2	743040.978	1883426.9	28	742911.465	1883555.6
3	743039.125	1883421.18	29	742918.898	1883549.67
4	743037.236	1883415.38	30	742921.431	1883547.66
5	743035.04	1883411.22	31	742933.02	1883538.32
6	743032.607	1883404.03	32	742950.091	1883525.73
7	743030.782	1883397.98	33	742953.573	1883523.29
8	743029.214	1883392.12	34	742967.254	1883513.47
9	743024.474	1883377.98	35	742967.616	1883513.66
10	743020.624	1883363.87	36	742974.325	1883511.04
11	743012.235	1883368.86	37	742978.254	1883509.41
12	742965.568	1883398.03	38	742982.245	1883507.82
13	742933.99	1883417.55	39	742984.608	1883506.94
14	742900.074	1883443.59	40	742988.826	1883505.24
15	742891.201	1883448.14	41	743000.856	1883500.79
16	742888.836	1883449.72	42	743005.174	1883499.34
17	742879.895	1883461.57	43	743013.116	1883496.35
18	742876.44	1883466.73	44	743015.177	1883495.72
19	742874.866	1883469.18	45	743025.234	1883492.15
20	742873.351	1883471.72	46	743037.4	1883487.82
21	742872.052	1883474.43	47	743047.788	1883484.38
22	742870.795	1883477.14	48	743051.591	1883483.37
23	742867.383	1883485.38	49	743054.392	1883482.57
24	742862.054	1883504.8	50	743058.808	1883481.52
25	742848.603	1883605.84			

Área de Influencia Indirecta (AII)

El Área de Influencia Indirecta corresponde al espacio territorial localizado fuera del área de intervención directa del proyecto, dentro del cual pueden manifestarse efectos ambientales derivados de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos.

En consecuencia, el **Área de Influencia Indirecta se establece como la superficie resultante de proyectar un buffer de 100 m alrededor del Área de Influencia Directa**, incorporando el entorno inmediato susceptible de mantener interacciones ambientales con el proyecto. Esta delimitación será utilizada como unidad espacial complementaria para la caracterización y análisis de los componentes ambientales y para la identificación de posibles efectos indirectos derivados de la ejecución y operación del CITRSU.



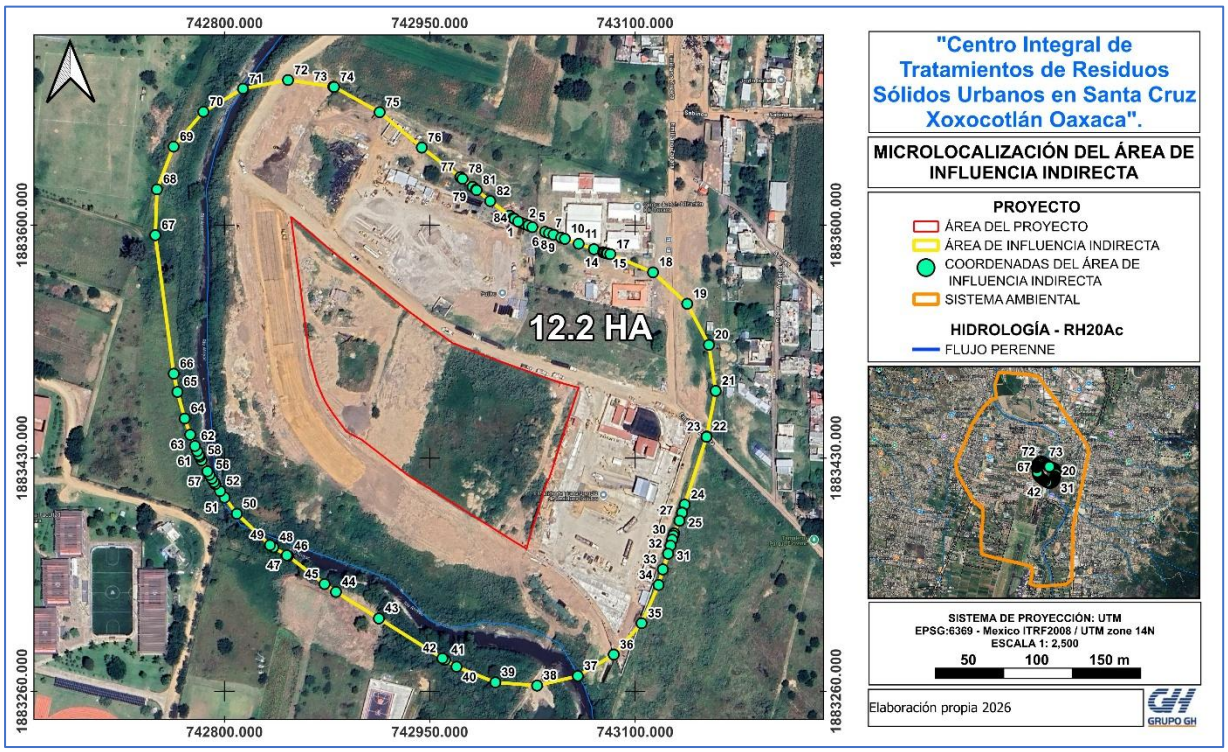


Ilustración III-8. Delimitación del área de influencia indirecta

Tabla III-3 Coordenadas del área de influencia indirecta

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
0	743014.538	1883602.62	44	742881.416	1883332.49
1	743015.961	1883602.03	45	742873.097	1883338.23
2	743018.111	1883601.17	46	742846.371	1883358.75
3	743019.298	1883600.73	47	742845.563	1883359.16
4	743021.99	1883599.69	48	742835.601	1883365.02
5	743024.878	1883598.53	49	742833.236	1883366.6
6	743034.163	1883595.09	50	742809.019	1883389.48
7	743037.067	1883594.12	51	742800.078	1883401.32
8	743040.377	1883592.94	52	742796.762	1883405.99
9	743045.92	1883590.85	53	742793.307	1883411.16
10	743048.638	1883589.95	54	742792.307	1883412.68
11	743058.695	1883586.38	55	742790.733	1883415.13
12	743069.864	1883582.41	56	742789.027	1883417.88
13	743076.456	1883580.23	57	742787.512	1883420.42
14	743077.425	1883579.97	58	742783.194	1883428.46
15	743078.991	1883579.54	59	742781.895	1883431.16
16	743079.608	1883579.36	60	742781.306	1883432.41
17	743081.815	1883578.84	61	742780.049	1883435.13
18	743113.014	1883565.56	62	742778.399	1883438.89

[redacted]

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
19	743137.98	1883542.61	63	742774.987	1883447.13
20	743153.843	1883512.64	64	742770.947	1883458.92
21	743158.779	1883479.09	65	742765.619	1883478.34
22	743152.219	1883445.83	66	742762.929	1883491.61
23	743152.122	1883445.57	67	742749.478	1883592.65
24	743136.123	1883396.12	68	742750.674	1883626.09
25	743134.258	1883390.36	69	742762.838	1883657.27
26	743134.204	1883390.2	70	742784.606	1883682.68
27	743132.315	1883384.4	71	742813.542	1883699.49
28	743128.414	1883375.17	72	742846.403	1883705.82
29	743127.864	1883373.55	73	742879.512	1883700.95
30	743126.974	1883370.6	74	742880.032	1883700.78
31	743125.813	1883366.26	75	742913.312	1883682.35
32	743124.028	1883360.33	76	742944.106	1883656.57
33	743120.197	1883348.91	77	742972.289	1883634.98
34	743117.099	1883337.55	78	742973.849	1883633.76
35	743104.644	1883309.64	79	742981.198	1883627.89
36	743084.339	1883286.79	80	742983.648	1883625.95
37	743058.082	1883271.15	81	742984.158	1883625.54
38	743028.326	1883264.16	82	742994.1	1883617.53
39	742997.85	1883266.49	83	743008.475	1883606.92
40	742969.502	1883277.92	84	743010.945	1883605.19
41	742961.113	1883282.91	85	743011.854	1883604.55
42	742959.221	1883284.07	86	743014.538	1883602.62
43	742912.773	1883313.11			

VER ANEXO 01

[redacted]

III.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS

De acuerdo con la carta de **Uso de Suelo serie VII de INEGI** el **Sistema Ambiental** incide en tres tipos de uso de suelo y vegetación, Asentamientos Humanos (70.9%), Agricultura de Riego Anual y Semipermanente (20.5%), Agricultura de Riego Semipermanente (8.6%). es importante mencionar que el **predio** propuesto incide Asentamientos humanos, en donde no existe vegetación arbórea.

Tabla III-4. Uso de suelo y vegetación presente en el SA

CLAVE	DESCRIPCIÓN	ÁREA	% EN SA
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	587	70.9
RAS	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	170	20.5
RS	AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE	71	8.6
TOTAL		828	100

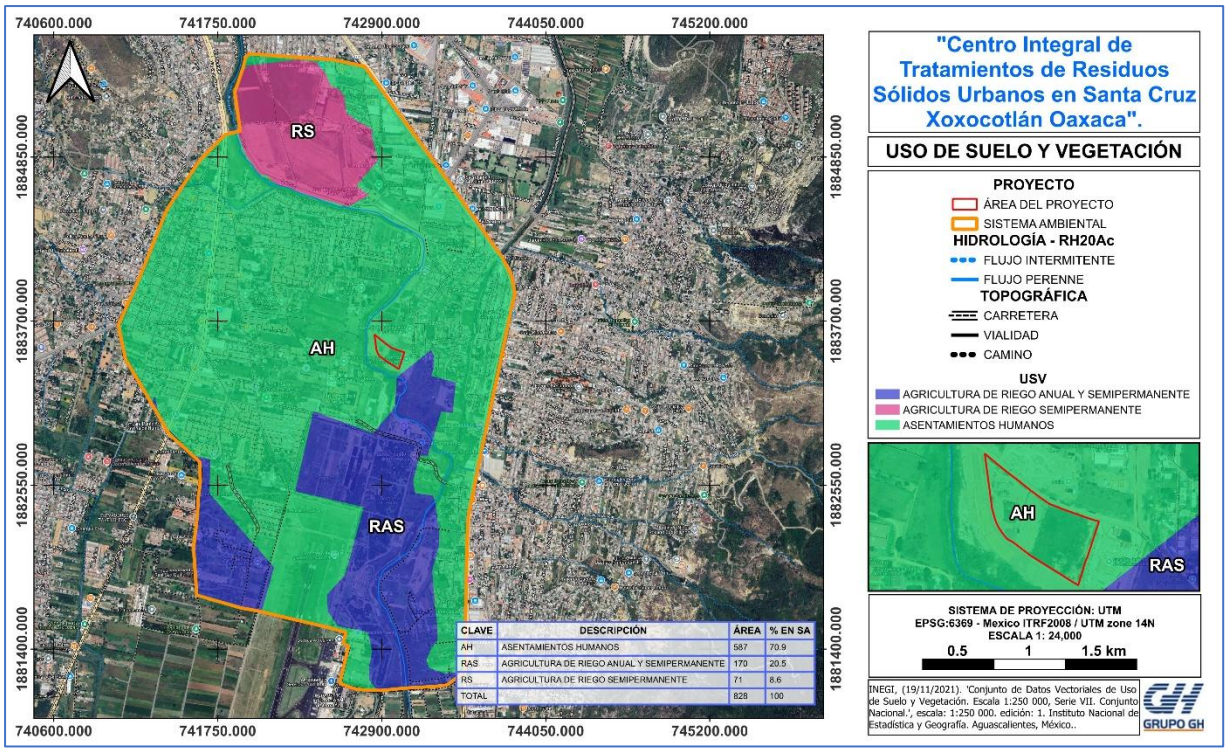


Ilustración III-9. Uso de suelo y vegetación del SA.

De acuerdo con las inspecciones en sitio, la vegetación del predio es principalmente de tipo arbustivo y está dominada por especies invasoras (carrizo, higuerilla y pastos).

[redacted]

Debido a esto, la realización del proyecto no representa un riesgo para la vegetación prioritaria de la zona.



Ilustración III-10. Estado de la vegetación en el área del proyecto

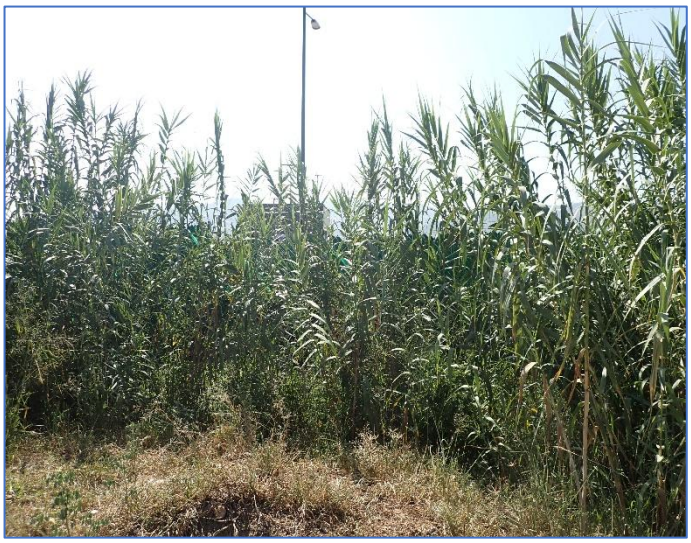


Ilustración III-11. Vegetación predominante en el sitio



Ilustración III-12. Vista panorámica

[redacted]

III.3 ESPECIES POTENCIALES

III.3.1 Listados de especies potenciales de flora y fauna

El Valle de Oaxaca presenta una importante diversidad biológica asociada a la variabilidad topográfica, climática y edáfica que caracteriza a la región. La vegetación natural y secundaria se encuentra condicionada principalmente por el régimen de precipitación, la altitud, el tipo de suelo y el grado de perturbación derivado de las actividades agrícolas, pecuarias y urbanas. En el territorio pueden presentarse comunidades de selva baja caducifolia, pastizales y diferentes tipos de vegetación secundaria, además de áreas destinadas a la agricultura y zonas urbanizadas.

La composición florística puede variar considerablemente entre sitios, particularmente en función del nivel de conservación de la vegetación. En áreas con perturbación moderada o alta es frecuente la presencia de vegetación secundaria, especies oportunistas y plantas asociadas a zonas agrícolas y urbanas. Asimismo, en el Valle de Oaxaca existe una amplia presencia de especies cultivadas y ornamentales que forman parte del paisaje rural y urbano, por lo que su identificación debe diferenciarse de la vegetación nativa o naturalizada.

En cuanto a la fauna silvestre potencial, las características ambientales del Valle de Oaxaca permiten la presencia de una diversidad de aves, mamíferos, reptiles, anfibios e invertebrados. La presencia potencial de estas especies de flora y fauna no implica necesariamente su ocurrencia dentro del área específica de estudio, ya que su distribución local depende de las condiciones particulares del sitio, la disponibilidad de alimento y refugio, la conectividad con otros fragmentos de vegetación y el grado de perturbación existente. Por ello, la determinación de la riqueza y composición real de la flora y fauna deberá sustentarse, cuando corresponda, en recorridos de campo, registros directos, evidencias indirectas y métodos de muestreo adecuados para cada grupo taxonómico.

VER ANEXO 02

[redacted]

III.4 RESUMEN Y METODOLOGÍA DE MUESTREOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO, ÁREA DE INFLUENCIA Y REGIÓN ECOLÓGICA

Componente	Tipos (Aleatorio siempre, sistemático, otro)	Métodos (Transecto, puntal)	Numero de sitios de muestreo	Horario de muestreo (Diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, etc.)	Fecha de realización y esfuerzo de muestreo	Comunidad perenne o estacional	Comunidad acuática o terrestre
Flora	Aleatorio	Censo	AP=8 RE=8	Diurno	Secas	14/08/26	Estacional	Terrestre
Fauna	Aleatorio	Puntos por conteo Transectos	AP=8 RE=8	Diurno	Secas	14/08/26	Estacional	Terrestre

III.4.1 Temporalidad de muestreo

El trabajo se ejecutó durante la temporada de estiaje específicamente el día 14 de agosto del año 2026, se contempló la ejecución de un muestreo de flora y fauna en el predio o área de influencia directa, así como del sistema ambiental delimitado dentro de la región ecológica.

III.4.2 Metodología de muestreo

El muestreo es una herramienta que consiste en utilizar sitios denominados unidades de muestreo, éstas deben ser representativas de la población objeto de estudio sobre la cual se realiza la toma de datos necesaria para dar respuesta a los objetivos planteados. El número, el tamaño y la distribución de estas unidades está en función de la precisión requerida, el tiempo disponible y la heterogeneidad u homogeneidad de las comunidades a estudiarse (Carrillo, 2008).

III.4.2.1 Muestreo de flora

En la realización del muestreo de flora se llevó a cabo parta los diferentes estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo se realizaron ciertos procedimientos para poder ejecutarlos en el área de campo y poder obtener información cualitativa y cuantitativa.

Trabajo de campo

Método de muestreo RE

Se realizó ocho **sitios circulares** de 500 m2 para el estrato arbóreo, para el estrato arbustivo un sitio de 50 m2 y para el estrato herbáceo 1 cuadrante de 1 m2

Método de muestreo AP

De igual forma para el muestreo en el predio se realizaron ocho sitios circulares de 500 m2 para el estrato arbóreo, 50 m2 para arbustos y 1 m2 para herbáceas.

Fo

[redacted]

La forma de los sitios fueron circulares con dimensiones de 500 m2 (radio de 12.7 m) para el estrato arbóreo, 50 m2(radio 4 m) para el estrato arbustivo y para el estrato herbáceo de 1 m2.

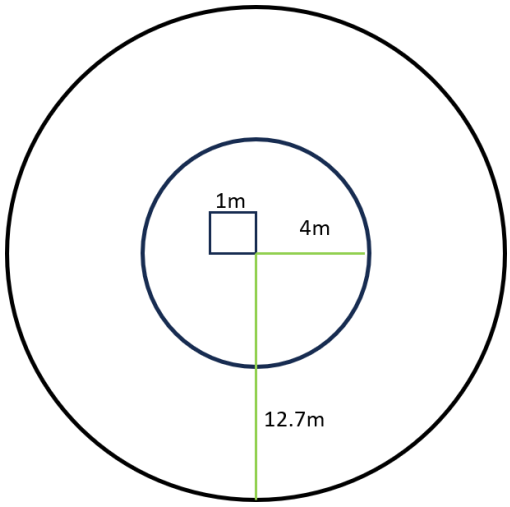


Ilustración III-13 . Forma de los sitios de muestreo

Tamaño de la muestra

Una vez establecida la intensidad de muestreo, se realizó el cálculo del tamaño de muestra cómo se señala en la ecuación.

n = (IM/100) *N	**En donde:** **n= superficie a muestrear (ha)** **N= Superficie total (ha)** **IM= Intensidad de muestreo (%)**

Por lo tanto, la superficie muestreada para la realización del inventario en esta zona corresponde a 8 sitios de 500m2, es decir una superficie de 4000m2 (0.4 ha).

Descripción del muestreo en campo

El trabajo de campo en cada uno de los sitios circulares concéntricos georreferenciados se ejecutó conforme al siguiente protocolo dasométrico y ecológico estandarizado:

1. **Ubicación y Trazo del Sitio:**

Localización del centro del sitio mediante GPS navegador (configurado en coordenadas UTM WGS84) y delimitación física del radio correspondiente, mediante hilo de plástico graduado y cinta métrica.

[redacted]

2. **Criterio de Medición y Orden de Registro:**

Para evitar omisiones o conteos dobles, el censo dasométrico inició con el individuo arbóreo más próximo al centro del sitio con orientación franca hacia el Norte, continuando el registro sistemático en el sentido de las manecillas del reloj ($360°$).

3. **Variables Ecológicas y de Sitio:**

En cada estación se registraron datos de ubicación fisiográfica, altitud (msnm), exposición, pendiente media del terreno, forma de vida de los ejemplares y determinación taxonómica preliminar (nombre común y científico).

4. **Variables Dasométricas y Morfométricas:**

Diámetro a la Altura del Pecho (DAP / Diámetro Normal): Medido a 1.30 m sobre el nivel del suelo a favor de la pendiente, empleando cinta diamétrica forestal dispuesta de forma transversal al eje del fuste.

Altura Total (H) y Altura de Fuste Limpio: Estimada para los individuos arbóreos mediante clinómetro / pistola Haga y verificada con flexómetro en ejemplares menores y estrato arbustivo.

Diámetro y Proyección de Cobertura de Copa: Medición de dos ejes perpendiculares de copa con cinta métrica, aplicada tanto al estrato arbóreo como al estrato arbustivo dentro de su respectivo radio concéntrico.

5. **Equipo e Instrumental Forestal Empleado:**

Cinta diamétrica forestal, hipsómetro/pistola Haga, clinómetro, brújula de mano (azimutal), receptor GPS, cámara fotográfica digital y cinta métrica graduada.

En seguida se presentan las evidencias fotográficas del muestreo de flora silvestre.



Marcaje del punto central del sitio



Toma de datos dasométricos

[redacted]


Registro de medidas de la cobertura vegetal


Registro de datos de arbustos


Marcaje del sitio de muestreo


Colocación de cintas delimitadoras de estratos


Marcaje del estrato herbáceo


Etiquetado de arbolado

Trabajo de gabinete

Se utilizó información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO), Com

[redacted]

México (MEXU); y de organizaciones internacionales como: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Para la identificación de flora se llevó a cabo en campo y en gabinete con apoyo de guías impresas y fotografías, así como imágenes de los herbarios del Instituto de Biología, UNAM, The Field Museum y Tropicos.org (Missouri Botanical Garden).

A continuación, se presenta el plano georreferenciado de los sitios de muestreo para el Sistema Ambiental y el predio.

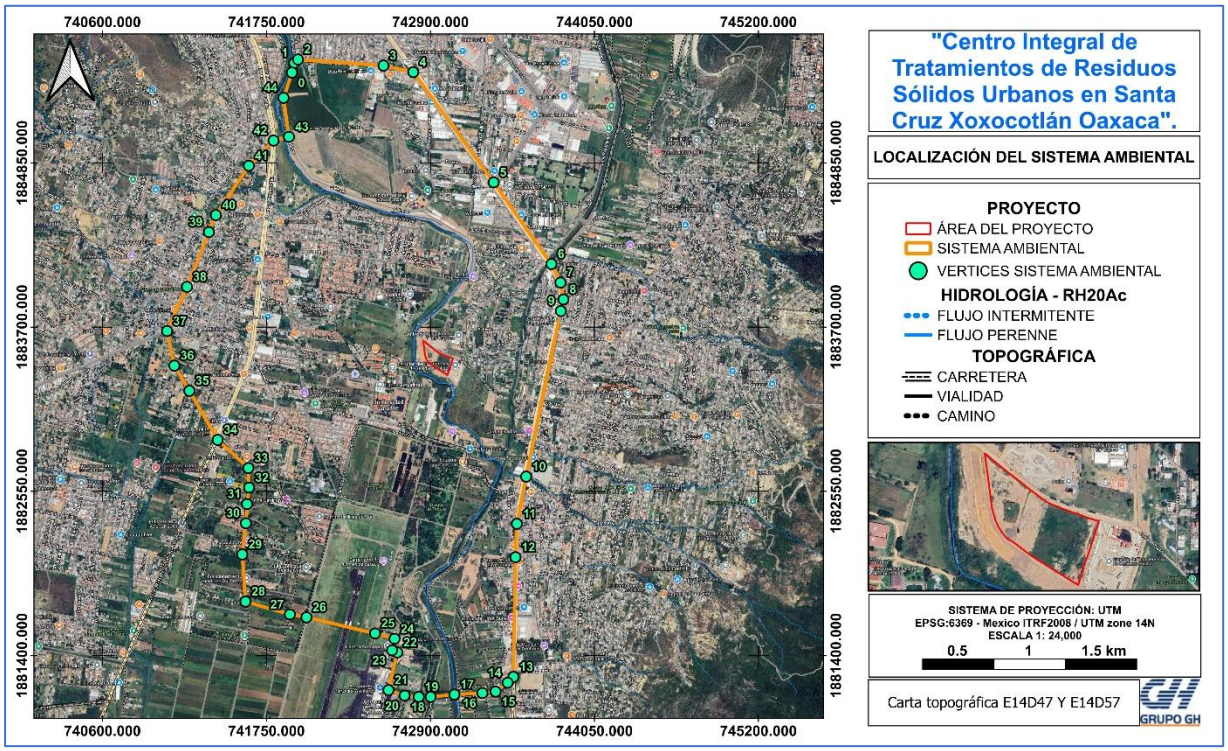


Ilustración III-14 . Sitios de muestreo del sistema ambiental

Tabla III-5 Coordenadas de los sitios de muestreo del S-A

SITIO	X	Y
1	743307	1883001
2	743329	1882930
3	743307	1883044
4	743273	1883011
5	742883	1882405
6	742582	1882433
7	742382	1882542
8	742317	1882677

[redacted]

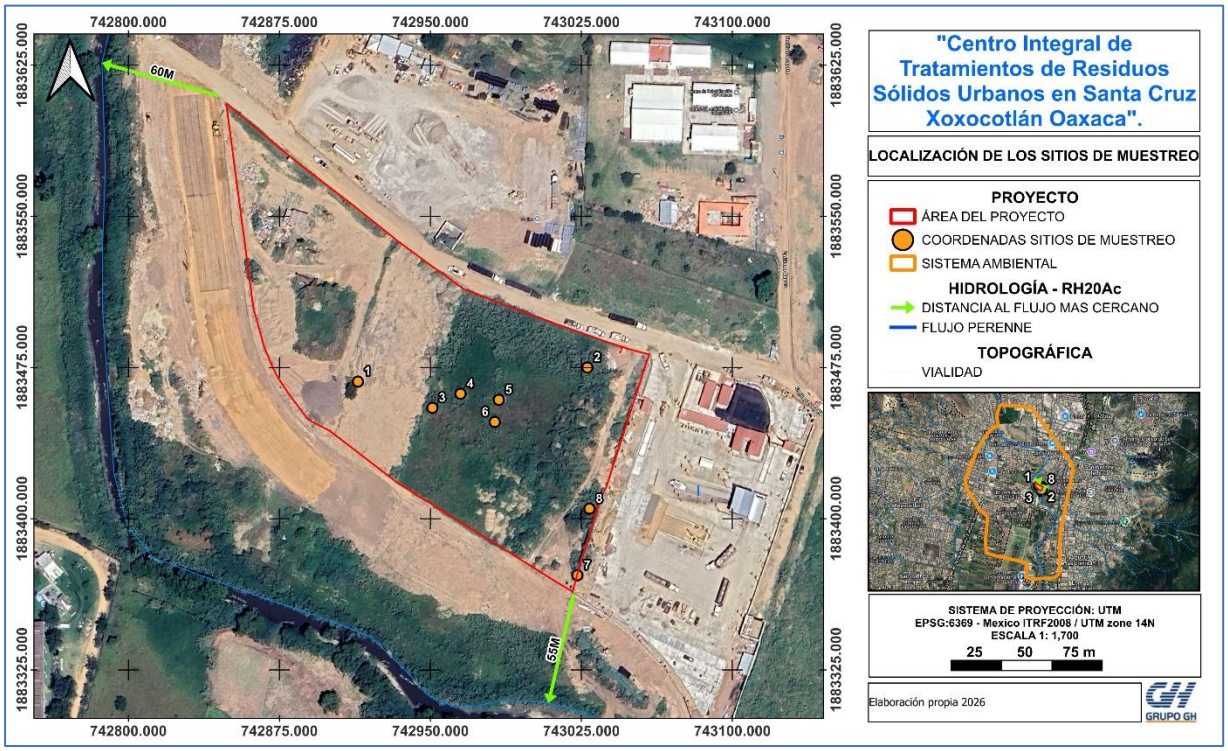


Ilustración III-15 . Sitios de muestreo de flora del Predio

Tabla III-6 Coordenadas de los sitios de muestreo del predio

SITIO	X	Y
1	742914	1883468
2	743028	1883475
3	742951	1883455
4	742965	1883462
5	742984	1883459
6	742982	1883448
7	743023	1883372
8	743029	1883405

III.4.2.2 Muestreo de fauna

El territorio mexicano se emplaza sobre la Zona de Transición Mexicana, un área de convergencia evolutiva entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical. Esta confluencia histórica, sumada a una compleja orografía, gradientes altitudinales y variedad climática, ha favorecido procesos intensos de especiación, radiación adaptativa y una notable concentración de endemismos (Flores-Villela y Navarro-Sigüenza, 1993).

[redacted]

En el contexto nacional, los estados del sureste de México albergan la mayor riqueza de vertebrados terrestres (Koleff et al., 2008). Dentro de este ámbito, el estado de Oaxaca se posiciona como la entidad federativa con la mayor biodiversidad faunística del país, sustentada por la interacción de sus diversas provincias fisiográficas y corredores hidrológicos (Centeno-García, 2004; Ortiz-Pérez et al., 2004). La representatividad de la fauna de vertebrados en Oaxaca respecto al total nacional se desglosa en los siguientes términos:

La caracterización de la fauna silvestre del área de estudio se realizó considerando principalmente los grupos correspondientes a la mastofauna, avifauna y herpetofauna, debido a su relevancia ecológica, su relación con las condiciones y características del hábitat, así como a su utilidad como elementos indicadores de las condiciones ambientales del sitio y de los posibles efectos derivados de la ejecución de obras o actividades.

Si bien en el predio se reconoce la presencia potencial de otros grupos biológicos, particularmente artrópodos, microorganismos y otros organismos de menor tamaño, su evaluación requiere metodologías específicas y esfuerzos de muestreo diferenciados. Los artrópodos constituyen uno de los grupos taxonómicos con mayor diversidad y abundancia a nivel mundial y desempeñan funciones ecológicas relevantes, entre ellas la polinización, descomposición de materia orgánica, depredación y participación en las redes tróficas. Sin embargo, su adecuada caracterización requiere, dependiendo del grupo de interés, técnicas especializadas de colecta, trampas específicas, identificación taxonómica y, en determinados casos, apoyo de especialistas y material de referencia, los cuales retrasarían la integración de dicho documento.

Estacionalidad del muestreo

Uno de los objetivos del presente estudio consiste en identificar y registrar la fauna silvestre asociada al predio y a su área de influencia inmediata, con énfasis en los grupos correspondientes a la mastofauna, avifauna y herpetofauna. Para tal efecto, se implementaron técnicas de muestreo directo e indirecto, orientadas a obtener registros de las especies presentes, así como información que permita reconocer la composición faunística del área de estudio.

Las actividades de campo se desarrollaron durante la temporada de estiaje, considerando el periodo disponible para la ejecución del estudio y las condiciones ambientales prevalecientes en el sitio. En este sentido, los resultados obtenidos corresponden a las condiciones particulares existentes durante el periodo de muestreo, por lo que la detección de especies puede estar condicionada por factores

[redacted]

ambientales, estacionales, conductuales y por la disponibilidad y accesibilidad de los distintos tipos de hábitat.

El área de estudio se encuentra inmersa en un entorno que ha experimentado procesos de transformación asociados principalmente con el crecimiento poblacional, el desarrollo de infraestructura y la modificación de la cobertura y uso del suelo. Estas condiciones han propiciado la presencia de ambientes con diferentes grados de perturbación, en los cuales determinadas especies de fauna silvestre pueden presentar distintos niveles de tolerancia a la presencia y actividades humanas.

Considerando las características del predio, su entorno inmediato, el grado de perturbación existente, los tipos de vegetación y hábitats presentes, así como los hábitos y patrones de actividad de los diferentes grupos faunísticos, se seleccionaron técnicas de muestreo acordes con las condiciones del sitio

Marco metodológico

Avifauna: Oaxaca registra aproximadamente el 67% de las especies de aves reportadas para México, albergando especies residentes, endémicas de la vertiente del Pacífico y un alto flujo de aves migratorias neotropicales (Navarro-Sigüenza et al., 2015; Howell y Webb, 1995).

Mastofauna: La entidad concentra más del 41% de los mamíferos terrestres y voladores del país, con ensamblajes que abarcan desde quirópteros y micromamíferos hasta mesocarnívoros y ungulados (Ceballos y Oliva, 2005).

Herpetofauna (Anfibios y Reptiles): Representa cerca del 35.7% de la riqueza herpetológica nacional, destacando por una elevada tasa de endemismos asociada a microcuencas y sistemas montañosos aislados (Casas-Andreu et al., 1996).

No obstante, este contexto de mega diversidad estatal, en la subprovincia de los Valles Centrales y de manera particular en la periferia urbana de Santa Cruz Xoxocotlán la composición zoológica original ha sido modificada por la fragmentación del hábitat, la pérdida de cobertura vegetal nativa y la presión antropogénica constante.

A continuación, se presenta la metodología empleada para la determinación de fauna presente.

Trabajo de gabinete:

Herpetofauna (anfibios y reptiles): Se realizó el listado de las especies con distribución potencial para la zona de estudio. Para generar este listado se consultó bibliografía especializada: artículos científicos (Casas- Andreu 1996), libros especializados (Lanner

[redacted]

1994; Köler 2003), catálogos taxonómicos (CONABIO 2011; 2012), páginas web (www.gbif.org; www.maps.iucnredlist.org; conabio.inaturalist.org).

Avifauna: Para describir la composición de la avifauna que se distribuye en la zona de estudio y generar una lista de especies con distribución potencial, se revisó la nomenclatura de la American Ornithologists' Union (AOU 2013) y la guía de aves de México y Norte de Centro América (Steve, N. G., Howell y Sophie W. 2005).

Mastofauna: El elenco potencial de mamíferos se estructuró a partir de los compendios de Ceballos y Oliva (2005), Ceballos y Arroyo-Cabrales (2012) y catálogos de mamíferos de México de la CONABIO. Asimismo, los criterios de detección y diseño de muestreo se fundamentaron en el Manual de técnicas para el estudio de la fauna del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL, 2011), el Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda, 2012) y manuales estandarizados de fototrampeo y monitoreo biológico.

El estatus de conservación de las especies enlistadas se realizó con base en la NOM-059.

Trabajo de campo

La selección de las técnicas de muestreo en campo respondió a los requerimientos etológicos, tamaño corporal, movilidad y preferencias de microhábitat de cada grupo faunístico. Para optimizar el esfuerzo de muestreo y permitir la comparación espacial, se utilizó una red de transectos lineales estandarizados y puntos de observación distribuidos tanto al interior del polígono del proyecto, como en la matriz del Sistema Ambiental, abarcando los distintos tipos de cobertura vegetal y niveles de perturbación.

Herpetofauna: Debido a los hábitos crípticos, ectotermia y tallas corporales reducidas de este grupo, el levantamiento se ejecutó mediante la técnica de búsqueda libre por relevamiento visual por tiempo y área delimitada (VES) a lo largo de los transectos lineales (Heyer et al., 1994; 2001):

Búsqueda activa en microhábitats: Inspección minuciosa bajo rocas, troncos caídos, hojarasca, oquedades, grietas del suelo y zonas de humedad adyacentes a bordos agrícolas y canales de desagüe.

Registro: Los ejemplares observados fueron fotografiados a distancia o capturados manualmente de forma temporal para su determinación taxonómica in situ con base en caracteres morfométricos y escamación, siendo liberados de inmediato en el mismo punto de avistamiento sin ocasionarles daño.

[redacted]

Avifauna: Para caracterizar la comunidad ornitológica residente y migratoria se implementaron técnicas combinadas de transectos lineales de longitud fija y puntos de conteo con radio variable (Ralph et al., 1996), estratificados según la heterogeneidad del paisaje:

Instrumental y determinación: Se emplearon binoculares de alta definición óptica (Kowa SV 10x42, Eagle Optics Shrike 10x42 y Ranger 8x42). La identificación acústica y visual se sustentó en las guías de campo especializadas de Howell y Webb (1995), Sibley (2000) y National Geographic (Dunn y Alderfer, 2011).

Mastofauna: Para el registro de mamíferos terrestres y voladores se aplicaron métodos de detección directa e indirecta adaptados a ambientes periurbanos (Rabinowitz, 1993; Aranda, 2000; 2012):

Métodos Directos: Registro visual de individuos durante los recorridos diurnos y crepusculares sobre los transectos establecidos.

Métodos Indirectos (Rastros y Señales): Búsqueda sistemática de indicios sobre sustratos blandos (tierra, lodo, arena en márgenes de canales y caminos), incluyendo huellas, heces fecales, senderos de paso, madrigueras, egagrópilas, restos óseos, rascaderos y pelos. La identificación de huellas y rastros se validó mediante el Manual de rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda, 2012).

Esfuerzo de muestreo y distribución espacial de los sitios

Para optimizar el esfuerzo de muestreo se realizaron transectos aleatorios estandarizados y puntos de observación distribuidos tanto al interior del polígono del proyecto, como en la matriz del Sistema Ambiental, para el predio se realizaron dos transectos recorriendo 190 metros en total y ocho puntos por conteo, de igual forma para el sistema ambiental se recorrieron dos transectos abarcando una longitud de 837 metros y ocho puntos por conteo, mismos que se clasifican en las siguientes tablas**.**

Tabla III-7 esfuerzo de muestreo de los transectos y puntos por conteo utilizados para el muestreo de fauna en el SA

TRANSECTOS	LONGITUD DEL TRANSECTO (M)	PUNTOS POR CONTEO	ÁREA M^2
1	85	1	500
		2	500
		3	500
		4	500
2	105	5	500

[redacted]

TRANSECTOS	LONGITUD DEL TRANSECTO (M)	PUNTOS POR CONTEO	ÁREA M²
		6	500
		7	500
		8	500

Tabla III-8 Esfuerzo de muestreo de los transectos y puntos por conteo utilizados para el muestreo de fauna en el predio

TRANSECTO	LONGITUD DEL TRANSECTO (M)	PUNTOS POR CONTEO	ÁREA M²
1	157	1	500
		2	500
		3	500
		4	500
		5	500
2	680	6	500
		7	500
		8	500

A continuación, se presenta el plano georreferenciado y coordenadas de los sitios de muestreo para el Sistema Ambiental y el predio.

