

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD
PARTICULAR, SECTOR INDUSTRIAL



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Sector Industrial,
para el proyecto “Instalación de una estación de molienda para cemento,
ubicada en el municipio de Salina Cruz, Oaxaca”

Abril de 2021

ÍNDICE GENERAL

Índice general	i
Índice de cuadros	v
Índice de Figuras	viii
I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1 Proyecto	1
I.1.1 Nombre del proyecto	1
I.1.2 Estudio de riesgo y su modalidad	1
I.1.3 Ubicación del proyecto	1
I.2 Promovente	3
I.2.1 Nombre o razón social	3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	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.....	3
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 o CURP	4
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	4
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	4
I.1.1.....	4
I.1.1.....	4
II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
II.1 Información general del proyecto	4

II.1.1	Naturaleza del proyecto	6
II.1.2	Selección del sitio	7
II.1.3	Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	8
II.1.4	Inversión requerida	11
II.1.5	Dimensiones del proyecto	16
II.1.6	Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	17
II.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	19
II.2	Características particulares del proyecto	20
II.2.1	Descripción de la obra o actividad y sus características.....	20
II.2.2	Programa general de trabajo	28
II.2.3	Preparación del sitio	30
II.2.4	Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto.....	33
II.2.5	Etapas de construcción	34
II.2.6	Etapas de operación y mantenimiento	41
II.2.7	Otros insumos	58
II.2.7.1	Sustancias no peligrosas.....	58
II.2.7.2	Sustancias peligrosas.....	58
II.2.8	Descripción de las obras asociadas al proyecto.....	62
II.2.9	Etapas de abandono del sitio	62
II.2.10	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	71
II.2.11	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.	74
III	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO	74
III.1	Planes de ordenamiento ecológico	74
III.1.1	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	74

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).....	76
III.2 Regiones prioritarias	78
III.2.1 Región Terrestre Prioritaria (RTP).....	78
III.2.2 Región Hidrológica Prioritaria (RHP).....	79
III.2.3 Áreas Naturales Protegidas (ANP) federal	80
III.2.4 Área Natural Protegida (ANP) estatal	81
III.2.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s).....	82
III.2.6 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC).....	84
III.3 Leyes aplicables al proyecto	85
III.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	85
III.3.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	85
III.3.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.....	87
III.3.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	87
III.4 Normas Oficiales Mexicanas	87
IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	91
IV.1 Delimitación del área de estudio	91
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental	93
IV.2.1 Aspectos abióticos	93
IV.2.2 Aspectos bióticos.....	105
IV.2.3 Paisaje.....	125
IV.2.4 Medio socioeconómico.....	128
IV.2.5 Diagnóstico ambiental	135

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	136
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	137
V.1.1 Indicadores de impacto.....	140
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.....	144
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación	146
V.1.3.1 Criterios	146
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada ...	152
VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	162
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	162
VI.2 Impactos residuales	176
VII PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS... 176	
VII.1 Pronóstico del escenario.....	176
VII.2 Programa de vigilancia ambiental	176
VII.3 Conclusiones	177
VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	179
VIII.1 Formatos de presentación.....	179
VIII.1.1 Planos definitivos.....	179
VIII.1.2 Fotografías	179
VIII.2 Otros anexos.....	184
VIII.3 Glosario de términos	184
IX LITERATURA CONSULTADA	192

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro II-1. Criterios de selección del sitio.....	7
Cuadro II-2. Vértices en coordenadas UTM que conforman el polígono donde se desarrollará el proyecto.	9
Cuadro II-3. Requerimientos de inversión y concepto para el que se destinará.....	11
Cuadro II-4. Requerimientos para la operación y su costo.....	12
Cuadro II-5. Memoria de cálculo de inversión y recuperación del capital.....	13
Cuadro II-6. Requerimientos para desarrollar el programa de reforestación como medida de compensación.	14
Cuadro II-7. Distribución de áreas de acuerdo con el plano de conjunto.....	17
Cuadro II-8. Secciones y subsecciones de la estación de molienda.	20
Cuadro II-9. Diagrama de Gantt del programa general de actividades por etapas del proyecto.	28
Cuadro II-10. Cronograma de actividades para la etapa de preparación del sitio.	30
Cuadro II-11. Cronograma de actividades para la etapa de construcción del sitio.	34
Cuadro II-12. Porcentaje de materias primas requeridas para cada tipo de producto.	45
Cuadro II-13. Características de las materias primas.	46
Cuadro II-14. Reactivos químicos requeridos para la operación anual del laboratorio.	47
Cuadro II-15. Requerimiento de energía eléctrica por tipo de producto.	49
Cuadro II-16. Características del agua requerida para el proceso.	49
Cuadro II-17. Residuos Peligrosos generados durante la operación de la estación de molienda.	51
Cuadro II-18. Equipo y maquinaria necesaria en el proceso.	52
Cuadro II-19. Regulaciones en materia de calidad del aire.	55
Cuadro II-20. Residuos Sólidos Urbanos generados durante la operación del proyecto. ...	56
Cuadro II-21. Características de las Sustancias Peligrosas y sus cantidades.	58
Cuadro II-22. Especificaciones del programa de reforestación.....	65
Cuadro II-23. Cronograma de actividades para la reforestación.	70
Cuadro II-24. Residuos sólidos, líquidos generados durante la operación del proyecto.....	72

Cuadro II-25. Estimación de las emisiones a la atmósfera a generarse por las actividades del proyecto.	73
Cuadro III-1. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.	88
Cuadro IV-1. Distribución de la dirección y fuerza del viento.	96
Cuadro IV-2. Datos de evaporación mensual para el municipio de Salina Cruz.	96
Cuadro IV-9. Lista de especies de flora reportadas para la zona de estudio.	113
Cuadro IV-10. Lista de especies de fauna reportadas para la zona de estudio.	118
Cuadro IV-11. Población de las localidades presentes en el Sistema Ambiental.	130
Cuadro IV-12. Condiciones de vivienda de las localidades más cercanas al área del proyecto.	131
Cuadro V-1. Posibles impactos identificados en la etapa de preparación de sitio.	138
Cuadro V-2. Posibles impactos a generarse durante la construcción de la estación de molienda.	138
Cuadro V-3. Posibles impactos a generarse por la operación y mantenimiento del proyecto.	138
Cuadro V-4. Posibles impactos a generarse por el desarrollo del programa de reforestación.	139
Cuadro V-5. Descripción de los impactos negativos identificados por componente ambiental.	140
Cuadro V-6. Descripción de impactos positivos identificados por componente impactado.	142
Cuadro V-7. Matriz de Leopold de identificación de impactos para la etapa de preparación del sitio.	154
Cuadro V-8. Matriz de Leopold de identificación de impactos para la etapa de construcción del proyecto.	156
Cuadro V-9. Matriz de Leopold de identificación de impactos para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.	158
Cuadro V-10. Matriz de Leopold de identificación de impactos por el desarrollo del programa de reforestación como una medida compensatoria.	160
Cuadro VI-1. Medidas de prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos negativos en la etapa de preparación del sitio.	162
Cuadro VI-2. Medidas de prevención, mitigación y compensación para los posibles impactos de la etapa de construcción.	164



Cuadro VI-3. Medidas de prevención, mitigación y compensación para los posibles impactos presentados durante la etapa de operación y mantenimiento.	165
Cuadro VI-4. Cronograma de ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación.	169

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I-1. Macrolocalización del predio.	2
Figura II-1. Microlocalización del proyecto.....	9
Figura II-2. Plano de conjunto del proyecto.	10
Figura II-3. Vías de acceso a la ubicación al polígono del proyecto.....	11
Figura II-4. Evidencia del tipo de vegetación encontrada en sitio	16
Figura II-5. Uso de suelo y vegetación del área del proyecto de acuerdo con INEGI.	18
Figura II-6. Uso de suelo y vegetación observado en el sitio del proyecto de acuerdo con el muestreo florístico.	19
Figura II-7. Diagrama de flujo de las actividades de operación de la estación de molienda.	24
Figura II-8. Diagrama del proceso. Fuente: Propuesta técnica Fives, (2020).	26
Figura II-9. Organigrama propuesto para la operación de la estación de molienda.....	45
Figura II-10. Proceso integral de reforestación.	64
Figura II-11. Área propuesta para reforestación.....	66
Figura II-12. Árbol de <i>Pithecellobium dulce</i> (Guamuchil).	68
Figura II-13. Ejemplo de diseño de plantación en marco real y tres bolillo.....	69
Figura II-14. Ejemplos de técnicas de reforestación en cepa común y terrazas individuales.	70
Figura III-1. Ubicación de la UAB 84 y el proyecto.	75
Figura III-2. Unidad de Gestión Ambiental a la que pertenece el proyecto.....	77
Figura III-3. Ubicación de la estación de molienda y las RTP más cercanas.....	79
Figura III-4. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria con respecto del proyecto. ..	80
Figura III-5. Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal y ubicación del predio.	81
Figura III-6. Ubicación de la estación de molienda y el ANP estatal mas cercano.....	82
Figura III-7. Ubicación de la estación de molienda y AICAs cercanas.	83
Figura III-8. Ubicación de la estación de molienda y el ADVC Tecuani-Piedra Cuachi....	84
Figura IV-1. Sistema ambiental conforme al sitio del proyecto.....	93
Figura IV-2. Condiciones climáticas del sitio del proyecto.	94

Figura IV-3. Climograma, estación meteorológica 20100 Salina Cruz, valores normales, periodo 1981-2010.....	95
Figura IV-4. Provincia fisiográfica en la que se encuentra inmerso el sitio del proyecto y más cercanas.	98
Figura IV-5. Mapa de geomorfología y relieve.....	100
Figura IV-6. Mapa de pendientes.	101
Figura IV-7. Tipos de suelo dentro del sitio del proyecto y sistema ambiental.	103
Figura IV-8. Mapa de hidrología del sistema ambiental.	105
Figura IV-9. Distribución de los sitios de muestreo dentro del polígono del proyecto.....	108
Figura IV-10. Vegetación representativa en el sitio del proyecto.	109
Figura IV-11. Ubicación de los transectos de muestreo de fauna dentro del proyecto.	110
Figura IV-13. Sitios de muestreo de flora en el Sistema Ambiental.	111
Figura IV-14. Transectos de muestreo de fauna en el Sistema Ambiental.....	112
Figura IV-15. Transparencia del cielo vista desde el sitio del proyecto.	126
Figura IV-16. Edificaciones cercanas al sitio del proyecto.	127
Figura IV-17. Ubicación de las poblaciones mas cercanas al proyecto.	129
Figura IV-18. Servicios con los que cuentan las poblaciones cercanas al sitio del proyecto.	132
Figura IV-19. Camino de acceso al sitio donde se ubicará el proyecto.....	134
Figura VIII-1. Toma de variable dasométricas de la cobertura vegetal muestreada.	180
Figura VIII-2. Evidencia de vegetación presente en algunos sitios de muestreo.	180
Figura VIII-3. Recorrido de caracterización del sitio.....	181
Figura VIII-6. Evidencia de la contaminación atmosférica en la zona de estudio.	181
Figura VIII-7. Tipo de vegetación encontrado en el área de estudio.	182
Figura VIII-9. Servicio de energía eléctrica.	182
Figura VIII-10. Unidad de salud con la que cuenta el municipio de Salina Cruz.	183
Figura VIII-11. Servicio de carga de combustibles en el municipio de Salina Cruz.	183

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

I.1 Proyecto

El proyecto se ubicará en el Polígono 15 del municipio de Salina Cruz, en el estado de Oaxaca. El poblado mas cercano es la Colonia Cesar Linton. Cabe mencionar que dentro del polígono o predio donde se establecerá el proyecto no atraviesa ninguna corriente ni de tipo intermitente ni permanente, por lo que, no se afectarán recursos hídricos de la región.

En cuanto a vías de comunicación se refiere, la Carretera Transísmica 185 Salina Cruz-Juchitán de Zaragoza es la más cerca al proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto

“Instalación de una estación de molienda para cemento, ubicada en el municipio de Salina Cruz, Oaxaca”.

I.1.2 Estudio de riesgo y su modalidad

El proyecto no contempla ni realizará actividades consideradas altamente riesgosas de acuerdo a lo indicado en los estándares de los listados de actividades altamente riesgosas mencionados en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, por lo que no requerirá de un estudio de riesgo.

I.1.3 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica al sureste de la ciudad de Oaxaca, a una distancia de 261 km, en la zona Industrial denominada Polígono 15 Zona Industrial cercano a la Colonia Cesar Linton que pertenece al municipio de Salina Cruz (Figura I-1). Las coordenadas UTM del predio son X=266355.11 Y=1795091.47 perteneciente a la zona 15 N, Datum WGS84 y Elipsoide WGS84, en coordenadas geográficas corresponde a latitud norte 16°13'30.7” y longitud oeste 95°11'08.8”.

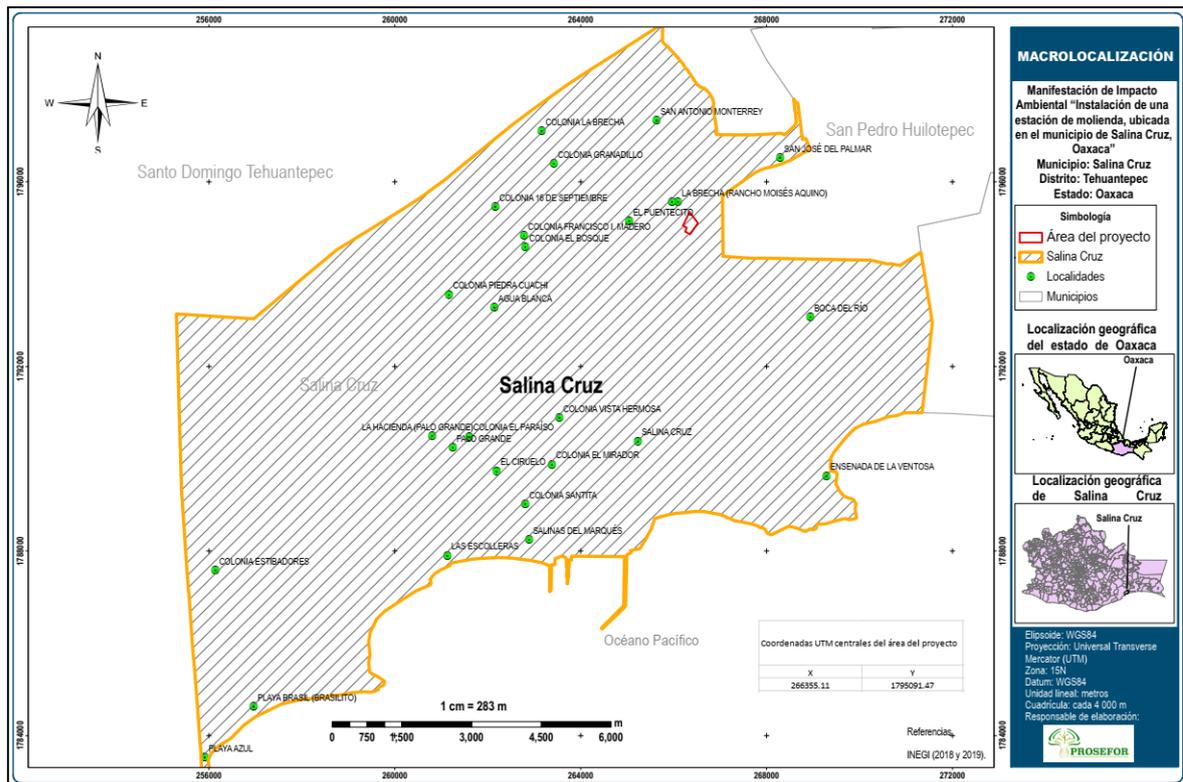
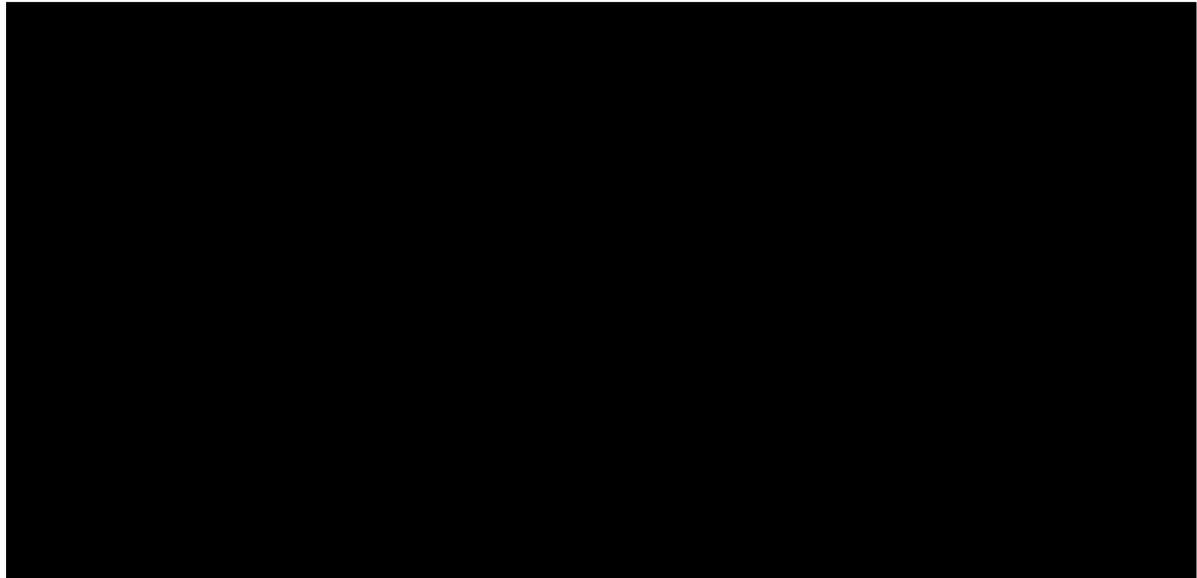


Figura I-1. Macrolocalización del predio.

Debido a que el sitio donde se llevará a cabo el proyecto presenta vegetación secundaria arbustiva de serlva baja espinosa caducifolia, para la realización del proyecto se contempla las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto; para las etapas de preparación y construcción se realizará la limpieza del sitio, para construir las obras de apoyo para la estación de molienda, las cuales requieren de 13 meses previos al funcionamiento de la Estación de Molienda. Para la etapa de operación, se contempla que inicie el funcionamiento la Estación de Molienda, la cual, se estima que tendrá una vida útil de 30 años. Considerando que esta se encuentra en función de la demanda de los productos fabricados.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social	GORSA MATERIALES Y CONCRETO S.A.P.I. DE C.V. (se anexa acta constitutiva de la empresa)
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	GMC180209IW0
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	Freddi de Jesús Barrios López, Apoderado legal (se anexa copia certificada del poder)



I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social	GRUPO CRR PROSEFOR S.A. DE C.V.
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	GCP171107DF3
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	Ing. Salomé Contreras Lázaro [REDACTED] [REDACTED]

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**II.1 Información general del proyecto**

El presente proyecto tiene como objetivo instalar una estación de molienda de cemento en un predio con una superficie total de 7.99 ha, donde se van a procesar tres diferentes agregados de cemento CPC20, CPC30R y CPC40.

Ya que el proyecto es una obra nueva, se considerará desde el diseño, suministro, montaje y puesta en marcha de la estación de molienda de cemento; se pretende que una vez que comience a operar, alcance una capacidad de 460,000 toneladas de cemento por año, para lo cual deberá contar con equipos e instalaciones que permitan la operación totalmente automatizada, desde la recepción de las materias primas, hasta el envío del producto.

El proyecto no contempla la extracción de las materias primas como el clínker, piedra caliza y el yeso, ya que estas serán adquiridas a través de proveedores nacionales y extranjeros. La primera será importada de Asia, China y Francia, y desembarcadas en el puerto de Salina Cruz para su posterior transporte hacia la estación de molienda. El resto de las materias primas (piedra caliza y yeso) serán adquiridas con proveedores locales principalmente de Tabasco y Veracruz.

Por las características de proyecto, se dividirá en 4 etapas o fases, las cuales se describen brevemente a continuación.

1.-Preparación del sitio. Para esta etapa se contemplan las actividades de limpieza del sitio, nivelación y compactación del terreno y, por último, el trazo de las diferentes áreas en donde se instalarán y construirán los compartimentos requeridos para la operación del proyecto.