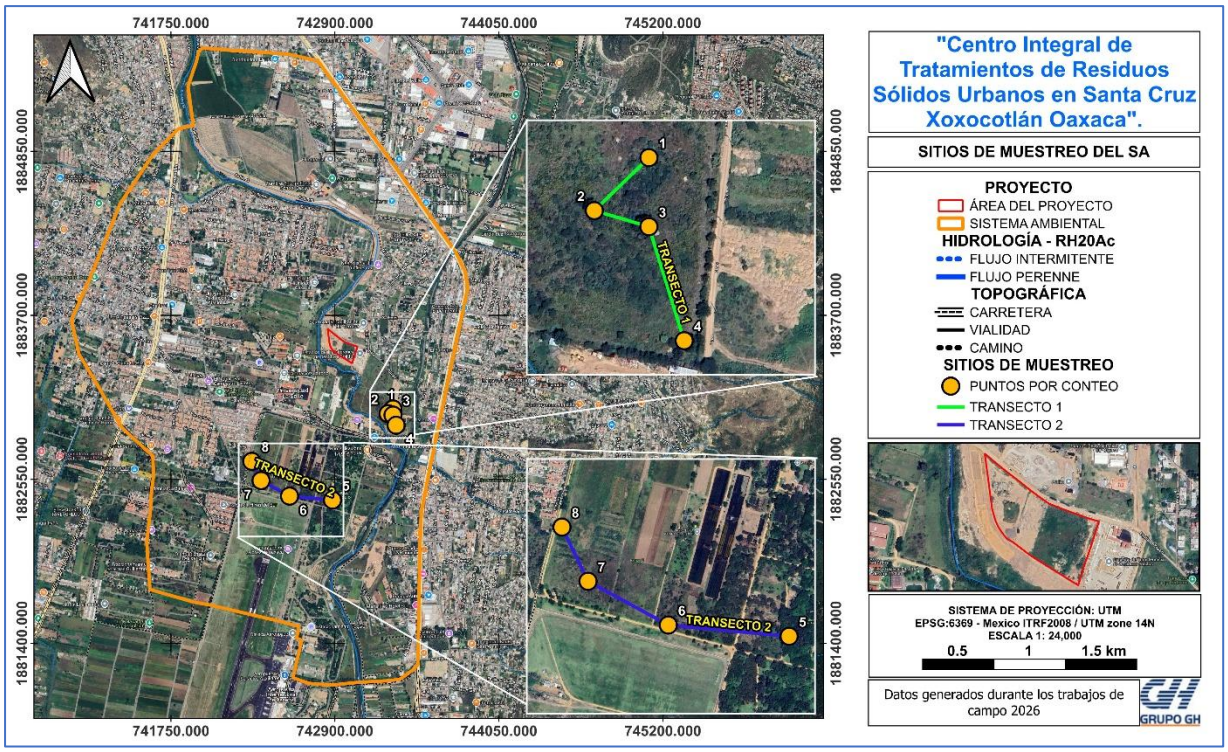


Ilustración III-16. Transectos y puntos por conteo del SA

[redacted]

Tabla III-9 Coordenadas de los sitios de muestreo de fauna del SA

TRANSECTOS	PUNTOS POR CONTEO	X	Y
1	1	743307	1883044
	2	743273	1883011
	3	743307	1883001
	4	743329	1882930
2	5	742883	1882405
	6	742582	1882433
	7	742382	1882542
	8	742317	1882677

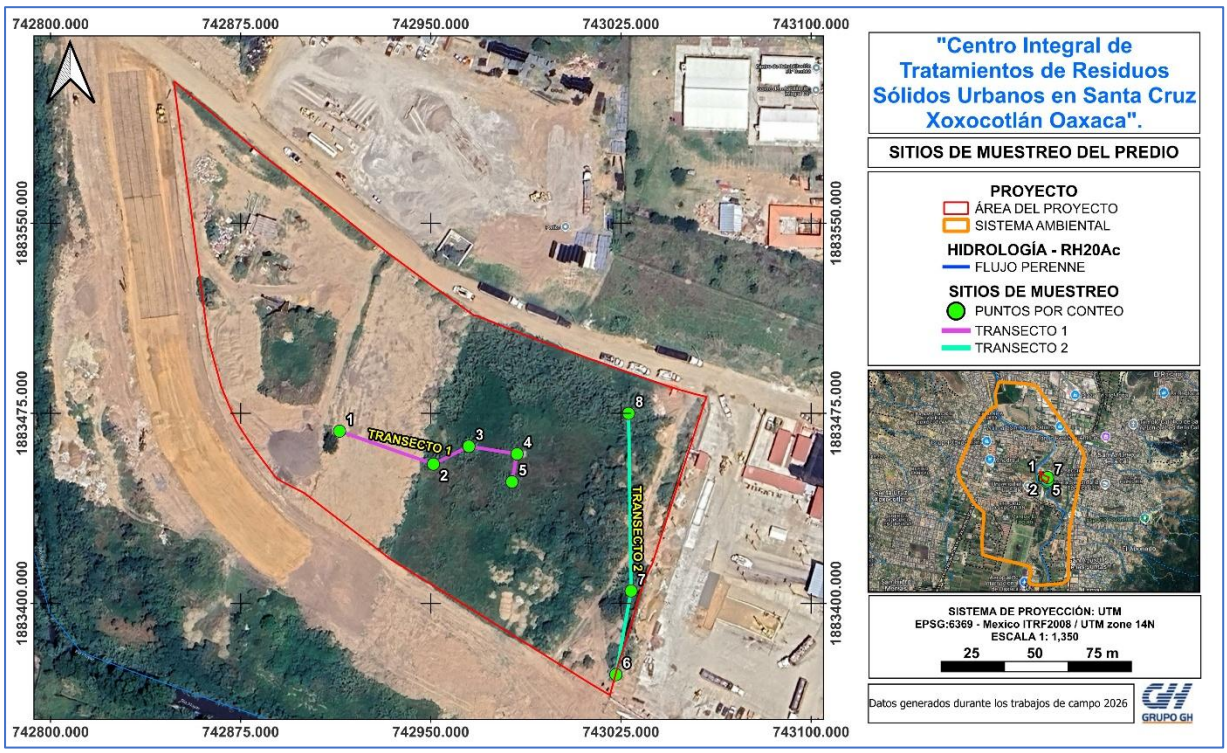


Ilustración III-17. Transectos y puntos por conteo del predio

Tabla III-10 Coordenadas de los sitios de muestreo de fauna del predio

TRANSECTO	PUNTOS POR CONTEO	X	Y
1	1	742914	1883468
	2	742951	1883455
	3	742965	1883462
	4	742984	1883459
	5	742982	1883448
2	6	743023	1883372
	7	743029	1883405
	8	743028	1883475

[redacted]

Todo este análisis sirvió para la recopilación de información para la elaboración de los listados potenciales de las especies de fauna reportadas para la zona de estudio. En seguida, se presenta la memoria gráfica de los recorridos de campo, observación y registros directos e indirectos obtenidos durante la caracterización zoológica:



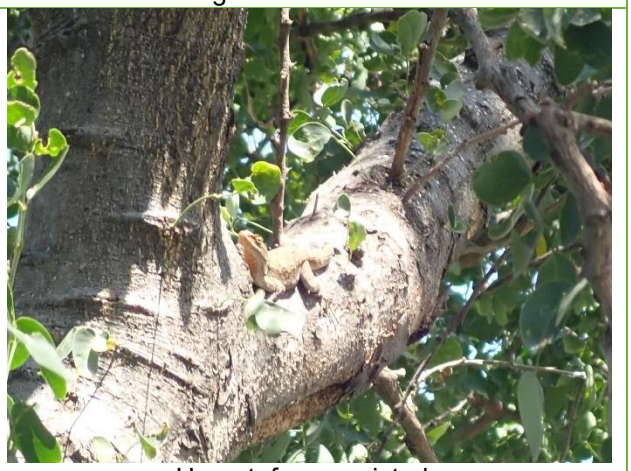
Actividades de avistamiento



Registro de individuos



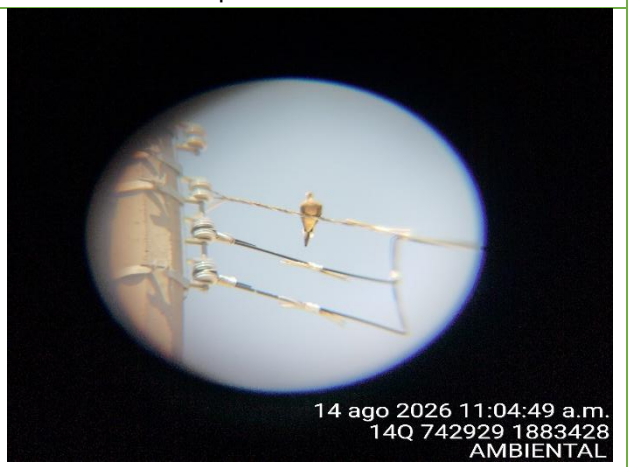
Búsqueda de fauna



Herpetofauna avistada



Puntos por conteo de fauna



Columbina inca

[redacted]

III.5 ESPECIES IDENTIFICADAS EN CAMPO, ENDEMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORIA DE RIESGO CON FORME A LA NOM 059 SEMARNAT 2010

Tabla III-11. Especies potenciales para el sistema ambiental y su estatus en la NOM 059 SEMARNAT 2010

ARBÓREO			
N° spp	**Género y especie**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**
1	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda	No listada
2	*Leucaena esculenta*	Guaje	No listada
3	*Neltuma laevigata*	Mezquite	No listada
4	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	No listada
5	*Vachellia farnesiana*	Huizache, Acacia	No listada
ARBUSTIVO			
N° spp	**Género y especie**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**
1	*Arundo donax*	Carrizo	No listada
2	*Bougainvillea glabra*	Bugambilia	No listada
3	*Croton ciliatoglandulifer*	Croton	No listada
4	*Cymbopogon citratus*	Pasto zacatillo	No listada
5	*Iresine diffusa*	Iresine	No listada
6	*Lantana camara*	Lantana-Oreganillo	No listada
7	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	No listada
8	*Ricinus communis*	Higuerilla	No listada
9	*Sida rhombifolia*	Malvavisco	No listada
10	*Vachellia farnesiana*	Huizache, Acacia	No listada
HERBÁCEO			
N° spp	**Género y especie**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**
1	*Bromus tectorum*	Pasto espiga	No listada
2	*Dactyloctenium aegyptium*	Pasto pata de gallo	No listada
3	*Iresine diffusa*	Iresine	No listada
4	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	No listada
5	*Sida rhombifolia*	Malvavisco	No listada

Tabla III-12. Especies potenciales para el predio y su estatus en la NOM 059 SEMARNAT 2010

ARBÓREO			
N° spp	**Género y especie**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**
1	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil	No listada
ARBUSTIVO			
N° spp	**Género y especie**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**
1	*Amaranthus retroflexus*	Amaranto	No listada
2	*Arundo donax*	Carrizo	No listada

[redacted]

3	*Baccharis salicifolia*	Chamizo	No listada
4	*Bromus tectorum*	Pasto espiga	No listada
5	*Crotalaria pallida*	Tronadora	No listada
6	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	No listada
7	*Ricinus communis*	Higuerilla	No listada
8	*Sida rhombifolia*	Malvavisco	No listada
HERBÁCEO			
N° spp	**Género y especie**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**
1	*Bromus tectorum*	Pasto espiga	No listada
2	*Dactyloctenium aegyptium*	Pasto pata de gallo	No listada

Tabla III-13. Listado potencial de Fauna presente en el sistema ambiental y estatus la NOM 059 SEMARNAT 2010

HERPETOFAUNA				
N° spp	**Género y especie**	**Nombre común**	**Número de individuos**	**ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010**
1	*Aspidoscelis gularis*	Lagartija	15	Sin estatus
2	*Sceloporus siniferus*	Lagartija-escamosa cola larga	8	Sin estatus
3	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	2	Sin estatus
4	*Urosaurus bicarinatus*	Chintete	13	Sin estatus
5	*Pituophis lineaticollis*	Culebra sorda	4	Sin estatus
6	*Sceloporus variabilis*	Chintete pansa rosada	16	Sin estatus
TOTAL			59	
AVIFAUNA				
N° SPP	**GENERO Y ESPECIE**	**NOMBRE COMUN**	**NUMERO DE INDIVIDUOS**	**ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010**
1	*Coragyps atratus*	Zopilote	15	Sin estatus
2	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero	6	Sin estatus
3	*Columbina inca*	Tortolita	14	Sin estatus
4	*Molothrus aeneus*	Tordo de ojos rojos	13	Sin estatus
5	*pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	18	Sin estatus
6	*Caracara plancus*	Quebrantahuesos	10	Sin estatus
7	*Passer domesticus*	Gorrion	28	Sin estatus
8	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	24	Sin estatus
9	*Myiozetetes Similis*	Luis gregario	2	Sin estatus
TOTAL			130	
MASTOFAUNA				
N° SPP	**GENERO Y ESPECIE**	**NOMBRE COMUN**	**NUMERO DE INDIVIDUOS**	**ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010**
1	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	3	Sin estatus
2	*Sylvilagus floridanus*	Conejo de campo	5	Sin estatus
3	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	4	Sin estatus

[redacted]

4	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago Frutero	8	Sin estatus
5	*Sciurus aureogaster*	Ardilla	3	Sin estatus
TOTAL			23	

Tabla III-14. Listado potencial de Fauna presente en el predio y estatus la NOM

HERPETOFAUNA				
N°	**Género y especie**	**Nombre común**	**Número de individuos**	**ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010**
1	*Aspidoscelis deppei*	Ticuiliche mexicano	1	Sin estatus
2	*Anolis nebulosus*	abaniquillo pañuelo del pacifico	1	Sin estatus
3	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	1	Sin estatus
4	*Sceloporus formosus*	Lagartija	6	Sin estatus
5	*Sceloporus siniferus*	Chintete	5	Sin estatus
AVIFAUNA				
N°	**Género y especie**	**Nombre común**	**Número de individuos**	**ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010**
1	*Coragyps atratus*	Zopilote	15	Sin estatus
2	*Columbina inca*	tortolita	1	Sin estatus
3	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	1	Sin estatus
4	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	5	Sin estatus
5	*Passer domesticus*	Gorrion	10	Sin estatus
6	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	15	Sin estatus
MASTOFAUNA				
N°	**Género y especie**	**Nombre común**	**Número de individuos**	**ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010**
1	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	1	Sin estatus
2	*Sylvilagus floridanus*	Conejo de campo	1	Sin estatus
3	*Heteromys pictus*	Ratón Espinoso Pintado	2	Sin estatus

VER ANEXO 03

[redacted]

III.6 ÍNDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

La información dasométrica y florística obtenida en las unidades de muestreo concéntricas se procesó para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, con el fin de evaluar cuantitativamente la estructura horizontal, riqueza específica, dominancia ecológica y condición sucesional de la cobertura vegetal:

Índice de diversidad de shannon-wiener

El índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (*H*) se expresa en **bits**. Cuanto mayor sea el valor de *H* mayor será la diversidad. Si se comparan varias comunidades, presentará mayor diversidad la que mayor número de bits posea.

$$H = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i \quad \text{Siendo} \quad p_i = \frac{N_i}{N}$$

$$H \approx -3.3 \sum \left(p_i \cdot \log_{10} p_i \right)$$

N_i = número de individuos de la especie *i*.
N = número total de individuos.

Con frecuencia no es posible operar en la calculadora con log_2 por lo que es necesario realizar una transformación:

$$\log_2 p_i = \frac{\log_{10} p_i}{\log_{10} 2} = \frac{\log_{10} p_i}{0.301}$$

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total.

Índice de equidad: pielou

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación la máxima diversidad esperada su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igual abundantes.

[redacted]

Es la razón que expresa la equitativita, como la diversidad encontrada con relación al máximo valor que puede alcanzar cuando todas las especies muestran idénticas abundancias.

Índice de dominancia

El índice basado en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

Índice de Simpson

Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie los valores fluctúa entre 0 y 1.

Índice inverso de Simpson**:** 1/D Valor menor posible es 1 (comunidad con solo 1 especie); a mayor diversidad mayor es el índice; el valor máximo es el número de especies de la comunidad (Riqueza de especies).

Índice de valor de importancia (ivie)

Índice de Valor de Importancia (IVI). Fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool *etal.* (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer–Novelli (1983) y Corella *et al.* (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calculó de la siguiente manera:

$$\text{IVI} = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

[redacted]

Donde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de cuadros muestreados}}$$

A continuación, se presentan lo resultado de las evaluaciones para los estratos identificados, arbóreo, arbustivo, herbáceo.

III.6.1 Análisis de diversidad de la vegetación

De acuerdo a la metodología empleada para el análisis de la vegetación se obtuvo un total de 5 registros botánicos para el estrato arbóreo,10 registros botánicos para el estrato arbustivo, 5 registros botánicos para el estrato de herbáceas.

La información recabada en campo servirá para realizar un análisis mediante la obtención de diferentes índices de diversidad biológica, que permita realizar una comparación cuantitativa y cualitativa de las especies que caracterizan a la estructura de la vegetación en la unidad de análisis con respecto al proyecto.

[redacted]

Tabla III-15. Riqueza y abundancia del estrato arbóreo del SA

N° spp	Género y especie	Nombre común	Diámetro de copa (mts)	Número de individuos	Apariciones	Abundancia absoluta	Abundancia relativa pi	Ln(Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda	3.61	7	3	0.002	0.101	-2.288	-0.232	0.010
2	*Leucaena esculenta*	Guaje	4.25	1	1	0.000	0.014	-4.234	-0.061	0.000
3	*Neltuma laevigata*	Mezquite	3.13	2	1	0.001	0.029	-3.541	-0.103	0.001
4	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	3.87	52	6	0.013	0.754	-0.283	-0.213	0.568
5	*Vachellia farnesiana*	Huizache, Acacia	2.32	7	1	0.002	0.101	-2.288	-0.232	0.010
			17.180	69.000	12.000	0.017	1.000	-12.634	-0.841	0.590

Tabla III-16. Índice de biodiversidad para el estrato arbóreo del SA

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.59**
INDICE DE SHANNON	0.84
HMAX= LnS	1.61
PIELOU J= H/HMAX	0.52

El resultado de la aplicación del índice de Simpson indica la dominancia de las especies para el caso que nos ocupa existe una probabilidad de 0.59 de individuos seleccionados al azar sean de la misma especie.

De acuerdo al índice de Shannon que nos indica que tan diverso es el ecosistema muestreado y de acuerdo al valor obtenido de 0.84 nos indica que el ecosistema presenta una diversidad Baja.

El estrato arbóreo en este ecosistema presenta una equitatividad del 52% lo que nos demuestra que las especies se encuentran medianamente representadas equitativamente.

Tabla III-17. Riqueza y abundancia del estrato arbustivo del SA

N° spp	Género y especie	Nombre común	Diámetro de copa (cm)	Número de individuos	Apariciones	Abundancia absoluta	Abundancia relativa pi	Ln(Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Arundo donax*	Carrizo	137	261	1	0.65	0.59	-0.52	-0.31	0.35
2	*Bougainvillea glabra*	Bugambilia	200	3	1	0.01	0.01	-4.99	-0.03	0.00
3	*Croton ciliatoglandulifer*	Croton	98	5	1	0.01	0.01	-4.48	-0.05	0.00
4	*Cymbopogon citratus*	Pasto zacatillo	103.3	9	2	0.02	0.02	-3.89	-0.08	0.00
5	*Iresine diffusa*	Iresine	95.7	7	1	0.02	0.02	-4.14	-0.07	0.00
6	*Lantana camara*	Lantana-Oreganillo	150	1	1	0.00	0.00	-6.09	-0.01	0.00
7	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	165.9	38	4	0.10	0.09	-2.45	-0.21	0.01
8	*Ricinus communis*	Higuerilla	136.56	7	2	0.02	0.02	-4.14	-0.07	0.00
9	*Sida rhombifolia*	Malvavisco	173.6	12	2	0.03	0.03	-3.60	-0.10	0.00

[redacted]

10	*Vachellia farnesiana*	Huizache, Acacia	216.1	97	3	0.243	0.220	-1.512	-0.333	0.049
	TOTAL		1476.16	440	18	1.1	1	-35.8089	-1.2629	0.4098

Tabla III-18. Índice de biodiversidad para el estrato arbustivo del SA

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.41**
INDICE DE SHANNON	1.26
HMAX= LnS	2.30
PIELOU J= H/HMAX	0.55

El resultado de la aplicación del índice de Simpson indica la dominancia de las especies para el caso que nos ocupa existe una probabilidad de 0.41 de individuos seleccionados al azar sean de la misma especie.
De acuerdo al índice de Shannon que nos indica un valor de 1.26 nos indica que el ecosistema presenta una diversidad media.
El estrato arbustivo en este ecosistema presenta una equitatividad del 55% lo que nos demuestra que las especies se encuentran medianamente representadas equitativamente.

Tabla III-19. Riqueza y abundancia del estrato herbáceo del SA

N° spp	Género y especie	Nombre común	Diámetro de copa (cm)	Número de individuos	Apariciones	Abundancia absoluta	Abundancia relativa pi	Ln(Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Bromus tectorum*	Pasto espiga	29.8	27	7	3.3750	0.5094	-0.6745	-0.3436	0.2595
2	*Dactyloctenium aegyptium*	Pasto pata de gallo	16.8	18	4	2.2500	0.3396	-1.0799	-0.3668	0.1153
3	*Iresine diffusa*	Iresine	12.6	3	1	0.3750	0.0566	-2.8717	-0.1625	0.0032
4	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	6.5	2	1	0.2500	0.0377	-3.2771	-0.1237	0.0014
5	*Sida rhombifolia*	Malvavisco	29	3	1	0.3750	0.0566	-2.8717	-0.1625	0.0032
			94.7	53	14	6.6250	1.0000	-10.7749	-1.1591	0.3827

Tabla III-20. Índice de biodiversidad para el estrato herbáceo del SA

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.38**
INDICE DE SHANNON	1.16
HMAX= LnS	1.61
PIELOU J= H/HMAX	0.72

El resultado de la aplicación del índice de Simpson indica la dominancia de las especies para el caso que nos ocupa existe una diversidad baja moderada, con un valor de 0.38 de individuos que puedan ser seleccionados al azar sean de la misma especie.
De acuerdo al índice de Shannon que nos indica un valor de 1.16 nos indica que el ecosistema presenta una diversidad baja moderada.

[redacted]

El estrato herbáceo en este ecosistema presenta una equitatividad del 72% lo que nos demuestra que las especies se encuentran medianamente alta representadas equitativamente.

Tabla III-21. Índices de valor de importancia para el estrato arbóreo del SA

N° SPP	Género y especie	Nombre común	Diámetro de copa (mts)	Número de individuos	Apariciones	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda	3.61	7	3	21.01	10.14	25.00	56.16
2	*Leucaena esculenta*	Guaje	4.25	1	1	24.74	1.45	8.33	34.52
3	*Neltuma laevigata*	Mezquite	3.13	2	1	18.22	2.90	8.33	29.45
4	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	3.87	52	6	22.53	75.36	50.00	147.89
5	*Vachellia farnesiana*	Huizache, Acacia	2.32	7	1	13.50	10.14	8.33	31.98
						100.00	100.00	100.00	300.00

De acuerdo al estudio realizado para el estrato arbóreo y como se muestra en la ilustración Ill-18, la especie con mayor peso ecológico es la ***Pithecellobium dulce*** con un **IVI de 147.89** seguida de la ***Jacaranda mimosifolia*** obteniendo un **IVI de 56.16** y la especie con menor peso ecológico es ***Neltuma laevigata*** con un valor de **IVI de 29.45** estos Índices de Importancia que se reflejan en las especies diagnosticadas en la zona permite comprar el peso ecológico de las especies.

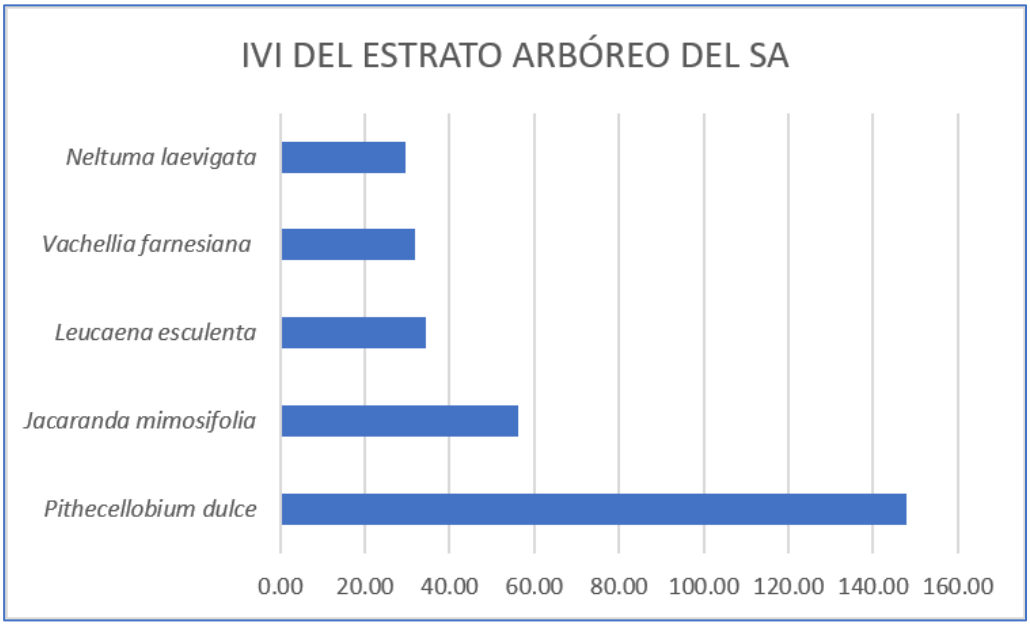


Ilustración III-18 . IVI Para el estrato arbóreo del SA

[redacted]

Tabla III-22. Índices de valor de importancia para el estrato arbustivo del SA

N° SPP	Género y especie	Nombre común	Diámetro de copa (m)	Número de individuos	Apariciones	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	*Arundo donax*	Carrizo	137	261	1	9.28	59.32	5.56	74.15
2	Bougainvillea glabra	Bugambilia	200	3	1	13.55	0.68	5.56	19.79
3	Croton ciliatoglandulifer	Croton	98	5	1	6.64	1.14	5.56	13.33
4	Cymbopogon citratus	Pasto zacatillo	103.3	9	2	7.00	2.05	11.11	20.15
5	Iresine diffusa	Iresine	95.7	7	1	6.48	1.59	5.56	13.63
6	Lantana camara	Lantana-Oreganillo	150	1	1	10.16	0.23	5.56	15.94
7	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	165.9	38	4	11.24	8.64	22.22	42.10
8	Ricinus communis	Higuerilla	136.56	7	2	9.25	1.59	11.11	21.95
9	*Sida rhombifolia*	Malvavisco	173.6	12	2	11.76	2.73	11.11	25.60
10	*Vachellia farnesiana*	Huizache, Acacia	216.1	97	3	14.64	22.05	16.67	53.35
						100.00	100.00	100.00	300.00

De acuerdo al estudio realizado para el estrato arbustivo y como se muestra en la ilustración lll-19, la especie con mayor peso ecológico es la ***Arundo donax*** con un **IVI de 74.15** seguida de la ***Vachellia farnesiana*** obteniendo un **IVI de 53.35** y la especie con menor peso ecológico es ***Croton ciliatoglandulifer*** con un valor de **IVI de 13.33** estos Índices de Importancia que se reflejan en las especies diagnosticadas en la zona permite comprar el peso ecológico de las especies.

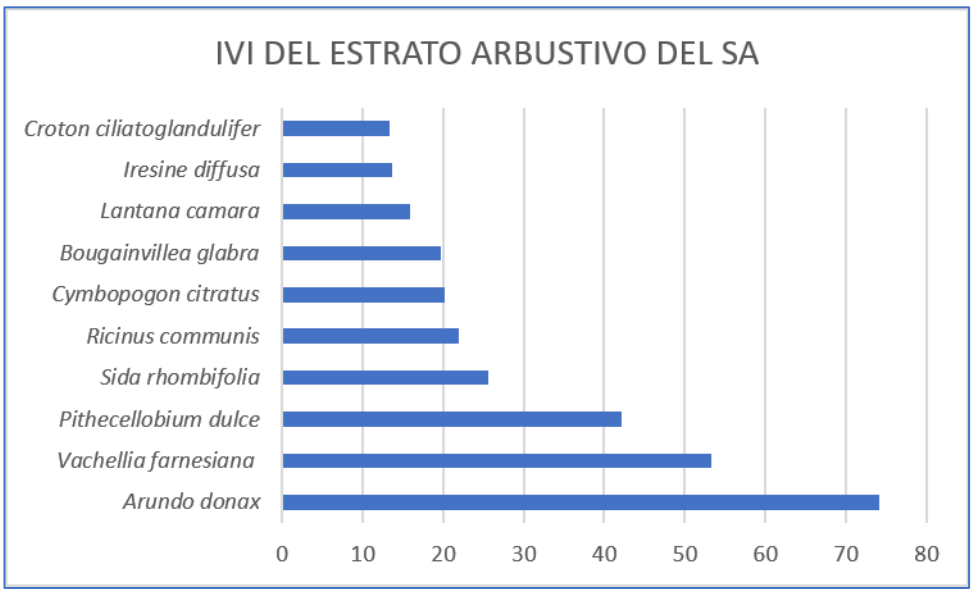


Ilustración III-19 . IVI Para el estrato arbustivo del SA

[redacted]

Tabla III-23. Índices de valor de importancia para el estrato herbáceo del SA

N° SPP	Género y especie	Nombre común	Diámetro de copa (mts)	Número de individuos	Apariciones	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	*Bromus tectorum*	Pasto espiga	29.8	27	7	31.47	50.94	50.00	132.41
2	*Dactyloctenium aegyptium*	Pasto pata de gallo	16.8	18	4	17.74	33.96	28.57	80.27
3	Iresine diffusa	Iresine	12.6	3	1	13.31	5.66	7.14	26.11
4	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	6.5	2	1	6.86	3.77	7.14	17.78
5	*Sida rhombifolia*	Malvavisco	29	3	1	30.62	5.66	7.14	43.43
						100.00	100.00	100.00	300.00

De acuerdo al estudio realizado para el estrato herbáceo y como se muestra en la ilustración III-20, la especie con mayor peso ecológico es la ***Bromus tectorum*** con un **IVI de 132.41** seguida de la ***Dactyloctenium aegyptium*** obteniendo un **IVI de 80.27** y la especie con menor peso ecológico es ***Pithecellobium dulce*** con un valor de **IVI de 17.78** estos Índices de Importancia que se reflejan en las especies diagnosticadas en la zona permite comprar el peso ecológico de las especies.

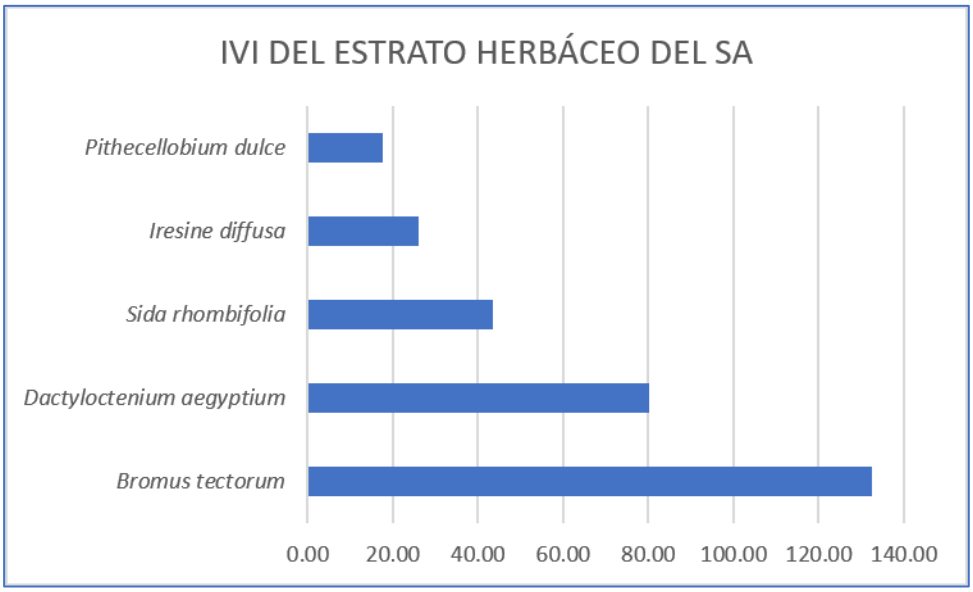


Ilustración III-20 . IVI Para el estrato herbáceo del SA

A continuación, se presentan los resultados de la vegetación del Predio, para cada uno de los estratos identificados: arbóreo, arbustivo y herbáceo.

[redacted]

Tabla III-24. Riqueza y abundancia del estrato arbóreo del predio

N° spp	Género y especie	Nombre común	Diámetro de copa (mts)	Número de individuos	Apariciones	Abundancia absoluta	Abundancia relativa pi	Ln(Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	Pithecellobium dulce	Guamuchil	3.975	4	1	0.001	1	0	0	1
			3.975	4	1	0.001	1	0	0	1

Tabla III-25. Índice de biodiversidad para el estrato arbóreo del predio

ÍNDICE DE SIMPSON	1
INDICE DE SHANNON	0
HMAX= LnS	0
PIELOU J= H/HMAX	0

El resultado de la aplicación del índice de Simpson indica la dominancia de las especies para el caso que nos ocupa existe una probabilidad baja de que uno de los individuos seleccionados al azar sea de la misma especie.

De acuerdo al índice de Shannon el cual nos indica que tan diverso es el ecosistema muestreado y de acuerdo al valor obtenido la diversidad es baja al encontrarse una sola especie.

El estrato arbóreo en este ecosistema presenta una equitatividad del 0% lo que nos demuestra que las especies no se encuentran representadas equitativamente.

Tabla III-26. Riqueza y abundancia del estrato arbustivo del predio

N° spp	Género y especie	Nombre común	Diámetro de copa (mts)	Número de individuos	Apariciones	Abundancia absoluta	Abundancia relativa pi	Ln(Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	Amaranthus retroflexus	Amaranto	68.33	24	1	0.0600000	0.0258342	-3.6560549	-0.0944514	0.0006674
2	Arundo donax	Carrizo	101	861	8	2.1525000	0.9268030	-0.0760142	-0.0704502	0.8589638
3	Baccharis salicifolia	Chamizo	90	1	1	0.0025000	0.0010764	-6.8341087	-0.0073564	0.0000012
4	Bromus tectorum	Pasto espiga	70.63	17	5	0.0425000	0.0182992	-4.0008954	-0.0732134	0.0003349
5	Crotalaria pallida	Tronadora	52.5	2	1	0.0050000	0.0021529	-6.1409616	-0.0132206	0.0000046
6	Nicotiana glauca	Tabaquillo	60	1	1	0.0025000	0.0010764	-6.8341087	-0.0073564	0.0000012
7	Ricinus communis	Higuerilla	56.05	18	2	0.0450000	0.0193757	-3.9437370	-0.0764126	0.0003754
8	Sida rhombifolia	Malvavisco	86	5	1	0.0125000	0.0053821	-5.2246708	-0.0281199	0.0000290
	Total		584.51	929	20	2.323	1.000	-36.711	-0.371	0.860

Tabla III-27. Índice de biodiversidad para el estrato arbustivo del predio

ÍNDICE DE SIMPSON	0.860
INDICE DE SHANNON	0.371
HMAX= LnS	2.079
PIELOU J= H/HMAX	0.178

[redacted]

El resultado de la aplicación del índice de Simpson indica la dominancia de las especies para el caso que nos ocupa existe una probabilidad baja de 0.86 de que los individuos seleccionados al azar sean de la misma especie.
De acuerdo al índice de Shannon que nos indica un valor de 0.37 nos indica que el ecosistema presenta una diversidad muy baja
El estrato arbustivo en este ecosistema presenta una equitatividad muy baja del 17% lo que nos demuestra que las especies no se encuentran representadas equitativamente.

Tabla III-28. Riqueza y abundancia del estrato herbáceo del predio

N° spp	Género y especie	Nombre común	Diámetro de copa (mts)	Número de individuos	Apariciones	Abundancia absoluta	Abundancia relativa pi	Ln(Pi)	Pi x Ln (Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	Bromus tectorum	Pasto espiga	70.63	17	5	2.13	0.45	-0.80	-0.36	0.20
2	Dactyloctenium aegyptium	Pasto pata de gallo	67.71	21	6	2.63	0.55	-0.59	-0.33	0.31
			138.34	38	11	4.75	1.00	-1.40	-0.69	0.51

Tabla III-29. Índice de biodiversidad para el estrato herbáceo del predio

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.51**
INDICE DE SHANNON	0.69
HMAX= LnS	0.69
PIELOU J= H/HMAX	0.99

El resultado de la aplicación del índice de Simpson indica la dominancia de las especies para el caso que nos ocupa existe una dominancia moderada, con un valor de 0.51 de individuos que puedan ser seleccionados al azar sean de la misma especie.
De acuerdo al índice de Shannon que nos indica un valor de 0.69 nos indica que el ecosistema presenta una diversidad baja.
El estrato presenta una equitatividad del 99% lo que nos demuestra que las especies se encuentran altamente representadas equitativamente.

Tabla III-30. Índices de valor de importancia para el estrato arbóreo del predio

N° SPP	Género y especie	Nombre común	Diámetro de copa (mts)	Número de individuos	Apariciones	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil	3.975	4	1	100	100	100	300
						100	100	100	300

De acuerdo al estudio realizado para el estrato arbóreo y como se muestra en la ilustración III-21, la única especie con peso ecológico es la ***Pithecellobium dulce*** con un **IVI de 300.**

[redacted]

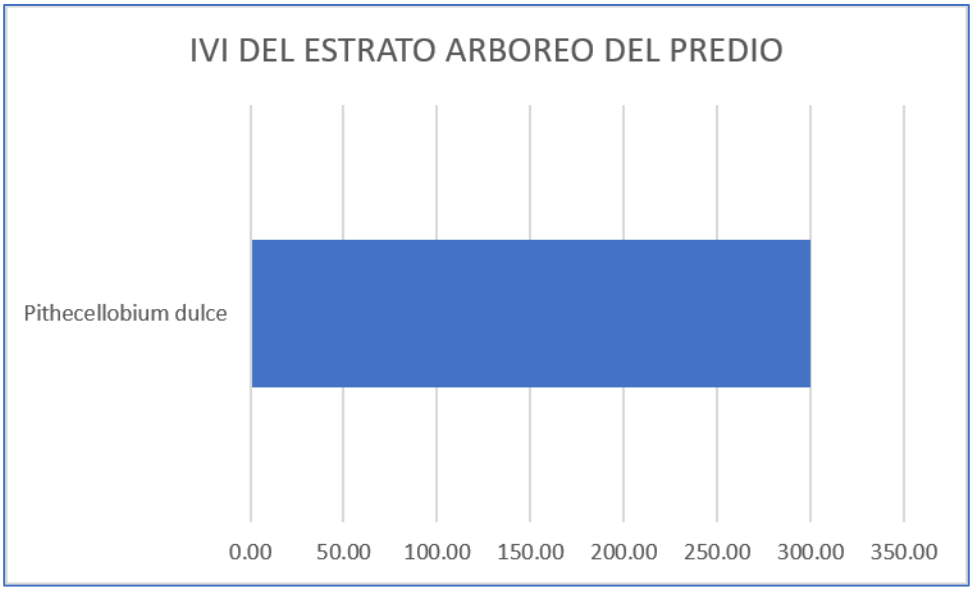


Ilustración III-21 . IVI Para el estrato arbóreo del predio

Tabla III-31. Índices de valor de importancia para el estrato arbustivo del SA

N° SPP	Género y especie	Nombre común	Diámetro de copa (mts)	Número de individuos	Apariciones	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	*Amaranthus retroflexus*	Amaranto	68.33	24	1	11.69	2.58	5.00	19.27
2	*Arundo donax*	Carrizo	101	861	8	17.28	92.68	40.00	149.96
3	*Baccharis salicifolia*	Chamizo	90	1	1	15.40	0.11	5.00	20.51
4	*Bromus tectorum*	Pasto espiga	70.63	17	5	12.08	1.83	25.00	38.91
5	*Crotalaria pallida*	Tronadora	52.5	2	1	8.98	0.22	5.00	14.20
6	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	60	1	1	10.27	0.11	5.00	15.37
7	*Ricinus communis*	Higuerilla	56.05	18	2	9.59	1.94	10.00	21.53
8	*Sida rhombifolia*	Malvavisco	86	5	1	14.71	0.54	5.00	20.25
			584.51	929	20	100.00	100.00	100.00	300.00

De acuerdo al estudio realizado para el estrato arbustivo y como se muestra en la ilustración lll-22, la especie con mayor peso ecológico es la ***Arundo donax*** con un **IVI de 149.96** seguida de la ***Bromus tectorum*** obteniendo un **IVI de 38.91** y la especie con menor peso ecológico es ***Crotalaria pallida*** con un valor de **IVI de 14.20** estos Índices de Importancia que se reflejan en las especies diagnosticadas en la zona permite comprar el peso ecológico de las especies.

[redacted]

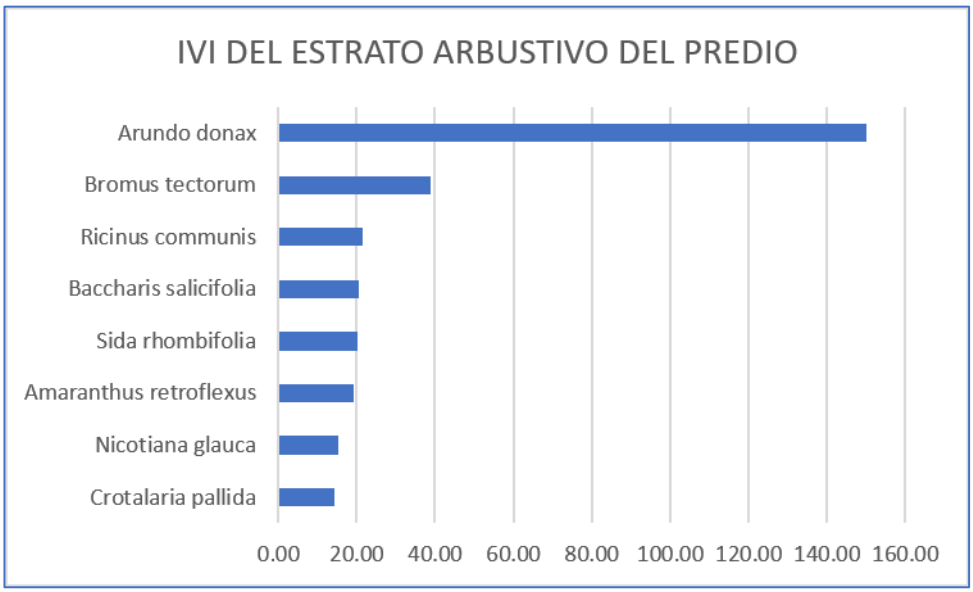


Ilustración III-22 . IVI Para el estrato arbustivo del predio

Tabla III-32. Índices de valor de importancia para el estrato herbáceo del predio

N° SPP	Género y especie	Nombre común	Diámetro de copa (mts)	Número de individuos	Apariciones	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	*Bromus tectorum*	Pasto espiga	70.63	17	5	51.06	44.74	45.45	141.25
2	*Dactyloctenium aegyptium*	Pasto pata de gallo	67.71	21	6	48.94	55.26	54.55	158.75
			138.34	38	11	100.00	100.00	100.00	300.00

De acuerdo al estudio realizado para el estrato herbáceo y como se muestra en la ilustración III-23, solo se encontraron dos especies con peso ecológico es la ***Bromus tectorum*** con un **IVI de 158 .75** seguida de la ***Dactyloctenium aegyptium*** obteniendo un **IVI de 141.25.**

[redacted]

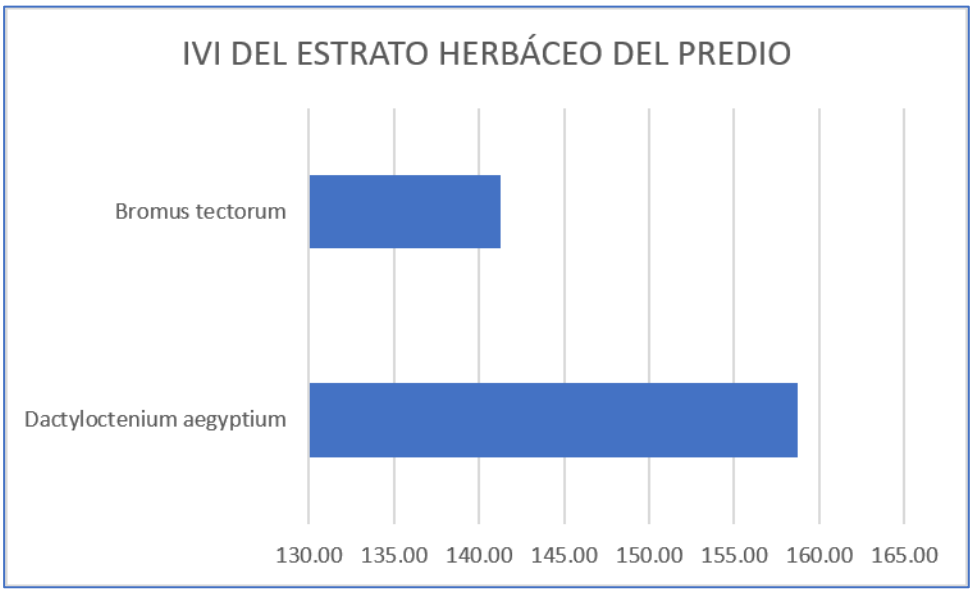


Ilustración III-23 . IVI Para el estrato herbáceo del predio

En seguida se muestra una tabla comparativa de los índices de diversidad del sistema ambiental y del predio.