2.-Construcción. En esta etapa se realizarán las gestiones e instalación de los suministros de servicios como son el agua y la electricidad. También se contempla el montaje de la planta de molienda por medio de contratistas externos y la construcción de edificios necesarios como son el laboratorio de calidad, taller de mantenimiento-almacenamiento y área administrativa (oficinas). La construcción de estos edificios implica el movimiento de tierras, pavimentación de vías de acceso dentro del predio y el empleo de maquinaria para la cimentación y obra civil.

Las áreas a considerar para el montaje de la estación son:

- Almacenamiento de clínker.
- Almacenamiento de aditivos.
- Transporte de clínker a contenedores de molinos de cemento.
- Transporte de aditivos a contenedores de molinos de cemento.
- Depósitos de dosificación de molinos de cemento.
- Transporte de cemento a los silos.
- Silos de cemento.
- Área de carga a granel.
- Planta de ensacado y paletizado.
- Instalación de agua industrial.
- Sistema de aire comprimido.
- Instalación de tanque de almacenamiento de combustible (diésel).

3.-Operación y mantenimiento. La operación de la planta se llevará a cabo a través de tres secciones: preparación de la materia prima, molienda y área de expedición. Por el tipo de equipo y maquinaria previsto a utilizar en el proceso de molienda del cemento, se estima que la etapa de operación del proyecto tendrá una duración de 30 años, durante este periodo se realizarán actividades de mantenimiento de todos los equipos, materiales y maquinaria a

utilizar en el proceso, con el objetivo de mantenerlos en estado óptimo y prevenir la liberación excesiva de gases contaminantes y ruidos.

4.-Abandono y restauración del sitio. Por la naturaleza del proyecto, como tal no habrá una etapa de abandono del proyecto en el corto plazo, y debido a que el sitio será utilizado al menos por 30 años, se propone implementar un programa de reforestación a implementarse en un predio de la zona y que se encuentre en proceso de degradación (consultar el Programa de Reforestación).

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La región del Istmo de Tehuantepec ha sido considerada históricamente como una de las regiones de mayor importancia comercial y estratégicas en lo relacionado con la producción y distribución de mercancías a nivel global, debido al enorme potencial que ofrece su situación geográfica.

De acuerdo con el plan de desarrollo del municipio de Salina Cruz, (2014-2016), se menciona la importancia del desarrollo con rumbo ordenado y sustentable, por ello se propone el desarrollo equilibrado y sostenido, dando respuesta a las demandas de infraestructura e industrias. Por esta razón se ha buscado impulsar proyectos como el “Corredor Interoceánico Istmo de Tehuantepec” (Candelas, 2019) el cual consiste en la construcción de un corredor desde el puerto de Salina Cruz, Oaxaca, hasta el puerto de Coatzacoalcos, en el estado de Veracruz.

El proyecto del corredor transístmico plantea la rehabilitación de la vía férrea del ferrocarril, además de la rehabilitación y modernización de las estaciones. Esta obra no solo representa una nueva ruta para el comercio global que agiliza el tránsito de mercancía, sino que también es un punto de partida para impulsar el desarrollo económico y productivo de la región.

En este contexto la instalación de la estación de molienda pretende satisfacer la creciente demanda de productos para construcción que conlleva la edificación del corredor transístmico y de los proyectos de desarrollo asociados a esta obra. Además de que, gracias a su ubicación estratégica se prevé una disminución en costos de traslado de materias primas, al reducir la distancia entre los proveedores y la planta de molienda de cemento, lo cual permitirá posicionarse mejor en el mercado.

Por otra parte, el proyecto beneficiará los pobladores de comunidades cercanas como son: Cesar Linton, Guadalupe Hinojosa de Murat, El Puentecito, La brecha, San Antonio

Monterrey, San José del Palmar, entre otras. De acuerdo con el Programa de mejoramiento urbano del municipio (2020), tienen una base económica basada en los servicios no calificados, seguido de comercio e industria. Entre estos dos se concentra el 78% de la población ocupada registrada, lo que indica la necesidad de incentivos para la consolidación de empleos y empresas con mayor productividad.

Con el desarrollo del proyecto se busca estimular las actividades económicas acordes a la región, para generar empleos dignos para sus pobladores, a fin de reducir las brechas de desigualdad y pobreza y crear más oportunidades para los grupos que existen en el ámbito económico de manera competitiva.

II.1.2 Selección del sitio

Para la selección del sitio donde se propone la instalación de la estación de molienda de cemento, se consideran principalmente los aspectos ambientales, legales, de accesibilidad, topográficos y socioeconómicos, los cuales se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro II-1. Criterios de selección del sitio.

Factor	Criterio
Ambientales	La vegetación reportada por INEGI es Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia, los datos recabados en campo de los estratos son característicos de este tipo de vegetación. La implementación del proyecto en este sitio, no afectará la diversidad florística arbórea y arbustiva de la zona.
Legal	El H. Ayuntamiento Consistucional de Salina Cruz, Oaxaca autorizó el uso de suelo como Zona Industrial, el predio donde se ubicará la estación de Molienda en Febrero del año 1992.
Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none">○ Se encuentra cerca de la carretera transístmica Oaxaca-Tehuantepec, así como del puerto de Salina Cruz, lo que facilita el transporte de sus materias primas, tanto las de importación como las que se van a adquirir en territorio nacional.

Factor	Criterio
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se encuentra cerca del trazo del proyecto tren transístmico con lo que se prevé una reducción en los costos y tiempo de traslado de sus materias primas provenientes de Veracruz y Tabasco.
Topográfico	Dada la naturaleza del proyecto se requiere de una superficie cuya topografía presente poca o nula pendiente tal es el caso del polígono 15, lo que facilita la construcción de la estación de molienda. El predio que se dispone para la ejecución del proyecto es plano en su totalidad.
Socioeconómico	El municipio de Salina Cruz, se encuentra en creciente desarrollo económico y representa una zona de oportunidad para el establecimiento de proyectos, lo que se traduce en una mayor demanda a satisfacer para la empresa. Además de que, su ubicación promoverá el desarrollo económico de la región mediante la generación de empleos, lo que se traduce en ingresos económicos para las familias de las localidades cercanas.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El sitio del proyecto se encuentra ubicada al noreste del municipio de Salina Cruz, cerca de la Colonia Cesar Linton, a una altitud promedio de 11 m. El municipio de Salina Cruz Colinda al norte y oeste con Santo Domingo Tehuantepec, al noreste con San Pedro Huilotepec, al este con San Mateo del Mar y al sur con el Océano Pacífico.

El área que se destinará para la instalación de la Estación de Molienda de Cemento comprende una superficie de 7.99 ha, se presentan los vértices en el siguiente mapa de microlocalización del sitio (Figura II-1) y se indican en coordenadas UTM en el siguiente cuadro.

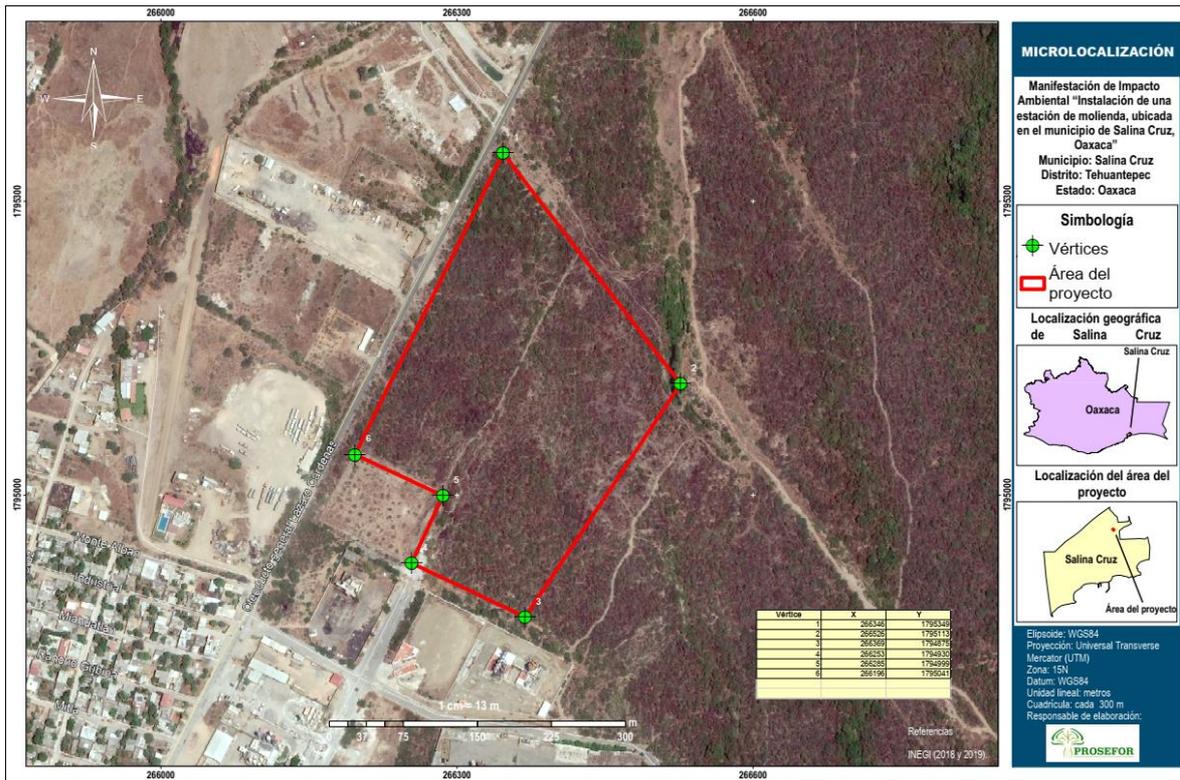


Figura II-1. Microlocalización del proyecto.

Cuadro II-2. Vértices en coordenadas UTM que conforman el polígono donde se desarrollará el proyecto.

Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	266346	1795349
2	266526	1795113
3	266369	1794875
4	266253	1794930

5	266285	1794999
6	266196	1795041

De forma general para la estación de molienda de cemento que se propone instalar, se requerirán 22 áreas, la distribución de estas se aprecia en el siguiente plano de conjunto.



Figura II-2. Plano de conjunto del proyecto.

Las 22 áreas que requiere la operación del proyecto, serán áreas de infraestructura de tipo permanente, siendo las que se muestran en el plano de conjunto.

La ruta de acceso desde la ciudad de Oaxaca hasta el sitio donde se pretende realizar la instalación de la Estación de Molienda, es a través de la carretera Internacional Oaxaca-Tehuantepec 190, hasta llegar a Tehuantepec, continuando por la carretera transístmica con rumbo a la ciudad de Salina Cruz, hasta tomar la carretera que conduce a la refinería, seguir por esta vía durante 2.1 km aproximadamente y dar vuelta a la izquierda sobre la Avenida

Oleoducto general Lázaro Cardenas, a 0.6 km de distancia se ubica el predio destinado para la instalación de la estación de molienda de cemento (Figura II-3).

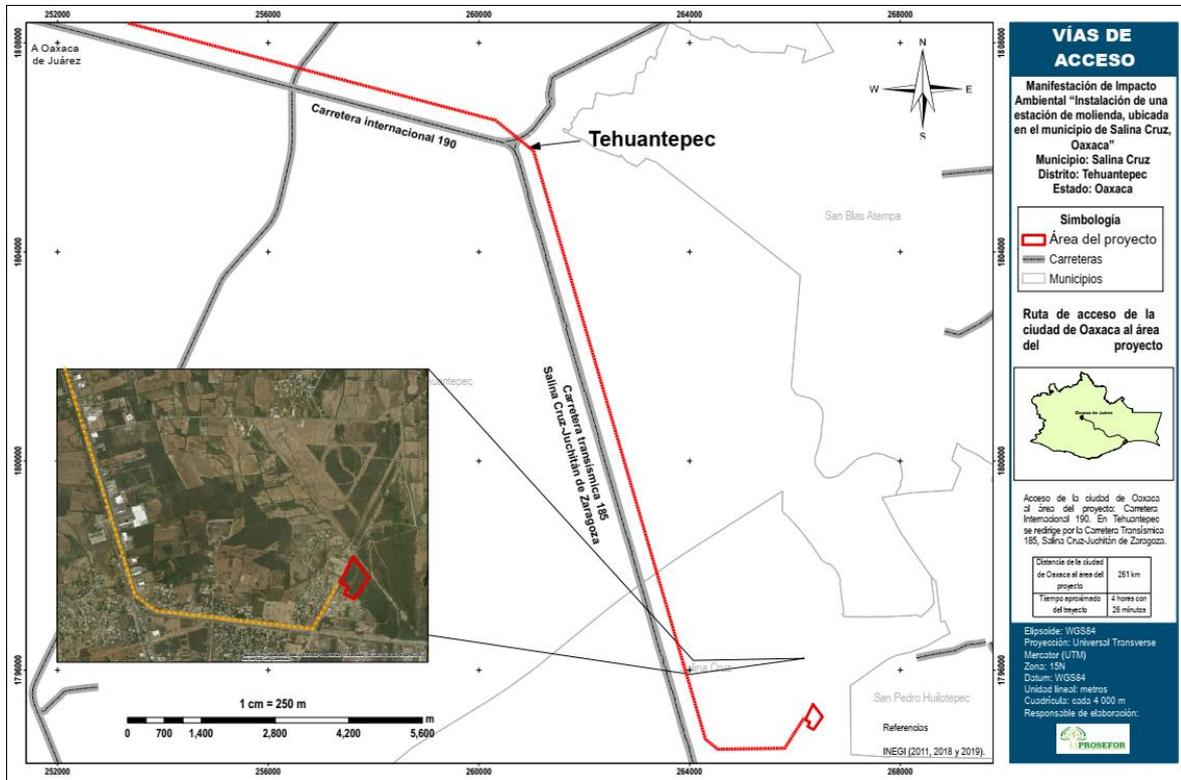


Figura II-3. Vías de acceso a la ubicación al polígono del proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

- a) **Importe total del capital total requerido (inversión + gasto de operación) para el proyecto**

Con base en los costos de mercado, la inversión inicial se encuentra estructurada como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro II-3. Requerimientos de inversión y concepto para el que se destinará.

Concepto	Precio final (€)
Gestión de proyectos y gastos financieros	334,544
Ingeniería	76,099
Alimentación de materias primas (tolva y cinta de recepción)	184,677

Concepto	Precio final (€)
Circuito de molienda (3 tolvas M ² P ² + P&G KL)	4,397,433
Chimenea + opacómetro (Ing. + suministro SW + accesos SS + Transporte CFR)	324,711
Silos + aire comprimido + transporte neumático (silos: chutes & despolvados + equipos nobles)	576,181
Ensacadora modular 4x + paletizado	866,262
Transport CFR (3 + 4 + 7 + 8)	364.004
Total sin supervisión	7,200,000

Respecto a los gastos de operación anuales estimados se establecieron los siguientes, necesarios para la marcha de la estación de molienda.

Cuadro II-4. Requerimientos para la operación y su costo.

Cuenta	Concepto	Importe (\$)
Materiales	Costo anual de materias primas	752,153,846.15
Transporte	Costo de traslado	205,538,461.54
Insumos	Electricidad	15,277,691.00
	Combustible	10,795,200.00
	Agua	113,000.00
	Reactivos	44,205.89
	Empaque y embalaje	365,600,000.00
M.O	Administrativa	4,620,000.00
	Operativa	10,800,300.00
Costo operativo		1,364,942,705

Por lo que para la producción estimada de 460,000.00 toneladas anuales de cemento, se establece un costo de operación de \$ **1,364,942,705** (mil trecientos sesenta y cuatro millones novecientos cuarenta y dos mil setecientos cinco pesos).

b) Memoria de cálculo de inversión y recuperación del capital para la estación de molienda de cemento

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Gastos/ventas netas (%)		25.129	25.129	25.129	25.129	25.129	25.129	25.129	25.129
Utilidad de operación	-	59,722	132,716	132,716	132,716	132,716	132,716	132,716	132,716
EBITDA/Ventas Lab (%)	10.1	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05
Gastos preoperativos	36,382	13,363							
Finder Fee	450,000								
Intereses crédito	-	21,109	63,327	50,827	38,077	6,077	-	-	
Impuestos		13,911	39,815	39,815	39,815	39,815	39,815	39,815	39,815
Utilidad neta	- 846,382	11,349	29,574	42,074	54,824	86,824	92,901	92,901	92,901
TRI		- 475,032	-445,459	-403,385	-348,561	-261,737	-168,836	-75,935	16,966

c) Costos para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación

Para llevar a cabo las actividades de prevención y restauración incluyen servicios mecánicos a la maquinaria, que correrá por cuenta de las empresas arrendatarias, para el programa de reforestación se requerirán materiales, insumos y personal, de los cuales se determinó un costo. Los requerimientos y costos se desglosan a continuación:

Cuadro II-6. Requerimientos para desarrollar el programa de reforestación como medida de compensación.

Actividad	Materiales	Equipo	Cantidad	Descripción	Costo unitario (MXN)	Total (MXN)
Adquisición de las plantas a utilizar	Plántulas de <i>Pithecellobium dulce</i>	-	7128	Plántulas en bolsa de plástico negra y con sustrato	25	178200

Actividad	Materiales	Equipo	Cantidad	Descripción	Costo unitario (MXN)	Total (MXN)
Transporte de plantas	-	Camioneta de carga	1	Camionera de redilas, con camper o batea	850	850
	Combustible	-	84	Gasolina regular magna	20.17	3,388.56
Capacitación para la correcta reforestación	Personal	-	1	Especialista en el tema	3,000	3,000
	Plumones	-	3	Plumón grueso de aceite	49.9	149.7
	Rotafolios	-	10	Hojas blancas de 63.5cm x 76.2cm	250	250
Apertura de cepas y construcción de terrazas individuales	-	Palas	5	Pala redonda	169.71	849
	-	Picos	5	TP-5MX	279	1,395
	-	Barretas	5	BAP-175X	825	4,125
	-	Guantes	15	Pares de guantes con agarre	50	750
	-	Chaleco de seguridad	15	NFPA Brigadista	172	2,580
	-	Lentes de seguridad	15	Gafas de seguridad Truper	35	525
	Personal	-	5	Mano de obra	250	1,250
Riego de contingencia	Personal	-	5	Mano de obra	250	1,250
	Cubetas	-	10	Cubetas de 19-20 l	92	920
	-	Pipa de agua	1	Pipa de 20,000 l	2,000	2,000
Deshierbe y cajeteo	Personal	-	4	Mano de obra	250	1,000
	-	Machetes	4	Machete estándar	47	188
	-	Palas	6	Pala redonda	100	600
	Limas	-	4	Lima triangular	13	52
	Chalecos de seguridad	-	4	NFPA Brigadista	200	800
	Guantes	-	4	Pares de guantes con agarre	172	688
Seguimiento y evaluación	Personal	-	1	Especialista en el tema	400	400
Total						205,210.26

II.1.5 Dimensiones del proyecto

- **Superficie total del predio**

Como se mencionó, el área que se destinará para la instalación de la Estación de Molienda de agregados de cemento, comprende una superficie de 79,969.43 m², con la siguiente distribución.

- **Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal**

De acuerdo con el muestreo florístico realizado, el tipo de vegetación reportado, es Vegetación Secundaria Arbustiva Espinosa de Selva Baja Caducifolia presente en todo el sitio, se realizará la remoción de las 7.99 ha, las que se proponen para la ejecución del proyecto.



Figura II-4. Evidencia del tipo de vegetación encontrada en sitio

- **Superficie para obras permanentes**

A continuación, se presenta el cuadro de distribución de las áreas que requerirá la ejecución del proyecto.

Cuadro II-7. Distribución de áreas de acuerdo con el plano de conjunto.

Área	Superficie (m ²)	Porcentaje (%)
Almacenamiento de materia prima	20, 626.07	25.00
Estación eléctrica	293.2	0.33
Laboratorio, CCR y sanitarios	961.7	1.20
Área de circulación	23, 230.7	29.04
Transportadora (de la recuperación de materias primas al área de molienda)	1, 522.5	1.90
Tanque de diésel	33.4	0.04
Molienda y almacenamiento de cemento	259.0	0.32
Paletizado y carga de cemento a granel	1, 795.5	2.24
Transportadora (de la recepción de materias primas al área de almacenamiento)	6, 157.1	7.69
Área de descarga de materia prima	456.4	0.57
Estacionamiento de vehículos de transporte	23, 620.4	29.53
Estacionamiento de oficinas	98.0	0.12
Edificio administrativo (taller, almacén, sala de reuniones, laboratorio, oficinas, sanitario y sala de café)	473.7	0.59
Control de acceso	441.8	0.55
Total	79, 969.43	100.00

II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

De acuerdo con los datos reportados por Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2016) en su conjunto de datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI escala 1:250 000, (Figura II-5).