Tabla III-33. Comparativa de los índices de diversidad registrados

ESTRATO	PREDIO		SISTEMA AMBIENTAL	
ARBOREO	ÍNDICE DE SIMPSON	1	ÍNDICE DE SIMPSON	0.59
	INDICE DE SHANNON	0	INDICE DE SHANNON	0.84
	HMAX= LnS	0	HMAX= LnS	1.61
	PIELOU J= H/HMAX	0	PIELOU J= H/HMAX	0.52
ARBUSTIVO	ÍNDICE DE SIMPSON	0.860	ÍNDICE DE SIMPSON	0.41
	INDICE DE SHANNON	0.371	INDICE DE SHANNON	1.26
	HMAX= LnS	2.079	HMAX= LnS	2.30
	PIELOU J= H/HMAX	0.178	PIELOU J= H/HMAX	0.55
HERBÁCEO	ÍNDICE DE SIMPSON	0.50554017	ÍNDICE DE SIMPSON	0.38
	INDICE DE SHANNON	0.68759674	INDICE DE SHANNON	1.16
	HMAX= LnS	0.69314718	HMAX= LnS	1.61
	PIELOU J= H/HMAX	0.9919924	PIELOU J= H/HMAX	0.72

La evaluación integral de los datos dasométricos obtenidos permite sustentar las siguientes conclusiones técnicas:

[redacted]

Estrato Arbóreo y Representatividad Forestal:
Al interior del polígono del proyecto la presencia arbórea es marginal, restringida a únicamente 4 individuos de una sola especie, lo que demuestra la inexistencia de masa forestal o arbolado de dosel continuo en el área de afectación directa. Por el contrario, el Sistema Ambiental alberga 69 individuos distribuidos en las 5 especies arbóreas registradas, demostrando que la representatividad biológica, el banco de germoplasma y los servicios ecosistémicos del estrato arbóreo se encuentran consolidados y resguardados en la matriz regional fuera del área del proyecto.

Estrato Arbustivo y Grado de Perturbación Biológica:
La dominancia biológica observada en el estrato arbustivo del predio se encuentra atribuida al establecimiento masivo de especies exóticas invasoras y ruderales, destacando el carrizo (Arundo donax) y la higuerilla (Ricinus communis). Ambas especies son indicadoras de alteración mecánica severa, remoción previa del suelo y presión periurbana, careciendo de valor ecológico de conservación. En contraste, el Sistema Ambiental presenta una composición arbustiva significativamente más diversa, integrando especies nativas secundarias características de los valles intermontanos.

Estrato Herbáceo y Dinámica del Suelo:
El estrato herbáceo en el predio se limita a 2 especies (38 individuos) adaptadas a sustratos compactados y áreas de paso, a diferencia del Sistema Ambiental que sustenta 5 especies (53 individuos) asociadas a bordos de parcelas y relictos de matorral.

Conclusión Técnica de No Afectación al Ecosistema:
Dado que el predio se inserta en una zona catalogada por el INEGI como de Asentamientos Humanos (AH), su cubierta vegetal corresponde a una fase de vegetación secundaria altamente modificada, con presencia de malezas invasoras y ejemplares ornamentales no nativos. En consecuencia, las actividades de preparación del sitio, despalme y construcción del Centro de Transferencia no comprometen la biodiversidad regional, no fragmentan comunidades primarias ni inducirán desequilibrios ecológicos significativos en el Sistema Ambiental.

En el anexo 03 de presenta el listado de las diferentes especies vegetales encontradas en el área de estudio.

A continuación, se presentan lo resultado de las evaluaciones para la fauna en el Predio y SA.

[redacted]

III.6.2 Análisis de diversidad de la fauna silvestre

La información cuantitativa obtenida durante los censos directos e indirectos en campo se procesó de manera independiente para cada grupo zoológico (Herpetofauna, Avifauna y Mastofauna). El análisis tuvo como propósito cuantificar la riqueza específica, abundancia relativa, equidad y dominancia ecológica, contrastando la estructura faunística del polígono del proyecto frente a la matriz del Sistema Ambiental.

Tabla III-34. Riqueza y abundancia de la herpetofauna del predio

N°	Género y especie	Nombre común	N DE INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA Pi	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Aspidoscelis deppei*	Ticuiliche mexicano	1	0.071428571	-2.63905733	-0.188504095	0.005102041
2	*Anolis nebulosus*	abaniquillo pañuelo del pacifico	1	0.071428571	-2.63905733	-0.188504095	0.005102041
3	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	1	0.071428571	-2.63905733	-0.188504095	0.005102041
4	*Sceloporus formosus*	Lagartija	6	0.428571429	-0.84729786	-0.363127654	0.183673469
5	*Sceloporus siniferus*	Chintete	5	0.357142857	-1.029619417	-0.36772122	0.12755102
			14	1.0000	-9.7941	-1.2964	0.3265

Tabla III-35. Índice de biodiversidad de la herpetofauna del predio

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.33**
INDICE DE SHANNON	1.30
HMAX= LnS	1.61
PIELOU J= H/HMAX	0.81

El resultado de la aplicación del índice de **Simpson** indica la dominancia de las especies para el caso que nos ocupa existe una dominancia moderada del **0.33** de que dos individuos seleccionados al azar sean de la misma especie.

De acuerdo al índice de **Shannon** que nos indica que tan diverso es el ecosistema muestreado y de acuerdo al valor obtenido de **1.3** nos indica que el ecosistema presenta una **diversidad baja moderada**.

La Hepetofauna en este ecosistema presenta una equitabilidad del **81%** lo que nos demuestra que están distribuidas de manera relativamente uniforme las especies.

Tabla III-36. Riqueza y abundancia de la avifauna del predio

N°	Género y especie	Nombre común	N DE INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA Pi	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Coragyps atratus*	Zopilote	15	0.319148936	-1.142097401	-0.36449917	0.101856043
2	*Columbina inca*	tortolita	1	0.021276596	-3.850147602	-0.081918034	0.000452694
3	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	1	0.021276596	-3.850147602	-0.081918034	0.000452694
4	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	5	0.106382979	-2.240709689	-0.238373371	0.011317338
5	*Passer domesticus*	Gorrion	10	0.212765957	-1.547562509	-0.329268619	0.045269353
6	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	15	0.319148936	-1.142097401	-0.36449917	0.101856043
							261204165

[redacted]

Tabla III-37. Índice de biodiversidad para la avifauna del predio

ÍNDICE DE SIMPSON	0.26
INDICE DE SHANNON	1.46
HMAX= LnS	1.79
PIELOU J= H/HMAX	0.82

El resultado de la aplicación del índice de **Simpson** indica la dominancia de las especies para el caso que nos ocupa existe una probabilidad de **0.26** de que dos individuos seleccionados al azar sean de la misma especie.

De acuerdo al índice de **Shannon** que nos indica que tan diverso es el ecosistema muestreado y de acuerdo al valor obtenido de **1.4** nos indica que el ecosistema presenta una **diversidad baja**.

La avifauna en este ecosistema presenta una equitabilidad del **82%** lo que nos demuestra que las especies **se encuentran representadas equitativamente.**

Tabla III-38. Riqueza y abundancia de la mastofauna del Predio

N°	Género y especie	Nombre común	N DE INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA Pi	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	1	0.25	-1.386294361	-0.34657359	0.0625
2	*Sylvilagus floridanus*	Conejo de campo	1	0.25	-1.386294361	-0.34657359	0.0625
3	*Heteromys pictus*	Ratón Espinoso Pintado	2	0.5	-0.693147181	-0.34657359	0.25
TOTAL			4	1	-3.465735903	-1.039720771	0.375

Tabla III-39. Índice de biodiversidad para mastofauna del Predio

ÍNDICE DE SIMPSON	0.38
INDICE DE SHANNON	1.04
HMAX= LnS	1.10
PIELOU J= H/HMAX	0.95

El resultado de la aplicación del índice de **Simpson** indica la dominancia de las especies para el caso que nos ocupa existe una dominancia moderada de **0.38.**

De acuerdo al índice de Shannon que nos indica que tan diverso es el ecosistema muestreado y de acuerdo al valor obtenido de **1.04** nos indica que el ecosistema presenta una **diversidad relativamente Baja**.

La Mastofauna en este ecosistema presenta una equitabilidad muy alta del **95%** lo que nos demuestra que las especies **se encuentran representadas equitativamente.**

[redacted]

De acuerdo al índice de Shannon se determinó que el Predio presenta una diversidad baja, en la herpetofauna, avifauna y mastofauna debido a que en la zona existen procesos de cambio debido al incremento de la mancha urbana por lo que con o sin la implementación del proyecto los cambios seguirán dándose a través del tiempo obligando a la fauna a desplazarse a zonas más conservadas y/o habituarse con las poblaciones humanas.

La diversidad como la abundancia de la fauna silvestre son mínimas debido a que las condiciones originales del ecosistema se encuentran completamente transformada por las actividades antropogénicas.

A continuación, se presentan lo resultado de las evaluaciones para cada uno de los grupos faunísticos identificados Herpetofauna, avifauna y Mastofauna del Sistema Ambiental.

Tabla III-40. Riqueza y abundancia de la herpetofauna del SA

N°	Género y especie	Nombre común	N DE INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA Pi	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Aspidoscelis gularis*	Lagartija	15	0.254237288	-1.36948724	-0.34817472	0.0646366
2	*Sceloporus siniferus*	Lagartija-escamosa cola larga	8	0.13559322	-1.9980959	-0.27092826	0.0183855
3	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	2	0.033898305	-3.38439026	-0.11472509	0.0011491
4	*Urosaurus bicarinatus*	Chintete	13	0.220338983	-1.51258809	-0.33328212	0.0485493
5	*Pituophis lineaticollis*	Culebra sorda	4	0.06779661	-2.69124308	-0.18245716	0.0045964
7	*Sceloporus variabilis*	Chintete pansa rosada	16	0.271186441	-1.30494872	-0.3538844	0.0735421
TOTAL			58	1.0000	-12.1582	-1.6140	0.2182

Tabla III-41. Índice de biodiversidad para la herpetofauna del SA

ÍNDICE DE SIMPSON	0.218
INDICE DE SHANNON	1.614
HMAX= LnS	1.792
PIELOU J= H/HMAX	0.901

El resultado de la aplicación del índice de **Simpson** indica la dominancia de las especies para el caso que nos ocupa existe una probabilidad baja de **0.21** de que dos individuos seleccionados al azar sean de la misma especie.

De acuerdo al índice de Shannon que nos indica que tan diverso es el ecosistema muestreado y de acuerdo al valor obtenido de **1.6** nos indica que el ecosistema presenta una **diversidad moderada**

La Herpetofauna en este ecosistema presenta una equidad alta del 90**%** lo que nos demuestra que las especies **se encuentran representadas equitativamente**.

[redacted]

Tabla III-42. Riqueza y abundancia de la avifauna del SA

N°	Género y especie	Nombre común	N DE INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA Pi	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Coragyps atratus*	Zopilote	15	0.115384615	-2.15948425	-0.24917126	0.0133136
2	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero	6	0.046153846	-3.07577498	-0.14195885	0.0021302
3	*Columbina inca*	Tortolita	14	0.107692308	-2.22847712	-0.23998984	0.0115976
4	*Molothrus aeneus*	Tordo de ojos rojos	13	0.1	-2.30258509	-0.23025851	0.01
5	*pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	18	0.138461538	-1.97716269	-0.27376099	0.0191716
6	*Caracara plancus*	Quebrantahuesos	10	0.076923077	-2.56494936	-0.1973038	0.0059172
7	*Passer domesticus*	Gorrion	28	0.215384615	-1.53532994	-0.33068645	0.0463905
8	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	24	0.184615385	-1.68948062	-0.31190411	0.0340828
9	*Myiozetetes Similis*	Luis gregario	2	0.015384615	-4.17438727	-0.06422134	0.0002367
TOTAL			130	1	-21.7076313	-2.03925515	0.1428402

Tabla III-43. Índice de biodiversidad para la avifauna del SA

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.14**
INDICE DE SHANNON	2.04
HMAX= LnS	2.20
PIELOU J= H/HMAX	0.93

El resultado de la aplicación del índice de **Simpson** indica la dominancia de las especies para el caso que nos ocupa existe una probabilidad baja de **0.14** de que dos individuos seleccionados al azar sean de la misma especie.

De acuerdo al índice de Shannon que nos indica que tan diverso es el ecosistema muestreado y de acuerdo al valor obtenido de **2.04** nos indica que el ecosistema presenta una **diversidad moderadamente alta**, considerando conjuntamente la riqueza de especies y la distribución de sus abundancias.

La avifauna en este ecosistema presenta una equidad alta del **93%** lo que nos demuestra que las especies **se encuentran representadas equitativamente.**

Tabla III-44. Riqueza y abundancia de la mastofauna del SA

N°	Género y especie	Nombre común	N DE INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA Pi	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	SIMPSON (Pi ^2)
1	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	3	0.14286	-1.94591	-0.27799	0.02041
2	*Sylvilagus floridanus*	Conejo de campo	3	0.14286	-1.94591	-0.27799	0.02041
3	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	4	0.19048	-1.65823	-0.31585	0.03628
4	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago Frutero	8	0.38095	-0.96508	-0.36765	0.14512
5	*Sciurus aureogaster*	Ardilla	3	0.14286	-1.94591	-0.27799	0.02041
TOTAL			21	1.00000	-8.46104	-1.51746	0.24263

Tabla III-45. Índice de biodiversidad para la mastofauna del SA

ÍNDICE DE SIMPSON	**0.24**
INDICE DE SHANNON	1.52
HMAX= LnS	1.61
PIELOU J= H/HMAX	0.94

[redacted]

El resultado de la aplicación del índice de **Simpson** indica la dominancia de las especies para el caso que nos ocupa existe una probabilidad baja de **0.24** de que dos individuos seleccionados al azar sean de la misma especie.

De acuerdo al índice de Shannon que nos indica que tan diverso es el ecosistema muestreado y de acuerdo al valor obtenido de **1.52** nos indica que el ecosistema presenta una **diversidad moderada**.

La Mastofauna en este ecosistema presenta una equitatividad del **94%** lo que nos demuestra que las especies **se encuentran representadas equitativamente.**

Las especies de fauna reportadas para el Sistema Ambiental son principalmente las que se han acostumbrado a vivir con los asentamientos humanos ya que obtiene su alimento de las actividades agrícolas. Los mamíferos mayores se encuentran en áreas más inaccesibles donde se prevé no se causarán impactos por la ejecución del proyecto.

En seguida se muestra una tabla comparativa de los índices de diversidad del sistema ambiental y del predio.

Tabla III-46. Comparativa de los índices de diversidad registrados

ESTRATO	PREDIO		SISTEMA AMBIENTAL	
HERPETOFAUNA	ÍNDICE DE SIMPSON	0.33	ÍNDICE DE SIMPSON	0.211
	INDICE DE SHANNON	1.30	INDICE DE SHANNON	1.673
	HMAX= LnS	1.61	HMAX= LnS	1.946
	PIELOU J= H/HMAX	0.81	PIELOU J= H/HMAX	0.860
AVIFAUNA	ÍNDICE DE SIMPSON	0.26	ÍNDICE DE SIMPSON	0.14
	INDICE DE SHANNON	1.46	INDICE DE SHANNON	2.04
	HMAX= LnS	1.79	HMAX= LnS	2.20
	PIELOU J= H/HMAX	0.82	PIELOU J= H/HMAX	0.93
MASTOFAUNA	ÍNDICE DE SIMPSON	0.38	ÍNDICE DE SIMPSON	0.24
	INDICE DE SHANNON	1.04	INDICE DE SHANNON	1.52
	HMAX= LnS	1.10	HMAX= LnS	1.61
	PIELOU J= H/HMAX	0.95	PIELOU J= H/HMAX	0.94

[redacted]

Con base en los índices de diversidad faunística calculados, el **Predio** presenta una menor diversidad ecológica y riqueza de especies en comparación con el **Sistema Ambiental** para los tres grupos evaluados (Herpetofauna, Avifauna y Mastofauna).
La menor diversidad de Shannon (H') en el predio (1.04-1..46), aunada a una mayor dominancia en el índice de Simpson (0.26-0.38), confirma que la comunidad faunística local está simplificada y dominada por pocas especies generalistas. Por su parte, la equitabilidad de Pielou ($J' > 0.81$) refleja una distribución homogénea entre las especies registradas en el sitio. En conjunto, estos datos corroboran la perturbación previa del predio observada en la caracterización vegetal, demostrando que la ejecución del proyecto no comprometerá núcleos de alta biodiversidad ni la integridad funcional del sistema ambiental a mayor escala.

VER ANEXO 04

[redacted]

III.7 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

La caracterización y análisis, se realizó de forma integral considerando los elementos del medio físico, biótico, social, económico, cultural y paisaje, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio. En dicho análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y tendencias. La descripción y el análisis de los aspectos ambientales se llevaron a cabo con el apoyo el apoyo de un SIG y como insumo el Conjunto de Datos Vectoriales y Ráster del INEGI, e imágenes de satélite del programa Google Earth Pro.

III.7.1 Aspectos abióticos

III.7.1.1 Clima

La caracterización climática define el estado promedio de las condiciones atmosféricas en la zona de estudio, a partir del análisis histórico de los elementos meteorológicos (temperatura, precipitación y estacionalidad) registrados a lo largo de series de tiempo multianuales.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificado por Enriqueta García (CONABIO, escala 1:1,000,000) y la información cartográfica de INEGI, la unidad de análisis y el polígono del proyecto se ubican bajo la influencia del tipo de clima Semiarido cálido (fórmula climática BS_1 hw / BS_0 hw), el cual presenta las siguientes características termopluviométricas:

Régimen térmico: Temperatura media anual superior a los 22°C, con una temperatura media del mes más frío mayor a 18°C, ubicándose en la categoría de régimen cálido con oscilación térmica moderada.

Régimen de precipitación: Régimen de lluvias concentrado predominantemente en la temporada de verano (meses de junio a octubre), registrándose un porcentaje de precipitación invernal que oscila entre el 5.0% y el 10.2% del total anual.

Condición de humedad: Régimen semiárido / semiseco, determinado por una marcada evapotranspiración potencial en la planicie del Valle Central de Oaxaca, condicionando el establecimiento de coberturas vegetales adaptadas a periodos secos prolongados (matorrales xerófilos, mezquitales y pastizales inducidos).

[redacted]

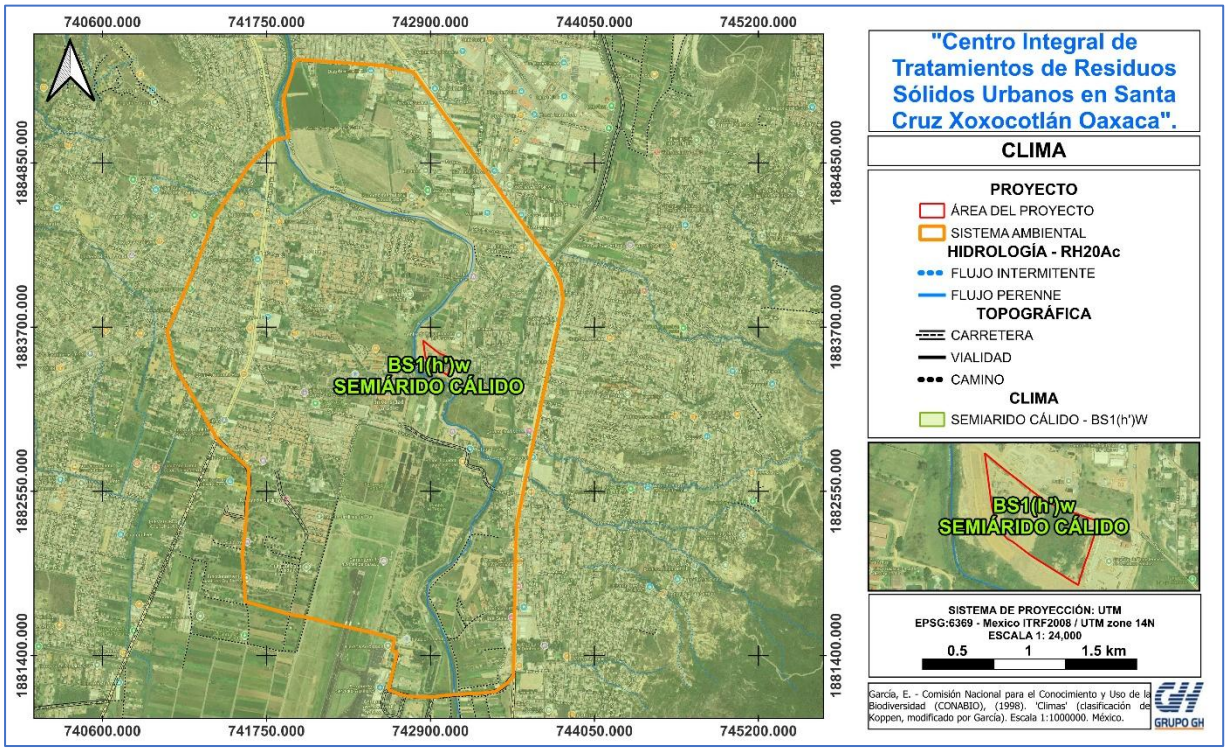


Ilustración III-24 Tipo de clima presente en el SA

III.7.1.2 Evapotranspiración

La evapotranspiración media anual (ET) representa la pérdida total de agua hacia la atmósfera proveniente de la evaporación directa desde la superficie del suelo y cuerpos de agua, combinada con la transpiración biológica de la cobertura vegetal.

Este proceso constituye una variable biofísica fundamental para el balance hídrico local y responde a factores climáticos (radiación solar, temperatura, humedad relativa y régimen de vientos), características ecofisiológicas de las especies vegetales (índice de área foliar y profundidad radicular) y propiedades edáficas (humedad y textura del suelo).

De acuerdo con la cartografía temática de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y los registros del INEGI, en la unidad de análisis del Sistema Ambiental y el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán se registran rangos de evapotranspiración media anual que oscilan entre los 500 y 700 mm.

Este intervalo es característico de las zonas semiáridas de los Valles Centrales de Oaxaca, donde la demanda evaporativa potencial supera la precipitación media en los meses de estiaje, condicionando el estrés hídrico estacional y favoreciendo la do

[redacted]

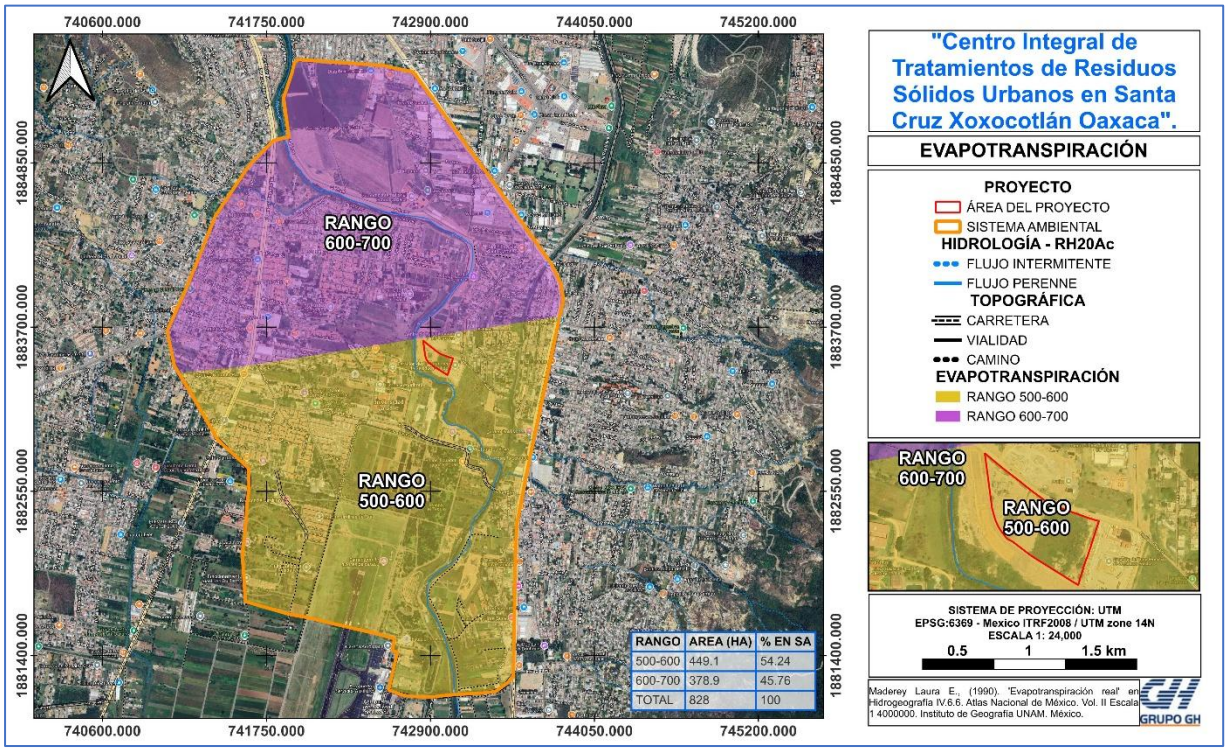


Ilustración III-25. Rangos de evapotranspiración real

III.7.1.3 Temperaturas

Es el elemento climático que expone el estado energético del aire, el cual se traduce en un determinado nivel de calentamiento e indica el grado de calor o frío sensible en la atmósfera (Universidad Nacional del Litoral-Facultad de Ciencias Agrarias, 2005).

Según datos de la Red de Estaciones Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Servicio Meteorológico Nacional, la Estación Climatológica más cercana al SA y área del proyecto es: **20079** Oaxaca de juárez se localiza en los paralelos 17.08305556 latitud N y -96.70972222" longitud W, altura: 1594 msnm, datos de 1991 a 2020.

A continuación, en la tabla III-47 se presentan los datos obtenidos de la Estación 20079, la cual reporta una temperatura promedio 22.5 °C, máxima de 30.8 °C y mínima de 14.2 °C.

Tabla III-47. Datos de temperatura reportados por la estación climatológica, (20079)

TEMPERATURA MÁXIMA													
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	28.9	31.1	33.3	34.9	33.8	30.9	30.1	30	29.1	29.3	29	28.9	30.8
MÁXIMA MENSUAL	31.2	33.4	36	38.4	39.5	36.2	32.4	33.3	32	31.3	31.5	30.9	

[redacted]

AÑO DE MÁXIMA	1995	1995	1995	1998	1998	1998	1997	1997	1996	1994	1994	1994	
MÁXIMA DIARIA	35.5	37	40.5	41.6	43	40	36.7	36.5	35	35.5	34.6	34	
AÑOS CON DATOS	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27	
TEMPERATURA MÍNIMA													
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	10.3	11.6	13.6	15.8	16.7	16.7	15.9	15.9	16.1	14.5	12.3	11	14.2
MÍNIMA MENSUAL	7.8	9.3	11.4	12.8	15	15.1	13.9	14.2	14.5	11.1	9.6	7	
AÑO DE MÍNIMA	1996	1998	2009	2012	2012	2012	2012	2014	2012	2010	2008	2010	
MÍNIMA DIARIA	1	4.5	3.6	8.5	11.5	11	11.5	12	11	5	3.5	2.5	
AÑOS CON DATOS	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27	
TEMPERATURA MEDIA													
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	19.6	21.4	23.5	25.4	25.3	23.7	23	23	22.6	21.9	20.6	20	22.5
AÑOS CON DATOS	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27	

Para la representación gráfica de la situación del clima presente en la zona de estudio, se elaboró un climograma con los valores promedio de temperatura y precipitación para un periodo de 29 años (1991-2020), obtenidos de la estación meteorológica Oaxaca de Juárez, ubicada en el Municipio de Oaxaca de Juárez Estado de Oaxaca (ver ilustración III-26).

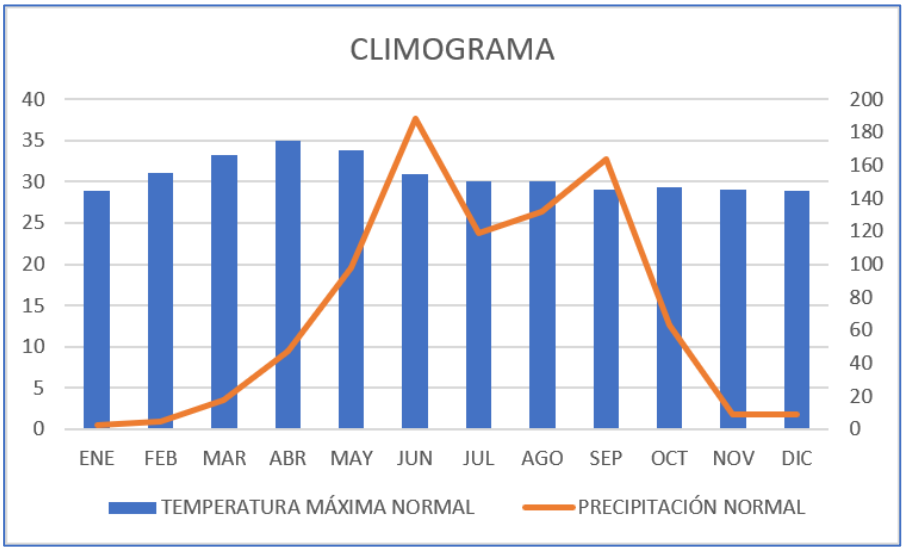


Ilustración III-26. Climograma

En lo que comprende la precipitación se observa que los meses de junio y septiembre son los más lluvioso con 188.3mm y 1603.6 mm el mes más seco enero con una precipitación de 2.4 mm. La precipitación máxima mensual es en el mes de junio con 549.8 mm, y 19.9 días con lluvia, reportando una precipitación anual de 853.3 mm y un total de 128 días con lluvia al año (ver tabla III-48).

[redacted]

Tabla III-48. Datos de precipitación reportados por la estación climatológica, (20079)

PRECIPITACIÓN														
MESES		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL		2.4	4.6	17.6	47.3	97.9	188	119	132	164	63.1	9.1	9	853.3
MÁXIMA MENSUAL		22.6	49.7	69.4	150	237	550	247	341	409	216	68.7	152.6	
AÑO DE MÁXIMA		1992	2014	1996	2013	2005	2017	2010	2012	2013	2005	1998	2019	
MÁXIMA DIARIA		7.5	28.5	65.7	81	103	93.2	53	84.5	88.6	117	58.5	42.2	
AÑOS CON DATOS		28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27	
NÚMERO DE DÍAS CON LLUVIA														
MESES		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL		1.4	1.1	4.1	7.6	13.7	19.9	20.4	20.5	21.4	12	3.5	2.4	128
AÑOS CON DATOS		28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27	

En lo que respecta al clima el sistema ambiental y el predio propuesto para el proyecto comparten características en cuanto al componente climático, teniendo pocas variaciones debido a la altura sobre el nivel del mar y el tipo de vegetación.

III.7.1.4 Geología

Oaxaca es uno de los estados de la república mexicana con mayor variedad geológica. En sus montañas y valles se pueden observar los diferentes tipos de rocas que componen su sustrato.

Una de las singularidades de la geología del estado de Oaxaca es su considerable complejidad petrográfica y estratigráfica, reflejada en la acreción de terrenos tectono-estratigráficos heterogéneos, caracterizados por diferentes complejos lito–estratigráficos y edades de emplazamiento, a partir del Proterozoico. La composición geológica de dichos terrenos permitió fundamentar el nivel jerárquico del basamento geológico en cinco grupos básicos, según sus composiciones y edades:

1. Complejos metamórficos e intrusivos precámbricos (Proterozoico tardío)
2. Complejos metamórficos (Complejo Acatlán), intrusivos batolíticos (Chiapas) y sedimentarios plegados paleozoicos
3. Complejos metamórficos, intrusivos, sedimentarios y vulcano–sedimentarios mesozoicos (Complejo Mazateco)
4. Complejos metamórficos e intrusivos mesozoicos (Complejo Xolapa)
5. Complejos sedimentarios plegados y subhorizontales de las cuencas terciario–cuaternarias superpuestas, y complejos intrusivos y extrusivos terciarios

Las rocas que se encuentran en el estado se han formado bajo diferentes condiciones:

[redacted]

- Las rocas ígneas que son el resultado de la cristalización del material fundido que proviene del interior de la tierra.
- Rocas sedimentarias, que se forman en la superficie a partir de la acumulación de fragmentos desprendidos de otras rocas o por precipitados químicos de minerales, un tercer tipo y el más abundante es el de:
- Las rocas metamórficas que se originan cuando las rocas previamente formadas son enterradas a niveles profundos de la corteza donde la temperatura y presión las transforma cambiando su estructura mineral y composición.

De acuerdo a la delimitación del Sistema Ambiental dentro de la región ecológica 18.17 se identificó que existen dos diferentes tipos de rocas, Gnesis PE(Gn) abarcando el 0.4% de la superficie de la unidad de análisis y Q(al) Aluvial 79.4%, el resto correspondiente al 20.15 % según la clasificación de la carta corresponde a N/A como se aprecia en la siguiente ilustración.

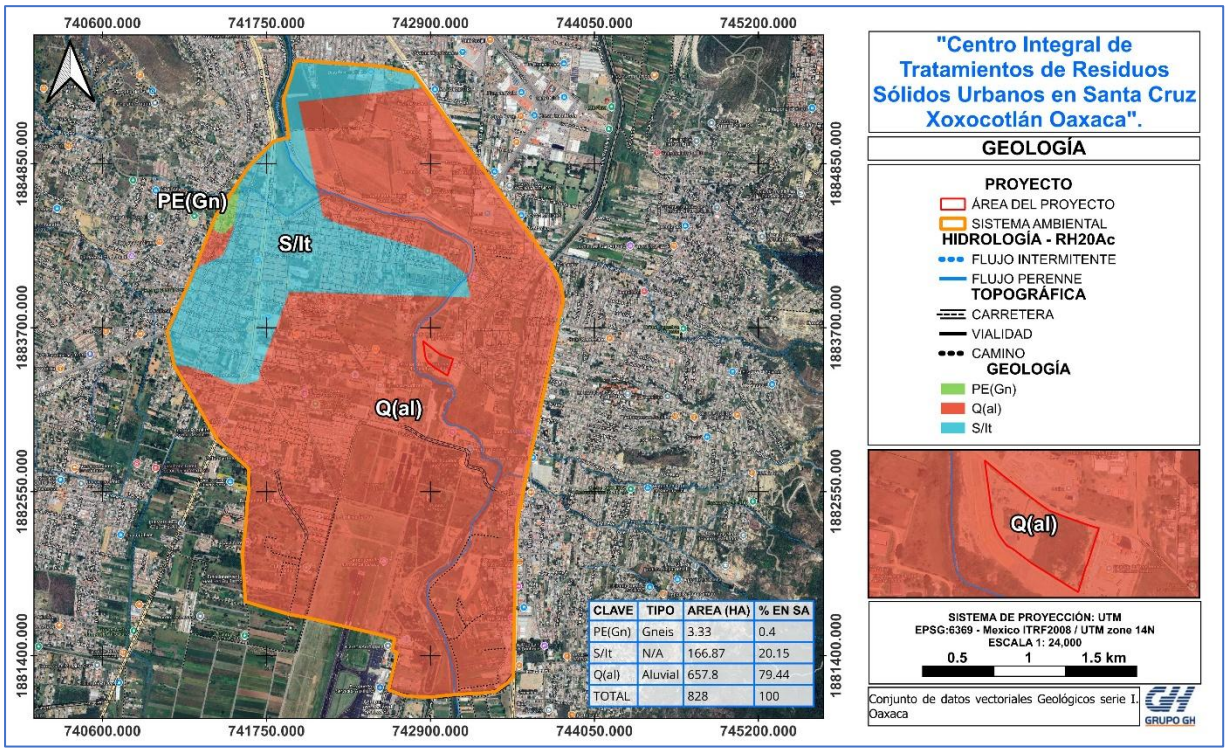


Ilustración III-27. Tipo de roca presentes en la región ecológica (SA)

Tabla III-49. Tipos de rocas presentes

CLAVE	TIPO	AREA (HA)	% EN SA
PE(Gn)	Gneis	3.33	0.4
S/It	N/A	166.87	20.15

[redacted]

Q(al)	Aluvial	657.8	79.44
TOTAL		828	100

De acuerdo con la cartografía y nomenclatura geológica utilizada por el INEGI, las unidades litológicas solicitadas pueden describirse de la siguiente manera:

PE(Gn) – Gneis del Precámbrico. Esta unidad geológica corresponde a una roca metamórfica de alto grado, constituida principalmente por minerales como cuarzo y feldespatos, que pueden presentarse acompañados de minerales micáceos y otros minerales accesorios. Se caracteriza por presentar una estructura gneísica, con bandas composicionales claras y oscuras producto de la segregación y orientación de sus componentes minerales, así como una textura predominantemente granoblástica.

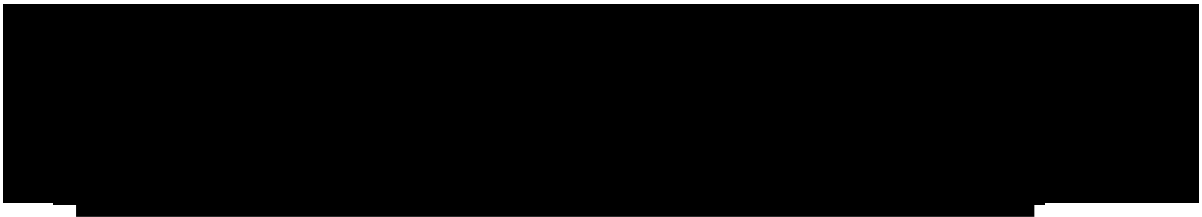
Q(al) – Aluvial. Esta unidad geológica corresponde a depósitos sedimentarios de edad Cuaternaria, originados por procesos de erosión, transporte y sedimentación asociados principalmente a la dinámica fluvial. Está constituida por materiales no consolidados, principalmente gravas, arenas, limos y arcillas, cuya granulometría, composición y grado de redondeamiento varían de acuerdo con la energía y dinámica de las corrientes que los transportaron. Estos depósitos se encuentran comúnmente asociados a cauces y márgenes de ríos y arroyos, planicies de inundación, terrazas fluviales y zonas bajas de los valles**.**

III.7.1.5 Geomorfología

El Estado de Oaxaca presenta una topografía accidentada donde predominan los sistemas montañosos. La carta fisiográfica (INEGI, 1: 1 000 000) determina 5 provincias dentro del Estado: Eje Volcánico, Sierra Madre del Sur, Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana.

De acuerdo a la división de provincias y subprovincias de México, y al Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I emitido por el INEGI, el Sistema Ambiental se localiza en la: Provincia y subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca.

Esta provincia se caracteriza por presentar un relieve accidentado, constituido por una sucesión de sierras, lomeríos y valles intermontanos, resultado de una compleja evolución tectónica y erosiva. El relieve presenta variaciones importantes en altitud y pendientes, mientras que los valles generalmente corresponden a zonas de menor elevación donde se desarrollan depósitos sedimentarios y suelos con mayor profundidad.



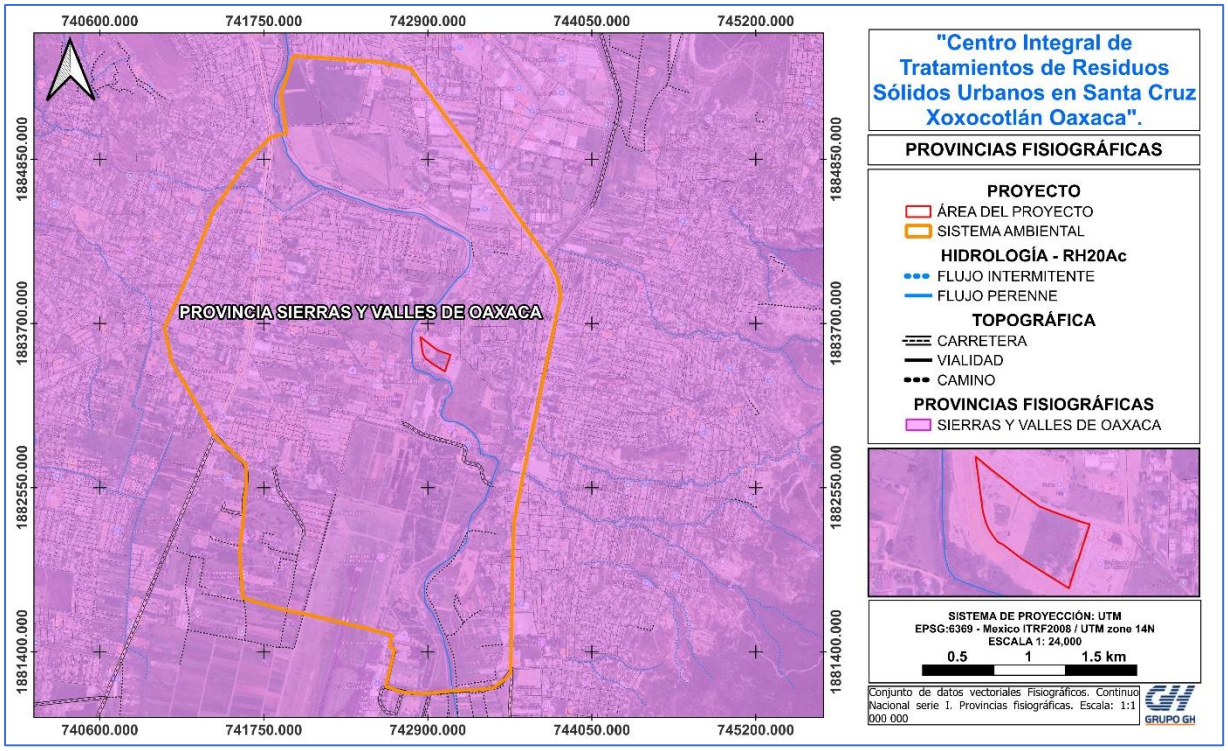


Ilustración III-28. Provincia fisiográfica donde se ubica el proyecto.

Sistema de Topoformas Específico

De manera puntual, la cartografía morfogenética del INEGI indica que el Sistema Ambiental y el polígono del proyecto inciden directamente sobre el sistema de topoformas denominado Valle de laderas tendidas con lomerío (ver Mapa III-29. Sistema de Topoformas).

Esta geoforma se distingue por presentar un relieve de transición compuesto por una planicie de acumulación aluvial flanqueada por laderas de pendiente suave a moderada y lomeríos dispersos de baja altitud relativa. En el sitio específico del proyecto, la topografía se comporta como una planicie baja con inclinación mínima, favoreciendo una escorrentía superficial lenta y descartando riesgos por inestabilidad de taludes o desprendimientos gravitacionales.