Actualmente, el predio no se está utilizando para ningún fin.

Se concluyó que el uso actual del predio corresponde a Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia (Figura II-4) de acuerdo a la evaluación realizada a través de sitios de muestreo. Además, la topografía presenta escasa pendiente (de 0 a 3.5 %) y su ubicación permite fácil acceso de las materias primas.

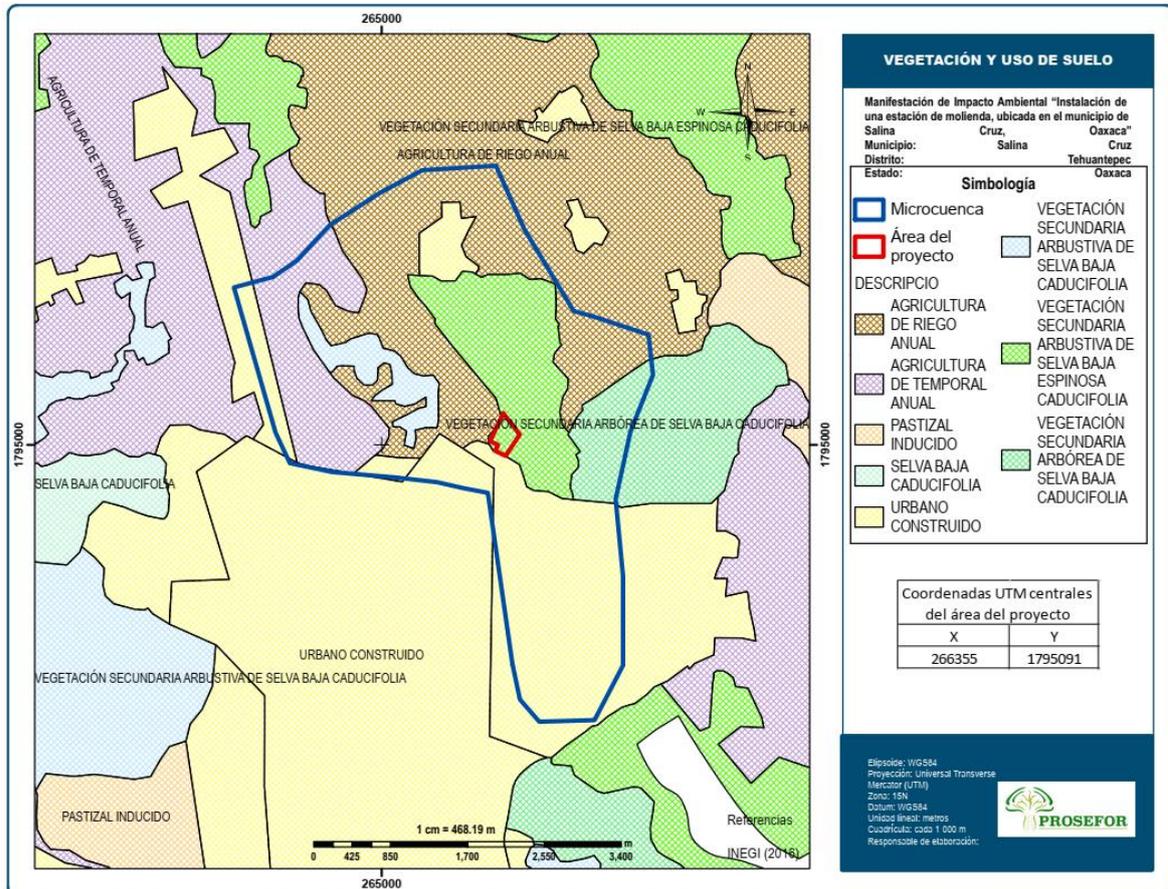


Figura II-5. Uso de suelo y vegetación del área del proyecto de acuerdo con INEGI.



Figura II-6. Uso de suelo y vegetación observado en el sitio del proyecto de acuerdo con el muestreo florístico.

Dentro del sitio del proyecto no existen cuerpos de agua o corrientes ni de tipo permanente ni intermitente, por lo que, el desarrollo del proyecto no generará afectaciones al recurso hídrico.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Por la ubicación del predio con los centros de población, se considera que el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, se ubica cerca de asentamientos urbanos. En el Plan Municipal de Desarrollo 2014-2016 del municipio de Salina Cruz hace mención que el Polígono 14 donde se tiene previsto ubicar el proyecto, estuvo considerado entre los Planes de Conurbación de la misma administración municipal, que pretendía desarrollar en colaboración con el gobierno estatal a través de la Secretaría de Turismo y Desarrollo Económico mediante la creación de un área de Desarrollo Urbano Integralmente Sustentable (ADUIS); a la fecha no se ha desarrollado el trabajo previsto para la urbanización de la zona referida.

Por lo anterior, en el sitio no se cuenta con todos los servicios necesarios, sin embargo, por la cercanía del predio con la Colonia Cesar Linton se tienen los servicios cerca del polígono, lo que separa el predio con la localidad referida es una calle. Conforme a lo anterior, para obtener los servicios necesarios se realizará la preparación del sitio, donde se llevarán a cabo las actividades para dar paso a la colocación de contenedores de residuos sólidos necesarios para el uso del personal que laborará durante la vida útil del proyecto. Además, se instalará una subestación eléctrica de 115 kV y un tanque de agua para 20 m³. También se contempla la construcción de drenaje. Así como la aplicación de pisos de concreto en la zona destinada a la construcción de la planta de molienda. Para la construcción de los edificios necesarios para la operación del proyecto como el laboratorio, el edificio administrativo y el almacén, se contempla la cimentación y el empleo de maquinaria pesada para la obra civil.

La construcción y gestión de las instalaciones para obtener dichos servicios se realizará mediante el promovente (GORSÁ MATERIALES Y CONCRETO) que a su vez subcontratará otras empresas para las obras y actividades requeridas, sobre todo en las etapas de preparación del sitio y construcción.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Descripción de la obra o actividad y sus características

a) Tipo de actividad o giro industrial

El proyecto consiste en la instalación y puesta en operación de una planta de agregados de cemento con una capacidad proyectada de 460,000 toneladas anuales, perteneciendo así, a la industria del cemento.

b) Procesos y operaciones unitarias

Para los procesos requeridos para la molienda de cemento se requerirá la construcción de edificios y estructuras que alberguen al personal y al equipo requerido. En el siguiente cuadro, se muestran las secciones con las que contará la Estación de Molienda de Cemento.

Cuadro II-8. Secciones y subsecciones de la estación de molienda.

Sección	Subsección
	Descarga y transporte de clínker, piedra caliza y yeso

Sección	Subsección
Preparación de la materia prima	Almacenamiento de clínker
Homogenizado de agregados	Transporte de clínker y aditivos a molino de cemento
	Molienda de cemento
	Transporte de cemento a almacenamiento
Envío de cemento	Almacenamiento y extracción de cemento
	Carga de cemento a granel
	Embalaje de cemento y carga de sacos
	Paletizado de cemento
Utilidades	Red de aire comprimido
	Red de agua
	Red de combustible
Otros departamentos	Laboratorio -sala de control central
	Taller de mantenimiento
	Almacén
	Red de extinción de incendios
	Pesaje de camiones
	Oficinas

Una vez que entre en operación la estación de molienda, el proceso de fabricación de los tres diferentes agregados de cemento será continuo y permanente. Los procesos, insumos, equipos y servicios necesarios por sección para la fabricación de los agregados de cemento se describen a continuación.

- **Preparación de la materia prima**

Las materias primas (clínker, piedra caliza y yeso) serán transportadas vía terrestre por medio de camiones Fulles. En la entrada, éstos serán pesados utilizando un puente basculante, una plataforma sobre el suelo de dimensiones 3 m por 18 m, con una capacidad nominal de 80 t.

Posteriormente las materias primas serán analizadas para garantizar que cumplan con las características óptimas para su procesamiento y serán descargadas en un alimentador de superficie que las trasladará a sus áreas de almacenamiento a través de cintas transportadoras, que estarán constituidas por una cinta enrollada alrededor de dos o varios tambores que serán guiados por rodillos, tendrán un motor de accionamiento para asegurar su puesta en marcha. Los transportadores podrán ser giratorios, reversibles o tipo lanzadera. La elección de la cinta dependerá del material transportado y su duración, la tensión de la cinta estará asegurada por un sistema de contrapeso que podrá ser gravitacional de forma vertical u horizontal mediante tornillo. Lo que facilitará y agilizará el transporte de las materias primas.

- **Homogenizado de agregados**

La cinta transportadora trasladará el clínker a un silo bicónico para su almacenamiento, mientras que a los aditivos (piedra caliza y yeso) los transportará a un patio longitudinal común con paredes divisorias, donde se almacenarán usando un apilador lateral con tripper.

El proceso de elaboración del cemento iniciará cuando la materia prima sea extraída de los sitios de almacenamiento y dosificada de acuerdo a los requerimientos de cada producto mediante alimentadores de cinta. El cual incluirá principalmente, un marco de una viga, tambores de conducción y retorno, un juego de rodillos debajo de la tolva de entrada, rodillos mecanizados para el puente de pesaje, cinturón de manipulación, cinturón raspador interior y exterior, tolva de alimentación y campana de descarga con conexión con el recolector de polvo, garantizando una baja emisión de gases y partículas contaminantes hacia la atmósfera.

Posteriormente será llevada a las tolvas de alimentación del molino a través de una cinta transportadora recolectora automática, la cual estará sellada a prueba de agua, además de que estará equipada con protección de seguridad en todas las partes de movimiento, para garantizar la seguridad del personal que se encargará de la supervisión y revisión del equipo.

El proceso de molienda se realizará utilizando un molino FCB Horomill, que combina en una misma maquina la eficiencia energética de una prensa de rodillos, la compacidad de un molino vertical, la confiabilidad de un molino de bolas, así como la facilidad de operación y alta calidad de producto terminado. Este estará asociado a un separador dinámico TSV de alta eficiencia que, en comparación con otras máquinas, aporta la ventaja de dar una zona de separación mayor a otras máquinas, lo que proporciona mayor precisión del tamaño del grano y un consumo de energía eléctrica bajo. Evitando así, la detención del molino para cambiar la calidad del cemento y así lograr la producción de los tres tipos de cemento: CPC 20, CPC 30R y CPC 40.

- **Envío de agregados**

En esta parte del proceso se instalará un filtro de bolsa, el cual será el encargado de controlar el flujo de los materiales y retener los insumos que no se procesen por el molino; adaptado para un funcionamiento continuo, tanto en condiciones de operación como climáticas, estos materiales serán almacenados e incorporados nuevamente al proceso de molienda. Los filtros de bolsa también serán las encargadas de coleccionar polvos y partículas contaminantes, gracias a su sistema de limpieza, que permite una limpieza a baja presión y un retorno suave a la filtración. Este sistema mejorará la vida útil del filtro de bolsa y reducirá los niveles de emisión, por lo que, se garantiza que las emisiones a la atmósfera serán nulas.

- **Almacenamiento, empaquetado y paletizado de agregados**

El producto terminado se recogerá en filtros de mangas, esto disminuirá las emisiones de polvo que puedan generarse durante este proceso. Estos filtros disminuyen las emisiones de polvo de 50 mg/Nm³ (valor típico para la mayoría de instalaciones convencionales) a valores por debajo de los 10 mg/ Nm³.

El producto final se almacenará en dos silos de acero, los cuales tendrán dos salidas. El embalaje o expedición de cemento será de tres formas, carga a granel, paletizado automático directamente sobre el camión y llenado de bolsas. Para este proceso cada paletizador contará con una báscula que verificará el peso de las bolsas.

En esta etapa también se instalarán filtros para minimizar las emisiones de polvo, los cuales estarán ubicados en los silos (donde se almacena el cemento) y en la entrada de la planta de expedición.

Las actividades antes descritas se muestran en el siguiente diagrama de flujo (Figura II-7).

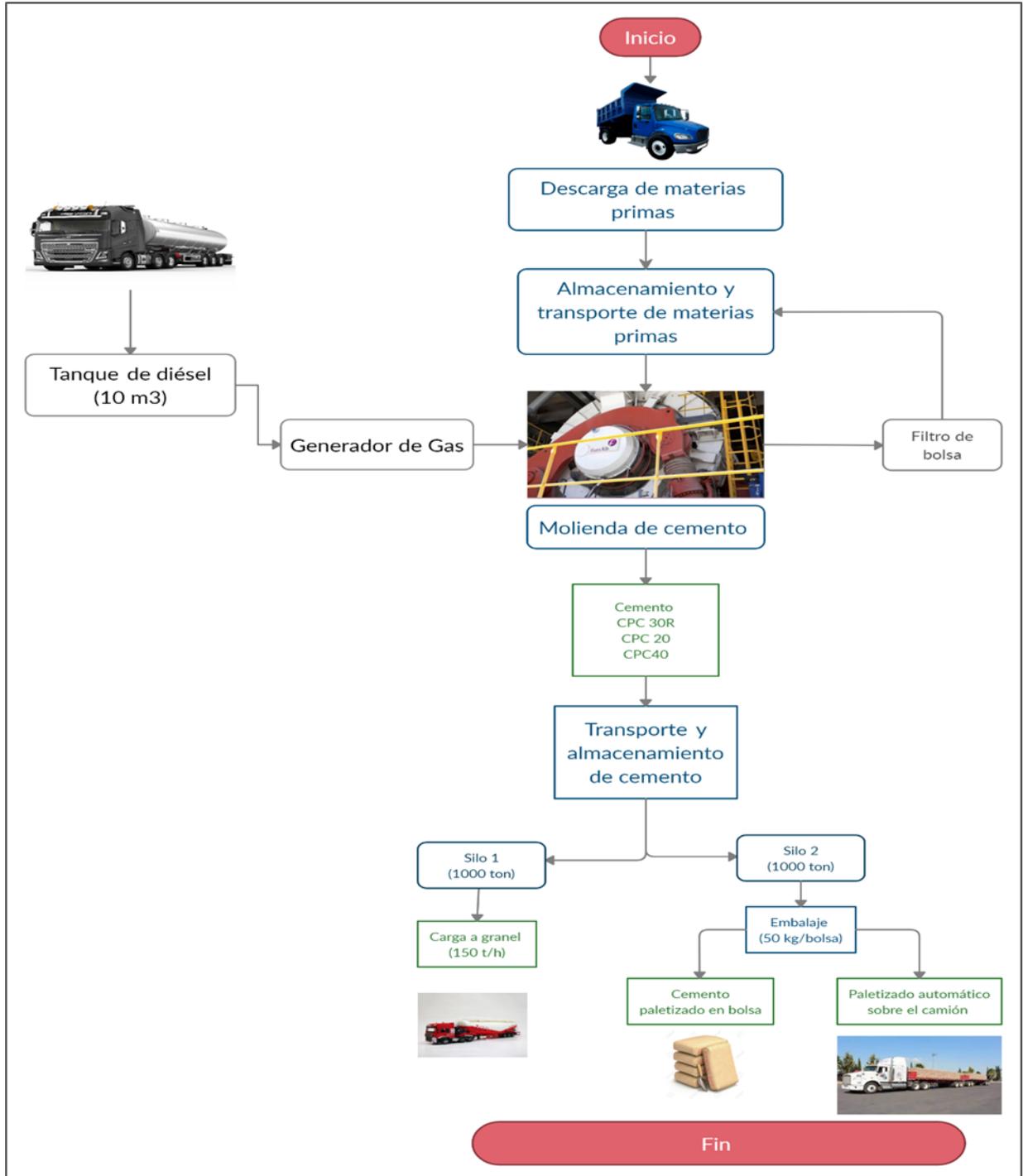


Figura II-7. Diagrama de flujo de las actividades de operación de la estación de molienda.

- **Empleo de materiales contaminantes**

La actividad de molienda de cemento para fabricar agregados de cemento, necesita de la utilización de materiales que pueden llegar a ser contaminantes para el medio ambiente si no se les da el manejo adecuado, entre ellos se encuentra el combustible diésel esta sustancia estará contenida en un tanque con capacidad de 10 m³ y será utilizará únicamente para el accionamiento del generador de gas caliente. Evitando así el uso excesivo de materiales contaminantes.

- **Recursos naturales aprovechados**

Debido a que las materias primas requeridas serán adquiridas por proveedores extranjeros y locales, no será requerido el aprovechamiento de los recursos de la zona.

- **Gasto de energía**

La capacidad que tendrá la subestación eléctrica que proveerá de energía al sitio será de 115 kV, suficiente para abastecer la maquinaria durante el proceso de molienda del cemento, se estima de acuerdo a la tecnología de diseño, la maquinaria mantendrá el mismo funcionamiento con menos gasto de energía.

- **Consumo de agua**

El proceso de molienda de cemento no requerirá agua, ya que será en seco, el consumo principal de agua será el que se utilice para el sistema de enfriamiento de la maquinaria y equipos utilizados, este sistema se contempla que sea de forma cerrada para que así haya recirculamiento de agua y no se requiera un consumo excesivo de la misma.

- **Generación de emisiones a la atmósfera**

Para reducir al mínimo las emisiones de polvos, la maquinaria empleada desde la actividad de recepción de materias primas, molienda de las mismas y empaquetado del resultado, estará equipada con filtros de diferentes capacidades.

- **Aguas residuales**

Como se mencionó anteriormente, el proceso que utilizará agua será el sistema de enfriamiento de equipo y maquinaria, el cual será cerrado, por lo que no habrá generación de aguas residuales durante el proceso de molienda de cemento.

- **Diagramas de proceso**

De acuerdo con el diagrama de proceso proporcionado por el promotor GORSA MATERIALES Y CONCRETO S.A.P.I. DE C.V. Se identificaron los procesos en los que se podrían generar contaminantes, los cuales se describen a continuación.

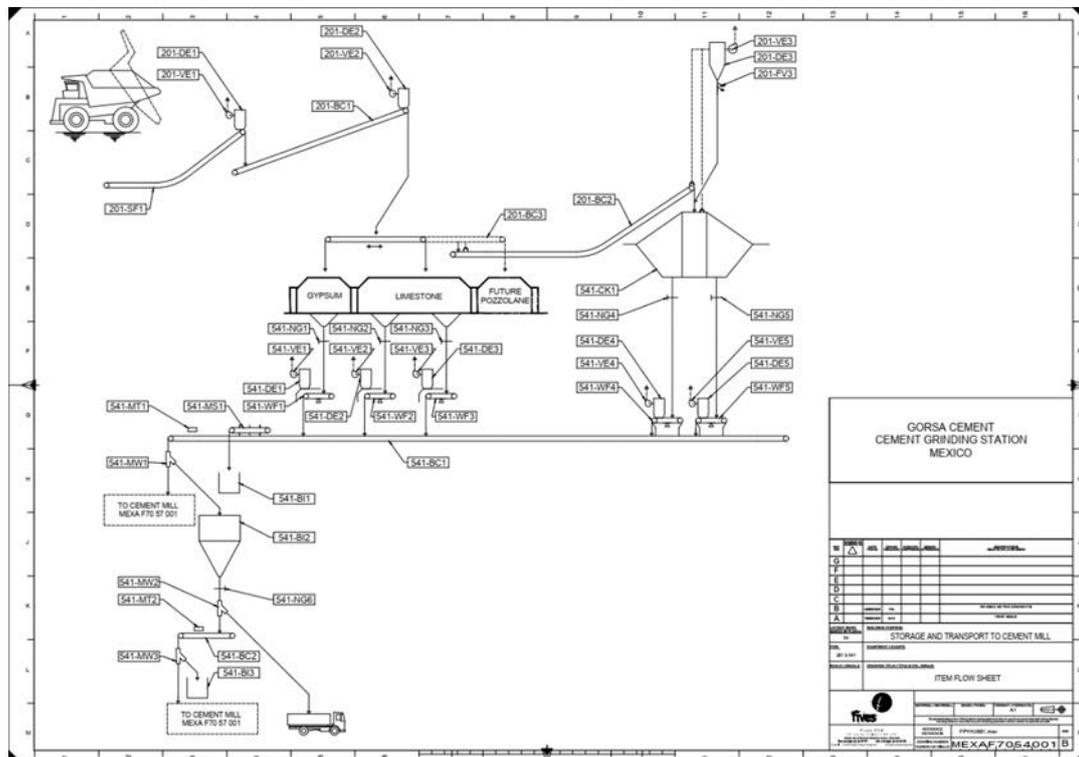


Figura II-8. Diagrama del proceso. Fuente: Propuesta técnica Fives, (2020).