[redacted]

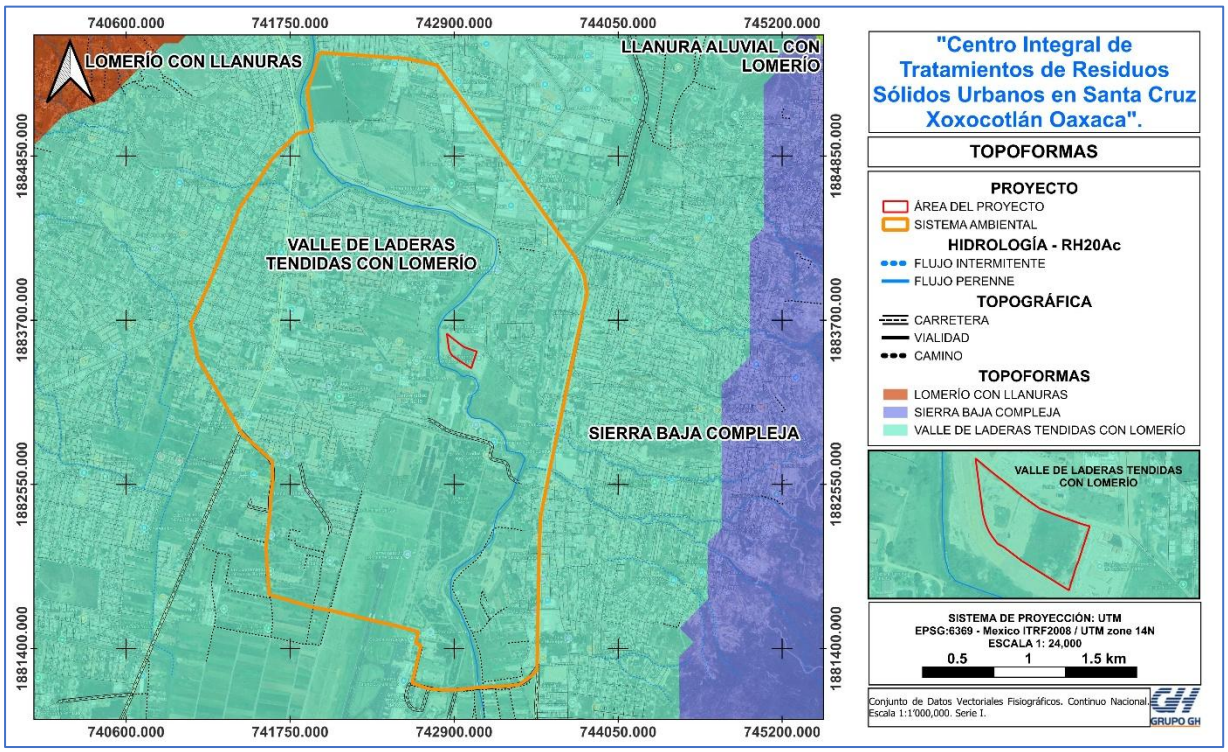


Ilustración III-29. Sistema de Topoformas donde se ubica el proyecto.

III.7.1.6 Susceptibilidad a la zona sísmica

La clasificación del municipio; según el grado de peligro al que está expuesto, se realizó tomando como base la Regionalización Sísmica de la República Mexicana (ver tabla III-50). Dicha regionalización incluye cuatro zonas llamadas A, B, C y D que indican, respectivamente, regiones de menor a mayor peligro.

Tabla III-50. Número de municipios en las diferentes zonas sísmicas de la república mexicana

ZONA	MUNICIPIOS	HABITANTES	%
A	338	13057575	14.33
B	1080	54158973	59.44
C	576	8974368	9.85
D	333	7019667	7.70
A/B	15	1523919	1.67
B/C	56	5438567	5.97
C/D	30	947364	1.04
TOTAL	**2428**	**91120433**	**100**

En la tabla, se refleja el número de municipios en cada zona, el número de habitantes y porcentajes correspondientes, con base en el Conteo de Población y Vivienda de 1995, elaborado por INEGI.

[redacted]

Los municipios cuya superficie queda compartida entre dos zonas cualesquiera, fueron clasificados con un índice mixto siempre que, en alguna de esas zonas no se encontrara una porción mayor que ¾ del territorio municipal. Si más del 75% del área municipal se encuentra en una determinada zona, se asigna el índice correspondiente a todo el municipio.

En la ilustración III-30 se muestra la regionalización sísmica de la república mexicana la cual se divide en 4 zonas, la zona **A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona **D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (**B** y **C**) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

La región geográfica que ocupa el Estado de Oaxaca, se encuentra dentro de una zona altamente sísmica en el país, esto debido a la constante actividad dinámica de la tectónica de placas conocida como proceso de subducción, en la cual, la placa de Cocos se está introduciendo por debajo de la placa continental norteamericana, en un desplazamiento anual que va de los 5 a los 8 cm.

De acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana el predio y la unidad de análisis se ubica en la zona “D” de grado muy alto, donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

[redacted]



Ilustración III-30. Regionalización sísmica de la república mexicana.

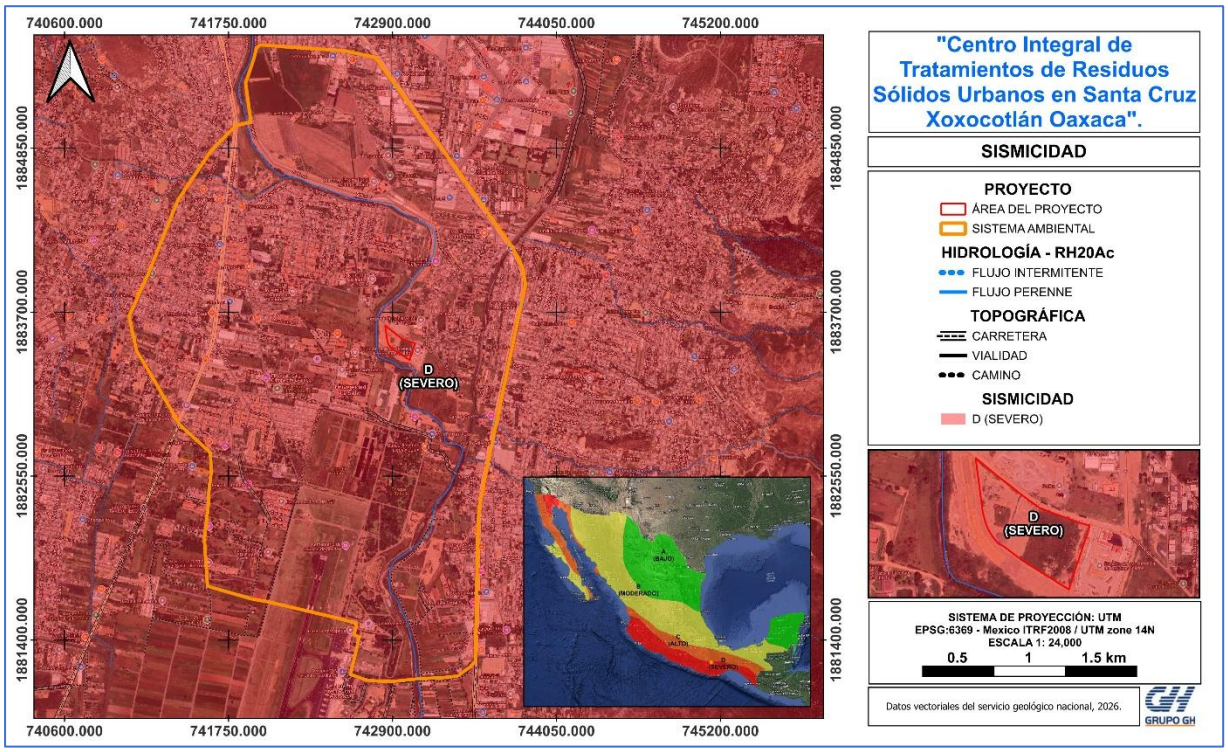


Ilustración III-31. Zona sísmica en la que se encuentra el proyecto

III.7.1.7 Fallas y fracturas

Los procesos de deformación cortical generados por la dinámica tectónica regional inducen esfuerzos de tensión, compresión y cizallamiento sobre el sustrato rocoso, ori

representan discontinuidades mecánicas a lo largo de las cuales ha existido un desplazamiento relativo de bloques contiguos, clasificándose según la cinemática predominante de sus componentes de movimiento en:

Fallas de desplazamiento lateral o rumbo: Predomina el movimiento horizontal relativo a lo largo del plano de falla.

Fallas normales: Originadas por regímenes de extensión donde el bloque de techo desciende respecto al bloque de piso.
Fallas inversas o de cabalgamiento: Producidas bajo regímenes compresivos donde el bloque de techo asciende sobre el bloque de piso.

A nivel regional, el estado de Oaxaca se encuentra segmentado por grandes dominios morfotectónicos y cuencas sedimentarias, entre los que destacan la Cuenca Sedimentaria de Tlaxiaco, la Cuenca de Tehuantepec, el Batolito de Chiapas, la Cuenca del Papaloapan, las Cuencas Terciarias continentales, el Macizo de Oaxaca y la provincia orogénica de la Sierra Madre del Sur.

Diagnóstico Estructural del Predio y del Sistema Ambiental
A partir de la consulta del Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos Escala 1:250,000 (Carta Geológica-Minera E14-09 Oaxaca) del Servicio Geológico Mexicano (SGM) e INEGI, se determinó la presencia y distribución de lineamientos estructurales en el área de influencia:

Interior del predio: Al interior del polígono del proyecto no se identifican trazas de fallas geológicas activas ni fracturas mayores, asentándose sobre depósitos aluviales cuaternarios continuos y estables.

Proximidad a discontinuidades: La estructura geológica más próxima corresponde a una traza de falla / lineamiento regional ubicada a una distancia aproximada de 512 metros al sureste del polígono (ver Mapa III-32. Fallas y fracturas cercanas al área del predio.

[redacted]

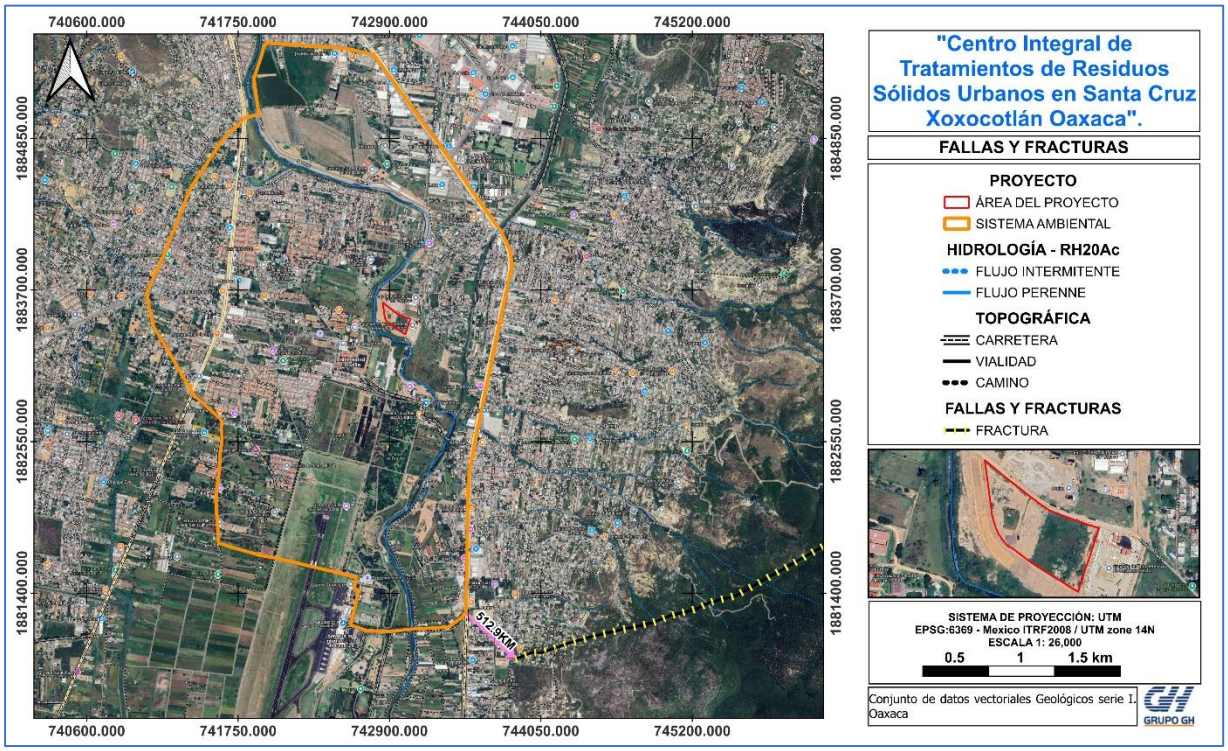


Ilustración III-32. Fallas y fracturas cercanas al área del proyecto.

III.7.1.8 Suelos

El suelo constituye uno de los recursos naturales fundamentales para el equilibrio funcional de los ecosistemas terrestres y el soporte de las actividades antropogénicas (Dumanski et al., 1998). Lejos de ser un sustrato inerte, representa un cuerpo natural tridimensional, dinámico y estratificado en horizontes con propiedades físicas, químicas y biológicas diferenciadas. Asimismo, el perfil edáfico actúa como un registro histórico de los procesos geomorfológicos, climáticos y biológicos ocurridos en el paisaje, constituyendo lo que diversos autores denominan la “memoria de la biosfera” (Arnold et al., 1990; Doran y Parkin, 1994).

Clasificación Edafológica del Predio y del Sistema Ambiental

Con base en el Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos Escala 1:250,000 Serie II del INEGI y la clasificación internacional del Sistema WRB (World Reference Base for Soil Resources), la superficie total delimitada para el Sistema Ambiental abarca una extensión de 828.00 hectáreas, en la cual se distribuyen las unidades de suelo y coberturas que se detallan en la Tabla III-51 (ver Mapa III-33. Tipo de suelo presente en la unidad de análisis):

[redacted]

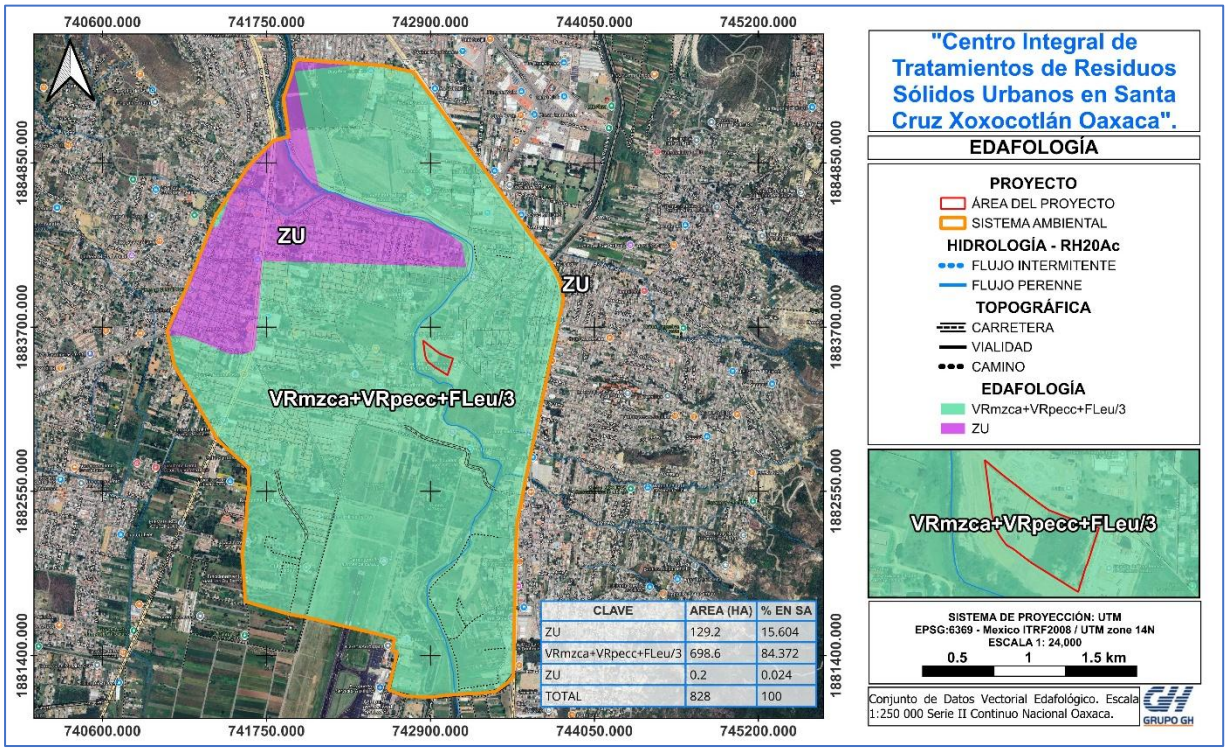


Ilustración III-33. Tipo de suelo presente en el área del proyecto.

Tabla III-51. Superficies de tipo de suelo incidente en el SA

CLAVE	AREA (HA)	% EN SA
ZU	129.2	15.604
VRmzca+VRpecc+FLeu/3	698.6	84.372
ZU	0.2	0.024
TOTAL	828	100

ZU – Zona urbana. Corresponde a superficies ocupadas por asentamientos humanos, infraestructura, construcciones y áreas destinadas al desarrollo urbano. En estas zonas, las características naturales del suelo pueden encontrarse modificadas o alteradas como consecuencia de actividades humanas, principalmente por la construcción de viviendas, caminos, vialidades y demás infraestructura.

VRmzca+VRpecc+FLeu/3. De acuerdo con la información edafológica de INEGI, el área de estudio presenta una asociación de Vertisol mázico calcárico, Vertisol pélico calcárico y Fluvisol eútrico, con clase textural fina (3). Los Vertisoles constituyen los principales componentes de esta asociación y se caracterizan por presentar un elevado contenido de arcillas expandibles, lo que genera procesos de expansión y contracción asociados a los cambios en el contenido de humedad, pudiendo desarrollar grietas durante los periodos secos.

[redacted]

III.7.1.9 Hidrología superficial

El agua que escurre en un río es captada en un área determinada, por lo general por la conformación del relieve, a esta área se le llama cuenca hidrológica, a su vez, las cuencas hidrológicas se agrupan en regiones hidrológicas. El estado de Oaxaca presenta 14 Cuencas Hidrológicas, agrupadas en 8 Regiones Hidrológicas como se muestra en la tabla III-52.

Tabla III-52. Regiones y cuencas hidrográficas del estado de Oaxaca

REGIÓN HIDROLÓGICA (RH)			CUENCA HIDROLÓGICA	
Pacifico	RH18	Balsas	1	Río Atoyac o Mixteco**
			2	Tlapaneco**
	RH20	**Costa Chica-Río Verde**	3	**Atoyac***
			4	La Arena y Otros*
			5	Ometepec**
	RH21	Costa de Oaxaca	6	Astata y Otros*
			7	Copalita y Otros*
			8	Colotepec y Otros*
	RH22	Tehuantepec	9	Laguna Superior e Inferior*
			10	Río Tehuantepec*
	RH23	Costa de Chiapas	11	Laguna Mar Muerto**
Atlántico	RH28	Papaloapan	12	Río Papaloapan**
	RH29	Coatzacoalcos	13	Río Coatzacoalcos**
	RH30	Grijalva-Usumacinta	14	Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez**

***Cuencas que comienzan y terminan por completo en el estado de Oaxaca**
****Cuencas que comienzan en el estado de Oaxaca y terminan en otros**

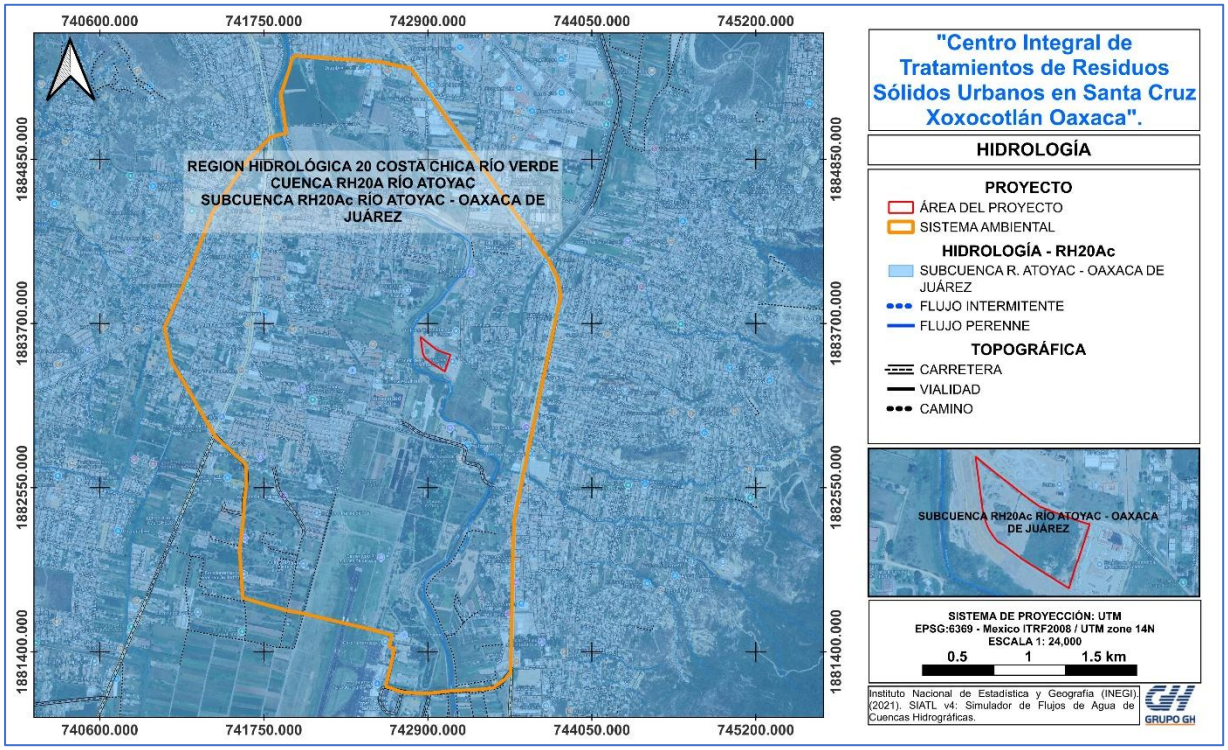


Ilustración III-34. Hidrología superficial presente en la Región Ecológica y el área del proyecto.

[redacted]

De acuerdo a conjunto de datos vectoriales de hidrología superficial el predio se localiza en la Región Hidrológica RH20. Costa Chica Río Verde, Cuenca RH20A Río Atoyac, Subcuenca (RH22Ac) Río Atoyac – Oaxaca de Juárez.

III.7.1.10 Hidrología subterránea

De acuerdo con la delimitación geoespacial y administrativa de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el predio del proyecto y su Sistema Ambiental se emplazan en su totalidad sobre el ámbito territorial del acuífero denominado Valles Centrales (clave oficial 2025).

El acuífero Valles Centrales se clasifica hidrogeológicamente como una unidad de tipo libre a semiconfinado en valles aluviales, constituido por una secuencia potente de sedimentos clásticos no consolidados (gravas, arenas, limos y arcillas) de origen aluvial y lacustre cuaternario depositados en la fosa tectónica de Oaxaca, sobre yaciendo a un basamento cristalino de rocas metamórficas e ígneas de baja permeabilidad.

Balance Hídrico Oficial y Disponibilidad Media Anual

Con base en la publicación oficial de la Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Valles Centrales (Clave 2025) emitida por la CONAGUA a través del Diario Oficial de la Federación (DOF), se establece el siguiente balance hidrogeológico:

Tabla III-53. Balance hídrogeológica y disponibilidad oficial del acuífero valles centrales (2025)

Variable Hidrogeológica	Clave / Símbolo	Volumen (Millones de m3/año)	Proporción respecto a la Recarga (%)
Recarga Media Anual Total	R	153.600000	100.00%
Descarga Natural Comprometida	DNC	18.400000	11.98%
Volumen de Extracción de Aguas Subterráneas (Concesionado / REPDA)	$VEAS$	132.169747	86.05%
Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea	DMA	3.030253	1.97%

Fuente: Elaborado con base en los datos oficiales de Disponibilidad de Acuíferos de la CONAGUA.

El balance oficial demuestra que el acuífero cuenta con una **Disponibilidad Media Anual positiva de** 3.030253 millones de m^3/año *(ver Mapa III-35. Hidrología subterránea en la que se encuentra la Unidad de Análisis)*. No obstante, el volumen concesionado para usos agrícolas, público-urbano e industrial representa el 86.05% de la recarga media anual, lo que sitúa al recurso subterráneo en una condición de alta presión hídrica con un margen de disponibilidad limitado (1.97% del volumen total recargado).

[redacted]

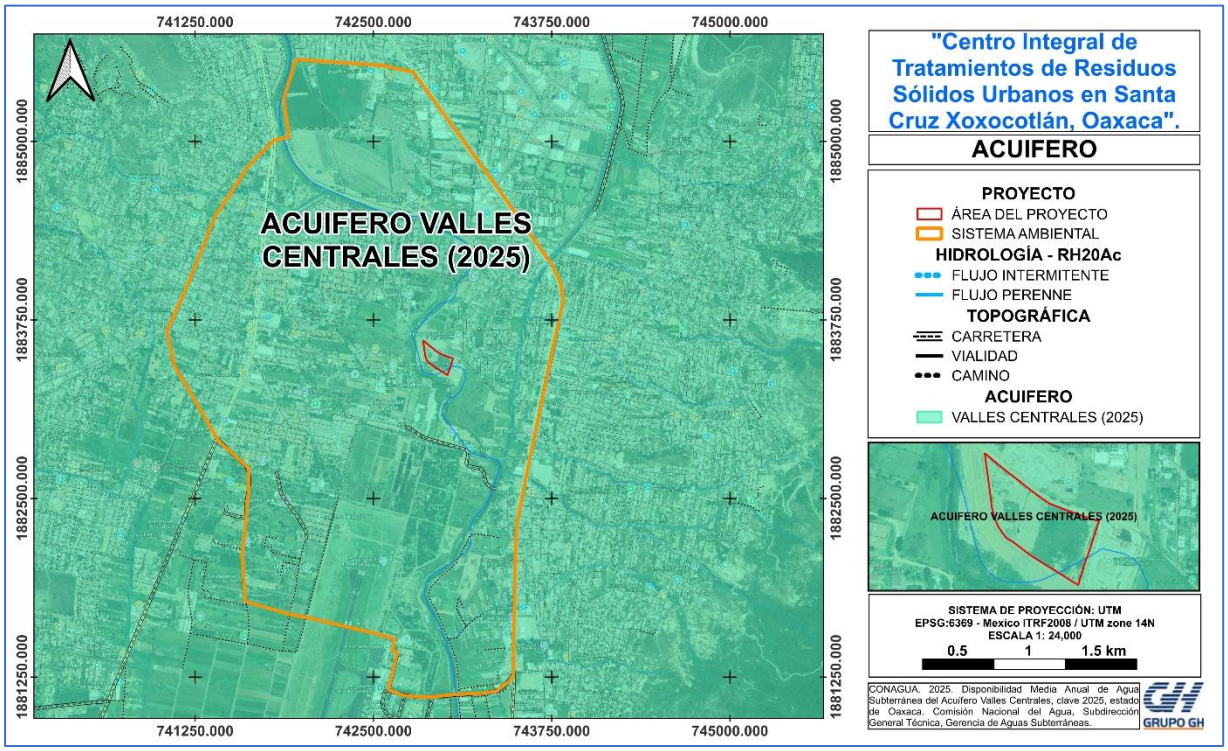


Ilustración III-35. Acuífero que se ubica el proyecto.

VER ANEXO 05

[redacted]

III.8 DEMOGRAFÍA

Población total

Como ya se mencionó el proyecto se ubica el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán el cual cuenta con una población total de 100,402 habitantes de los cuales 53.2 % son mujeres y 46.8% son hombres según el Conteo de Población y Vivienda 2020 (ver tabla III-54).

Tabla III-54. Datos de población municipal

POBLACIÓN	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN
Población total	100,402
Población total hombres	47,016
Población total mujeres	53,386

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

a) Densidad de población

La superficie total del municipio de Santa Cruz Xoxocotlán es de 44.006 km^2 con una total al año 2020 de 100,402 habitantes. La densidad de población en el municipio es de 2289.2 habitantes/km^2.

b) Vivienda

Para el año 2020 el Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán contaba con un total de 27,492 viviendas habitadas, con un promedio del 3.7 de ocupantes por vivienda (ver tabla III-55).

Tabla III-55. Vivienda y Urbanización INEGI 2020

VIVIENDA Y URBANIZACIÓN	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN
Total, de viviendas particulares habitadas	27492
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas,	3.7
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica	27,055
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada (%)	75.7
Viviendas particulares habitada que disponen de drenaje (9%	92

c) Infraestructura

A continuación, en la tabla III-56 se muestra el porcentaje que cubren los servicios públicos dentro del municipio.

[redacted]

SERVICIO	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN %
Agua potable	75.7
Drenaje	92
Energía eléctrica	98.6

d) Migración

De acuerdo con el INEGI (2020), del total de la población del municipio tiene un porcentaje de migración reciente de 3% (ver tabla III-57).

Tabla III-57. Porcentaje de la migración interna en el municipio

CAUSAS	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN %
Porcentaje de la población migrante internacional destino otro país (Porcentaje), 2020	10.2
Porcentaje de la población migrante internacional destino no especificado (Porcentaje), 2020	8.6
Porcentaje de población masculina nacida en otro país residente en México (Porcentaje), 2020	0.5

III.8.1 Factores socioculturales

El municipio de Santa Cruz Xoxocotlán se localiza en la región de los Valles Centrales del estado de Oaxaca y presenta características socioculturales propias de las comunidades rurales de la entidad, donde predominan fuertes vínculos comunitarios, la conservación de las tradiciones y una estrecha relación entre la población y el territorio.

Población Indígena: Históricamente forma parte de la región de los Valles Centrales con fuerte arraigo zapoteco. Un porcentaje significativo de la población conserva lenguas indígenas (como el zapoteco y mixteco), integrado a dinámicas periurbanas por su cercanía a la capital del estado.

Tradiciones Festivas: Conserva una fuerte identidad comunitaria expresada en festividades tradicionales como Los Martes de Brujas (durante la Cuaresma) y la conmemoración del Día de Muertos en sus panteones, de gran relevancia cultural en Oaxaca.

[redacted]

III.9 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presente en la porción influenciada del Sistema Ambiental en estudio. Actualmente en el S-A ya descrito, existen modificaciones a los factores bióticos y abióticos del ecosistema.

Por ello, es importante evaluar las condiciones actuales del sitio, debido a que la implementación de la obra implica la afectación de los componentes medioambientales. Para llevar a cabo los trabajos de evaluación del impacto ambiental de las obras propuestas, se tomó en cuenta el uso de suelo, la vegetación existente y la presencia de cuerpos de agua; además, se tomó en cuenta la calidad y conservación.

Los criterios que se aplicaron en los procesos de análisis de la conservación y calidad de los elementos ambientales, son los siguientes:

- Óptima
- Media
- Baja

A continuación, se procedió a aplicar una metodología basada en las observaciones de campo y con base en los factores bióticos y abióticos.

Una vez que se identificaron los factores medioambientales, considerados potencialmente importantes, se aplicó un procedimiento descriptivo para expresar su estado de conservación actual (antes del proyecto), habiéndose tomado en cuenta los siguientes factores: agua, suelo, aíre, paisaje, vegetación, fauna y medio socioeconómico.

Si bien existen diversas metodologías para la realización de los diagnósticos ambientales, existen dos grandes vertientes: una basada en la valoración “cuantitativa” y otra “cualitativa”, el perfil de la presente toma como referencia la segunda vertiente, por lo que se continuó con los siguientes pasos:

1. Se eligieron los factores identificables en campo los cuales funcionan como indicadores del estado ambiental en el que se encuentra el sitio donde se inserta el proyecto.
2. Se elaboró una escala cualitativa para cada factor la cual se determinó como el “nivel de calidad ambiental”

[redacted]

3. Se les asignó un valor entre 1 y 5, dependiendo de la apreciación subjetiva realizada in situ.

Finalmente, se obtuvo un promedio de los valores asignados a cada factor, así se obtuvo el resultado que se presenta como el diagnóstico ambiental del área en estudio, el cual se evalúa con la misma escala en donde 5 es igual a un estado óptimo positivo y 1 un estado totalmente alterado. El diagnóstico ambiental para el presente proyecto se realizó de acuerdo a la presencia y calidad del agua, la vegetación y uso de suelo del área (ver tabla III-58).

Tabla III-58. Diagnóstico ambiental del RE

Factor Ambiental/social y antrópico	Nivel de calidad	Calificación en unidades	Diagnóstico ambiental para el proyecto
Geoformas	Original	5	2
	Escasamente modificado	4	
	Moderadamente modificado	3	
	Totalmente modificado	2	
Suelo	Sin erosión	5	2
	Escasa erosión	4	
	Moderadamente erosionado	2	
	Degradado	1	
Calidad de agua	Sin contaminación	5	3
	Moderada contaminación	3	
	Alta contaminación	1	
Estado sucesional	Vegetación original	5	2
	Vegetación secundaria reciente	4	
	Vegetación secundaria avanzada	2	
	Pérdida de cubierta vegetal	1	
Presencia de ganado	Nula	5	5
	Escasa	4	
	Moderada	2	
	Alta	1	
Presencia de cultivos	Nula	5	4
	Escasa	4	
	Moderada	2	
	Alta	1	
Hábitat	Potencial Alto	5	1
	Potencial Medio	3	
	Potencial Bajo	1	
Evidencia de penetración antrópica caminos, brechas y basura)	Nula	5	1
	Escasa	4	
	Moderada	2	
	Alta	1	
[redacted]			

Tabla III-59. Escala de calificación

ESCALA DE CALIFICACIÓN	
29.7-40	Calidad ambiental óptima
19.4-29.6	**Calidad ambiental media**
9-19.3	Calidad ambiental Baja

De acuerdo con los resultados del análisis y conforme a la escala de calificación de la tabla III-59, se concluyó que el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto presenta **Calidad Ambiental Media**, teniendo una geoforma que ha sido modificada totalmente, el suelo se encuentra moderadamente erosionado debido a las diferentes actividades antropogénicas, concluyendo que la práctica de actividades antropogénicas ha provocado y seguirá provocando cambios al ecosistema natural por lo que la implementación del proyecto lejos de generar impactos negativos traerá consigo beneficios a la localidad proveyéndola de agua potable.

[redacted]

III.10 ANP, ADVC, SITIOS RASAR, HUMEDAL, MANGLAR, ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES, REGIONES PRIORITARIAS, UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE, ENTRE OTRAS

Actualmente el estado de Oaxaca cuenta con seis Áreas Naturales Protegidas (ANP), cuatro de ellas clasificados como Parques Estatales y dos como Zonas de Reserva Ecológica, en conjunto cubren una superficie de 7,553 hectáreas (el 0.09 por ciento de la superficie total del estado).

La ANP más cercana es la denominada Cerro del Fortín, la cual se localiza a una distancia aproximada de 5 Km en línea recta al Noroeste del proyecto como se muestra en la siguiente ilustración, por lo que se demuestra que no se generarán afectaciones en ningún área protegida.

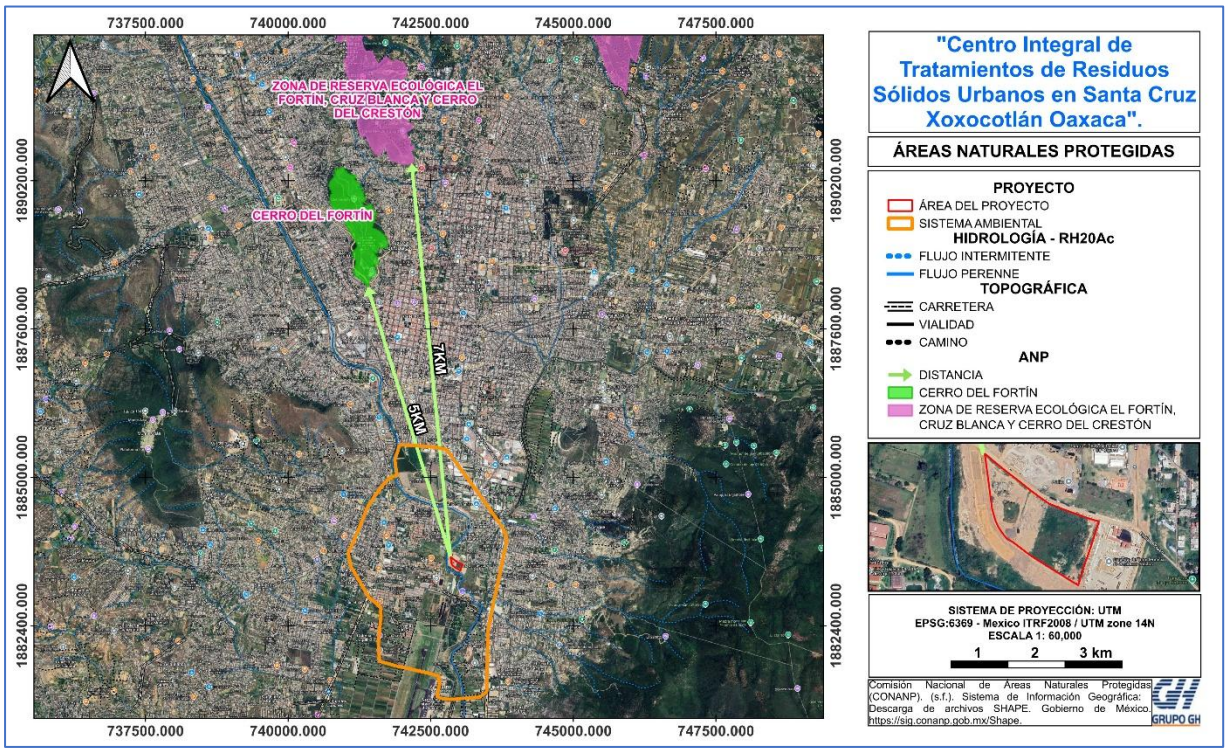


Ilustración III-36. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas más cercanas al proyecto y SA.

Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación ADVC

Las ADVC son áreas naturales protegidas destinadas a la conservación, de gran riqueza natural, que los pueblos indígenas, organizaciones sociales y personas físicas o morales han destinado de manera voluntaria a la conservación ambiental; son fundamentales para ampliar la superficie protegida del país y preservar los recursos naturales esto de acuerdo con la CONANP.

[redacted]

El predio se encuentra alejada de dichas áreas, la ADVC más cercana es Santuario del señor de las misericordias que se encuentra a 2 km en dirección este como se muestra en la ilustración, por lo tanto, no sufrirá algún impacto debido a su lejanía con el área del proyecto y el sistema ambiental.

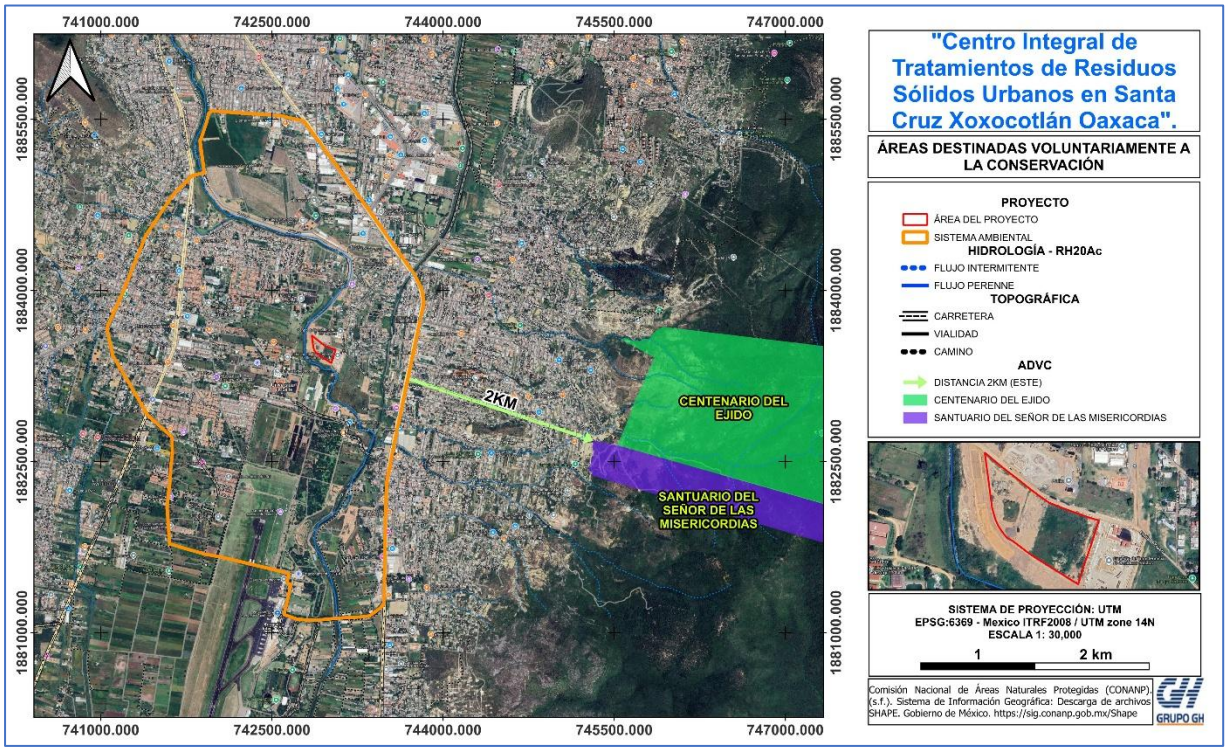


Ilustración III-37. Ubicación del Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación más cercana al proyecto.

Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad

La Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO) en México, ha desarrollado el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, que está orientado a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. La identificación de las regiones prioritarias ha sido el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, coordinados por la CONABIO.

Como parte de las regiones prioritarias, se encuentran las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), las Regiones Hidrológicas y Terrestres Prioritarias, que no constituyen áreas naturales protegidas decretadas por alguna autoridad y, por tanto, no cuentan con decretos o políticas definidas para su manejo.

[redacted]

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El polígono del proyecto ubicado en Santa Cruz Xoxocotlán, se encuentra alejado de algún área importante de conservación, la más cercana se localiza a 2 km al noreste del sistema ambiental y es la denominada Sierra Norte

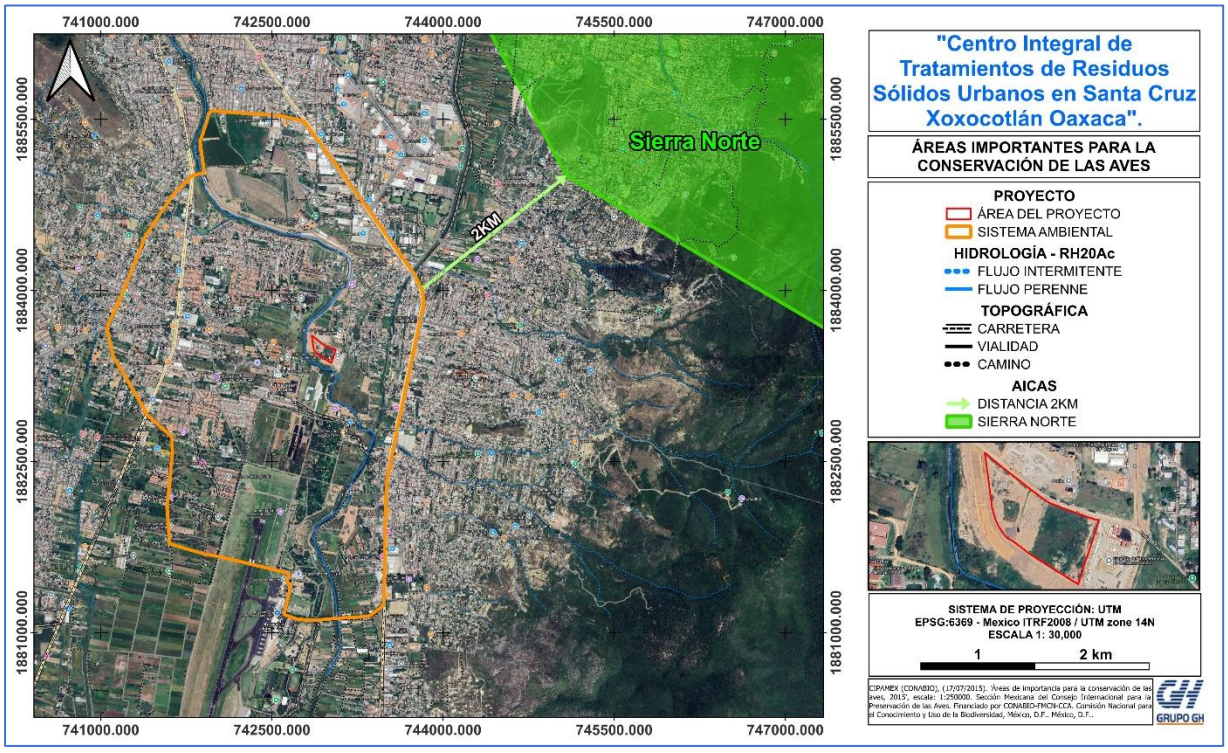


Ilustración III-38. Ubicación de las Áreas Importantes Para La Conservación de las Aves, más cercana al sitio del proyecto.

Regiones Hidrológicas Prioritarias

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha identificado 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 han identificado también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

El área del proyecto no se localiza dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP). La RHP más cercana corresponde a “Río Verde–Laguna de Chacahua” (RHP-31), ubicada aproximadamente a 66 km en dirección suroeste respecto del área del proyecto. La RHP-31 cuenta con una superficie de 8,346.8 km² y se caracteriza por la presencia recursos hídricos tanto lénticos como lóticos. Entre los primeros destacan las lagunas costeras de Chacahua, Pastoría, Miagua, Manialtepec y Espejo; mientras que los sistemas lóticos están

[redacted]

representados principalmente por los ríos Atoyac, Ocotlán, Verde, San Francisco y sus afluentes.

Como se muestra en la Ilustración III-39, el proyecto no se localiza dentro de los límites de alguna Región Hidrológica Prioritaria, por lo que no se prevén afectaciones directas sobre los recursos hídricos y ecosistemas asociados a dichas regiones prioritarias.

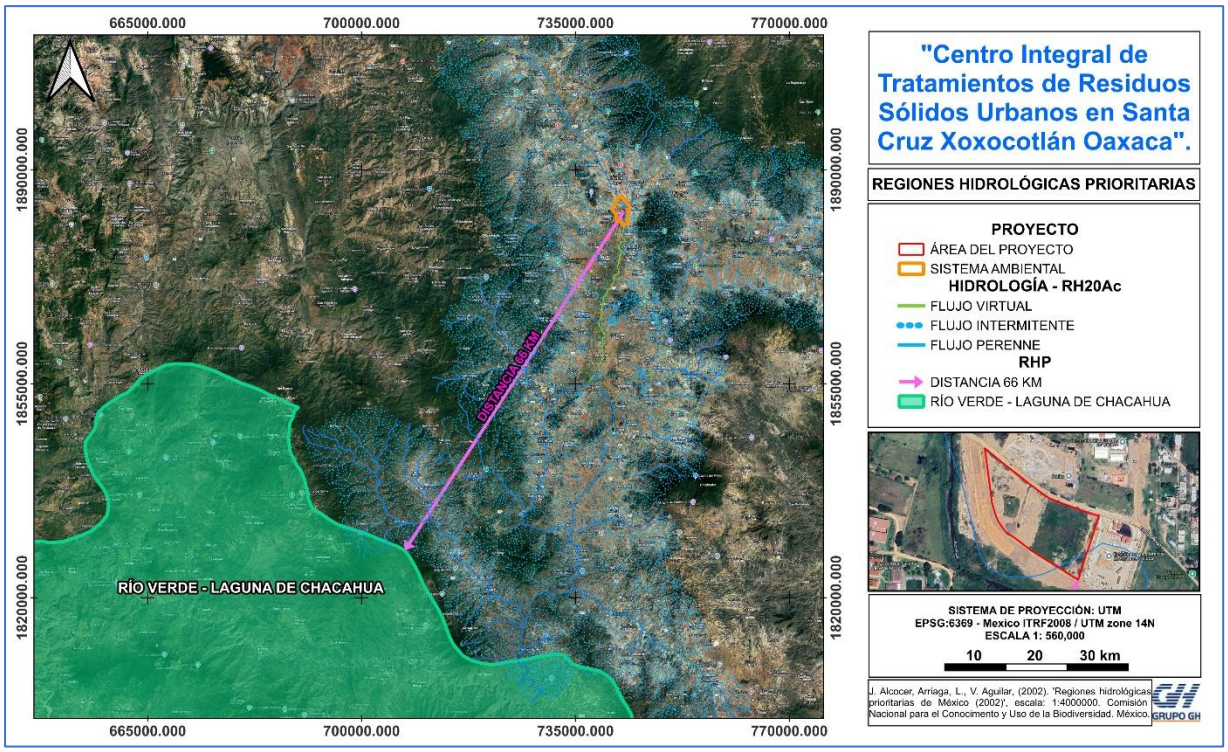


Ilustración III-39. Región Hidrológica Prioritaria más cercana al proyecto.

Regiones Terrestres Prioritarias

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación (CONABIO, 2017).

El sistema ambiental (SA) y el área del proyecto no se localiza dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), la más cercana al proyecto es la 130 denominada Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe, ubicada aproximadamente a 11 kilómetros en dirección noreste como se observa en la ilustración III-40.

[redacted]

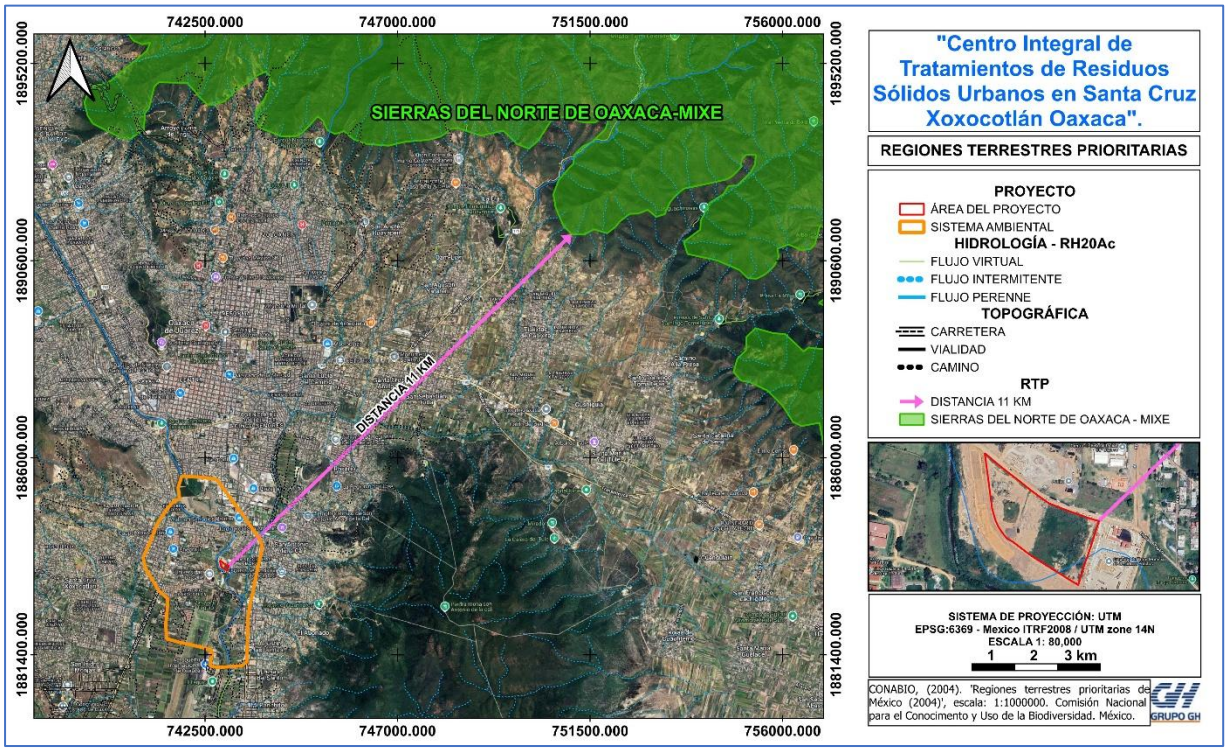


Ilustración III-40. Regiones Terrestres Prioritarias, más cercanas al proyecto.

Región Marina Prioritaria

El proyecto no se ubica dentro de alguna Región Marina Prioritaria, por lo cual no existe limitación alguna de esta índole para que la obra se lleve a cabo.

Sitios RAMSAR

En la zona donde se llevará a cabo el proyecto no existen sitios RAMSAR, por lo cual no existe limitación alguna de esta índole para que la obra se lleve a cabo.

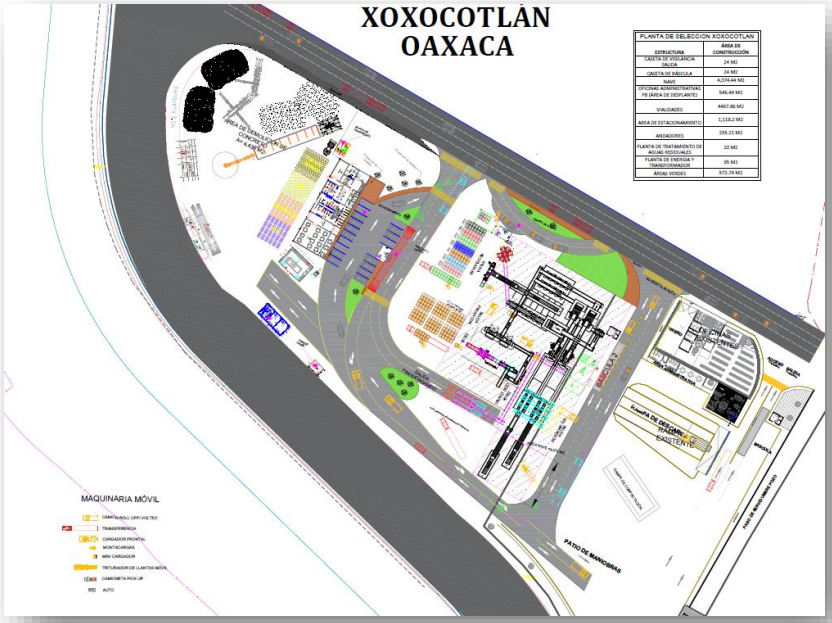
[redacted]

GRUPO GH PRESENTA

"IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACION, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.DEL

PROYECTO:

"CENTRO INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA"



OCTUBRE DE 2026

[redacted]

ÍNDICE GENERAL

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACION, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN. 1
IV.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 1
IV.1.1 Identificación y descripción del proceso metodológico 1
IV.2 IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA 7
IV.3 IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO 9
IV.3.1 Matriz de interacción 9
IV.4 Evaluación Cuantitativa de los Impactos 13
IV.5 Etapa de preparación del sitio 13
IV.6 Etapa de Construcción 17
IV.7 Etapa de Operación y Mantenimiento 24
IV.8 RESUMEN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO 29
IV.9 Conclusiones 32
IV.10 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE ACUERDO CON LA EXTENSIÓN E INTENSIDAD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 34
IV.11 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION, COMPENSACIÓN Y RESTAURACION DE LOS IMPACTO A AMBIENTALES. 39
IV.12 Etapa de preparación del sitio 40
IV.13 Etapa de Construcción 49
IV.14 Etapa De Operación 56
IV.15 Relación de impactos residuales 62
IV.16 PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PSVA) 64
IV.17 Objetivo 64
IV.18 Desarrollo del programa de vigilancia ambiental (pva) 65

INDICE DE TABLAS.

TABLA IV-1. CRITERIOS DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS 3
TABLA IV-2. IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA 7
TABLA IV-3 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES MÁS PREDOMINANTES 10
TABLA IV-4. INDICADORES DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO 11
TABLA IV-5 VALORACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO 14
TABLA IV-6 ANÁLISIS DE IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS 16
TABLA IV-7 MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTO GENERAL PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO . 17
TABLA IV-8 VALORACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 18
TABLA IV-9 IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS 23
TABLA IV-10 MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS GENERAL PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 24
TABLA IV-11 VALORACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 25
TABLA IV-12 IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 28
TABLA IV-13 INTERACCIONES DE CAUSANTES DE IMPACTOS EN ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO 29
TABLA IV-14 INTERACCIONES DE CAUSANTES DE IMPACTOS EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 30
TABLA IV-15 INTERACCIONES DE CAUSANTES DE IMPACTOS EN ETAPA DE OPERACIÓN 31
TABLA IV-16 COORDENADAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA 35

[redacted]

TABLA IV-17 IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA 37
TABLA IV-18 ETAPAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO 39
TABLA IV-19 . ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES AL AGUA EN ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO 41
TABLA IV-20 MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS A LA ATMÓSFERA EN ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO 43
TABLA IV-21 . MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS AL SUELO EN ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO..... 44
TABLA IV-22 MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS A LA VEGETACIÓN EN ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO 46
TABLA IV-23 MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS A LA FAUNA EN ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO 47
TABLA IV-24 MEDIDAS DE CONTROL Y FORTALECIMIENTO SOCIOECONÓMICO EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO 48
TABLA IV-25. MEDIDAS DE CONTROL Y ATENUACIÓN DEL PAISAJE EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO 49
TABLA IV-26. MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS AL AGUA EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. 50
TABLA IV-27 MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS A LA ATMÓSFERA EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 51
TABLA IV-28 MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS AL SUELO EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN..... 52
TABLA IV-29 MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS A LA VEGETACIÓN EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN..... 53
TABLA IV-30 .MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS A LA FAUNA EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 54
TABLA IV-31 MEDIDAS DE FORTALECIMIENTO Y CONTROL SOCIOECONÓMICO EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN..... 55
TABLA IV-32 MEDIDAS DE INTEGRACIÓN Y ATENUACIÓN DEL PAISAJE EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.... 56
TABLA IV-33 MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS AL AGUA EN ETAPA DE OPERACIÓN 57
TABLA IV-34 MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS AL COMPONENTE ATMÓSFERA EN ETAPA DE OPERACIÓN 58
TABLA IV-35 MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS AL SUELO EN ETAPA DE OPERACIÓN..... 58
TABLA IV-36 MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS A LA VEGETACIÓN EN LA ETAPA DE OPERACIÓN..... 59
TABLA IV-37 MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS A LA FAUNA EN LA ETAPA DE OPERACIÓN..... 60
TABLA IV-38 MEDIDAS DE FORTALECIMIENTO SOCIOECONÓMICO Y SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN OPERACIÓN..... 61
TABLA IV-39 MEDIDAS DE CONSERVACIÓN Y CALIDAD DEL PAISAJE EN LA ETAPA DE OPERACIÓN..... 61
TABLA IV-40 MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES RESIDUALES DEL PROYECTO.... 62
TABLA IV-41 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA) Y PRESUPUESTO ESTIMADO 65
TABLA IV-42. FORMATO DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL PROPUESTO..... 67

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACION, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

De conformidad con el Artículo 3°, Fracción XIX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se define como **impacto ambiental** a la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. En este marco, la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) constituye el procedimiento técnico-jurídico de carácter preventivo a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar los ecosistemas (Art. 28, LGEEPA).

El presente capítulo tiene por objeto identificar, jerarquizar y evaluar de manera integral y cuantitativa las alteraciones, benéficas y adversas, que las actividades del proyecto **"Diseño, construcción y equipamiento de un Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en Xoxocotlán, Oaxaca"** generarán sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico en sus etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Asimismo, se formulan los programas y medidas de ingeniería orientados a prevenir, mitigar, compensar y controlar dichos efectos negativos, asegurando la compatibilidad ambiental del proyecto con el entorno regional de los Valles Centrales de Oaxaca y la faja fluvial del Río Atoyac.

IV.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) constituye un instrumento técnico de carácter preventivo que requiere la integración de metodologías analíticas y herramientas objetivas de predicción e interpretación (Canter, 1998). Su sustento parte de la realización del inventario ambiental detallado en los capítulos precedentes, a partir del cual se confrontan las condiciones basales del medio físico, biótico y socioeconómico con las acciones proyectadas, permitiendo estimar el nivel de significancia y magnitud de las alteraciones potenciales, tanto de naturaleza benéfica como perjudicial.

IV.1.1 Identificación y descripción del proceso metodológico

Para que la evaluación de impacto ambiental cumpla su propósito, se utilizó la metodología diseñada por Vicente Conesa Fernández - Vítora (desarrollado y mejorado 1990-2010), donde utiliza Matriz de Impactos Sintética y ponderada, la

cual está integrada por un número que se reduce mediante el modelo de importancia propuesto, en función del valor asignado a los símbolos considerados.

Conesa Fdez. – Vítora (2011), indica que un impacto ambiental se caracteriza por los siguientes 10 atributos de tipo cualitativo:

- Intensidad (IN): Es el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico donde actúa. Se le asignan valores entre 1 (destrucción mínima) y 8 (expresa una destrucción total).

- Extensión (EX): Área de influencia teórica del impacto en relación al entorno del proyecto, si el efecto es muy localizado es puntual tomando el valor de (1), si es parcial (2) y extenso (4).

- Momento (MO): Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado; si el tiempo es nulo o < a 1 año será inmediato (4), mediano plazo de 1 a 5 años (2), largo plazo > a 5 años (1).

- Persistencia (PE): Tiempo que supuestamente permanecería el efecto del impacto desde su aparición y, a partir del cual el elemento afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas. Si dura menos de 1 año es fugaz (1), si dura 1 a 10 años es temporal (2) y si es mayor a 10 años el efecto es permanente (4).

- Reversibilidad (RV): Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto a través de medios naturales. Si es a corto plazo (1), mediano plazo (2) y si es irreversible (4).

- Sinergia (SI): Acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa que el impacto total es superior a la suma de los dos impactos parciales. Si no es sinergia (1), sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

- Acumulación (AC): Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste, de manera continua o reiterada, Si la Acumulación es simple (1) y si es acumulativo (4).

- Efecto (EF): Forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. Puede ser directo (4) o indirecto o secundario (1).

- Periodicidad (PR): Regularidad de manifestación del efecto, continuos (4), periódicos (2) y discontinuos (1).

- Recuperabilidad (MC): Posibilidad de reconstrucción total o parcial del elemento afectado como consecuencia del proyecto, por medio de la intervención humana. Si es totalmente recuperable de manera inmediata (1), recuperable a mediano plazo (2), si es recuperable parcialmente, el efecto será mitigable (4) y si es irrecuperable (8).

Derivado de estas definiciones se resumen en la tabla IV-1, los criterios y las escalas de evaluación; estos datos se fundamentan en la metodología de Conesa Fernández - Vítora (1995).

Tabla IV-1. Criterios de la Valoración de los atributos

ATRIBUTO	CLAVE	CRITERIO	ESCALA.	
Intensidad	(IN)	*Baja.* Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado	B Baja	1
		Mediana. Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio	M Media	2
		Alta. Su efecto provoca alteraciones en todos los factores del medio	A Alta	4
		Muy alta. Su efecto provoca una modificación en los factores del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento.	MA Muy alta	8
		Total. Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto	T Total	12
Extensión	(EX)	*Puntual.* Cuando la acción impactante produce un efecto en áreas específicas dentro del polígono del proyecto.	**Pu** Puntual	1
		Parcial. Cuando la acción produce un efecto en todo el polígono del proyecto	**Pa** Parcial	2
		Extenso. Cuando la acción produce un efecto más allá del polígono del proyecto, pero dentro del Sistema Ambiental.	**E** Extenso	4
		Total. Cuando la acción produce un efecto más allá del Sistema Ambiental	**T** Total	8

		Critica. Cuando la acción produce un efecto puntual, pero se produce en un lugar crítico.	**C** Crítico[1]	+4
Efecto	(EF)	*Indirecto*. El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero si una relación próxima.	**L** Indirecto	1
		Directo. El efecto tiene incidencia inmediata en el factor.	**D** Directo	4
Momento	(MO)	*Largo plazo*. Cuando el tiempo trascurrido es mayor a 5años.	**L** Largo plazo	1
		Mediana plazo. Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años.	**M** Mediano plazo	2
		Inmediato. Cuando el tiempo transcurrido es inmediato.	**I** Inmediato	4
		Crítico. Cuando se genera la acción es un momento crítico de funcionamiento del factor. (ej. anidaciones, migraciones aves).	**C** Crítico[2]	+4
Persistencia	(PE)	*Fugaz*. Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año.	**F** Fugaz	1
		Temporal. Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 5 años.	**T** Temporal	2
		Permanente. Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 5 años.	**P** Permanente	4
Periodicidad	(PR)	*Discontinuo.* Cuyo efecto se manifiesta varias veces de forma irregular en el tiempo.	**D** Discontinuo	1
		Periódico. Cuyo efecto se manifiesta varias veces de forma regular en el tiempo.	**P** Periódico	2
		Continuo. Cuyo efecto se manifiesta ininterrumpidamente a través del tiempo.	**C** Continuo	4
Sinergia	(SI)	*Sin sinergismo.* Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	**SS** Sin Sinergismo	1n n N
		Sinérgico. Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	**S** Sinérgico **MS** Muy Sinérgico	2 4
Acumulación	(AC)	*Simple.* Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del Sistema Ambiental.	S Simple	1

[redacted]

		Acumulativo. Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del Sistema Ambiental.	A Acumulativo	4
Reversibilidad	(RV)	*Corto plazo*. Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año.	**C** Corto plazo	1
		Medio plazo. Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años.	**M** Mediano plazo	2
		Irreversible. Alteración imposible de reparar por la acción natural.	**I**rreversible	4
Recuperabilidad	(MC)	*Inmediatamente.* Cuyo efecto puede retornar por medios humanos al término de la acción.	**In** Inmediata	1
		Medio plazo. Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en más de 1 año.	**MP** Medio plazo	2
		Mitigable. Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras (medidas de mitigación).	**M** Mitigable	4
		Irrecuperable. Cuyo efecto no puede eliminarse aun con medidas correctoras (residual).	**I**rrecuperable	8
I=+/- {3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC+ EF+PR+MC}				

[1]Si el área cubre un área especialmente importante, la valoración será cuatro unidades superiores
[2]Si el impacto se presenta en un momento (crítico), la valoración será cuatro unidades superiores

Una vez identificadas las interacciones causa-efecto en las matrices de cribado, se evalúa cuantitativamente la significancia de cada impacto sobre los componentes del medio para cada etapa del proyecto (Preparación del Sitio, Construcción y Operación/Mantenimiento). La **Importancia del Impacto (*I*)** se calcula aplicando el modelo paramétrico de Conesa:

I=NA {3(IN) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC+ EF+PR+MC}

Donde:

- **NA**: Naturaleza del impacto sobre el parámetro ambiental
- **I**: Importancia del impacto sobre el parámetro ambiental
- **IN**: Intensidad del impacto sobre el parámetro ambiental
- **EX**: Extensión del impacto sobre el parámetro ambiental
- **MO**: Momento del impacto sobre el parámetro ambiental
- **PS**: Persistencia del impacto sobre el parámetro ambiental
- **RV**: Reversibilidad del impacto sobre el parámetro ambiental
- **SI**: Sinergia del impacto sobre el parámetro ambiental
- **AC**: Acumulación del impacto sobre el parámetro ambiental
- **EF**: Relación Causa-Efecto del impacto sobre el parámetro ambiental
- **PR**: Periodicidad del impacto sobre el parámetro ambiental
- **MC**: Recuperabilidad del impacto sobre el parámetro ambiental

A partir de los valores límite de la fórmula, el resultado aritmético de la importancia (I) oscila en una escala comprendida entre un valor mínimo de **13** (impacto con alteración mínima y recuperación inmediata) y un valor máximo de **100** (destrucción absoluta e irrecuperable del elemento).

Para categorizar el nivel de significancia de cada impacto, tanto para efectos perjudiciales ($-$) como benéficos ($+$), se aplican los rangos de jerarquización técnica validados por la metodología:

IMPACTOS	RANGOS
Irrelevante, Bajo, (o compatibles)	Valores < 25.
Moderado	25 < 50.
Severo	50 < 75.
Impacto critico	Valores > 75.

Es conveniente mencionar que se consideraron estas clasificaciones por el tipo de impactos identificados, estas clases de importancia cuentan con un rango establecido, correspondiente a la metodología de Conesa Fernández - Vitora (1995). Este criterio de jerarquización puede aplicarse tanto a impactos perjudiciales, o de naturaleza negativa (-), como beneficioso, o de naturaleza positiva (+).

- **Impacto irrelevante/ Bajo:** Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa de aplicación de medidas de prevención y mitigación.
- **Impacto moderado:** Aquel cuya recuperación no precisa de la aplicación de medidas de protección y mitigación intensivas, que es posible la recuperación de las condiciones ambientales iniciales, pero toma cierto tiempo. Pero para ello es conveniente apoyarse de ciertas medidas de mitigación.
- **Impacto severo:** Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas de protección o mitigación, y en el que, aun aplicando las medidas, la recuperación precisa un período de tiempo considerable.
- **Impacto crítico**: Aquellos cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Produce la pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o mitigación. A continuación, se determina la clasificación de cada impacto ambiental de acuerdo a su evaluación numérica de la importancia del impacto.

IV.2 IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

El área de influencia directa e indirecta del proyecto se encuentra inserta en la planicie aluvial del Sistema Ambiental Regional (SAR) de los Valles Centrales de Oaxaca, dentro del territorio municipal de Santa Cruz Xoxocotlán. Este entorno periurbano experimenta una presión antropogénica acumulativa constante, derivada de la expansión de la mancha urbana metropolitana, el desarrollo de infraestructura habitacional y comercial, el tránsito vehicular de carga sobre el libramiento vial, y la operación de infraestructura estratégica como el Aeropuerto Internacional de Oaxaca y el corredor fluvial degradado del Río Atoyac.

Es fundamental señalar que el polígono del proyecto ($18{,}986.40$ m^2) **se localiza en un predio contiguo e independiente, situado a un costado de las instalaciones de la actual estación de transferencia de residuos de Santa Cruz Xoxocotlán**, ejecutándose la totalidad de las obras civiles, naves industriales y áreas de proceso fuera de los límites físicos de dicha instalación. No obstante, la autonomía del predio, el sitio acusa los efectos de las presiones ambientales preexistentes en su entorno inmediato, particularmente en la modificación del relieve, la pérdida de cobertura vegetal original (sustituida por estrato secundario arvense en $3{,}869.58$ m^2 y 4 árboles aislados), y la presencia de actividades conexas al manejo de materiales.

Bajo este marco, la evaluación de impacto ambiental analiza la interacción entre las condiciones basales del entorno y las acciones de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del CITRSU. Esta confrontación permite identificar efectos acumulativos y sinérgicos, demostrando que el proyecto —mediante el confinamiento en naves cerradas, el esquema de Descarga Cero con PTAR modular MBR (50 m^3/día) y el desvío del 83.27% de los residuos— funcionará como un factor de ordenamiento que mitigará la crisis ambiental regional de residuos sólidos urbanos.

A continuación, se desglosan las principales actividades y obras antrópicas preexistentes en la región ecológica y su correspondiente caracterización ambiental:

Tabla IV-2. Impactos ambientales existentes en la región ecológica

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica,	Componente ambiental impactado	Impacto Ambiental identificado	Caracterización del impacto preexistente (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
Construcción y ampliación de viviendas, infraestructura y equipamiento urbano	Suelo, vegetación, fauna, paisaje	Remoción de vegetación, compactación y sellado del suelo, modificación del relieve y pérdida de áreas con función ecológica	**Negativo, permanente y acumulativo.** Extensión local. Intensidad media a alta en las áreas directamente intervenidas. Reduce la capacidad de infiltración y modifica las condiciones naturales del terreno.
Operación de vialidades y tránsito vehicular	Aire, fauna, suelo, población	Emisión de gases y partículas, generación de ruido, riesgo de atropellamiento de fauna y dispersión de partículas	**Negativo, continuo e intermitente.** Duración permanente mientras exista la actividad. Extensión local. Intensidad baja a media, con mayor incidencia en zonas próximas a vialidades. Puede generar efectos acumulativos sobre calidad del aire y ruido.

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica,	Componente ambiental impactado	Impacto Ambiental identificado	Caracterización del impacto preexistente (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
Actividades agrícolas y manejo de terrenos agropecuarios	Suelo, agua, vegetación, fauna	Alteración de la cobertura vegetal, compactación y erosión del suelo; posible incorporación de agroquímicos	**Negativo, recurrente y parcialmente reversible.** Extensión local. Intensidad baja a media. Puede contribuir a la pérdida gradual de fertilidad, erosión y modificación de comunidades vegetales.
Quema de residuos vegetales o residuos a cielo abierto, cuando se presenta	Aire, suelo, vegetación, población	Generación de humo, partículas y gases de combustión; riesgo de afectación a vegetación y fauna	**Negativo, temporal e intermitente.** Extensión local. Intensidad variable, generalmente media durante el evento. Puede afectar temporalmente la calidad del aire y representar riesgo de propagación del fuego.
Generación, almacenamiento y disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos	Suelo, agua, aire, fauna y paisaje	Alteración de la calidad del suelo; generación de olores, lixiviados y fauna asociada a residuos; contaminación visual	**Negativo, continuo y acumulativo** cuando existe disposición inadecuada. Extensión local. Intensidad media a alta en los sitios de concentración. Puede generar efectos sobre suelo, agua superficial/subterránea y fauna oportunista.
Actividades comerciales, bodegas y talleres en zona periurbana	Aire, suelo, agua, paisaje y población	Generación de residuos, aguas residuales, ruido y emisiones asociadas al transporte	**Negativo, permanente e intermitente.** Extensión local. Intensidad baja a media. Contribuye a las presiones urbanas existentes y puede presentar carácter acumulativo.
Generación y descarga de aguas residuales domésticas	Agua superficial y subterránea, suelo	Incorporación de materia orgánica y microorganismos; posible deterioro de la calidad del agua	**Negativo, continuo y acumulativo** cuando no existe tratamiento adecuado. Extensión local. Intensidad variable. Puede modificar las condiciones fisicoquímicas y biológicas de los cuerpos o corrientes receptores.
Infraestructura y operación aeroportuaria existente en el entorno municipal	Aire, fauna, paisaje y población	Generación de ruido y emisiones atmosféricas; modificación de patrones de movilidad y ocupación del territorio	**Negativo, permanente e intermitente.** Extensión local a regional dependiendo del componente. Intensidad variable. Puede representar una presión ambiental preexistente que deberá considerarse al analizar posibles efectos acumulativos, particularmente sobre ruido y calidad del aire.
Iluminación artificial y actividad nocturna asociada a la zona urbana	Fauna, paisaje	Alteración de condiciones naturales de oscuridad y posible modificación de patrones de actividad de fauna nocturna	**Negativo, permanente e intermitente.** Extensión local. Intensidad baja a media. Puede generar efectos principalmente sobre especies de hábitos nocturnos.
Actividades de mantenimiento de vialidades y espacios urbanos	Aire, suelo, agua, vegetación	Generación de polvo, residuos y materiales de mantenimiento; modificación de la cobertura vegetal	**Negativo, temporal y recurrente.** Extensión local. Intensidad baja. Los efectos se concentran durante las actividades de mantenimiento.

Ver anexo 06

[redacted]

IV.3 IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

Para identificar los impactos ambientales del proyecto, se combinaron diferentes metodologías sustentadas en la Guía General de la DGIRA/SEMARNAT: se utilizó una matriz de interacción causa-efecto (adaptación del modelo de Leopold), consistente en un cuadro de doble entrada en el que se disponen las actividades del proyecto por etapa en las filas, y en las columnas los componentes y factores ambientales receptores de los efectos. De igual forma, se integró una lista de chequeo analítica relacionada con los componentes ambientales y los parámetros representativos del sitio.

IV.3.1 Matriz de interacción

Esta técnica permite identificar y cuantificar sistemáticamente las interacciones que se generarán en cada proceso del proyecto, relacionándolas por componente y factor ambiental. La matriz se estructura disponiendo en las columnas los parámetros ambientales receptores y en las filas las actividades constructivas y operativas. A partir de esta confrontación, se analizaron las interacciones posibles entre cada uno de los factores ambientales seleccionados y las acciones del CITRSU.

Con el análisis de la matriz se identificaron un total de **146 interacciones**, de las cuales **30** se presentan en la etapa de preparación del sitio, **80** en la etapa de construcción y **36** en la etapa de operación y mantenimiento, reflejando tanto las obras civiles como el funcionamiento electromecánico continuo de la planta de separación y valorización de residuos:

A continuación, se presenta la tabla IV-3 de resultados de la matriz de identificación de interacciones más predominantes:

Tabla IV-3 Matriz de identificación de interacciones más predominantes

MEDIO		ABIÓTICO								BIÓTICO		SOCIECONÓMICO		PERCEPTUAI	
COMPONENTE		Aire			Suelo			Agua		Flora	Fauna	Social	Económico	Paisaje	
ETAPAS DEL PROYECTO	Actividad	Calidad del aire	Ruidos	Polvos	Calidad del suelo	Permeabilidad	Vibraciones	Subterránea	Flujo hidráulico	Diversidad y abundancia de especies	Diversidad y abundancia de especies	Generación de empleos	Economía local	Calidad estética	Total
PREPARACIÓN DEL SITIO	limpieza, despalme y retiro de material vegetal	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	30
	nivelaciones, cortes y terraplenes		x	x	x				x	x	x	x	x	x	
	conformación y estabilización de plataformas	x	x	x	x				x			x	x	x	
CIMENTACIÓN	corridas, zapatas y losas de cimentación	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	80
	obra civil de nave de selección	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	
	obra civil de oficinas administrativas	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	
	urbanización de obra exterior y vialidades definitivas		x		x				x			x	x	x	
	instalaciones hidrosanitarias		x	x					x			x	x	x	
	acabados de instalaciones eléctricas e infraestructuras necesarias para operación funcional	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	
	suministro, integración e instalacion del sistema de procesamiento y valorización de residuos	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	
	sistemas ambientales y de control operacional	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	mantenimiento de las instalaciones y redes de servicios		x	x	x							x	x		36
	recepción, control en básculas de 80 t y descarga (rsu y rcd)	x	x	x	x							x	x	x	
	selección mecánica, valorización y trituración de Materia prima para cdr (660 kw)	x	x	x	x		x					x	x	x	
	manejo, carga y despacho de materia orgánica (617.64 t/d) y rechazo	x	x	x	x						x	x	x	x	
	operación de la ptar mbr (50 m^3/d) y reúso (descarga cero)	x			x			x	x	x		x	x	x	
TOTAL															146

[redacted]

Una vez identificadas las interacciones, se analizaron los efectos resultantes entre las obras y actividades del proyecto y los procesos y factores ambientales del entorno. En la Tabla IV-4 se presentan los principales indicadores de impactos ambientales identificados para el monitoreo y control de sus efectos:

Tabla IV-4. Indicadores de impactos ambientales en las diferentes etapas del proyecto

Etapas	Medio	Componente	Parámetro ambiental	Impacto ambiental
Preparación del sitio y construcción	Abiótico	Aire	Calidad del aire	Es el indicador de mayor impacto durante la etapa de preparación del sitio donde se presentarán emisiones al ambiente como es la generación de polvos.
			Ruidos y vibraciones	
		Suelo	Contaminación del suelo	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se prevén afectaciones al suelo derivadas de las actividades de desmonte, excavación, nivelación y conformación del terreno, las cuales modificarán temporalmente la estructura y las propiedades físicas del suelo dentro del área de intervención. No obstante, dichas afectaciones se limitarán exclusivamente al polígono autorizado para el desarrollo del proyecto, por lo que no se prevén alteraciones en la calidad del suelo de los predios colindantes, ya que las actividades no implican incursiones ni remoción de suelo fuera de los límites del sitio de obra.
			Alteración del suelo	
		Agua	Perdida de infiltración	Por la excavación de las zanjas y habilitación de acceso temporal
Preparación del sitio y construcción	Biótico	Flora y fauna	Alteración del hábitat	Durante la etapa de preparación del sitio se prevén afectaciones de baja magnitud sobre la cobertura vegetal, debido a que el área donde se desarrollará el proyecto carece de vegetación considerada como forestal y está conformada principalmente por vegetación herbácea y especies asociadas a áreas con uso agrícola y previamente intervenidas. Las actividades de preparación del sitio y construcción se ejecutarán de manera gradual a lo largo de un periodo estimado de 1**8** meses, lo que permitirá que la remoción de la cobertura vegetal se realice de forma progresiva y localizada, reduciendo la intensidad de las perturbaciones sobre el entorno.

[redacted]

Etapas	Medio	Componente	Parámetro ambiental	Impacto ambiental
				Con base en los recorridos de campo realizados para la caracterización de la fauna silvestre, no se registraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del área del proyecto. La fauna observada está integrada principalmente por especies de aves de amplia distribución y alta movilidad, cuyas capacidades de desplazamiento les permiten utilizar hábitats alternos en caso de presentarse perturbaciones temporales durante el desarrollo de las obras.
Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	Socioeconómico	Económico	Empleo	Es un indicador del impacto benéfico generado por el proyecto y cuantificable a través de los empleos directos e indirectos generados en las diferentes etapas del proyecto.
Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	Perceptual	Paisaje	Paisaje	Pérdida de calidad ambiental visual
Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	Biótico, abiótico y perceptual	Integral	Residuos	Los residuos que se generen serán principalmente de tipo doméstico (envolturas de comida, cartón, papel, plásticos) generados principalmente por los trabajadores y por envoltorios de material a utilizar, por lo que se destinarán tambos o contenedores debidamente rotulados para la disposición adecuada de los residuos sólidos.

IV.4 Evaluación Cuantitativa de los Impactos

Se establecen valores a cada uno de los criterios de los atributos de los impactos ambientales caracterizados anteriormente, con ello se evalúa la importancia y magnitud de cada impacto ambiental y después se efectúa una evaluación final. Posteriormente, se realiza el análisis y determinación del significado de los impactos ambientales negativos con base a los resultados obtenidos en la evaluación final. Para concluir con su jerarquización de acuerdo con su significancia.

Para desarrollar la metodología propuesta, se tomó en cuenta el análisis de la información del proyecto, los instrumentos jurídicos que le aplican y el estado actual del área de influencia directa e indirecta, todo eso generado en los capítulos anteriores:

Para el desarrollo cuantitativo, se integró la información técnica generada en los capítulos precedentes:

- **Descripción técnica y alcances del proyecto:** Caracterización de obras civiles, plataformas de desplante, naves industriales, pavimentos de concreto hidráulico y tren de tratamiento mecánico-biológico.
- **Área de influencia y diagnóstico basal:** Consideración de la planicie aluvial de Santa Cruz Xoxocotlán, la faja fluvial del Río Atoyac (cota NAME de crecida $Tr = 500$ años), el suelo degradado por uso antrópico.
- **Marco normativo aplicable:** Vinculación técnica con la LGEEPA, LGPGIR, NOM-081-SEMARNAT-1994 (ruido), NOM-043-SEMARNAT-1993 (partículas) y NOM-003-SEMARNAT-1997 (reúso de agua tratada).

La valorización de los impactos se muestra en las siguientes tablas cada una corresponde a las diferentes etapas del proyecto, en dichas tablas se presentan los diferentes sistemas presentes, el tipo de impacto en donde se presentará por la actividad a realizar.

IV.5 Etapa de preparación del sitio

A continuación, se enlistan las actividades descritas para la etapa de preparación del sitio.

- Limpieza, despalme y retiro de material vegetal
- Nivelaciones, cortes y terraplenes
- Conformación y estabilización de plataformas

En la tabla IV-5 se exponen los valores que fueron determinados en el proceso de análisis realizados para cada uno de los atributos en la etapa de preparación del sitio.