- **Emissiones de polvo a la atmósfera**

- 1.- La recepción de las materias primas
- 2.- El transporte de estas materias primas hacia los sitios de almacenamiento
- 3.- Molienda de las materias primas
- 4.- Transporte y almacenamiento del cemento
- 5.- Embalaje de cemento y carga a granel

6.- Paletizado del cemento

- **Generación de contaminantes al suelo y agua**

1.- Suministro de combustible, este punto del proceso puede ser riesgoso (causa de incendios, fugas o explosiones) si no se toman las medidas necesarias y no se siguen los protocolos adecuados.

2.- Pruebas de control de calidad, durante esta actividad se pueden generar contaminantes hacia el agua si no se siguen los protocolos para el desecho de residuos peligrosos.

II.2.2 Programa general de trabajo

El proyecto de la instalación de estación de molienda se divide en 4 etapas generales, las cuales son: 1) Preparación del sitio, 2) Construcción, 3) Operación y mantenimiento y 4) Abandono y restauración del sitio. En el siguiente cuadro se presenta el desglose de las actividades por etapa del proyecto.

Cuadro II-9. Diagrama de Gantt del programa general de actividades por etapas del proyecto.

Actividades	Actividades	Meses														Años			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14-24	3	4	5	6-30
Preparación del sitio	Limpieza del sitio	■																	
	Nivelación del terreno	■																	
	Seccionar el predio para las construcciones	■																	
Construcción del sitio	Construcción de la barda perimetral		■																
	Construcción de estación de energía eléctrica		■																
	Instalación de tanque de agua y red de tuberías		■																
	Aplicación de plancha de concreto sobre las áreas delimitadas		■																
	Construcción de vías de acceso y estacionamiento dentro del polígono			■															
	Actividades de obra civil (edificación de la planta)				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
	Construcción de edificios complementarios				■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	Instalación de maquinaria y equipos requeridos													■	■				
	Instalación de tanque de combustible tipo diésel													■	■				
Operación y mantenimiento	Recepción y descarga de materias primas															■	■	■	■
	Almacenamiento de materias primas															■	■	■	■
	Procesamiento de los materiales y elaboración de cemento															■	■	■	■

Actividades	Actividades	Meses														Años				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14-24	3	4	5	6-30	
	Almacenamiento, empaquetado y paletizado del cemento																			
	Mantenimiento general de la estación de molienda																			
	Mantenimiento de los edificios no industriales																			
	Suministro de agua potable																			
	Suministro de energía eléctrica																			
	Manejo y descarga de aguas residuales																			
	Almacenamiento, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos																			
Abandono y restauración del sitio	Ejecución del programa de reforestación																			
	Seguimiento y evaluación del programa de reforestación																			

II.2.3 Preparación del sitio

Por las características del predio donde se propone realizar la instalación de la estación de molienda de cemento, las actividades consideradas para la etapa de preparación del sitio requerirán de un mes para su desarrollo. En el siguiente cronograma de actividades se enlistan las actividades que se tienen programadas realizarse durante la etapa de preparación del sitio.

Cuadro II-10. Cronograma de actividades para la etapa de preparación del sitio.

Actividades		Semanas del primer mes			
		1	2	3	4
Preparación	Limpieza del sitio (Desmonte)				
	Instalación de sanitarios portátiles tipo estándar y contenedores para residuos sólidos urbanos (RSU)				
	Nivelación y compactación del predio				
	Trazado de las áreas de construcción				

A continuación, se describe cada una de las actividades que se tiene previsto realizar en esta etapa.

- **Limpieza del sitio**

Esta actividad consiste en quitar toda la vegetación que se encuentra en el sitio y que se compone principalmente el estrato arboreo. Esta labor se realizará de forma manual, por lo que se contratarán a 20 jornaleros, se requerirán de motosierras y herramientas como machetes, limas para afilar, rastrillos, palas y carretillas. El material vegetal producto de esta actividad será trasladado al sitio de disposición final que el Municipio de Salina Cruz asigne para la disposición final del mismo.

- **Nivelación y compactación del predio**

Esta actividad se realizará de forma mecánica con el uso dos tractores D7, una motoconformadora y 1 retroexcavadora para la nivelación del predio y compactación de las áreas que así lo requieran. Por la naturaleza del proyecto, es importante que el predio no presente pendientes para la correcta instalación y construcción de las infraestructuras que permitan la operación de la estación de molienda de cemento.

- **Trazo de las diferentes áreas**

Se realizará conforme a los planos de la instalación de la estación de molienda, y es con el objetivo de tener bien identificado las áreas de construcción e instalación de la infraestructura requerida para la siguiente fase del proyecto.

- **Requerimientos de combustible**

El combustible que se usará durante la preparación del sitio será diésel según el requerimiento de la maquinaria a utilizar, el lugar de abastecimiento será la estación de combustible más cercana al sitio de trabajo. El costo del combustible será absorbido por las empresas que estén a cargo de realizar las actividades de preparación.

- **Requerimientos de agua**

El abastecimiento de agua cruda necesaria para esta etapa será a través de la red municipal de agua potable, ya que la zona si cuenta con este servicio, el volumen aproximado de agua a utilizar será de 64, 327.8305 litros a lo largo de la etapa. Por otra parte, el agua potable necesaria será suministrada a través de adquisición de garrafones con capacidad de 20 litros en tiendas de autoservicio locales, para evitar la excesiva generación de residuos sólidos.

- **Emisiones a la atmósfera**

Por las características de las actividades que se realizarán, se generarán emisiones contaminantes a la atmósfera, principalmente gases provenientes del funcionamiento de motores de combustión interna, sin embargo, se cuidará que la cantidad a emitirse se mantenga dentro de los límites

permisibles, para lograrlo se garantizará el mantenimiento preventivo de todo el equipo y maquinaria a utilizar en esta fase.

Durante el mantenimiento, se deben de verificar todos los componentes de funcionamiento, de forma tal que se asegure que las emisiones de gases contaminantes hacia la atmósfera se mantengan dentro de los límites permisibles de acuerdo con las normatividades ambientales mexicanas y a su vez asegurar que la unidad de motor se encuentre en condiciones óptimas para desarrollar de forma adecuada su función y evitar accidentes por mala operación.

Las labores de mantenimiento preventivo se desarrollarán en estaciones debidamente certificadas o autorizadas para garantizar el servicio.

- **Residuos generados**

En esta etapa se generarán principalmente residuos sólidos urbanos de tipo orgánico, los cuales, como se mencionó anteriormente, se dispondrán en el tiradero municipal de Salina Cruz, por lo que el promovente realizará convenio con el municipio para la autorización de disposición de residuos en el basurero del municipio. El traslado de los mismos lo realizará GORSA MATERIALES Y CONCRETO.

- **Generación de ruido**

La principal fuente de ruido durante esta etapa será por el uso de maquinaria, la cual será sometida a mantenimiento mecánico y eléctrico preventivo, antes de iniciar actividades por lo que se minimizará la generación de ruido y se mantendrá dentro de los niveles permisibles de acuerdo a la normatividad.

Para evitar afectaciones al personal que estará operando la maquinaria se le proporcionará tapones auditivos como parte del equipo de seguridad y evitar afectaciones a la salud.

- **Generación de aguas residuales**

Se instalarán sanitarios portátiles en el área de trabajo para el uso del personal, con el objetivo de evitar la contaminación del medio ambiente. La disposición de las aguas residuales a

generarse se realizará una vez cada semana y serán tratadas por parte de la empresa arrendataria antes de realizar la descarga, garantizando así no rebasar los límites máximos de contaminantes.

II.2.4 Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto

El proyecto requerirá de obras de apoyo como son, sanitarios portátiles para el uso de los jornaleros que estarán llevando a cabo las actividades de la etapa de preparación del sitio y de la construcción. GORSA MATERIALES Y CONCRETO, tiene contemplado rentar dos sanitarios portátiles tipo estándar con la empresa SANIEXPRESS que incluye servicio de limpieza de 3 veces por semana; los sanitarios están fabricados en polietileno rugoso de alto impacto reforzado que evitan que el mal olor se impregne en el interior al no tener porosidad el material, mide de base 1.10 m por 1.10 m y altura de 1.80 m con capacidad entre 100 y 120 usos.

Por otra parte, se instalarán lavamanos portátiles que tendrán servicio de limpieza y sanitizado 3 veces por semana, debido a las recomendaciones de seguimientos de protocolos dados por la Secretaría de Salud Pública para evitar la propagación y contagio de SARS-CoV-2 (COVID-19). Están diseñados para ser usados por dos personas al mismo tiempo y serán exclusivos para lavarse las manos; cuentan con 2 llaves para proporcionar agua, un dispensador de toalla desechable para el secado de las manos, 2 dispensadores de jabón líquido, 2 llaves de pie para proporcionar agua suficiente para el lavado de manos, cesto para basura y depósito de agua limpia.

También se colocarán dos contenedores para residuos sólidos urbanos, uno para residuos orgánicos y otro para inorgánicos, estarán con sus respectivas tapaderas para evitar la proliferación de malos olores y la dispersión de los residuos por efecto del viento.

Otro de los servicios que se requerirá es el suministro de agua potable para el consumo humano, esto se solventará con la adquisición de garrafones con capacidad de 20 litros en purificadoras locales, para evitar la excesiva generación de residuos sólidos.

Se habilitarán almacenes temporales para el resguardo del material a utilizar en estas etapas y un campamento para el llenado de bitácoras de control de actividades.

II.2.5 Etapa de construcción

Esta etapa se tiene contemplada que tendrá una duración de 12 meses de actividades entre las que se incluyen la construcción e instalación del equipo necesario para la estación de molienda. En el siguiente cronograma de actividades se enlistan las actividades a realizar.

Cuadro II-11. Cronograma de actividades para la etapa de construcción del sitio.