[redacted]

Tabla IV-5 Valoración de la importancia de los impactos del proyecto en la etapa de Preparación del Sitio

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO															
ACTIVIDAD	**SISTEMA**	**IMPACTO**	**COMPONENTES**	**IN**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**MC**	**IMPORTANCIA DE IMPACTO**	**CLASES**
LIMPIEZA, DESPALME Y RETIRO DE MATERIAL VEGETAL	**MEDIO ABIÓTICO**	**AIRE**	Calidad del aire	2	4	4	1	2	2	4	4	1	1	33	Moderado
			Ruidos	2	4	4	1	1	2	4	4	1	1	32	Moderado
			Polvos	2	4	4	1	1	1	4	4	1	1	31	Moderado
		SUELO	Calidad del suelo	8	2	4	4	4	4	4	4	4	4	60	Severo
			Permeabilidad	8	2	4	4	4	4	4	4	4	4	60	Severo
			Vibraciones	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	22	Moderado
		AGUA	Subterránea	4	2	2	4	2	1	4	1	4	4	38	Moderado
			Flujo hidráulico	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4	40	Moderado
	MEDIO BIÓTICO	**FAUNA**	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	42	Moderado
		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	42	Moderado
	SOCIOECONÓMICO	**SOCIAL**	Generación de empleos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	50	Moderado
		ECONÓMICO	Economía local	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	50	Moderado
	PERCEPTUAL	**PAISAJE**	Calidad estética.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	50	Moderado
ACTIVIDAD	**SISTEMA**	**IMPACTO**	**COMPONENTES**	**IN**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**MC**	**IMPORTANCIA DE IMPACTO**	**CLASES**
TRAZO DEL TERRENO Y NIVELACIÓN	**MEDIO ABIÓTICO**	**AIRE**	Calidad del aire	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	Moderado
			Ruidos	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	Moderado
			Polvos	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	Moderado
		SUELO	Calidad del suelo	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	48	Moderado
			Permeabilidad	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	48	Moderado
			Vibraciones	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	Moderado
		AGUA	Subterránea	2	2	2	4	2	2	4	1	4	2	31	Moderado
			Flujo hidráulico	2	2	2	4	2	2	4	1	4	2	31	Moderado

[redacted]

	MEDIO BIÓTICO	**FAUNA**	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	2	2	2	4	1	2	4	1	4	2	30	**Moderado**
		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	2	2	2	4	2	2	4	1	4	2	31	**Moderado**
	SOCIOECONÓMICO	**SOCIAL**	Generación de empleos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	**Severo**
		ECONÓMICO	Economía local	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	**Severo**
	PERCEPTUAL	**PAISAJE**	Calidad estética.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	50	**Moderado**
ACTIVIDAD	**SISTEMA**	**IMPACTO**	**COMPONENTES**	**IN**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**MC**	**IMPORTANCIA DE IMPACTO**	**CLASES**
CONFORMACIÓN Y ESTABILIZACIÓN DE PLATAFORMAS	**MEDIO ABIÓTICO**	**AIRE**	Calidad del aire	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	**Bajo**
			Ruidos	2	1	4	1	1	2	1	4	1	1	23	**Bajo**
			Polvos	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	19	**Bajo**
		SUELO	Calidad del suelo	4	2	4	4	4	4	4	4	4	2	46	**Moderado**
			Permeabilidad	4	2	4	4	4	4	4	4	4	2	46	**Moderado**
			Vibraciones	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	**Moderado**
		AGUA	Subterránea	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	18	**Bajo**
			Flujo hidráulico	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	19	**Bajo**
	MEDIO BIÓTICO	**FAUNA**	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	15	**Bajo**
		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	16	**Bajo**
	SOCIOECONÓMICO	**SOCIAL**	Generación de empleos	4	4	4	2	4	4	1	4	4	4	47	**Moderado**
		ECONÓMICO	Economía local	4	4	4	2	4	4	1	4	4	4	47	**Moderado**
	PERCEPTUAL	**PAISAJE**	Calidad estética.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	50	**Moderado**

[redacted]

La síntesis analítica de los resultados de la etapa de preparación del sitio arroja la siguiente distribución:

- **Limpieza, despalme y retiro de material vegetal:** Ocho impactos moderados adversos, dos severos adversos (afectación directa inicial sobre la calidad y permeabilidad del suelo por retiro de cubierta vegetal), dos moderados benéficos (empleo y derrama local) y un impacto bajo adverso (vibraciones).
- **Trazo del terreno y nivelación:** Nueve impactos moderados adversos, dos impactos severos benéficos en el medio socioeconómico (generación intensiva de empleo local y dinamización comercial) y dos moderados adversos en suelo.
- **Conformación y estabilización de plataformas:** Siete impactos compatibles/bajos adversos (aire, agua subterránea, flora y fauna), tres moderados adversos (suelo y vibraciones), dos moderados benéficos (economía y empleo) y un moderado adverso en paisaje.

El análisis realizado nos arrojó impactos negativos en los diferentes componentes (ver tabla IV-6).

Tabla IV-6 Análisis de impactos negativos identificados

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTOS
ABIÓTICO	ATMÓSFERA	En lo que respecta al componente aire, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se prevén afectaciones temporales derivadas de la generación de polvo, partículas suspendidas y emisiones sonoras ocasionadas por las actividades de limpieza del terreno, despalme, movimiento de tierras y operación de maquinaria y equipo.
	SUELO	En esta etapa el componente suelo sufrirá afectación debido a la modificación de la estructura del suelo por la limpieza, excavaciones y compactación para la preparación del terreno.
	AGUA	Durante la etapa de preparación del sitio las corrientes de agua se verán afectadas por el desmonte y excavaciones lo cual modificará el terreno y a su vez el flujo hidráulico y agua subterránea.
BIÓTICO	FAUNA	La fauna no se verá afectada directamente, debido a que en la zona se encuentra especies, las cuales optan por desplazarse a lugares más conservados.
	FLORA	El medio biótico no sufrirá grandes afectaciones, si bien en el área del proyecto existe vegetación arbustiva esta no representa un macizo forestal, si bien se realizara la limpieza y despalme del área pequeñas cubiertas de vegetación de hierbas las cuales suelen regenerarse rápidamente, por lo que no se interferirá en algún hábitat que se considere de importancia ecológica.
PERCEPTUAL	PAISAJE	La calidad paisajística se verá afectada moderadamente, debido a que la zona se encuentra en constante crecimiento, por lo que con o sin la implementación del proyecto los cambios en el paisaje se seguirán dando.

[redacted]

A continuación, se presenta la tabla IV-7 donde se muestra la valoración promedio de los impactos para la etapa de preparación del sitio, en ella se observa que la mayoría de los impactos son bajos y moderados negativos, cabe señalar que los impactos en el sistema socioeconómico se consideran como positivos, para los impactos negativos se contemplan actividades de prevención y mitigación principalmente

Tabla IV-7 Matriz de valoración de impacto general para la etapa de Preparación del Sitio

SISTEMA	IMPACTO	COMPONENTES	IMPORTANCIA DE IMPACTO PROMEDIO	CLASES
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	Calidad del aire	25.67	Moderado (-)
		Ruidos	27.67	Moderado (-)
		Polvos	26.00	Moderado (-)
	SUELO	Calidad del suelo	51.33	Severo (-)
		Permeabilidad	51.33	Severo (-)
		Vibraciones	26.00	Moderado (-)
	AGUA	Subterránea	29.00	Moderado (-)
		Flujo hidráulico	30.00	Moderado (-)
MEDIO BIÓTICO	FAUNA	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	29.00	Moderado (-)
	FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	29.67	Moderado (-)
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Generación de empleos	49.67	Moderado (+)
	ECONÓMICO	Economía local	49.67	Moderado (+)
PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad estética.	50.00	Severo (-)

*Impactos negativos (-)
**Impactos positivos (+)

IV.6 Etapa de Construcción

Para este análisis al igual que la etapa de preparación del sitio se consideran las actividades descritas en el cronograma de actividades siendo estas las siguientes:

- Corridas, zapatas y losas de cimentación
- Obra civil de nave de selección
- Obra civil de oficinas administrativas
- Urbanización de obra exterior y vialidades definitivas
- Instalaciones hidrosanitarias
- Acabados de instalaciones eléctricas e infraestructuras necesarias para operación funcional
- Suministro, integración e instalación del sistema de procesamiento y valorización de residuos
- Sistemas ambientales y de control operacional

A continuación, en la tabla IV-8 se exponen los valores determinados para cada uno de los atributos referidos anteriormente.

[redacted]

Tabla IV-8 Valoración de la importancia de los impactos del proyecto en la etapa de Construcción

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN															
ACTIVIDAD	**SISTEMA**	**IMPACTO**	**COMPONENTES**	**IN**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**MC**	**IMPORTANCIA DE IMPACTO**	**CLASES**
CORRIDAS, ZAPATAS Y LOSAS DE CIMENTACIÓN	**MEDIO ABIÓTICO**	**AIRE**	Calidad del aire	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	**Moderado**
			Ruidos	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	**Moderado**
			Polvos	4	2	4	1	1	2	4	4	1	1	34	**Moderado**
		SUELO	Calidad del suelo	8	2	2	4	2	2	4	4	4	2	52	**Severo**
			Permeabilidad	8	2	2	4	2	2	4	4	4	2	52	**Severo**
			Vibraciones	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	22	**Bajo**
		AGUA	Subterránea	1	2	2	4	2	2	4	1	4	2	28	**Moderado**
			Flujo hidráulico	1	2	2	4	4	4	4	4	2	2	33	**Moderado**
	MEDIO BIÓTICO	**FAUNA**	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	1	1	2	2	1	1	4	1	1	2	19	**Bajo**
		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	1	1	2	2	1	1	4	1	1	2	19	**Bajo**
	SOCIOECONÓMICO	**SOCIAL**	Generación de empleos	2	4	4	4	4	2	4	4	2	4	42	**Moderado**
		ECONÓMICO	Economía local	4	4	4	4	4	2	4	4	2	4	48	**Moderado**
	PERCEPTUAL	**PAISAJE**	Calidad estética.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	50	**Severo**
ACTIVIDAD	**SISTEMA**	**IMPACTO**	**COMPONENTES**	**IN**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**MC**	**IMPORTANCIA DE IMPACTO**	**CLASES**
OBRA CIVIL DE NAVE DE SELECCIÓN	**MEDIO ABIÓTICO**	**AIRE**	Calidad del aire	2	2	4	1	1	2	4	4	2	1	29	**Moderado**
			Ruidos	2	2	4	1	1	2	4	4	2	1	29	**Moderado**
			Polvos	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	**Moderado**
		SUELO	Calidad del suelo	2	1	4	4	4	2	4	4	4	1	35	**Moderado**
			Permeabilidad	2	1	4	4	4	2	4	4	4	2	36	**Moderado**
			Vibraciones	2	1	4	1	1	2	2	4	2	1	25	**Moderado**
		AGUA	Subterránea	2	1	2	2	4	2	4	1	1	2	26	**Moderado**
			Flujo hidráulico	2	1	2	2	4	2	4	1	1	2	26	**Moderado**
	MEDIO BIÓTICO	**FAUNA**	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	1	1	1	1	2	2	4	1	1	1	18	**Bajo**

[redacted]

		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	1	1	1	1	2	2	4	1	1	1	18	Bajo
	SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Generación de empleos	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	Moderado
		ECONÓMICO	Economía local	4	4	4	2	4	2	4	4	2	4	46	Moderado
	PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad estética.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	50	Severo
ACTIVIDAD	SISTEMA	IMPACTO	COMPONENTES	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA DE IMPACTO	CLASES
OBRA CIVIL DE OFICINAS ADMINISTRATIVAS	MEDIO ABIÓTICO	AIRE	Calidad del aire	2	2	4	1	1	2	4	4	2	1	29	Moderado
			Ruidos	2	2	4	1	1	2	4	4	2	1	29	Moderado
			Polvos	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	Moderado
		SUELO	Calidad del suelo	2	1	4	4	4	2	4	4	4	1	35	Moderado
			Permeabilidad	2	1	4	4	4	2	4	4	4	2	36	Moderado
			Vibraciones	2	1	4	1	1	2	2	4	2	1	25	Moderado
		AGUA	Subterránea	2	1	2	2	4	2	4	1	1	2	26	Moderado
			Flujo hidráulico	2	1	2	2	4	2	4	1	1	2	26	Moderado
	MEDIO BIÓTICO	FAUNA	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	1	1	1	1	2	2	4	1	1	1	18	Bajo
		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	1	1	1	1	2	2	4	1	1	1	18	Bajo
	SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Generación de empleos	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	Moderado
		ECONÓMICO	Economía local	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	Moderado
	PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad estética.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	50	Severo
ACTIVIDAD	SISTEMA	IMPACTO	COMPONENTES	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA DE IMPACTO	CLASES
URBANIZACIÓN DE OBRAS EXTERIORES Y VIALIDADES DEFINITIVAS	MEDIO ABIÓTICO	AIRE	Calidad del aire	2	2	4	2	1	2	4	4	1	1	29	Moderado
			Ruidos	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	Moderado
			Polvos	4	4	4	2	1	2	4	4	1	1	39	Moderado
		SUELO	Calidad del suelo	8	2	4	4	4	4	4	4	4	2	58	Severo
			Permeabilidad	8	2	4	4	4	4	4	4	4	2	58	Severo
			Vibraciones	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	20	Bajo
		AGUA	Subterránea	4	1	2	4	4	2	4	1	4	4	39	Moderado

[redacted]

			Flujo hidráulico	4	1	2	2	4	2	4	4	2	4	38	Moderado
	MEDIO BIÓTICO	FAUNA	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	1	1	2	1	1	1	4	1	1	1	17	Bajo
		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	1	1	2	1	1	1	4	1	1	1	17	Bajo
	SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Generación de empleos	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	Moderado
		ECONÓMICO	Economía local	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	Moderado
	PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad estética.	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	50	Moderado
ACTIVIDAD	SISTEMA	IMPACTO	COMPONENTES	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA DE IMPACTO	CLASES
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	MEDIO ABIÓTICO	AIRE	Calidad del aire	2	2	4	1	1	2	4	4	2	1	29	Moderado
			Ruidos	2	2	4	1	1	2	4	4	2	1	29	Moderado
			Polvos	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	Moderado
		SUELO	Calidad del suelo	2	1	4	4	4	2	4	4	4	1	35	Moderado
			Permeabilidad	2	1	4	4	4	2	4	4	4	2	36	Moderado
			Vibraciones	2	1	4	1	1	2	1	4	2	1	24	Moderado
		AGUA	Subterránea	2	1	2	2	4	2	4	1	1	2	26	Moderado
			Flujo hidráulico	2	1	2	2	4	2	4	1	1	2	26	Moderado
	MEDIO BIÓTICO	FAUNA	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	14	Bajo
		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	14	Bajo
	SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Generación de empleos	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	Moderado
		ECONÓMICO	Economía local	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	Moderado
	PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad estética.	2	2	4	4	4	4	4	4	2	4	40	Moderado
ACTIVIDAD	SISTEMA	IMPACTO	COMPONENTES	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA DE IMPACTO	CLASES
ACABADOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICA	MEDIO ABIÓTICO	AIRE	Calidad del aire	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	20	Bajo
			Ruidos	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	20	Bajo
			Polvos	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	22	Bajo
		SUELO	Calidad del suelo	2	2	2	4	2	2	4	1	2	2	29	Moderado

[redacted]

S E INFRAESTRUCTURAS NECESARIAS PARA OPERACIÓN FUNCIONAL			Permeabilidad	2	2	2	4	2	2	4	1	2	2	29	Moderado
			Vibraciones	1	2	4	1	1	2	1	1	1	1	19	Bajo
		AGUA	Subterránea	2	2	1	1	2	2	4	1	1	2	24	Bajo
			Flujo hidráulico	2	2	1	2	2	2	4	1	1	2	25	Moderado
	MEDIO BIÓTICO	FAUNA	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Bajo
		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Bajo
	SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Generación de empleos	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	Moderado
		ECONÓMICO	Economía local	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	Moderado
	PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad estética.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	50	Severo
ACTIVIDAD	SISTEMA	IMPACTO	COMPONENTES	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA DE IMPACTO	CLASES
SUMINISTRO, INTEGRACIÓN E INSTALACION DEL SISTEMA DE PROCESAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS	MEDIO ABIÓTICO	AIRE	Calidad del aire	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	20	Bajo
			Ruidos	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	20	Bajo
			Polvos	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	22	Bajo
		SUELO	Calidad del suelo	2	2	2	4	2	2	4	1	2	2	29	Moderado
			Permeabilidad	2	2	2	4	2	2	4	1	2	2	29	Moderado
			Vibraciones	1	2	4	1	1	2	1	1	1	1	19	Bajo
		AGUA	Subterránea	2	2	1	1	2	2	4	1	1	2	24	Bajo
			Flujo hidráulico	2	2	1	2	2	2	4	1	1	2	25	Moderado
	MEDIO BIÓTICO	FAUNA	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Bajo
		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Bajo
	SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Generación de empleos	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	Moderado
		ECONÓMICO	Economía local	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	Moderado
	PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad estética.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	50	Severo

[redacted]

ACTIVIDAD	SISTEMA	IMPACTO	COMPONENTES	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA DE IMPACTO	CLASES
SISTEMAS AMBIENTALES Y DE CONTROL OPERACIONAL	MEDIO ABIÓTICO	AIRE	Calidad del aire	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	Moderado
			Ruidos	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	Moderado
			Polvos	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	Moderado
		SUELO	Calidad del suelo	2	1	2	4	4	2	4	1	4	2	31	Moderado
			Permeabilidad	2	1	2	4	4	2	4	1	4	2	31	Moderado
			Vibraciones	2	1	4	1	1	2	1	1	1	1	20	Bajo
		AGUA	Subterránea	2	1	2	2	4	2	1	1	1	2	23	Bajo
			Flujo hidráulico	2	1	2	2	4	2	1	1	1	2	23	Bajo
	MEDIO BIÓTICO	FAUNA	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Bajo
		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Bajo
	SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Generación de empleos	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	Moderado
		ECONÓMICO	Economía local	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	Moderado
	PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad estética.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	50	Severo

[redacted]

A continuación, se muestra los resultados de la evaluación realizada para la etapa de Construcción:

- Para la actividad de Corridas, zapatas y losas de cimentación de los 13 componentes evaluados tres son considerados como bajos, siete moderados y tres severo.
- Para la actividad de Obra civil de nave de selección, dos componentes son considerados como bajos, diez moderados y un severo.
- Para la actividad de Obra civil de oficinas administrativas, dos componentes son considerados como bajos, diez moderados y un severo.
- Para la actividad de Urbanización de obras exteriores y vialidades definitivas de los componentes evaluados tres son considerados como bajos, ocho como moderados y dos severos.
- Para la actividad de Instalaciones hidrosanitarias dos son considerados como bajos y once moderados.
- Para la actividad de Acabados de instalaciones eléctricas e infraestructuras necesarias para operación funcional, de los componentes evaluados siete son considerados como bajos, cinco moderados y un severo.
- Para la actividad de Suministro, integración e instalación del sistema de procesamiento y valorización de residuos, de los componentes evaluados siete son considerados como bajos, cinco moderados y un severo.
- Para la actividad de Sistemas ambientales y de control operacional, de los componentes evaluados, cinco son considerados como bajos, siete moderados y un severo.

El análisis realizado nos arrojó impactos negativos en los diferentes componentes (ver tabla IV-9).

Tabla IV-9 Impactos negativos identificados

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTOS
ABIÓTICO	ATMÓSFERA	Derivado de las diferentes actividades en esta etapa se considera que los impactos ambientales en este componente serán temporales, es por ello que durante la evaluación se registraron impactos ambientales de rango bajo moderado y mitigables.
	SUELO	Con respecto al suelo es un componente que sufrirá una afectación moderada debido a la pérdida de su calidad al ser modificada por las cimentaciones y edificaciones.
	AGUA	Este rubro será el más afectado por la implementación del proyecto al tratarse de la construcción de un centro integra de tratamiento de residuos por lo que el flujo hidráulico no verá afectado.
BIÓTICO	FAUNA	La fauna se verá afectada por el ruido y movimiento de personal debido a su desplazamiento y la posibilidad que incidir en las zonas de trabajo se contemplan acciones de ahuyentamiento para mitigar los impactos que

[redacted]

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTOS
		puedan generarse.
	FLORA	Durante esta etapa no se prevén afectaciones adicionales al componente flora, ya que las actividades programadas no implican la remoción de vegetación ni acciones que representen un riesgo para este componente ambiental. La principal afectación a la cobertura vegetal se concentra en la etapa de preparación del sitio, durante la cual se realizará el desmonte y la limpieza exclusivamente dentro del área de ocupación del proyecto. Asimismo, no se prevé la afectación de la vegetación colindante, debido a que todas las actividades se desarrollarán dentro de los límites del polígono autorizado y no se contemplan intervenciones fuera del área del proyecto.
PRECEPTUAL	PAISAJE	El componente paisaje también se verá afectado principalmente por la calidad visual en el sitio, cabe hacer mención que esta afectación será poco significativa debido al constante crecimiento de las áreas de agricultura.

Los resultados para el análisis de la etapa de Construcción arrojaron impactos más predominantes en el componente suelo y agua debido a la modificación de su estructura por las acciones de cimentación y edificación, en la siguiente tabla IV-10 se muestra la valoración de impactos promedio de la evaluación general, estos corresponden a impactos moderados y bajos debido a que algunas actividades que contemplan son poco relevantes.

Tabla IV-10 Matriz de valoración de impactos general para la etapa de Construcción

SISTEMA	IMPACTO	COMPONENTES	IMPORTANCIA DE IMPACTO PROMEDIO	CLASES
MEDIO ABIÓTICO	**AIRE**	Calidad del aire	26.50	**Moderado (-)**
		Ruidos	26.38	**Moderado (-)**
		Polvos	28.63	**Moderado (-)**
	SUELO	Calidad del suelo	38.00	**Moderado (-)**
		Permeabilidad	38.38	**Moderado (-)**
		Vibraciones	21.75	**Bajo (-)**
	AGUA	Subterránea	27.00	**Moderado (-)**
		Flujo hidráulico	27.75	**Moderado (-)**
MEDIO BIÓTICO	**FAUNA**	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	15.63	**Bajo (-)**
	FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	15.63	**Bajo (-)**
SOCIOECONÓMICO	**SOCIAL**	Generación de empleos	40.25	**Moderado (+)**
	ECONÓMICO	Economía local	41.75	**Moderado (+)**
PERCEPTUAL	**PAISAJE**	Calidad estética.	48.75	**Moderado (-)**

IV.7 Etapa de Operación y Mantenimiento

Para el análisis de esta etapa, se evalúa la continuidad funcional del centro conforme al programa de actividades, considerando las labores permanentes de: Mantenimiento de las instalaciones, maquinaria y redes de servicios.

En la Tabla IV-11 se presentan los valores asignados a cada uno de los atributos de impacto de acuerdo con el algoritmo metodológico de Conesa Fernández-Vítora:

[redacted]

Tabla IV-11 Valoración de la importancia de los impactos del proyecto en la etapa de Operación y mantenimiento

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO														
ACTIVIDAD	**SISTEMA**	**IMPACTO**	**COMPONENTES**	**IN**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**MC**	**IMPORTANCIA DE IMPACTO**	**CLASES**
MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y REDES DE SERVICIOS	**MEDIO ABIÓTICO**	**AIRE**	Calidad del aire	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	**Moderado**
			Ruidos	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	**Moderado**
			Polvos	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	**Moderado**
		SUELO	Calidad del suelo	2	1	2	4	4	2	4	1	4	2	31	**Moderado**
			Permeabilidad	2	1	2	4	4	2	4	1	4	2	31	**Moderado**
			Vibraciones	2	1	4	1	1	2	1	1	1	1	20	**Bajo**
		AGUA	Subterránea	2	1	2	2	4	2	1	1	1	2	23	**Bajo**
			Flujo hidráulico	2	1	2	2	4	2	1	1	1	2	23	**Bajo**
	MEDIO BIÓTICO	**FAUNA**	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	**Bajo**
		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	**Bajo**
	SOCIOECONÓMICO	**SOCIAL**	Generación de empleos	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	**Moderado**
		ECONÓMICO	Economía local	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	**Moderado**
	PERCEPTUAL	**PAISAJE**	Calidad estética.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	50	**Moderado**
ACTIVIDAD	**SISTEMA**	**IMPACTO**	**COMPONENTES**	**IN**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**MC**	**IMPORTANCIA DE IMPACTO**	**CLASES**
RECEPCIÓN, CONTROL EN BÁSCULA DE 80 T Y DESCARGA (RSU Y RCD)	**MEDIO ABIÓTICO**	**AIRE**	Calidad del aire	2	2	4	1	1	2	4	4	2	1	29	**Moderado**
			Ruidos	2	2	4	1	1	2	4	4	2	1	29	**Moderado**
			Polvos	2	2	4	1	1	2	4	4	1	1	28	**Moderado**
		SUELO	Calidad del suelo	2	1	4	4	4	2	4	4	4	1	35	**Moderado**
			Permeabilidad	2	1	4	4	4	2	4	4	4	2	36	**Moderado**
			Vibraciones	2	1	4	1	1	2	1	4	2	1	24	**Moderado**
		AGUA	Subterránea	2	1	2	2	4	2	4	1	1	2	26	**Moderado**
			Flujo hidráulico	2	1	2	2	4	2	4	1	1	2	26	**Moderado**
	MEDIO BIÓTICO	**FAUNA**	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	1	1	1	1	2	2	4	1	1	1	18	**Bajo**

[redacted]

		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	1	1	1	1	2	2	4	1	1	1	18	**Bajo**
	SOCIOECONÓMICO	**SOCIAL**	Generación de empleos	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	**Moderado**
		ECONÓMICO	Economía local	4	4	4	2	4	2	4	4	2	4	46	**Moderado**
	PERCEPTUAL	**PAISAJE**	Calidad estética.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	50	**Severo**
ACTIVIDAD	**SISTEMA**	**IMPACTO**	**COMPONENTES**	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA DE IMPACTO	CLASES
SELECCIÓN MECÁNICA, VALORIZACIÓN Y TRITURACIÓN DE CDR (660KW)	**MEDIO ABIÓTICO**	**AIRE**	Calidad del aire	2	2	4	2	1	2	4	4	2	1	30	**Moderado**
			Ruidos	4	2	4	2	1	2	4	4	2	1	36	**Moderado**
			Polvos	2	2	4	2	1	2	4	4	2	1	30	**Moderado**
		SUELO	Calidad del suelo	2	1	4	4	4	2	4	1	2	1	30	**Moderado**
			Permeabilidad	2	1	4	4	4	2	4	1	2	2	31	**Moderado**
			Vibraciones	2	1	4	1	1	2	1	1	2	1	21	**Bajo**
		AGUA	Subterránea	2	1	2	2	2	2	4	1	1	2	24	**Bajo**
			Flujo hidráulico	2	1	2	2	2	2	4	1	1	2	24	**Bajo**
	MEDIO BIÓTICO	**FAUNA**	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	1	1	1	2	2	2	4	1	1	1	19	**Bajo**
		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	1	1	1	1	2	2	4	1	1	1	18	**Bajo**
	SOCIOECONÓMICO	**SOCIAL**	Generación de empleos	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	**Moderado**
		ECONÓMICO	Economía local	4	4	4	2	4	2	4	4	2	4	46	**Moderado**
	PERCEPTUAL	**PAISAJE**	Calidad estética.	4	4	4	4	2	2	4	1	4	2	43	**Moderado**
ACTIVIDAD	**SISTEMA**	**IMPACTO**	**COMPONENTES**	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA DE IMPACTO	CLASES
MANEJO, CARGA Y DESPACHO DE MATERIA ORGÁNICA (617.64 T/D) Y RECHAZO	**MEDIO ABIÓTICO**	**AIRE**	Calidad del aire	2	2	4	2	1	2	4	4	2	1	30	**Moderado**
			Ruidos	2	2	4	2	1	2	4	4	2	1	30	**Moderado**
			Polvos	2	2	4	2	1	2	4	4	2	1	30	**Moderado**
		SUELO	Calidad del suelo	2	2	4	4	4	2	4	4	2	2	36	**Moderado**
			Permeabilidad	2	2	4	4	4	2	4	4	2	2	36	**Moderado**
			Vibraciones	2	1	4	1	1	2	1	4	2	1	24	**Bajo**
		AGUA	Subterránea	2	2	2	2	4	2	4	1	1	2	28	**Bajo**
			Flujo hidráulico	2	2	2	2	4	2	4	1	1	2	28	**Bajo**
	MEDIO BIÓTICO	**FAUNA**	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	1	1	1	2	2	2	4	1	1	1	19	**Bajo**

[redacted]

		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	1	1	1	1	2	2	4	1	1	1	18	**Bajo**
	SOCIOECONÓMICO	**SOCIAL**	Generación de empleos	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	**Moderado**
		ECONÓMICO	Economía local	4	4	4	2	4	2	4	4	2	4	46	**Moderado**
	PERCEPTUAL	**PAISAJE**	Calidad estética.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	50	**Severo**
ACTIVIDAD	**SISTEMA**	**IMPACTO**	**COMPONENTES**	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA DE IMPACTO	CLASES
OPERACIÓN DE LA PTAR MBR (50 M3/D) Y REUSO (DESCARGA CERO)	**MEDIO ABIÓTICO**	**AIRE**	Calidad del aire	1	1	4	1	1	2	4	4	1	1	23	**Moderado**
			Ruidos	2	1	4	1	1	2	4	4	1	1	26	**Moderado**
			Polvos	1	1	4	1	1	2	4	4	1	1	23	**Moderado**
		SUELO	Calidad del suelo	1	1	2	2	4	2	4	1	4	2	26	**Moderado**
			Permeabilidad	1	1	2	2	4	2	4	1	4	2	26	**Moderado**
			Vibraciones	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	17	**Bajo**
		AGUA	Subterránea	2	1	2	2	4	2	4	1	1	2	26	**Moderado**
			Flujo hidráulico	2	1	2	2	4	2	4	1	1	2	26	**Moderado**
	MEDIO BIÓTICO	**FAUNA**	Diversidad y abundancia de especies (FAUNA)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	**Bajo**
		FLORA	Diversidad y abundancia de especies (FLORA)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	**Bajo**
	SOCIOECONÓMICO	**SOCIAL**	Generación de empleos	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	**Moderado**
		ECONÓMICO	Economía local	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	40	**Moderado**
	PERCEPTUAL	**PAISAJE**	Calidad estética.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	50	**Severo**

[redacted]

A continuación, se presentan los resultados analíticos derivados de la evaluación para la etapa de Operación y Mantenimiento:

Para la actividad de mantenimiento de las instalaciones y redes de servicios se identificaron ocho impactos moderados y cinco bajos.
Para la actividad de recepción, control en báscula de 80 t y descarga (RSU y RCD) se identificaron diez impactos moderados, dos bajos y uno severo,
Para la actividad de selección mecánica, valorización y trituración de materia prima para CDR (660KW) se identificaron ocho impactos moderados y cinco bajos.
Para la actividad de manejo, carga y despacho de materia orgánica (617.64 T/D) y rechazo se identificaron siete impactos moderados, cinco bajos y uno severo.
Para la actividad de manejo operación de la PTAR MBR (50 M3/D) y reúso (descarga cero).

La caracterización cualitativa de las alteraciones evaluadas se describe en la Tabla IV-12:

Tabla IV-12 Impactos negativos identificados en Operación y mantenimiento

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTOS
ABIÓTICO	ATMÓSFERA	El Aire será afectado por la generación de polvos y ruido principalmente por las actividades mantenimiento y durante las actividades operativas como recepción de residuos y su tratamiento.
	SUELO	El impacto al componente suelo será bajo debido a que pueden generarse impactos por un mal manejo de residuos sólidos.
	AGUA	El impacto sobre los recursos hídricos es bajo y controlado. El proyecto opera bajo un estricto principio de **Descarga Cero** hacia bienes nacionales o al cauce del Río Atoyac, canalizando las aguas residuales sanitarias y de lavado hacia la **PTAR,** reutilizando el 100% del efluente tratado para el riego de áreas verdes y limpieza de patios bajo la NOM-003-SEMARNAT-1997.
BIÓTICO	FAUNA	Este componente no se verá afectado, debido a que en esta etapa no se consideran acciones que puedan causar daño.
	FLORA	La flora no se verá afectada durante esta etapa debido a que no se prevén actividades que pudieran poner el riesgo este componente.
PRECEPTUAL	PAISAJE	En este componente la mayor afectación que puede tener es por mala disposición de residuos de embalaje de equipos, provocando una mala calidad ambiental visual

Ver anexo 06

[redacted]

IV.8 RESUMEN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto tiene por objeto el diseño, construcción y equipamiento del Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU) en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. Ante el escenario de contingencia metropolitana derivado de la ausencia de infraestructura adecuada para la valorización de residuos, el proyecto constituye una solución tecnológica de fondo que busca mitigar el riesgo crónico de contaminación de suelos, mantos acuíferos y atmósfera, evitando la proliferación de tiraderos clandestinos en los Valles Centrales y reduciendo la presión sobre la faja fluvial del Río Atoyac.

A continuación, se describen de manera detallada las interacciones causa-efecto identificadas entre las acciones del proyecto y los factores ambientales receptores (Aire, Agua, Suelo, Flora, Fauna, Paisaje y Medio Socioeconómico) para cada una de las etapas de desarrollo:

Preparación del sitio.

Tabla IV-13 Interacciones de causantes de impactos en etapa de Preparación del Sitio

AIRE	
Calidad del aire	Se verá afectado por las emisiones del uso de maquinaria y equipos que emplean combustibles fósiles por la generación de polvos debido a las actividades de Limpieza, Despalme, compactación y nivelaciones.
Ruido	También es un generador de contaminante a la atmósfera, se causará ruido por las actividades del proyecto, principalmente por vehículos y maquinaria que se utilizarán para esta etapa, afectando directamente al confort sonoro de la población y fauna silvestre creando perturbaciones y ahuyentamientos.
Polvos	Generados por el movimiento continuo de tierra, el movimiento de vehículos y maquinaria dentro del área del proyecto.
AGUA	
Corrientes perennes	Al interior del polígono del proyecto **no existen corrientes perennes**; sin embargo, en su colindancia se localiza el cauce del **Río Atoyac**. Para evitar el arrastre de azolves por lluvias hacia la Zona Federal.
Corrientes intermitentes	Dentro del predio no existen corrientes de condición intermitente, sin embargo, se verá afectado el flujo hidráulico en temporadas de lluvia, por lo que se considerarán obras de drenaje.
Aguas residuales	Se generarán aguas residuales por los obreros que laboren en la etapa de preparación del sitio, para el tratamiento se instalarán sanitarios portátiles con una empresa debidamente registrada a razón de un sanitario por cada diez trabajadores.
SUELO	
Permeabilidad	El impacto será directo y permanente debido a la modificación de la estructura del suelo.
Vibraciones	Las vibraciones por el movimiento de la maquinaria y vehículos, este impacto se considera como temporal.
Residuos	Se generarán residuos sólidos urbanos debido al consumo de alimentos de los obreros y por las actividades que se realicen en la obra**.**

[redacted]

Residuos peligrosos	Existe la posibilidad que se presenten derrames accidentales por el uso de maquinaria pesada y por algunas herramientas que utilicen fluidos aceitosos, sin embargo, se consideran medidas precautorias para mitigar este impacto.
Residuos sólidos	Generación de residuos asimilables a domésticos por el personal de obra. Se instalarán estaciones de contenedores rotulados (orgánico/inorgánico) con retiro periódico canalizado al servicio de limpia y disposición final autorizada bajo la NOM-083-SEMARNAT-2003.
Flora y fauna	Es fácil apreciar que las afectaciones estarán presentes considerando que existirá remoción de la capa orgánica vegetal y perturbación de fauna, sin embargo, es importante hacer énfasis en el estado actual en el que se encuentran los predios aledaños al proyecto presentan alteraciones antropológicas por actividades agrícolas así como la construcción de supermercados, vialidades y el avance de la mancha urbana con fraccionamientos, según la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI se encuentra dentro de una zona catalogada como **Asentamientos Humanos y colindando con Agricultura de riego semipermanente**
Paisaje	El impacto a este componente será puntual ya que el entorno en el que se encuentra el predio está en constante crecimiento urbanístico, por lo que el paisaje seguirá modificándose aun sin la implementación del proyecto.
Aspectos accidentales	En toda obra o actividad siempre está presente el factor riesgo, por lo que se implementara un programa de protección civil y seguridad laboral que incluye acciones de primeros auxilios, así como rutas de evacuación ante fenómenos meteorológicos y naturales
Generación de empleos y economía local	La ejecución del proyecto generará una derrama económica en la creación de empleos en el Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, ya que el personal que labore será demandante de bienes y servicios que serán proveído y abastecidos en las localidades más cercanas
Economía regional	Una vez operando el proyecto, éste ayudará a mejorar el desarrollo regional y gestionar adecuadamente los residuos.

Etapa de construcción.

Tabla IV-14 Interacciones de causantes de impactos en etapa de Construcción

AIRE	
Calidad del aire	Componente ambiental que resultará afectado por el uso de la maquinaria y equipos que emplean combustibles como gasolina y Diesel, generando emisión de partículas suspendidas y emisiones a la atmósfera.
Ruido	Se generará principalmente por vehículos y maquinaria que se utilizarán para esta etapa, para mitigar esta actividad se verificará que todas las unidades que ingresen al predio.
Polvos	Producido por el movimiento de tierra, así como por el movimiento de vehículos y maquinaria por las distintas actividades dentro del área del proyecto para mitigarlo se usará agua cruda trasladada al sitio mediante pipas misma que se regará en el área para humedecerla y evitar la dispersión de polvo.
AGUA	
Corrientes perennes	El predio no alberga corrientes en su interior, pero colinda con el **Río Atoyac**. Las plataformas de desplante de naves y la PTAR se construyen por encima de la **cota de seguridad** ≥ 1521.50 msnm, garantizando un bordo libre > 0.50 m por encima del tirante de inundación extraordinario ($Tr = 500$ años).
Corrientes intermitentes	Dentro del predio no existe corriente de condición intermitente.

[redacted]

Aguas residuales	Se generarán aguas residuales por los obreros durante la ejecución de las actividades, para solucionar, se instalarán sanitarios portátiles con una empresa debidamente registrada.
SUELO	
Permeabilidad	Por las actividades inherentes del proyecto, el suelo se verá directamente afectado de forma severa por la compactación, ocasionado por el uso de vehículos y maquinarias dentro del área del predio, así mismo por la propia actividad de cimentación el suelo perderá la capacidad de permeabilidad que tenía.
Vibraciones	Se generarán vibraciones por las actividades de construcción y rehabilitación, la circulación de vehículos y maquinaria afectará la calidad del suelo y a la fauna del sitio ocasionando su el desplazamiento.
Residuos peligrosos	Existe la posibilidad que se presenten derrames ocasionados por el uso de maquinarias y equipos por las distintas actividades del proyecto para lo cual en las medidas de mitigación se consideran acciones para evitar en lo posible que se presenten dichos derrames.
Residuos sólidos	Generación de residuos producto del consumo diario de los trabajadores del proyecto, así como de las actividades propias de la obra como se ha mencionado existirá un área destinada como comedor para que los trabajadores consuman sus alimentos en esta zona donde contaran con contenedores debidamente rotulados y sellados.
Flora y fauna	En esta etapa del proyecto estos componentes serán afectados de manera severa en la etapa anterior, sin embargo, estos impactos son acumulativos por lo que se contemplan actividades para mitigar estos impactos generados.
Paisaje	Este componente se verá incrementado por la alteración de la calidad paisajística y modificación de la visibilidad por las actividades constructivas, por lo que se realizarán modificaciones en el paisaje afectando la calidad y la visibilidad del mismo, considerando que el sitio ya presenta afectación debido al crecimiento de la mancha urbana en la zona donde se pretende ejecutar el proyecto.
Aspectos accidentales	En toda obra o actividad siempre está presente el factor riesgo, por lo que se implementara un programa de protección civil y seguridad laboral que incluye acciones de primeros auxilios, así como rutas de evacuación ante fenómenos meteorológicos y naturales.
Generación de empleos y economía local	La ejecución del proyecto traerá consigo demanda de empleo para el municipio y as u vez una mejor calidad de vida.
Economía regional	Para esta etapa del proyecto de forma general no contribuirá directamente a la economía regional, pero si local mejorando la calidad de vida promoviendo una adecuada disposición de residuos sólidos.

Etapa de Operación y Mantenimiento

Tabla IV-15 Interacciones de causantes de impactos en etapa de Operación

AIRE	
Calidad del aire	Componente ambiental que resultará afectado por emisión de partículas suspendidas y emisiones a la atmósfera ocasionados por la circulación de vehículos y la acumulación de residuos.
Ruido	Emisión sonora generada por el aforo diario de camiones recolectores en básculas, los dos trituradores de CDR, y molino de neumáticos. Se amortigua operando en nave cerrada con muros de 3 m y panel termoacústico, cumpliendo la NOM-081-SEMARNAT-1994.

[redacted]

Polvos	Producido por la circulación de vehículos por las distintas actividades propias del proyecto
AGUA	
Corrientes perennes	El predio no contiene corrientes en su interior; colinda con el Río Atoyac. El proyecto protege este cuerpo de agua operando bajo el régimen estricto de Descarga Cero de aguas residuales hacia el cauce.
Corrientes intermitentes	Como se ha mencionado dentro del polígono no existen corrientes intermitentes y dada su naturaleza no se contemplan actividades fuera de la poligonal solicitada.
Aguas residuales	Generación diaria de efluentes sanitarios y aguas de lavado de tolvas y losas. Se procesan íntegramente en la PTAR reutilizando el 100% del efluente para riego de áreas verdes y lavado de patios bajo la NOM-003-SEMARNAT-1997.
SUELO	
Permeabilidad	Por las actividades inherentes del proyecto, el suelo se verá directamente principalmente en las dos etapas anteriores, sin embargo, se consideran impactos severos y permanentes, de igual forma por la naturaleza del proyecto un mal manejo de los residuos puede ocasionar afectaciones directas al suelo.
Vibraciones	Por las actividades colindantes al área del proyecto el suelo se verá afectado, sin embargo, en esta etapa no se contemplan vibraciones que puedan afectar a este componente.
Residuos	Dada la naturaleza del proyecto, se considera que los residuos tendrán un manejo adecuado, sin embargo, en un mal escenario la acumulación de los residuos generará impactos ambientales negativos.
Residuos peligrosos	Existe la posibilidad que se presenten derrames ocasionados por el uso de equipos por las distintas actividades de mantenimiento del proyecto para lo cual en las medidas de mitigación se consideran acciones para evitar en lo posible que se presenten dichos derrames.
BIÓTICO	
Flora y fauna	En esta etapa del proyecto se llevará a cabo el mantenimiento de las áreas verdes, promoviendo que sean de percha alimentación y reproducción de la fauna silvestre
Paisaje	Este componente se verá afectado moderadamente, esto por el crecimiento de la mancha urbana en las colindancias del predio.
Generación de empleos y economía local	Generación de **empleos directos** formales con seguridad social (IMSS) y equipo de protección personal, también se generarán empleos indirectos y Se salvaguarda la salud pública metropolitana al eliminar focos de infección por basura dispersa.
Economía regional	Para esta etapa del proyecto de forma general contribuirá a la economía regional

IV.9 Conclusiones

Una vez concluido el proceso metodológico de identificación, descripción analítica y evaluación cuantitativa de los impactos ambientales del proyecto, se establecen las siguientes conclusiones periciales:

1. **Aptitud y compatibilidad del suelo:** El predio del proyecto se localiza en una zona periurbana antropizada clasificada dentro de la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI como **Asentamientos Humanos**, colindante con áreas de agricultura de riego semipermanente y a un costado de la actual estación de transferencia de residuos de Santa Cruz Xoxocotlán.

[redacted]

Las obras civiles se desarrollarán íntegramente fuera de los límites de dicha estación y fuera de la Zona Federal del Río Atoyac (desplantándose sobre cota ≥ 1521.50 msnm), ratificando la congruencia y viabilidad urbanística del emplazamiento.

2. **Jerarquía y temporalidad de las alteraciones adversas:** Los impactos negativos identificados se concentran predominantemente en las etapas de preparación del sitio y construcción, resultando ser de magnitud **moderada a baja, de carácter temporal, puntual y mitigable**. Dichas alteraciones se asocian al despalme, remoción justificada de un árbol, movimiento de tierras, compactación edáfica, emisiones de polvos fugitivos e incremento de ruido por maquinaria. Todos estos efectos cuentan con medidas de prevención y mitigación de ingeniería plenamente presupuestadas (humectación con pipas de agua tratada, silenciadores de escape, rescate de los primeros 20 cm de suelo orgánico, compensación forestal 5:1 y tapiales perimetrales).

3. **Condición biótica del sitio:** La cobertura vegetal intervenida corresponde a un estrato secundario arvense/ruderal dominado por pastos y vegetación herbácea propia de terrenos perturbados, sin conformar macizos forestales ni registrarse especies de flora o fauna bajo alguna categoría de riesgo dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. El ejemplar arbóreo que interfieren con las plataformas será compensado mediante la adquisición e introducción de cinco (5) ejemplares nativos de porte arbóreo en las áreas verdes del predio.

4. **Viabilidad operativa y sostenibilidad en agua (Descarga Cero):** Durante la etapa operativa, los potenciales riesgos vinculados a emisiones de olores y lixiviados quedan neutralizados mediante el confinamiento de procesos bajo naves cerradas, retiro expedito de materia orgánica en tolvas herméticas en menos de 4 horas, losas de concreto rígidos impermeables, y la instalación de una **PTAR modular** con tanque PEAD de 100 m^3. Esta infraestructura garantiza un régimen de **Descarga Cero hacia el Río Atoyac** mediante el reúso total del agua tratada para riego y lavado de patios (NOM-003-SEMARNAT-1997).

5. **Balance ambiental y beneficio socioeconómico regional:** A diferencia de las obras lineales o extractivas, la etapa de operación del CITRSU genera un **impacto ambiental y socioeconómico severo positivo**. El procesamiento de 1,200 t/d de RSU y 555 t/d de RCD permitirá el desvío y valorización del **83.27%** de los residuos de la Zona Metropolitana de Oaxaca (producción de 311.04 t/d de CDR y 64.80 t/d de reciclables), reduciendo al mínimo el rechazo inerte no valorizable (16.73%), erradicando tiraderos clandestinos, eliminando focos de infección y generando **empleos directos** formales con seguridad social.

[redacted]

Por lo anterior, se concluye técnicamente que el proyecto **"Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca"** resulta **ambientalmente viable**, sustentable y compatible con su entorno regional, dando pleno cumplimiento a las disposiciones de la LGEEPA, la LGPGIR y las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

IV.10 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE ACUERDO CON LA EXTENSIÓN E INTENSIDAD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para la delimitación espacial del **Área de Influencia Indirecta (AII)**, se estableció una envolvente georreferenciada tipo *buffer* con un radio de 100.00 metros a partir del perímetro del polígono de intervención directa del proyecto ($18{,}986.40$ m^2). Esta distancia permite incorporar los espacios periféricos inmediatos en los cuales podrían manifestarse, de forma secundaria, acumulativa o difusa, los efectos ambientales derivados de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del CITRSU.

La delimitación de este radio responde a la naturaleza técnica de las fuentes emisoras del proyecto y a los mecanismos de dispersión e interacción física con los factores ambientales colindantes:

- **Dispersión de emisiones a la atmósfera y ambiente acústico:** Atenuación espacial de partículas suspendidas fugitivas por terracerías y tránsito vehicular, así como el abatimiento sonoro de maquinaria pesada bajo la NOM-081-SEMARNAT-1994.
- **Interacción hidrológica superficial y drenaje pluvial:** Incorporación de la faja marginal colindante con el corredor del **Río Atoyac**, verificando que los escurrimientos pluviales superficiales no transporten sedimentos hacia la Zona Federal.
- **Interfase operativa y biótica:** Inclusión de la colindancia con la estación de transferencia existente y predios de uso agrícola residual, evaluando los patrones de movilidad y desplazamiento de fauna silvestre menor y avifauna.

La envolvente del buffer de 100 m abarca una superficie total de $122{,}013.8$ m^2 **(**12.2 hectáreas**)**, constituyendo una escala espacial representativa y funcional para identificar a los receptores ambientales del entorno sin fragmentar los procesos ecológicos locales.

Es importante puntualizar que el buffer de 100 m representa una delimitación metodológica paramétrica; la extensión real de cada vector ambiental dependerá de las condiciones micrometeorológicas (rosa de vientos dominantes), el confinamiento industrial bajo naves techadas, la operación de la PTAR en esquema de Descarga Cero, y la aplicación de los programas de mitigación de ingeniería.

[redacted]

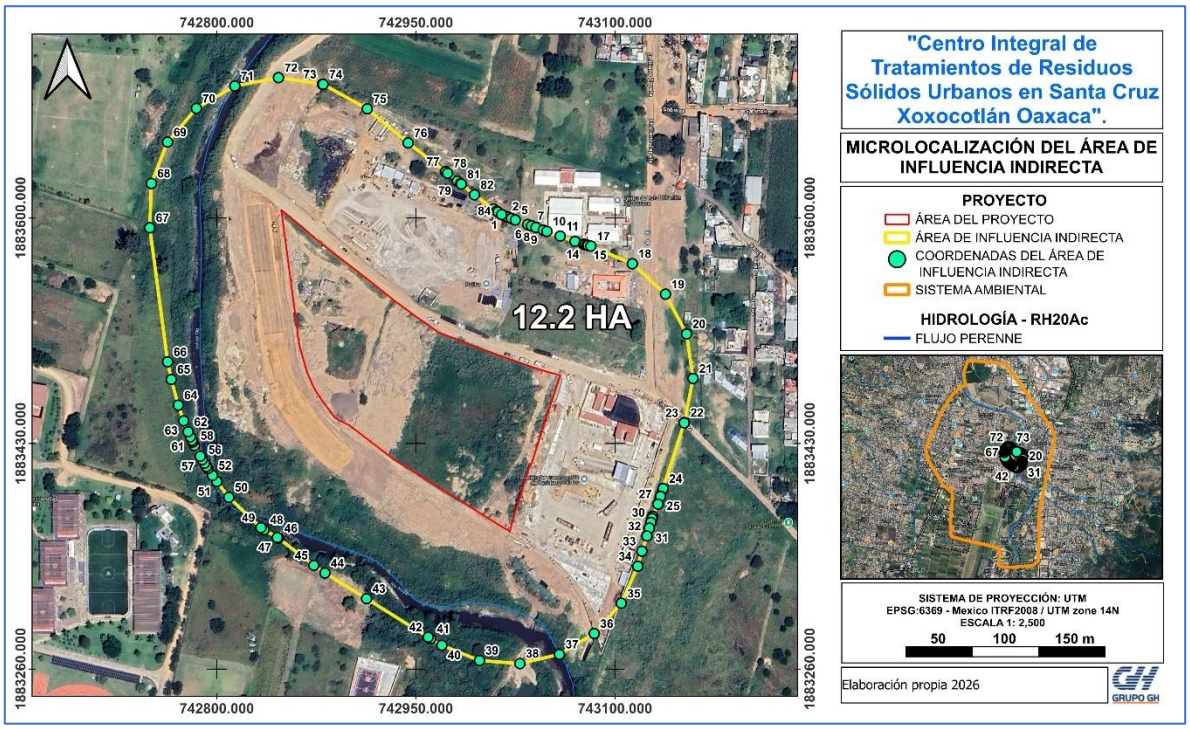


Ilustración IV-1. Delimitación del área de influencia indirecta

Tabla IV-16 Coordenadas del área de influencia indirecta

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
0	743014.538	1883602.62	44	742881.416	1883332.49
1	743015.961	1883602.03	45	742873.097	1883338.23
2	743018.111	1883601.17	46	742846.371	1883358.75
3	743019.298	1883600.73	47	742845.563	1883359.16
4	743021.99	1883599.69	48	742835.601	1883365.02
5	743024.878	1883598.53	49	742833.236	1883366.6
6	743034.163	1883595.09	50	742809.019	1883389.48
7	743037.067	1883594.12	51	742800.078	1883401.32
8	743040.377	1883592.94	52	742796.762	1883405.99
9	743045.92	1883590.85	53	742793.307	1883411.16
10	743048.638	1883589.95	54	742792.307	1883412.68
11	743058.695	1883586.38	55	742790.733	1883415.13
12	743069.864	1883582.41	56	742789.027	1883417.88
13	743076.456	1883580.23	57	742787.512	1883420.42
14	743077.425	1883579.97	58	742783.194	1883428.46
15	743078.991	1883579.54	59	742781.895	1883431.16
16	743079.608	1883579.36	60	742781.306	1883432.41
17	743081.815	1883578.84	61	742780.049	1883435.13
18	743113.014	1883565.56	62	742778.399	1883438.89
19	743137.98	1883542.61	63	742774.987	1883447.13

[redacted]

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
20	743153.843	1883512.64	64	742770.947	1883458.92
21	743158.779	1883479.09	65	742765.619	1883478.34
22	743152.219	1883445.83	66	742762.929	1883491.61
23	743152.122	1883445.57	67	742749.478	1883592.65
24	743136.123	1883396.12	68	742750.674	1883626.09
25	743134.258	1883390.36	69	742762.838	1883657.27
26	743134.204	1883390.2	70	742784.606	1883682.68
27	743132.315	1883384.4	71	742813.542	1883699.49
28	743128.414	1883375.17	72	742846.403	1883705.82
29	743127.864	1883373.55	73	742879.512	1883700.95
30	743126.974	1883370.6	74	742880.032	1883700.78
31	743125.813	1883366.26	75	742913.312	1883682.35
32	743124.028	1883360.33	76	742944.106	1883656.57
33	743120.197	1883348.91	77	742972.289	1883634.98
34	743117.099	1883337.55	78	742973.849	1883633.76
35	743104.644	1883309.64	79	742981.198	1883627.89
36	743084.339	1883286.79	80	742983.648	1883625.95
37	743058.082	1883271.15	81	742984.158	1883625.54
38	743028.326	1883264.16	82	742994.1	1883617.53
39	742997.85	1883266.49	83	743008.475	1883606.92
40	742969.502	1883277.92	84	743010.945	1883605.19
41	742961.113	1883282.91	85	743011.854	1883604.55
42	742959.221	1883284.07	86	743014.538	1883602.62
43	742912.773	1883313.11			

Ver anexo 07

[redacted]

Tabla IV-17 Impactos ambientales identificados en el área de influencia indirecta

Principales obras y/o actividades que se desarrollaran en el área de influencia indirecta	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
Tránsito y circulación de maquinaria y vehículos asociados al proyecto	Aire	Incremento temporal de partículas suspendidas y emisiones de gases de combustión	**Tipo:** adverso. **Duración:** temporal durante las etapas de preparación y construcción; periódico durante la operación. **Extensión:** local, pudiendo alcanzar sectores inmediatos del AII. **Intensidad:** baja a moderada. **Efectos:** deterioro temporal de la calidad del aire y generación de emisiones atmosféricas.
Movimiento de maquinaria, vehículos y personal	Ambiente acústico	Incremento de los niveles de ruido ambiental	**Tipo:** adverso. **Duración:** temporal durante preparación y construcción; periódico durante operación. **Extensión:** local, principalmente en zonas próximas al proyecto. **Intensidad:** baja a moderada. **Efectos:** modificación temporal de las condiciones acústicas y posible perturbación de fauna cercana.
Movimiento y transporte de materiales de construcción	Aire y suelo	Dispersión de partículas y posible deposición de material particulado en superficies aledañas	**Tipo:** adverso. **Duración:** temporal. **Extensión:** local. **Intensidad:** baja. **Efectos:** alteración temporal de la calidad del aire y deposición de partículas sobre suelo y vegetación cercana.
Operación y circulación de vehículos recolectores y de servicio	Fauna	Perturbación y desplazamiento temporal de fauna por ruido, movimiento vehicular y presencia humana	**Tipo:** adverso. **Duración:** periódico durante la operación. **Extensión:** local. **Intensidad:** baja a moderada. **Efectos:** modificación temporal de patrones de desplazamiento y utilización del entorno inmediato por fauna silvestre.
Actividades de construcción y operación del CITRSU	Fauna	Alteración de condiciones de tranquilidad del hábitat inmediato	**Tipo:** adverso. **Duración:** temporal durante construcción y permanente/periódico durante operación. **Extensión:** local. **Intensidad:** baja. **Efectos:** posible evitación temporal de áreas próximas a las fuentes de perturbación.

[redacted]

Generación y manejo de residuos durante las actividades constructivas	Suelo	Riesgo de contaminación puntual por manejo inadecuado de residuos o materiales	**Tipo:** adverso potencial. **Duración:** temporal. **Extensión:** puntual a local. **Intensidad:** baja, dependiendo de las medidas de manejo. **Efectos:** posible afectación de las características físicas y químicas del suelo en sitios colindantes.
Manejo de residuos sólidos urbanos durante la operación	Aire	Generación de olores y emisiones asociadas al manejo de residuos	**Tipo:** adverso potencial. **Duración:** permanente mientras exista operación. **Extensión:** local y variable dependiendo de las condiciones meteorológicas y de operación. **Intensidad:** baja a moderada. **Efectos:** modificación de la calidad ambiental del entorno inmediato.
Operación del CITRSU y tránsito asociado	Paisaje	Modificación de la percepción visual del entorno inmediato	**Tipo:** adverso. **Duración:** permanente durante la vida útil del proyecto. **Extensión:** local. **Intensidad:** baja a moderada. **Efectos:** modificación de la calidad visual y de la percepción del paisaje en áreas colindantes.
Tránsito vehicular asociado al proyecto	Suelo	Compactación localizada del suelo en áreas de tránsito o acceso fuera del área de intervención	**Tipo:** adverso potencial. **Duración:** temporal a permanente, dependiendo de la superficie afectada. **Extensión:** puntual a local. **Intensidad:** baja. **Efectos:** modificación de las condiciones físicas del suelo.
Escurrimiento superficial durante lluvias y actividades de construcción	Agua superficial y suelo	Posible arrastre de sedimentos y partículas hacia zonas bajas o áreas colindantes	**Tipo:** adverso potencial. **Duración:** temporal y asociado principalmente a eventos de precipitación. **Extensión:** local. **Intensidad:** baja a moderada. **Efectos:** incremento temporal de sedimentos en escurrimientos superficiales y modificación puntual de las condiciones del suelo.
Presencia de personal, maquinaria y vehículos	Fauna	Alteración temporal del comportamiento de especies silvestres	**Tipo:** adverso. **Duración:** temporal durante preparación y construcción; periódico durante operación. **Extensión:** local. **Intensidad:** baja. **Efectos:** desplazamiento temporal, cambios en patrones de actividad y evitación de zonas perturbadas.
Actividades de operación y mantenimiento de instalaciones	Aire, suelo y agua	Riesgo potencial de emisiones, derrames o liberación accidental de sustancias	**Tipo:** adverso potencial. **Duración:** eventual. **Extensión:** puntual a local. **Intensidad:** baja a moderada, dependiendo del evento. **Efectos:** posible alteración de las condiciones ambientales de los sitios inmediatos al proyecto.

[redacted]

IV.11 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION, COMPENSACIÓN Y RESTAURACION DE LOS IMPACTO A AMBIENTALES.

La formulación de las medidas ambientales constituye el eje rector del estudio de impacto ambiental, cuyo propósito es asegurar que la ejecución de las obras civiles y la operación del proyecto se mantengan dentro de los umbrales de asimilación ecológica y cumplimiento legal. De conformidad con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), las medidas propuestas se estructuran bajo la siguiente jerarquía técnico-normativa:

Medidas de Prevención: Disposiciones de diseño, especificaciones de ingeniería y restricciones operativas anticipadas que tienen por objeto evitar la aparición de impactos ambientales adversos sobre los factores del medio.

Medidas de Mitigación: Conjunto de acciones, sistemas de control y prácticas de obra destinadas a disminuir, atenuar o confinar la magnitud, intensidad y duración de los impactos ambientales negativos inevitables.

Medidas de Compensación: Acciones orientadas a retribuir o generar un beneficio ecológico equivalente y proporcional en aquellos componentes ambientales que experimenten alteraciones irreversibles o no mitigables directamente en el frente de trabajo (como el derribo de los 4 ejemplares arbóreos que interfieren con las plataformas, compensados mediante reforestación nativa con tasa 5:1).

Medidas de Restauración: Actividades dirigidas a recuperar y rehabilitar las condiciones de funcionalidad ecológica de las superficies no desplantadas tras la conclusión de las maniobras constructivas.

El presente apartado establece las medidas aplicables al predio donde se desarrollará el proyecto "Construcción del Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca", estructuradas para atender de manera directa las actividades del cronograma de obra y funcionamiento del centro:

Tabla IV-18 Etapas y actividades del proyecto

ETAPAS	OBRAS O ACTIVIDADES
PREPARACIÓN DEL SITIO	Limpieza, despalme y retiro de material vegetal
	Nivelaciones, cortes y terraplenes
	Conformación y estabilización de plataformas
CONSTRUCCIÓN	Corridas, zapatas y losas de cimentación
	Obra civil de nave de selección
	Obra civil de oficinas administrativas

[redacted]

	Urbanización de obra exterior y vialidades definitivas
	Instalaciones hidrosanitarias
	Acabados de instalaciones eléctricas e infraestructuras necesarias para operación funcional
	Suministro, integración e instalación del sistema de procesamiento y valorización de residuos
	Construcción y montaje de sistemas ambientales PTAR
OPERACIÓN	Mantenimiento de las instalaciones y redes de servicios
	Operación de la PTAR y sistema de reúso terciario (Descarga Cero)
	Proceso de separación mecánica, valorización y trituración de materia prima para CDR (660 kW) y llantas
	Recepción, control de pesaje en básculas y descarga en tolvas (1,200 t/d RSU y 555 t/d RCD)

El polígono del proyecto ($18,986.40) se encuentra inserto en una zona clasificada como Asentamientos Humanos de acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (2021), en una microrregión periurbana sujeta a una histórica presión antropogénica por desarrollo vial, asentamientos habitacionales y parcelas agrícolas conurbadas. El terreno no presenta macizos forestales ni comunidades primarias, caracterizándose por un estrato secundario arvense-ruderal y manchones de pastizales introducidos sin presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, se ratifica que las obras civiles y operativas se desplantarán en un predio contiguo e independiente, fuera de los límites de la actual estación de transferencia de residuos y por encima de la cota de seguridad del Río Atoyac. Todas las acciones se ejecutarán con estricto apego a los programas de supervisión ambiental y bajo la condición indispensable de contar previamente con las autorizaciones en materia de impacto ambiental emitidas por la SEMARNAT y los permisos sectoriales correspondientes.

IV.12 Etapa de preparación del sitio

La preparación del sitio consiste en una serie de actividades previas, que faciliten el acceso de personal, materiales y equipo, y que establecen condiciones aptas en el terreno para la realización de las posteriores actividades constructivas. Para evitar que las actividades a realizar en esta etapa susciten cambios negativos en el

ambiente, se deberán seguir las medidas de prevención y de mitigación relativas a cada componente ambiental. A continuación, se enlistan las actividades previstas para la etapa de preparación del sitio:

- Limpieza, despalme y retiro de material vegetal
- Nivelaciones, cortes y terraplenes
- Conformación y estabilización de plataformas

La ejecución de estas obras se confinará estrictamente al polígono autorizado, ubicado en un predio contiguo e independiente a un costado de la estación de transferencia existente. Con el fin de evitar que las maniobras de despalme y terracerías generen afectaciones adversas sobre el entorno, se implementarán los programas de prevención, mitigación y compensación ambiental organizados por componente:

Medio Abiótico

Agua

Durante la etapa de preparación del sitio se realizarán actividades de limpieza y despalme mediante el uso de maquinaria, considerando la remoción de una capa superficial del terreno para retirar la vegetación (principalmente arbustos y herbáceas) presentes en las áreas de intervención. Como consecuencia de estas actividades, podrían presentarse alteraciones temporales en las condiciones de infiltración y en los patrones de escurrimiento superficial, principalmente en las zonas donde se ejecuten los cortes y los movimientos de tierra, debido a la remoción de la cobertura vegetal y a la modificación de la superficie del terreno.

Asimismo, durante la etapa de preparación del sitio podrían presentarse modificaciones temporales en la dinámica de la conducción natural de los escurrimientos. No obstante, estas alteraciones serán de carácter temporal, ya que se implementarán obras de drenaje y manejo de escurrimientos.

En la Tabla IV-19 se presentan las medidas de prevención y mitigación contempladas para este componente durante la primera etapa del proyecto, para mantener las condiciones de escurrimiento e infiltración, evitando afectaciones significativas al comportamiento hidrológico del sitio.

Tabla IV-19 . Acciones para controlar afectaciones al agua en etapa de Preparación de Sitio

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Se demarcará el área del proyecto de forma previa a los trabajos, con la finalidad de evitar afectar otras áreas.	Anexo fotográfico	Previo al inicio del proyecto

[redacted]

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Se realizará la limpieza y despalme de acuerdo con lo establecido en el diseño del proyecto.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.
El agua que se llegue a ocupar para el riego de los frentes de trabajo para minimizar el polvo se obtendrá a través de pipas con personas que se dedican a estas actividades, se tratará de conseguir agua tratada o en su caso agua cruda.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.
Se promoverá el cuidado del agua, por ello, durante actividades de riego se utilizará únicamente el agua necesaria.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.
Se contratarán sanitarios portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores), para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.
Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria en el predio del proyecto o sitios aledaños, estas actividades se realizarán en talleres especializados de la zona.	Bitácoras de capacitaciones y recomendaciones.	Previo al inicio del proyecto
La maquinaria y equipo utilizado deberá contar con sus verificaciones y mantenimientos a fin de evitar derrames de aceites o combustibles. Los mantenimientos deberán realizarse en talleres especializados.	Comprobantes	Previo al inicio del proyecto y durante la etapa de preparación del sitio.
En caso de presentarse un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse urgentemente para evitar la posible contaminación de mantos acuíferos por una posible infiltración.	Anexo fotográfico y reporte de actividades.	Durante la etapa de preparación del sitio.
Se impartirán pláticas ambientales en materia ambiental sobre la importancia de cuidar al medio ambiente.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.
Construir las obras de drenaje necesarias, para evitar la interrupción de los drenajes naturales.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.

Atmósfera

En la etapa de preparación del sitio, la contaminación atmosférica representa Impactos Residuales temporales debido a que en esta etapa se producirán polvos por las actividades de despalme y cortes, así como de las actividades de nivelación y compactación del terreno, afectando al confort sonoro por el ruido de las actividades y la calidad de aire se verá afectada por la dispersión de partículas suspendidas consecuente de las actividades antes mencionadas, esto puede llegar

[redacted]

a tener impactos negativos de manera temporal al reducir la calidad visual del paisaje y acústica.

Siguiendo las medidas de control de impactos durante todas las actividades de la etapa se lograría disminuir las afectaciones a la atmósfera (ver tabla IV-20).

Tabla IV-20 Medidas de control de impactos a la atmósfera en etapa de Preparación de Sitio

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Contratación de maquinaria pesada (CAT D7, excavadoras) con verificación vehicular vigente y mantenimiento preventivo, evitando equipos que emitan humo negro visible.	Pólizas de servicio y reportes de emisiones de maquinaria.	Mensual
Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se queden funcionando mientras no se estén utilizando.	Bitácoras de capacitaciones y recomendaciones.	Mensual
Durante las actividades de nivelación, se generará la suspensión de partícula en el componente aire; para mitigar se rociará agua para humedecer el terreno según se requiera.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.
Riego sistemático de frentes de trabajo y caminos de rodamiento mediante 2 camiones cisterna ($\mathbf{9\ m^3}$) con agua tratada no potable, mitigando polvos	Anexo fotográfico	Diario
Contratación de sanitarios portátiles suficientes con dosificación de desodorizantes biológicos y bactericidas para evitar malos olores	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.
La empresa contratada de sanitarios móviles deberá brindar mantenimiento periódico adecuado a los sanitarios.	Anexo fotográfico y bitácora	Durante la etapa de preparación del sitio.
Queda estrictamente prohibido encender fogatas o quemar residuos de despalme, basura o plásticos en el sitio del proyecto y terrenos aledaños	Bitácoras de capacitaciones y recomendaciones.	Mensual
No se deberá acumular basura doméstica al aire libre a fin de evitar la generación de malos olores.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.
Los residuos generados por el personal se dispondrán en contenedores con tapa debidamente rotulados separando los desechos orgánicos e inorgánicos. La disposición final de los residuos inorgánicos se realizará en el lugar que dicte la autoridad municipal.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.
Se establecerá un horario diurno para la ejecución de las actividades	Bitácoras de capacitaciones y recomendaciones.	Previo al inicio del proyecto
Se evitará la circulación de vehículos y maquinaría a altas velocidades (20 km/h) para evitar el levantamiento abrupto de partículas de polvo.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.
Los camiones de volteo que retiren escombros o material excedente de despalme circularán con la caja cubierta al 100% con lonas impermeables sujetas y bordos libres	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.

[redacted]

Suelo

Durante la etapa de preparación del sitio se realizarán actividades de limpieza y despalme mediante el uso de maquinaria, considerando la remoción de una capa superficial del terreno para retirar la vegetación que consiste principalmente en arbustos y herbáceas presentes en las áreas de intervención. Estas actividades ocasionarán la remoción de suelo y modificaciones en sus propiedades físicas, y un incremento temporal en la susceptibilidad a procesos erosivos debido a la pérdida de la cobertura vegetal y a la exposición del terreno.

Asimismo, las actividades de excavación y movimiento de materiales podrían modificar temporalmente la estructura y estabilidad del suelo dentro de las áreas de trabajo. No obstante, dichas afectaciones se limitarán al área autorizada para el proyecto y serán controladas mediante la implementación de medidas de prevención y mitigación.

En la Tabla IV-21 se presentan las medidas de prevención y mitigación previstas para el componente suelo durante la etapa de preparación del sitio, las cuales están orientadas a prevenir la degradación, controlar los procesos erosivos y asegurar el manejo adecuado del material removido durante la ejecución del proyecto.

Tabla IV-21 . Medidas de control de impactos al suelo en etapa de Preparación de Sitio

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Se demarcará el área del proyecto de forma previa a los trabajos.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.
El despalme y las excavaciones se realizarán conforme el avance en el frente de trabajo, evitando obstruir la circulación con el producto generado.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.
No se deberán efectuar depósitos de materiales producto de la excavación en zonas sensibles o sujetas a erosiones hídricas o eólicas, ni en zonas susceptibles de fallas o provocar fallas en la topografía del sitio.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.
No se acumularán residuos orgánicos o inorgánicos al aire libre; los residuos se depositarán en contenedores con tapa, rotulados para su identificación y separación de residuos orgánicos e inorgánicos. Posteriormente, los residuos se dispondrán en un sitio que autoridad competente señale.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.
En caso de generarse materiales o excedentes durante las actividades de despalme y excavaciones, estos se almacenarán de forma temporal para su uso en las nivelaciones, pero en caso de que no se utilice, se trasladaran al sitio de tiro	Anexo fotográfico y reporte de actividades.	Durante la etapa de preparación del sitio.

[redacted]

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
autorizado.		
Instalación de contenedores con tapa, rotulados para RSU orgánicos e inorgánicos, gestionando el retiro periódico con el servicio de limpia municipal.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio.
Se brindarán pláticas a los trabajadores sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos y se les hará la recomendación de evitar la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos, así como la recomendación de disminuir el uso de desechables (platos, vasos, cucharas).	Bitácoras de capacitaciones y recomendaciones.	Previo al inicio del proyecto
Se contratarán sanitarios móviles con una empresa que cuente con los permisos necesarios para la disposición final de los residuos. Se brindará mantenimiento de manera periódica por parte de la empresa contratada.	Contrato y bitácora. Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio
Los sanitarios portátiles se desplantarán sobre plataformas provistas de charolas metálicas antiderrames para prevenir infiltraciones de aguas residuales al estrato de arena arcillosa	Anexo fotográfico	Durante la etapa de preparación del sitio
Se contará con kits antiderrames (aserrín, palas, tambos rotulados) y en caso de fuga fortuita se deberá limpiar urgentemente. Además, se capacitará al personal para que sepan cómo actuar ante un derrame de hidrocarburos (gasolina aceite o lubricantes).	Capacitaciones	Durante la etapa de preparación del sitio
Queda prohibido dar mantenimiento o cambio de lubricantes a la maquinaria en el predio; en caso de fuga fortuita, se contará con kit antiderrames (aserrín, palas, tambos rotulados)	Existencia física del kit antiderrames y reporte de incidencias.	Permanente.
La maquinaria y equipo utilizado deberá contar con sus verificaciones y mantenimientos a fin de evitar derrames de aceites o combustibles. Los mantenimientos deberán realizarse en talleres especializados.	Recibos	Durante la etapa de preparación del sitio.
Los Residuos de Manejo Especial que se generen serán dispuestos en un sitio autorizado que la autoridad competente señale para evitar una posible contaminación o modificación al suelo.	Comprobante de una autorización adecuada, Anexo fotográfico y reporte de actividades.	Durante la demolición de las obras existentes.

[redacted]

Medio Biótico

Flora

La flora experimentará impactos residuales de baja magnitud, debido a que en su mayoría se removerá vegetación arbustiva y herbáceas de tipo pastos. Entre las especies arbustivas registradas en el área de intervención se encontró el predominio de las especies *Arundo donax*-carrizo y *Ricinus communis*- higuerilla, que corresponden a especies exóticas invasoras y ruderales. Ambas especies son indicadoras de alteración mecánica severa, remoción previa del suelo y presión periurbana, careciendo de valor ecológico de conservación.

Por su parte, en cuanto a la vegetación herbácea, se registraron especies como *Bromus tectorum*- Pasto espiga y *Dactyloctenium aegyptium*-Pasto pata de gallo, que corresponden a especies de amplia distribución y rápida capacidad de regeneración.

Es importante mencionar que la vegetación existente en el predio es representativa de vegetación secundaria y ninguna de las especies registradas en el área de intervención se encuentra listada en la NOM-059- SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo. En la tabla IV-22 se presentan las medidas de prevención y mitigación consideradas en la ejecución del proyecto.

Tabla IV-22 Medidas de control de impactos a la vegetación en etapa de Preparación de Sitio

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Queda estrictamente prohibido realizar actividades de quema a cielo abierto o aplicación de herbicidas químicos para la eliminación de la vegetación existente.	Anexo fotográfico	Durante las actividades de limpieza del predio.
Se ejecutará la remoción controlada del ejemplar arbóreo que interfiere con las plataformas. El fuste y ramaje se triturará in situ con biotrituradora para obtener cobertura vegetal (*mulch*) que proteja los taludes contra erosión.	Anexo fotográfico	Previo al inicio de nivelaciones.
Se destinarán 572.74 m2 para áreas verdes.	Corroboración con planos	Durante la etapa de preparación del sitio
Como medida de compensación con tasa de reposición 5:1 por el derribo del árbol, se adquirirán cinco (5) ejemplares arbóreos nativos (Guaje *Leucaena leucocephala*, Mezquite *Prosopis laevigata* y Palo mulato *Bursera simaruba*) con altura $\geq \mathbf{2.00}\,\boldsymbol{m}$ para su establecimiento en las áreas libres del predio.	Facturas de vivero acreditado	Previo a la conclusión de la preparación del sitio.
Se realizará la instalación de dos letreros informativos haciendo alusión al cuidado, protección y conservación de la flora silvestre.	Colocación de una lona con diversos letreros informativos, restrictivos y prohibitivos.	Previo al inicio del proyecto.

[redacted]

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Concientizar a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la flora., mediante pláticas de educación ambiental.	Bitácoras de capacitaciones y recomendaciones.	Mensual

Fauna

Con base en las visitas de campo realizadas, se determinó que en el área de intervención del proyecto no se registraron especies de fauna incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Entre la fauna observada destacan diversas especies de aves, como *Columbina inca* (tórtola mexicana), *Zenaida asiatica* (paloma alas blancas) y *Passer domesticus* (gorrión), entre otras, las cuales presentan una alta capacidad de desplazamiento, por lo que podrán movilizarse hacia áreas aledañas durante la ejecución de las obras.

También se registró herpetofauna como *Sceloporus siniferus* (Chintete) y mastofauna como *Sylvilagus floridanus* (Conejo de campo). Por lo tanto, la mastofauna y herpetofauna del predio se encuentran reducidas a especies de hábitos oportunistas. Además, cabe señalar que se encontró fauna doméstica/feral (*Canis lupus familiaris*), confirmando un nivel de perturbación biológica alto.

La ejecución del proyecto se limitará al área autorizada y se implementarán medidas de prevención y mitigación orientadas a evitar afectaciones a la fauna silvestre durante las actividades de preparación del sitio. Dichas medidas se presentan en la Tabla IV-23.

Tabla IV-23 Medidas de control de impactos a la fauna en Etapa de Preparación de Sitio

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Implementación de ahuyentamiento direccional pasivo: el avance de la maquinaria pesada de desmonte será ordenado de norte a sur hacia la franja ribereña del Río Atoyac para inducir la salida de reptiles menores (*Sceloporus spp.*) y roedores.	Anexo fotográfico y reporte de actividades.	Previo al inicio del proyecto.
Se prohibirá de forma estricta la captura, colecta, maltrato o comercialización de cualquier especie de fauna que se encuentre en el área de influencia directa e indirecta.	Letreros restrictivos en campamento y bitácora de capacitación.	Previo al inicio del proyecto.
Se deberá permitir y facilitar el libre tránsito de la fauna silvestre que pudiera presentarse en el área durante el desarrollo de las actividades.	Anexo fotográfico y reporte de actividades.	Durante la etapa de preparación del sitio.
Se realizarán recorridos de revisión a fin de garantizar que no existan individuos de fauna de forma previa a los trabajos de despalme y excavación.	Anexo fotográfico y reporte de actividades.	Durante la etapa de preparación del sitio.

[redacted]

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Las actividades durante esta etapa se contemplan realizar durante el día para evitar algún daño a la fauna nocturna del sitio y zonas aledañas.	Registro de horarios de trabajo del personal.	Durante la etapa de preparación del sitio.
Se realizará la instalación de dos letreros informativos alusivos al cuidado y conservación de la fauna silvestre.	Colocación de una lona con diversos letreros informativos, restrictivos y prohibitivos.	Previo al inicio del proyecto.

Medio Socioeconómico

Para dar cumplimiento formal al esquema tabular homogéneo del Capítulo IV, se estructuran las tablas operativas correspondientes al Medio Socioeconómico y al Paisaje:

Tabla IV-24 Medidas de control y fortalecimiento Socioeconómico en la etapa de Preparación del Sitio

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Contratación prioritaria de mano de obra local (no calificada) proveniente del municipio de Santa Cruz Xoxocotlán y agencias vecinas para los trabajos iniciales de limpieza, despalme y vigilancia.	Padrón de personal contratado y credenciales.	Previo al inicio del proyecto.
Dotación obligatoria de Equipo de Protección Personal (EPP) completo y normado por la STPS a los trabajadores: casco de seguridad, chaleco reflejante, calzado industrial con casquillo, cubrebocas para polvo y protección auditiva.	Registro firmado de entrega de EPP y fotos.	Previo al inicio y quincenal.
Disponibilidad en campamento de un botiquín de primeros auxilios debidamente equipado para atención médica prehospitalaria ante posibles incidentes menores.	Inspección física del botiquín e inventario.	Mensual.
Adquisición preferencial de insumos menores, alimentos, consumibles y combustibles en el comercio establecido de Santa Cruz Xoxocotlán para impulsar la economía local.	Comprobantes de compra y facturas fiscales.	Mensual durante la etapa.

Paisaje

El proyecto "Construcción del Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca", ocasionará una modificación en la calidad paisajística del sitio de baja magnitud, ya que la zona presenta un alto grado de modificación derivado de actividades antropogénicas asociados a la urbanización (calles y carreteras), los cuales han transformado las características naturales del paisaje original. Por lo tanto, las obras proyectadas se integrarán a un entorno que actualmente presenta signos evidentes de intervención humana.

[redacted]

Tabla IV-25. Medidas de control y atenuación del Paisaje en la etapa de Preparación del Sitio

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Instalación y mantenimiento de un tapial perimetral continuo con malla-sombra al 90% de opacidad a lo largo de las colindancias públicas y el lindero con la estación de transferencia, confinando visualmente las obras de despalme y maquinaria pesada**.**	Anexo fotográfico del cerramiento.	Previo al inicio de terracerías.
Mantenimiento de orden y limpieza en frentes de obra, evitando el acopio desordenado de material de desmonte o basura fuera de las zonas previamente autorizadas.	Reporte fotográfico de orden y limpieza**.**	Semanal.
Retiro expedito de escombros y materiales sobrantes hacia bancos de tiro autorizado, evitando montículos irregulares que degraden la calidad visual del entorno periurbano.	Manifiestos de retiro y anexo fotográfico.	Quincenal.

IV.13 Etapa de Construcción

En esta etapa se desarrollarán las obras civiles, edificaciones y el montaje electromecánico de la infraestructura operativa del Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU). Las actividades programadas corresponden a:

- Corridas, zapatas y losas de cimentación
- Obra civil de nave de selección
- Obra civil de oficinas administrativas
- Urbanización de obra exterior y vialidades definitivas
- Instalaciones hidrosanitarias
- Acabados de instalaciones eléctricas e infraestructuras necesarias para operación funcional
- Suministro, integración e instalación del sistema de procesamiento y valorización de residuos
- Sistemas ambientales y de control operacional

Para garantizar que el desarrollo constructivo se mantenga dentro de los límites y condiciones normativas, se implementarán las medidas de prevención y mitigación por componente:

Medio Abiótico

Agua

El predio del proyecto colinda al poniente con la faja marginal del **Río Atoyac**. Las plataformas de cimentación y naves se desplantarán por encima de la cota de seguridad ≥ 1521.50 msnm, garantizando un bordo libre superior a 0.50 m respecto al tirante hidráulico máximo extraordinario (NAME para $Tr = 500$ años). Durante

[redacted]

esta fase se construirá la infraestructura de tratamiento para asegurar el régimen de Descarga Cero hacia el río.

Tabla IV-26. Medidas de control de impactos al agua en etapa de Construcción.

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
El agua que se llegue a utilizar para las actividades constructivas se conseguirá a través de pipas con personas que se dedican a esa actividad y almacenarlo en tinacos. Se tratará de conseguir agua tratada para el riego de los frentes de trabajo o en su caso agua cruda.	Comprobantes. Bitácora de registro	Durante la etapa de construcción.
Para evitar una posible contaminación por residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en el sitio, se tendrá instalado en puntos estratégicos, contenedores con tapa y rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico). En la zona del proyecto se tiene la recolección semanal de estos residuos por medio de camiones recolectores.	Anexo fotográfico. Bitácora de registro	Durante la etapa de construcción.
Se contará con sanitarios móviles, con el fin de no efectuar descargas al aire libre. La empresa contratada deberá contar con autorizaciones correspondientes. Se brindará mantenimiento de manera periódica por parte de la empresa contratada.	Anexo fotográfico. Bitácora de registro	Durante la etapa de construcción.
Evitar acumulación de residuos en área que puedan interferir con el flujo hidráulico**.**	Anexo fotográfico.	Durante la etapa de construcción.
Los Residuos de Manejo Especial que se generen serán dispuestos en un sitio autorizado que la autoridad competente indique para evitar una disposición en algún cuerpo de agua o cauce de río.	Comprobante de una autorización adecuada, Anexo fotográfico y reporte de actividades.	Durante la construcción
Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria y/o vehículos en el predio del proyecto o sitios aledaños, estas actividades de realizarán en talleres especializados de la zona.	Bitácoras de capacitaciones y recomendaciones.	Previo al inicio de la etapa
En caso de presentarse un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse inmediatamente para evitar la posible contaminación de mantos acuíferos por una posible infiltración.	Bitácoras de capacitaciones y recomendaciones.	Previo al inicio de la etapa
El proyecto considera jardines dentro de las actividades constructivas, con ello se permitirá la infiltración del agua al subsuelo.	Anexo fotográfico.	Al finalizar la etapa de construcción.
Concientización al personal sobre el uso racional del agua, esto es, ocupar el agua necesaria sin desperdiciar.	Bitácora de asistencia a pláticas Anexo fotográfico.	Durante la etapa de construcción

Atmósfera

Durante la etapa de construcción, las actividades del proyecto podrán generar emisiones y contaminación atmosférica asociadas principalmente a la generación de polvo, ruido, gases de combustión y malos olores, los cuales podrían ocasionar afectaciones temporales a la calidad del aire.

[redacted]

Las emisiones atmosféricas serán generadas principalmente por el uso de equipos que emiten gases como dióxido de carbono (CO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2) y dióxido de azufre (SO_2). Asimismo, se prevé la generación de partículas de polvo y emisiones de ruido derivadas de las actividades constructivas y del funcionamiento de diversos equipos. Por otra parte, los malos olores podrían originarse por la generación de aguas residuales durante la ejecución de las obras.

Con la finalidad de prevenir, reducir y controlar estos impactos ambientales, en la Tabla IV-27, se proponen las correspondientes medidas de prevención y mitigación.

Tabla IV-27 Medidas de control de impactos a la atmósfera en etapa de Construcción

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Se recomendará a los choferes de los camiones que proveerán de materiales para la construcción del proyecto se encuentren en óptimas condiciones y con ello evitar emisiones contaminantes superiores a los establecidos en la normatividad.	Comprobantes de mantenimiento.	Mensual
Monitoreo sonoro perimetral para verificar que las obras civiles no rebasen los niveles sonoros máximos permitidos por la NOM-080-SEMARNAT-1994.	Lecturas de sonómetro.	Mensual
Se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades constructivas.	Anexo fotográfico Bitácora de registro	Diario
Se evitará la circulación de vehículos y maquinaría a altas velocidades (20 km/h) para evitar el levantamiento abrupto de partículas de polvo.	Anexo fotográfico	Diario
Se tendrá instalado sanitarios portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores), a los cuales la empresa contratada les brindará mantenimiento para evitar malos olores.	Anexo fotográfico.	Durante la etapa de construcción.
Queda prohibido encender fogatas en el sitio del proyecto y aledaño al mismo, así como la quema de residuos.	Bitácoras de capacitaciones y recomendaciones.	Previo al inicio de la etapa
Se realizará la disposición periódica de los residuos sólidos urbanos para evitar malos olores.	Bitácora	Durante la etapa de construcción.
Cortes de block, mampostería y acero se realizarán en áreas confinadas bajo procedimiento en húmedo o aspiración mecánica para evitar dispersión de polvo mineral.	Anexo fotográfico	Semanal.
Durante el transporte de material suelto, como arena, se recomendará a los choferes que los vehículos de carga circulen con la caja perfectamente cubierta con lonas y de preferencia con el material humedecido.	Recomendaciones a los operadores directamente.	Previo al inicio de la etapa de Construcción.
Se deberá establecer un programa de mantenimiento de todos los equipos y vehículos con motor de combustión interna, con el fin de garantizar su operación en condiciones óptimas con el fin de reducir las emisiones de humos y olores al medio ambiente, atribuibles a una combustión deficiente, la falta de mantenimiento o cualquier otra causa.	Bitácora	Durante la etapa de construcción.

[redacted]

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Las actividades provistas para esta etapa deben de restringirse a un horario diurno para reducir el nivel sonoro y afectaciones a las poblaciones.	Bitácora	Durante la etapa de construcción.

Suelo

El uso de suelo del área de estudio corresponde a Asentamientos humanos, con niveles de perturbación y degradación de suelos derivadas de actividades antropogénicas.

Con el fin de prevenir procesos erosivos, modificaciones en la capacidad de infiltración y otros impactos adversos sobre el suelo, se implementarán acciones para prevenir la contaminación, reducir su degradación y mantener sus funciones ecológicas.

Los impactos significativos que se generarán con la construcción del proyecto se pueden reducir aplicando las medidas de prevención y mitigación descritas en este documento (ver tabla IV-28).

Tabla IV-28 Medidas de Control de Impactos al suelo en etapa de Construcción

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Para evitar una posible contaminación por residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en el sitio, se tendrá instalado en puntos estratégicos, contenedores con tapa y rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico). En la zona del proyecto se tiene la recolección semanal de estos residuos por medio de camiones recolectores.	Anexo fotográfico	Previo al inicio de la etapa de Construcción.
Se limpiará diariamente el área de trabajo con el objeto mantener limpia la zona y evitar la dispersión de residuos.	Anexo fotográfico	Todos los días
Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).	Bitácoras de capacitaciones y recomendaciones.	Semanalmente
Los Residuos de Manejo Especial que se generen serán dispuestos en un sitio autorizado que la autoridad competente señale para evitar una posible contaminación o modificación al suelo.	Comprobante de una autorización adecuada, Anexo fotográfico y reporte de actividades.	Durante la construcción
Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria en el predio del proyecto o sitios aledaños, estas actividades de realizarán en talleres especializados de la zona.	Bitácoras de capacitaciones y recomendaciones.	Previo al inicio de la etapa

[redacted]

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Los vehículos deberán contar con sus verificaciones. Se solicitará o en su caso se llevará a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos utilizados en el área de trabajo, con la finalidad de prevenir fugas y emisiones contaminantes. Los mantenimientos deberán realizarse en un área externa al área del proyecto.	Bitácoras de capacitaciones y recomendaciones.	Durante la etapa de construcción
En caso de la existencia de un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse inmediatamente para evitar la posible contaminación del suelo.	Bitácoras de capacitaciones y recomendaciones.	Previo al inicio de la etapa
Se tendrá instalado sanitarios portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores), para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto. La empresa encargada de la renta de este servicio realizará los mantenimientos correspondientes y con ello evitar una posible contaminación por mala disposición de las aguas residuales.	Anexo fotográfico.	Durante la etapa de construcción.
El proyecto considera áreas verdes dentro de las actividades constructivas, con ello se permitirá la infiltración del agua al subsuelo.	Anexo fotográfico	Al finalizar a etapa de construcción.

Medio Biótico

Flora

Como se ha mencionado se prevén impactos por la pérdida de cobertura vegetal por el desarrollo del proyecto, sin embargo, se considera que no serán potenciales debido a que no conforman un macizo forestal y se localiza en una zona catalogada como Asentamientos Humanos.

Durante esta etapa no se prevén afectaciones directas a este componente ambiental, sin embargo, se prevén las siguientes medidas (ver tabla IV-29).

Tabla IV-29 Medidas de Control de Impactos a la vegetación en etapa de Construcción

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Se revisará el estado físico de los letreros informativos instalados en el sitio del proyecto durante la etapa de preparación del sitio, y en caso de afectación se procederá a su reposición.	Anexo fotográfico	Previo al inicio de la etapa de Construcción.
Durante esta etapa se conformarán las áreas verdes	Anexo fotográfico	Durante la etapa de construcción.
Se prohibirá la incursión del personal en áreas verdes a fin de evitar la destrucción de la flora adyacente; se deberán establecer claramente, mediante señales	Anexo fotográfico	Durante la etapa de construcción.

[redacted]

visibles.		
Se concientizará al personal contratista y a todo el personal operativo, acerca de la importancia del cuidado y conservación de la flora del lugar, evitando su daño innecesario, mediante pláticas ambientales.	Anexo fotográfico y bitácora de pláticas	Durante la etapa de construcción.

Fauna

Con base en las visitas a campo, se determinó que la presencia de fauna silvestre en el área de influencia del proyecto es reducida. Las especies registradas corresponden principalmente a organismos con alta capacidad de desplazamiento, lo que les permite movilizarse temporalmente hacia áreas adyacentes con condiciones ambientales favorables ante las perturbaciones ocasionadas por las actividades de construcción.

Las aves observadas presentan una alta tolerancia a ambientes con distintos grados de alteración y a la presencia de actividades humanas, lo que favorece su adaptación a entornos antropizados. No obstante, durante la etapa de construcción podrían generarse perturbaciones temporales, principalmente por el incremento del ruido, el tránsito de maquinaria y la presencia de personal. En consecuencia, con el propósito de prevenir y minimizar las afectaciones sobre la fauna silvestre, se implementarán las medidas preventivas y de mitigación descritas en la Tabla IV-30.

Tabla IV-30 . Medidas de control de impactos a la fauna en Etapa de Construcción

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Se realizarán recorridos de revisión a fin de garantizar que no existan individuos de fauna en las áreas de construcción.	Anexo fotográfico.	Durante la etapa de construcción.
Inspección visual matutina de excavaciones profundas y zanjas de tubería sanitaria para verificar que no haya animales silvestres atrapados; colocación de rampas de madera de escape.	Anexo fotográfico.	Durante la etapa de construcción.
Ahuyentamiento de fauna que pudieran encontrases en las zonas de trabajo durante los trabajos de construcción	Anexo fotográfico, bitácora	Durante la etapa de construcción.
Se deberá permitir y facilitar el libre tránsito de la fauna silvestre que pudiera presentarse en el área durante el desarrollo de las actividades.	Anexo fotográfico.	Durante la etapa de construcción.
Se revisará el estado físico de la lona instalada en el sitio del proyecto, en caso de afectación se procederá a reparar o su reposición.	Anexo fotográfico	Previo al inicio de la etapa de Construcción.
Retiro diario y manejo hermético de residuos orgánicos de comedores de obra para evitar el ingreso y refugio de jaurías de perros ferales o plagas de roedores.	Bitácora de limpieza de comedores y fotos.	Diario.

[redacted]

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Se concientizará al personal contratista y a todo el personal operativo, sobre la importancia de la protección de la fauna del lugar, evitando su daño, deterioro, captura, muerte, consumo o venta.	Bitácora de pláticas	Durante la etapa de construcción.
Se establecerán horarios diurnos de trabajo	Bitácora de pláticas	Durante la etapa de construcción.

Medio socioeconómico

El desarrollo de este proyecto permitirá atender la necesidad existente en el municipio de Oaxaca de Juárez, para contar con infraestructura adecuada para el manejo, separación y reciclaje de los residuos sólidos urbanos generados por la población. Asimismo, contribuirá al mejoramiento de las condiciones ambientales y sanitarias del municipio.

Tabla IV-31 Medidas de fortalecimiento y control Socioeconómico en la etapa de Construcción

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Contratación preferencial de mano de obra local calificada y no calificada (albañiles, fierreros, carpinteros, soldadores, electricistas) de Santa Cruz Xoxocotlán y la zona conurbada.	Padrón de trabajadores y contratos laborales.	Quincenal.
mplementación obligatoria del Programa de Seguridad e Higiene en el Trabajo (STPS): uso de EPP normado (casco, chaleco reflejante, calzado con casquillo, arnés en alturas y gafas de seguridad).	Bitácora de Seguridad e Higiene y fotos.	Semanal.
Señalización preventiva de riesgos de obra, delimitación de frentes de maniobras y colocación de extintores portátiles de PQS de **9** kg en frentes de soldadura y almacenes de obra.	Anexo fotográfico de señalamientos.	Previo al inicio de montajes.
Operativo vial con bandereros normados con chaleco reflejante y paletas en el libramiento de Xoxocotlán para regular el acceso y salida seguro de camiones revolvedores y materiales pesados.	Registro de asignación de bandereros y fotos.	Diario en horarios de colado.

Paisaje

El proyecto ocasionará una modificación permanente de la calidad paisajística como consecuencia de la construcción del proyecto. Asimismo, la infraestructura se integrará de manera permanente al entorno como parte del nuevo paisaje. Es importante destacar que los beneficios sociales derivados del proyecto son de gran relevancia como el procesamiento de hasta 1,200 toneladas por día de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y la producción de materia prima para la elaboración de combustibles alternos como el combustible derivado de residuos (CDR). De ese modo la obra representará un impacto positivo de largo plazo.

[redacted]

Tabla IV-32 Medidas de integración y atenuación del Paisaje en la etapa de Construcción

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Mantenimiento del tapial perimetral continuo con malla-sombra al 90% de opacidad en linderos públicos y colindancias para confinar visualmente las maniobras de montaje estructural.	Anexo fotográfico de tapial.	Quincenal.
Aplicación de pintura electrostática y acabados exteriores en láminas KR-18 y paneles sándwich de las naves en colores neutros mate (tonos arena, gris claro y verde olivo) para mimetizarlas en el entorno.	Catálogo de acabados y anexo fotográfico.	Durante el cerramiento de naves.
Emplazamiento de la PTAR modular MBR y el tanque PEAD de **100** m^3 en el sector posterior del predio, protegidos visualmente por muretes y taludes ajardinados.	Planos de conjunto y fotos de integración.	A la conclusión de obra civil.
Mantenimiento del orden y retiro oportuno de cimbras, andamios y pedacería de materiales para conservar la limpieza escénica del predio	Reporte fotográfico de orden y limpieza.	Semanal.

IV.14 Etapa De Operación

Esta etapa comprende la operación continua del Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU), procesando **1,200 t/d de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)** y **555 t/d de Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)**, así como el mantenimiento preventivo y correctivo programado de sus líneas electromecánicas, naves industriales, redes de servicios e infraestructura ambiental.

Las actividades sustantivas evaluadas corresponden a:

- Recepción, control y pesaje computarizado en dos básculas camioneras de 80 t (< 90 s por unidad).
- Descarga y dosificación mecánica en naves cerradas ($3{,}293.00$ m^2).
- Separación mecánica (trómeles, separadores balísticos, ópticos y magnéticos Stadler).
- Trituración secundaria y producción de materia prima para Combustible Derivado de Residuos (CDR: 311.04 t/d).
- Trituración y valorización de neumáticos fuera de uso (10.00 t/d) y escombros de RCD (555.00 t/d).
- Manejo, carga automatizada y despacho de la fracción orgánica y finos en tolvas herméticas.
- Operación de la PTAR modular con Biorreactor de Membrana y tanque de almacenamiento en PEAD de bajo esquema de **Descarga Cero hacia el Río Atoyac**.
- Compactación y traslado diario del rechazo inerte no valorizable ($16.73\% = 200.76$ t/d) hacia relleno sanitario autorizado bajo la NOM-083-SEMARNAT-2003.

[redacted]

- Mantenimiento general de naves, losas de concreto hidráulico MR-45 y redes de servicio.

A continuación, se presentan las medidas preventivas, de mitigación y control operacional aplicables a cada componente:

Medio Abiótico

Agua

Durante esta etapa se contemplan las siguientes medidas:

Tabla IV-33 Medidas de control de impactos al agua en etapa de Operación

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Descarga Cero de Aguas Residuales: Operación continua de la PTAR para efluentes y lavado de tolvas; almacenamiento en tanque PEAD de $\boldsymbol{100\ m^3}$.	Bitácora operativa de la PTAR y lecturas de gasto	Diario.
Reúso interno del 100% del efluente tratado de la PTAR MBR en microaspersión de olores ($\boldsymbol{15\ m^3/día}$), riego de áreas verdes ($\boldsymbol{2,063\ m^2}$) y lavado de patios bajo la NOM-003-SEMARNAT-1997.	Análisis de laboratorio acreditado ante la EMA.	Trimestral.
Inspección y desazolve periódico de las rejillas de drenaje pluvial perimetral y desarenadores para garantizar la evacuación limpia de lluvia sin contacto con los residuos sólidos	Bitácora de limpieza de rejillas y desarenadores.	Mensual
Los residuos domésticos de las oficinas y comedor de la planta se incorporan directamente a la tolva de alimentación del proceso, y el rechazo final inerte ($\boldsymbol{200.76}$ t/d) es trasladado por la propia logística del centro en góndolas enlonadas a relleno sanitario normado (NOM-083).	Evidencia fotografica	Diaria
Se tendrán en puntos estratégicos, contenedores con tapa para el depósito de residuos, estos serán resguardados de manera temporal dentro del proyecto para posteriormente ser entregados al camión recolector.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de operación.
Se aplicará periódicamente el mantenimiento de las instalaciones hidráulicas, esto para evitar la pérdida del líquido por posibles fugas o mal funcionamiento de las instalaciones.	Anexo fotográfico y reporte de actividades.	Durante la etapa de operación.
Los residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI) o punzocortantes que pudieran presentarse de manera accidental en la basura doméstica se segregarán de inmediato en el filtro manual en contenedores rígidos de polipropileno rotulados (NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002) para su entrega a empresa autorizada.	Manifiestos de entrega a recolector autorizado de RPBI.	Semestral (o al alcanzar el 80% de capacidad).
Se llevará una bitácora con el registro del mantenimiento realizado, detallado y las acciones ejecutadas.	Bitácora	Durante la etapa de operación.
Se capacitará continuamente al personal encargado de la operación y mantenimiento.	Capacitaciones	Durante la etapa de operación.
Promover el uso adecuado del agua a fin de evitar riegos excesivos que pudieran generar afectaciones a este recurso.	Bitácora	Durante la etapa de operación.

[redacted]

Atmósfera

Durante esta etapa se contemplan medidas relacionadas con tránsito de vehículos o maquinaria al área de intervención, que generarán gases contaminantes.

Tabla IV-34 Medidas de Control de Impactos al componente atmósfera en etapa de Operación

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Los dos trituradores de CDR ($\boldsymbol{660\ kW}$ combinados), trómeles ($\boldsymbol{60\ kW}$) y prensas operarán en nave cerrada con muro de $\boldsymbol{3\ m}$ y panel termoacústico.	Mediciones de ruido NOM-081 ($\leq 68\ dB(A)$).	Semestral.
Operación del sistema de microaspersión perimetral a $\boldsymbol{4.00\ m}$ sobre muros interiores, nebulizando agua de la PTAR con extractos vegetales biodegradables neutralizantes de olores ($\boldsymbol{H_2S}$).	Bitácora de consumo de insumo neutralizante y fotos.	Diario (continuo en turnos).
Los trituradores secundarios de CDR contarán con campanas de captación de polvos y transporte neumático conectado a ciclón y filtros de mangas con eficiencia $\geq \boldsymbol{98}\%$ (NOM-043).	Registros de mantenimiento y limpieza de mangas.	Mensual.
La trituradora de RCD ($\boldsymbol{555\ t/d}$) y el molino de neumáticos contarán con toberas de aspersión localizada de agua para suprimir polvos y partículas en la descarga.	Anexo fotográfico de toberas en operación	Mensual
Las actividades de mantenimiento de las obras se realizarán durante un horario accesible, para evitar afectación por ruido.	Registro de horarios de trabajo del personal.	Durante la etapa de operación.
Los vehículos que se utilicen dentro del proyecto deberán estar en óptimas condiciones de funcionamiento para evitar emisiones superiores a la atmosfera.	Comprobantes de mantenimiento.	Semestral
Por las actividades de mantenimiento se generarán partículas de polvo, por ello se aplicarán riegos ligeros en los sitios que así lo requieran.	Anexo fotográfico y reporte de actividades.	Durante la etapa de operación.
Se realizará el mantenimiento constante de las instalaciones sanitarias y de la PTAR para evitar la fuga de aguas residuales y con ello ocasionar olores desagradables en el sitio.	Anexo fotográfico y reporte de actividades.	Durante la etapa de operación.

Suelo

Dentro de las medidas de mitigación más importantes en este componente, se encuentra la adecuada recolección de los residuos que pudieran generarse durante las actividades de mantenimiento del sistema, en la tabla IV-35 se muestran las medidas de control implementadas.

Tabla IV-35 Medidas de control de Impactos al suelo en Etapa de Operación

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Los patios de maniobra y naves de concreto se lavarán mediante hidrolavadoras, canalizando el agua sucia a un cárcamo ciego hermético con recubrimiento epóxico	Bitácora de limpieza de losas y desazolve de cárcamo.	Semanal.

[redacted]

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Detección visual en básculas y retiro en Plataforma de Voluminosos y cabinas manuales de pilas y latas de aerosol.	Bitácora de segregación de RP incidentales en bandas.	Diario por turno.
Los RP separados de la basura se resguardarán en tambores de salvamento de $\mathbf{200}\,\boldsymbol{L}$ en el área de cuarentena del ATRP, entregándolos a gestores autorizados SEMARNAT	Manifiestos de entrega, transporte y disposición de RP.	Semestral.
El $\mathbf{16.73}\%$ de rechazo inerte no valorizable $(\mathbf{200.76}\,\boldsymbol{t/d})$ se compactará y trasladará en góndolas enlonadas hacia un relleno sanitario autorizado bajo la NOM-083-SEMARNAT-2003	Manifiestos de pesaje en báscula y boletas de relleno.	Diario.
Se solicitará al municipio el servicio de recolección de residuos sólidos urbanos que se generen por la operación y el mantenimiento del proyecto, esto para asegurar una correcta disposición y evitar con ello una posible contaminación al suelo.	Documento de la solicitud.	Previo al inicio de la etapa de Operación.
Para evitar una posible contaminación por residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en el sitio, se tendrán en puntos estratégicos, contenedores con tapa para el depósito de residuos, estos serán resguardados de manera temporal dentro del proyecto para posteriormente ser entregados al camión recolector.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de operación.
Se realizará el mantenimiento constante de las instalaciones sanitarias y de la PTAR para evitar la fuga de aguas residuales y con ello derivar en una posible contaminación al componente.	Anexo fotográfico y reporte de actividades.	Durante la etapa de operación.
Se brindará capacitación al personal sobre la identificación, separación de los residuos generados	Capacitación	Durante la etapa de operación.

Medio Biótico

Flora

Durante la etapa de operación y mantenimiento no se prevén impactos ambientales significativos sobre la flora, debido a que las actividades se limitarán a la infraestructura del proyecto. No obstante, se implementarán medidas preventivas orientadas a evitar su afectación, entre ellas se considera la instalación de señalización preventiva, informativa y restrictiva con mensajes como "Respete la flora de la zona", así como la difusión de información sobre la importancia de la conservación y mantenimiento de las áreas verdes.

Tabla IV-36 Medidas de Control de Impactos a la vegetación en la etapa de Operación

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Se brindará mantenimiento a las áreas verdes dentro del proyecto, esto para beneficiar en la infiltración al subsuelo.	Anexo fotográfico.	Durante la etapa de operación.
Se revisará el estado físico de los letreros colocados en el sitio del proyecto, en caso de afectación se procederá a su reposición y se instalarán letreros adicionales.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de operación.

Fauna

Durante la etapa de operación y mantenimiento no se prevén impactos significativos sobre la fauna, debido a que las actividades se limitarán a la infraestructura del proyecto. No obstante, se implementarán medidas preventivas encaminadas a evitar su perturbación, tales como la instalación de señalización preventiva, informativa y restrictiva con mensajes alusivos a la protección de la fauna silvestre, la difusión de información sobre la conservación del medio ambiente y la delimitación de las áreas autorizadas para el tránsito y la ejecución de actividades de operación y mantenimiento. Estas acciones contribuirán a reducir las molestias ocasionadas por la presencia humana y a prevenir afectaciones innecesarias a la fauna del entorno.

Tabla IV-37 Medidas de Control de Impactos a la fauna en la etapa de Operación

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Se revisará el estado físico de los letreros colocados en el sitio del proyecto, en caso de afectación se procederá a su reposición y se instalarán letreros adicionales.	Anexo fotográfico	Durante la etapa de operación.
Programa de desinfección integral y fumigación con productos biológicos inocuos y trampas mecánicas cebadas en naves y patios para control de roedores y moscas.	Certificados y pólizas de empresa de control de plaga	Trimestral
Aplicación de larvicidas biológicos (*Bacillus thuringiensis*) en registros y cárcamos sanitarios para evitar incubación de mosquitos culícidos en aguas residuales	Bitácora de dosificación larvicida.	Quincenal.

Medio socioeconómico

Durante esta etapa se procesarán 1,200 toneladas por día de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y producción de materias primas para combustibles alternos como el combustible derivado de residuos (CDR), que promover una cultura de economía circular a través del reciclaje en la región, e incentivará la economía local a través de la creación de empleos directos e indirectos de la región.

Se estima la generación de aproximadamente 135 empleos directos formales con seguridad social, dotación semestral de EPP completo y disponibilidad de comedores, regaderas y vestidores higiénicos

En conjunto, estos beneficios representan impactos positivos de carácter permanente, derivados de la operación de la infraestructura.

Cabe señalar que se realizará la conformación, capacitación y equipamiento de una Brigada Interna de Protección Civil, realizando inspecciones visuales diarias sobre las estibas de materia prima de CDR

[redacted]

Tabla IV-38 Medidas de fortalecimiento Socioeconómico y Seguridad Contra incendios en Operación

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Generación de empleo formal y dignificación laboral: Mantenimiento de 135 plazas de empleo directo formal con seguridad social (IMSS), dotación semestral de Equipo de Protección Personal (EPP) completo, acceso a comedores higiénicos, regaderas y vestidores.	Comprobantes de pago de cuotas obrero-patronales ante el IMSS.	Bimestral.
Sistema Integral Contraincendios en el almacen de materia primas para CDR y neumáticos (NOM-002-STPS-2010): Operación de la red de hidrantes perimetrales con mangueras de $\mathbf{30}$ m alimentada por cisterna exclusiva de $\mathbf{50,000}$ L y cuarto de bombas dual (eléctrica/diésel de $\mathbf{250}$ GPM); instalación de detectores fotoeléctricos de humo en techumbres de naves y extintores de PQS de $\mathbf{50}$ kg en pasillos cortafuego de $\mathbf{3.00}$ m.	Bitácora de pruebas hidrostáticas de presión a la red contraincendios y revisión de extintores	Mensual.
Brigada Interna de Protección Civil: Conformación, capacitación y equipamiento de la brigada industrial, realizando recorridos diarios de inspección visual sobre las estibas de CDR y montículos de neumáticos para verificar ausencia de puntos calientes y pasillos libres.	Minutas de inspección diaria y actas de simulacros ante Protección Civil estatal y municipal.	Inspección diaria; simulacro semestral

Paisaje

Durante la etapa de operación y mantenimiento no se prevén impactos adicionales sobre el paisaje. Se promoverán buenas prácticas ambientales entre el personal y los usuarios, con el propósito de mantener la limpieza, el orden y la integración visual de la infraestructura con su entorno.

Tabla IV-39 Medidas de conservación y calidad del Paisaje en la etapa de Operación

Medidas propuestas	Medio de verificación	Periodicidad
Confinamiento visual 100% bajo cubierta: Todas las etapas de descarga, cribado, selección óptica, prensado de valorizables y acopio de pacas de CDR ($\mathbf{280.00}$ m^2) se realizarán bajo naves techadas cerradas ($\mathbf{3,293.00}$ m^2), erradicando la presencia de basura dispersa a cielo abierto.	Reporte fotográfico de orden interior de naves y patios limpios.	Mensual.
Conservación y mantenimiento de pintura reflectiva mate en fachadas exteriores en tonos neutros (arena, gris y verde olivo), garantizando la armonización arquitectónica de las naves con la faja aluvial del Río Atoyac.	Anexo fotográfico de fachadas.	Anual.
Riego tecnificado y mantenimiento continuo de la cortina vegetal perimetral para consolidar una barrera biológica de amortiguamiento escénico hacia el libramiento vial y predios contiguos.	Reporte fotográfico de integración paisajística.	Semestral.

Etapa de abandono

Debido a la magnitud de la inversión pública, la naturaleza estratégica de la infraestructura para la Zona Metropolitana de Oaxaca y la demanda permanente del

[redacted]

servicio metropolitano de gestión de residuos, **no se contempla el abandono del sitio**.

El proyecto tiene una vida útil mínima proyectada de **50 años**, sustentada en programas permanentes de mantenimiento mayor, sustitución periódica de equipos electromecánicos de selección y actualización tecnológica de líneas de valorización.

En el eventual caso de una suspensión definitiva de actividades al término de su ciclo de vida, se formulará y someterá a evaluación ante la SEMARNAT un **Programa Específico de Desmantelamiento, Demolición y Restauración Ecológica del Sitio**, el cual contemplará el retiro ordenado de maquinaria, demolición de losas, desmantelamiento de naves de acero para su reciclaje siderúrgico, saneamiento integral del predio y restitución de las condiciones edáficas y de cobertura vegetal nativa bajo supervisión de la autoridad ambiental competente.

IV.15 Relación de impactos residuales

De conformidad con la metodología de evaluación de impacto ambiental y los criterios de la DGIRA/SEMARNAT, se definen como **impactos residuales** aquellas alteraciones y efectos que persisten en el medio físico, biótico o socioeconómico tras la aplicación rigurosa de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental. Son estos impactos los que determinan la huella ecológica permanente del proyecto sobre el Sistema Ambiental Regional (SAR) a lo largo de su vida útil.

En el caso del Centro Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (CITRSU) en Santa Cruz Xoxocotlán, el análisis de las interacciones finales determina que la ejecución del proyecto no generará impactos residuales críticos ni inasimilables. Por el contrario, el balance final arroja un saldo neto ambientalmente favorable, donde las modificaciones físicas inevitables en el predio se compensan ampliamente con los beneficios metropolitanos de saneamiento ecológico.

A continuación, se presenta la caracterización de los impactos residuales, tanto adversos como benéficos, derivados del proyecto:

Tabla IV-40 Matriz de caracterización de Impactos Ambientales Residuales del Proyecto

Componente Ambiental	Carácter del Impacto Residual	Descripción Técnica de la Alteración Residual	Magnitud y Nivel de Asimilación del Medio.
Suelo	Adverso	Sellado y compactación irreversible: La pavimentación de patios con concreto hidráulico y el desplante de las naves industriales en elimina de forma permanente la capacidad de infiltración directa del suelo en	**Permanente y localizado:** Se asimila y mitiga mediante la conducción segregada de aguas pluviales de techumbres hacia trincheras filtrantes en áreas verdes permeables.

[redacted]

		dicha superficie.	
Paisaje	Adverso	Modificación visual del entorno: La presencia física permanente de las naves industriales ($3{,}293.00$ m^2) y elementos complementarios altera la cuenca visual periurbana inmediata del libramiento.	**Permanente y localizado:** Compatible con la clasificación de Asentamientos Humanos y la colindancia industrial de la estación de transferencia contigua; atenuado mediante colores neutros mate en cubiertas y la consolidación de la cortina arbórea perimetral.
Atmósfera (Acústico)	Adverso	Presión sonora residual diurna: El funcionamiento continuo de los trituradores de materia prima de CDR, trómeles y maniobras mecánicas generará un nivel de ruido de fondo confinado al interior del predio.	**Permanente y controlado:** No trasciende los límites permisibles diurnos de la NOM-081-SEMARNAT-1994 **(**≤ 68 dB(A)**)** gracias al confinamiento en naves con muro basamental de concreto de 3.00 m y paneles termoacústicos ($R_w \geq 32$ dB).
Socioeconómico (Movilidad)	Adverso	**Incremento en el aforo vial:** La incorporación diaria de camiones recolectores de RSU y RCD, sumada al despacho de góndolas de rechazo, incrementará la carga de tránsito vehicular pesado sobre el libramiento vial de Xoxocotlán.	**Periódico y mitigable:** Se gestiona operativamente mediante el sistema de doble báscula de 80 t con pesaje ágil en < 90 s por unidad, evitando congestionamientos sobre la cinta asfáltica externa.
Agua (Descarga Cero)	Benéfico	Protección hidrológica de la subcuenca del Atoyac: Cero vertidos de aguas residuales crudas o lixiviados al subsuelo o al Río Atoyac, operando en circuito cerrado mediante la PTAR y tanque PEAD.	Permanente y regional: Representa una mejora sustantiva frente a las condiciones preexistentes de contaminación fecal y microbiológica que acusan los cuerpos de agua de los Valles Centrales.
Socioeconómico y Salud Pública	Benéfico	Saneamiento metropolitano y desvío de residuos: Procesamiento de 1,200 t/d de RSU y 555 t/d de RCD, valorizando y desviando el 83.27% de los materiales generados por 25 municipios conurbados de Oaxaca, erradicando tiraderos a cielo abierto clandestinos.	Permanente y regional: Resuelve de raíz la contingencia metropolitana de residuos, eliminando focos de infección, fauna nociva y emisión descontrolada de biogás en la vía pública.
Socioeconómico (Empleo y Economía)	Benéfico	Generación de empleo formal y economía circular: Creación y mantenimiento de empleos directos formales con seguridad social (IMSS) e indirectos,	Permanente y severo positivo: Fortalece la estabilidad socioeconómica de familias locales de Santa Cruz Xoxocotlán y formaliza la cadena de valorización de residuos sólidos urbanos en la entidad.

[redacted]

IV.16 PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PSVA)

El Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental (PSVA) tiene por objeto establecer los mecanismos técnicos, operativos y administrativos para dar seguimiento sistemático a la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental descritas en esta Manifestación de Impacto Ambiental. Asimismo, garantiza el cumplimiento cabal de los términos y condicionantes que fije la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el resolutivo correspondiente, así como de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

El PSVA operará de forma permanente durante las etapas de **Preparación del Sitio** y **Construcción**, y continuará durante la etapa de **Operación y Mantenimiento** mediante auditorías ambientales internas, bitácoras de proceso y campañas semestrales de monitoreo analítico.

La ejecución del programa estará bajo la responsabilidad de la **Residencia de Supervisión Ambiental**, encabezada por un Ingeniero o Consultor Ambiental acreditado, quien coordinará el seguimiento de las variables físicas, bióticas y socioeconómicas en campo mediante:

- **Inspección técnica directa:** Verificación física y documental del cumplimiento de los términos del resolutivo federal y de la normatividad ambiental aplicable (LGEEPA, LGPGIR y NOMs).
- **Supervisión de frentes de obra:** Constatación del confinamiento estricto de las obras civiles al polígono autorizado ($18{,}986.40\ m^2$), asegurando la separación física respecto a la estación de transferencia contigua y la protección de la faja marginal del Río Atoyac.
- **Control documental y bitácoras:** Integración sistemática de listas de chequeo, bitácoras diarias de obra, manifiestos de disposición final (NOM-083) y reportes fotográficos que sustentarán los Informes Periódicos de Cumplimiento Ambiental requeridos por la autoridad.

IV.17 Objetivo

General:

Objetivo General: Garantizar, fiscalizar y documentar el cumplimiento oportuno de las medidas de protección ambiental, mitigación y compensación, así como de las condicionantes oficiales, minimizando la huella ecológica del CITRSU sobre el Sistema Ambiental Regional.

Objetivos Específicos:

[redacted]

- Establecer un sistema de control de calidad ambiental en obra civil y operación electromecánica.
- Verificar la efectividad in situ de las medidas implementadas y aplicar acciones correctivas inmediatas ante cualquier desviación técnica detectada.
- Evaluar el comportamiento real de los factores ambientales (calidad del aire, niveles sonoros, suelo y recursos hídricos) respecto a la línea base del estudio.
- Demostrar documentalmente ante la PROFEPA y la SEMARNAT la observancia de las obligaciones ambientales y normativas.

Estructura y Responsabilidades del Equipo de Supervisión

El equipo responsable del seguimiento ambiental se conformará por:

1. **Supervisor Ambiental:** Responsable técnico de la ejecución del PSVA, emisión de dictámenes mensuales y comunicación oficial con dependencias y el promovente.
2. **Coordinador de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente (EHS):** Encargado de la vigilancia diaria en campo, supervisión de contratistas, control del ATRP y verificación de EPP.
3. **Técnicos de Campo / Muestreo:** Personal asignado a levantamientos fotográficos, inspección biológica matutina, monitoreo sonoro y asistencia en muestreos de laboratorio.

El Supervisor Ambiental tendrá la facultad de ordenar la suspensión temporal de cualquier maniobra que vulnere las condicionantes ambientales o que represente un riesgo inminente de contaminación, notificando por escrito a la residencia de obra en un plazo no mayor a 24 horas para su atención inmediata

IV.18 Desarrollo del programa de vigilancia ambiental (PVA)

En la Tabla IV-41 se desglosan las líneas estratégicas, las acciones operativas de vigilancia, los recursos asignados, los documentos probatorios de cumplimiento y la estimación presupuestal para su implementación:

Tabla IV-41 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) y Presupuesto Estimado

Línea estratégica	Descripción de la medida de mitigación	Duración / etapa	Recursos necesarios	Costo ($ mxn)	Documento que acredite el cumplimiento
Protección a la fauna	Prohibición estricta de actividades de cacería, acoso, captura o comercio de fauna en el AID y AII.	Todas las etapas	Capacitación al personal de obra y colocación de señalética restrictiva.	50,000.00	Listas de asistencia a pláticas, reporte fotográfico de señalética y bitácora ambiental.
Protección a la flora	Delimitación topográfica para no despalmar más allá del polígono autorizado y resguardo de áreas libres.	Preparación del sitio	Estacas, mojoneras, cinta plástica de balizamiento y supervisión topográfica.	10,000.00	Plano topográfico de frentes, bitácora de supervisión y anexo fotográfico.

[redacted]

	Prohibir estrictamente la colecta de especies vegetales silvestres en el sitio y predios colindantes.	Preparación del sitio	Pláticas de inducción ambiental a cuadrillas de desmonte.	30,000.00	Lista de asistencia firmada y reporte fotográfico de capacitación.
	Trituración in situ de material vegetal de despalme y del árbol derribado con biotrituradora para generar *mulch* en taludes.	Preparación del sitio	Renta de biotrituradora mecánica, operador y equipo de acopio.	45,000.00	Bitácora de trituración, reporte de volumen de mulch y fotos.
Protección al suelo	Detección preventiva de fugas de lubricantes y mantenimiento preventivo exclusivo fuera de obra.	Preparación del sitio y construcción	Inspección visual mecánica y revisión de bitácoras de maquinaria pesada	30,000.00	Pólizas de taller mecánico y bitácora de supervisión diaria.
	Disponibilidad de kit antiderrames (tambos herméticos de 200 L, turba absorbente, palas) y charolas metálicas.	Preparación del sitio y construcción	Materiales absorbentes industriales, charolas de goteo y tambos de salvamento.	45,000.00	Inventario físico del kit, bitácora de inspección y anexo fotográfico
	Manejo de residuos en obra: dotación de contenedores rotulados y adecuación del Almacén Temporal de RP (35 m^2 con dique).	Todas las etapas	Contenedores metálicos con tapa, rotulación y dique estanco de retención.	75,000.00	Manifiestos de entrega a gestores autorizados y reporte fotográfico.
Protección al agua	Arrendamiento de sanitarios portátiles sobre charolas de contención para evitar filtraciones al suelo aluvial.	Preparación del sitio y construcción	Contrato de sanitarios portátiles móviles (1 por cada 15 trabajadores).	100,000.00	Contrato de arrendamiento, bitácora de desazolve y facturas de servicio.
	Suministro de agua tratada/potable vía pipas concesionadas por CONAGUA, promoviendo el uso eficiente en frentes.	Todas las etapas	Adquisición de agua en pipas y tinacos de almacenamiento temporal.	75,000.00	Facturas de compra de agua, copia de concesión de CONAGUA y fotos.
	Monitoreo analítico de laboratorio acreditado ante la EMA para verificar calidad de efluente MBR y Descarga Cero.	Construcción y operación	Campañas de muestreo fisicoquímico y bacteriológico bajo la NOM-003-SEMARNAT-1997.	15,000.00	Informes de resultados emitidos por laboratorio acreditado ante la EMA
Protección a la atmósfera	Instalación de mallas geotextiles antiturbidez perimetrales en lindero con el Río Atoyac para retener sedimentos pluviales.	Preparación del sitio y construcción	Malla geotextil, postes de sujeción y mantenimiento de bermas de suelo.	45,000.00	Bitácora de mantenimiento de mallas y anexo fotográfico.
	Riego sistemático de frentes activos y caminos de terracería mediante camiones cisterna de 9 m^3 con agua tratada.	Preparación del sitio y construcción	Renta de pipas, agua tratada y aspersión (al menos 3 riegos diarios en estiaje).	60,000.00	Bitácora de control de riegos y evidencia fotográfica.
	Acarreo de material térreo y escombros con caja de camiones de	Preparación del sitio y construcción	Lonas impermeables de uso rudo y supervisión en caseta de salida.	30,000.00	Registro de control en caseta y anexo fotográfico.

[redacted]

	volteo cubierta al 100% con lona sujeta.				
	Monitoreo perimetral de niveles sonoros con sonómetro calibrado bajo la NOM-081-SEMARNAT-1994.	Preparación del sitio y construcción	Equipo sonómetro integrador Tipo 1 / Tipo 2 y calibrador acústico.	40,000.00	Informes de monitoreo acústico perimetral y certificados de calibración
Protección al paisaje	Retiro continuo de escombros y material sobrante hacia sitios de tiro autorizados por la autoridad municipal.	Construcción	Maquinaria de carga, camiones de volteo y pago de derechos de tiro.	20,000.00	Boletas de tiro autorizado y bitácora de orden y limpieza.
	Confinamiento visual de frentes de obra mediante tapial perimetral continuo con malla-sombra al 90% de opacidad.	Todas las etapas	Estructura de soporte provisional y malla-sombra al 90% en linderos públicos.	60,000.00	Anexo fotográfico del cerramiento perimetral.
	Ejecución de la compensación forestal 5:1 (5 árboles nativos desarrollados y mantenimiento de áreas verdes.)	Todas las etapas	Adquisición de árboles en vivero, sustrato orgánico, tutores y fertilizante.	60,000.00	Factura de vivero, reporte técnico de plantación y bitácora de riego.
Seguridad personal	Equipamiento y mantenimiento de botiquín de primeros auxilios y directorio médico de emergencias en campamento.	Preparación del sitio y construcción	Insumos médicos normados, camilla rígida y capacitación de brigadistas.	15,000.00	Inventario mensual del botiquín y constancias de primeros auxilios.
	Dotación obligatoria y reposición de Equipo de Protección Personal (EPP) completo normado por la STPS a trabajadores.	Preparación del sitio y construcción	Cascos, chalecos reflejantes, botas con casquillo, gafas, tapones auditivos y guantes.	45,000.00	Registros individuales firmados de entrega de EPP y fotos.
	Dotación e inspección de extintores de PQS de 9 kg, señalética de protección civil y rutas de evacuación.	Preparación, construcción y operación	Extintores de PQS, soportes, señalización fotoluminiscente bajo NOM-026-STPS.	30,000.00	Bitácora de inspección mensual de extintores y anexo fotográfico.
TOTAL				880,000.00	

Tabla IV-42. Formato de seguimiento ambiental propuesto

ETAPA:	**NOMBRE DEL SUPERVISOR**			**FECHA DE REVISIÓN:**		
FACTOR AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**			**MEDIDA PROPUESTA**		
	DESCRIPCIÓN	**PREVISTO**		**DESCRIPCIÓN**	**PERIODO DE EJECUCIÓN**	**RESPONSABLE (Nombre y firma)**
		SI	NO			
FLORA						
FAUNA						
SUELO						
AGUA						
ATMOSFERA						
PAISAJE						
SEGURIDAD LABORAL						

[redacted]

Procedimiento de Control y Solución de Desviaciones

1. **Auditoría Semanal:** El Supervisor Ambiental recorrerá semanalmente la totalidad de las áreas de trabajo aplicando la lista de verificación (Tabla IV-35).
2. **Atención a No Conformidades:** En caso de detectar el incumplimiento parcial o total de alguna medida o condicionante, se asentará en la Bitácora Ambiental de Obra y se notificará formalmente al Residente de Obra dentro de las **24 horas** posteriores a la inspección.
3. **Reunión de Coordinación:** Se convocará a una reunión técnica semanal obligatoria entre la supervisión ambiental y los contratistas para definir acciones correctivas inmediatas y designar responsables de cierre.
4. **Informes a la Autoridad:** La información recopilada en las listas de chequeo, análisis de laboratorio y bitácoras se consolidará semestralmente en los **Informes Técnicos de Cumplimiento de Términos y Condicionantes**, los cuales serán remitidos formalmente a la Delegación Federal de la SEMARNAT y a la Delegación de la PROFEPA en el estado de Oaxaca.

[redacted]