Actividades		Meses												
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Construcción	Construcción de la barda perimetral													
	Instalación de la subestación eléctrica													
	Instalación de la red de tuberías y conexión a la red de agua potable del municipio de Salina Cruz													
	Construcción de los edificios administrativos, laboratorios, subestación eléctrica, área de procesos y el área de paletizado y almacenamiento del producto final													
	Construcción de estacionamientos													
	Construcción de las planchas de concreto en las áreas de descarga de la materia prima, área de transporte de la materia prima hacia los almacenes, y hacia el área de proceso (área de molienda) y el sitio de instalación del tanque de diésel													

Actividades	Meses												
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Techado de las áreas de descarga de la materia prima, transporte, almacenamiento y tanque de diésel													
Construcción del área de control de vehículos													
Equipamiento de los edificios y de las áreas de descarga y transporte de la materia prima													
Instalación del tanque de diésel													

Las actividades previas al inicio de las construcciones requeridas para la instalación de la estación de molienda, que se tienen contempladas en esta etapa se describen a continuación.

- **Barda perimetral**

Es la primera actividad que se tiene contemplado realizar en esta etapa, se realizará con el objetivo de tener delimitado el predio. La barda se construirá con block sólido de 12 por 20 por 40 cm juntado con mortero cemento y arena; la cimentación de la zapata será de 0.80 m de ancho por 0.20 m de peralte armada con acero de refuerzo. En total se construirá 295.74 m de longitud de la barda perimetral cerca, con enrejado de perfil tubular de 3” por 1 ½”.

- **Instalación de la subestación eléctrica**

Por las actividades que se realizarán durante la operación del proyecto, es necesario asegurar el suministro de energía eléctrica, por lo que, se hará la instalación de una subestación eléctrica de 115 kV.

- **Instalación de la red de tuberías**

Toda construcción requiere de consumo de agua, por lo que, entre las primeras actividades a realizarse en la etapa de construcción se considera la instalación de la red de tuberías en donde se desarrollará el proyecto, mismo que se conectará a la red de agua potable del municipio de Salina Cruz. Previo a la conexión, se realizará el trámite necesario ante el municipio para obtener la autorización de conexión a su red de agua potable.

- **Construcción de edificios, laboratorios y área de proceso y almacenamiento del producto final**

La Estación de Molienda de Cemento requerirá de la construcción de los siguientes edificios:

1. Edificio administrativo. Éste se ubicará en el lado este del polígono, como se aprecia en el plano de conjunto. El edificio constará de 6 espacios y una sala de reuniones, cocineta, baños y área de estacionamiento.
2. Laboratorio. Se ubicará en el lado suroeste del polígono y estará integrado con dos sanitarios. En el laboratorio se desarrollarán las pruebas de calidad de los tres tipos de cemento a producir.
3. Subestación eléctrica. La capacidad de instalación de esta subestación será de 115 kV, que suministrará la energía eléctrica tanto a los edificios como al área de proceso o de molienda del cemento y de forma general a la iluminaria del sitio.
4. Edificio del área de proceso, paletizado y almacenamiento de cemento. La unidad de molienda de cemento se compone de un FCB Horomill donde se procesará la materia prima para la producción del cemento, estará asociado a un separador dinámico TSV de alta eficiencia. El producto terminado será recogido en un filtro de bolsa específico, posteriormente, el cemento se transportará a través de un elevador de cangilones y se deslizará hacia cualquiera de los dos silos de cemento.

El cemento se almacenará en dos silos de acero con capacidad de 1000 toneladas, cada silo tendrá dos salidas, uno para la unidad de embalaje común y otro al cargador a granel.

El edificio estará diseñado para la instalación de una línea de empaque y una línea de paletizado.

5. Construcción de estacionamientos. El proyecto contempla la habilitación de dos estacionamientos, uno para los camiones de carga y otro para vehículos que estará ubicado al sur del edificio administrativo, como se aprecia en el plano de conjunto.
6. Construcción de planchas de concreto. Las áreas que requieren de un piso firme con concreto son las siguientes: área de descarga de la materia prima, el sitio de transporte de la materia prima hacia los almacenes y hacia el molino (área de procesos), los almacenes y el sitio de ubicación de tanque de diésel.
7. Techado. Esta infraestructura está considerada para todas las áreas donde se construirán las planchas de concreto, como el sitio de descarga, los almacenes, las áreas de transporte e incluso para el tanque de diésel.
8. Construcción del área de control de entradas y salidas de vehículos (caseta de vigilancia) que incluye el área de recepción integrada con cocineta y sanitarios.
9. Equipamiento de los edificios y de las áreas de descarga y transporte de la materia prima. Para la puesta en marcha del proyecto, será necesario concluir con la fase de construcción del proyecto con el equipamiento de cada una de las áreas.
10. Instalación del tanque de diésel. Como último proceso, se instalará un tanque de combustible de techo fijo con capacidad de 10 m³. Para su instalación se seguirá los lineamientos establecidos en la NOM-EM-003-ASEA-2016. El área donde se instalará el tanque se dividirá en 3 zonas; de recepción, de almacenamiento y de entrega. Estará ubicado a una distancia mínima de 1 m de cualquier vía pública o edificio. Para la cimentación, se realizará sobre silletas de concreto armado.

El área donde se instalará el tanque de diésel, debe contar con pisos y diques impermeables, con cajas de registro de drenaje industrial que evite la infiltración de derrames al subsuelo, además deben de contar con una pendiente del 1%, para permitir el libre escurrimiento de líquidos hacia los registros de drenaje aceitoso. Así mismo, contará con sistema de medición y monitoreo de nivel de temperatura y su respectivo equipo contra incendios.

- **Equipo que será utilizado**

En esta etapa, para las obras que se tiene previsto construir y el equipo que se va a instalar, se estima que serán requeridos los siguientes equipos:

- Camiones de carga que suministren la materia prima para el proceso de construcción.
- Retroexcavadora para realizar todas las actividades de excavación requerida para la cimentación de la estructura de los edificios. De este equipo se requerirán al menos dos unidades.
- Dos manipuladores telescópicos, se utilizará para la carga y transporte de material de construcción.
- Dos camiones de volquete convencionales para el acarreo de material térreo producto de excavación para las construcciones.
- Cinco revolvedoras de concreto. Son útiles para preparar la mezcla de concreto a utilizar para el colado de los castillos, trabes y loza, principalmente.

- **Materiales**

Todos los materiales a utilizar serán adquiridos con proveedores de la región. Los materiales requeridos en grandes cantidades, así como el traslado de los mismos, estarán a cargo de los proveedores, mientras que los materiales en pocas cantidades serán trasladados al sitio mediante vehículos.

Los principales materiales requeridos para la construcción e instalación de la estación de molienda de cemento son los siguientes:

- Cemento
- Cal
- Arena
- Grava
- Varilla de diferente grosor
- Madera diversos

- Alambre recosido
- Alambrón
- Láminas de asbesto
- Malla
- Tabicones
- **Personal necesario**

La fuerza de trabajo para esta etapa del proyecto constará de 153 trabajadores aproximadamente, de los cuales 17 serán coordinadores, 11 operadores y 125 obreros, los coordinadores serán los responsables de coordinar las acciones realizadas para cada actividad, se trabajará de lunes a viernes en un horario laboral que va de las 08:00 a las 17:00 horas, contando con una hora de comida, de 14:00 a 15:00 horas.

Los trabajadores no especializados se contratarán de las poblaciones cercanas, como Tehuantepec o Salina Cruz.

Se estima que en la etapa de construcción será la fase donde se empleará el mayor número de trabajadores que estarán laborando de forma simultánea.

- **Requerimiento de combustible**

El combustible necesario para esta etapa del proyecto será diésel y gasolina, dependiendo de los requerimientos específicos de los equipos y maquinaria a utilizar, el lugar de abastecimiento, al igual que en la etapa de preparación, se realizará en la estación de combustible más cercana al sitio de trabajo y los costos del combustible serán absorbidos directamente por las empresas que estén a cargo de realizar las actividades de construcción. Cabe mencionar que en esta etapa no se necesitará del almacenamiento de ningún tipo de combustible.

- **Requerimiento de agua**

Al igual que la etapa de preparación del sitio, el abastecimiento del agua cruda necesaria para las actividades a realizar será proporcionado a través de la red municipal de agua potable, ya

que el predio si cuenta con este servicio. El volumen requerido a lo largo de esta etapa será de aproximadamente 771, 933.9667 litros. Por otra parte, el agua para consumo humano necesaria, será suministrada a través de adquisición de garrafrones con capacidad de 20 litros en purificadoras locales, para evitar la excesiva generación de residuos sólidos.

- **Residuos generados**

En la etapa de construcción se generarán residuos sólidos urbanos de tipo inorgánico, en su mayoría, los cuales serán dispuestos en el tiradero municipal de Salina Cruz. Para facilitar su recolección, el promovente se encargará de realizar el vaciado de los contenedores de residuos sólidos del sitio de trabajo y trasladar los residuos hacia el sitio de disposición final.

- **Emisiones a la atmósfera**

Las principales emisiones a la atmósfera serán provenientes del funcionamiento de motores de combustión interna, sin embargo se retomarán las medidas preventivas de la etapa de preparación del sitio, realizando el mantenimiento mecánico y eléctrico de la maquinaria y equipo a utilizar previo al inicio de labores de construcción, además de que se realizarán de manera continua cada dos meses, así, durante toda la etapa.

- **Generación de ruido**

De igual manera que en la etapa previa, la principal fuente de ruido durante esta etapa es el uso de vehículos y equipos motorizados, serán sometidos a mantenimientos mecánicos y eléctricos preventivos antes del inicio de los trabajos y una vez cada dos meses para asegurar que trabajen en condiciones óptimas.

- **Generación de aguas residuales**

En la etapa previa a esta se instalarán sanitarios portátiles en el área de trabajo, para el uso del personal, con el objetivo de evitar la contaminación del medio ambiente. La disposición de las aguas residuales a generarse, se realizará una vez cada semana y serán tratadas por parte de la

empresa arrendataria antes de realizar la descarga, garantizando así no rebasar los límites máximos de contaminantes.

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

- **Programa de operación**

Se prevé que la fase de operación inicie en el mes número 14, al concluir con la construcción de las infraestructuras; esta etapa consta de las siguientes actividades: recepción y descarga de materias primas, almacenamiento de las mismas, procesamiento de los materiales y elaboración de cemento, suministro de agua potable y energía eléctrica, manejo y descarga de aguas residuales y almacenamiento, manejo y disposición de los Residuos Sólidos Urbanos.

A continuación se realiza la descripción de cada una de las actividades.

- **Recepción y descarga de materias primas**

El clínker se traerá vía marítima de Asia, China y Francia hasta el puerto de Salina Cruz para ser llevado en camiones tipo volquete con sistema de transmisión fuller a la estación de molienda. La piedra caliza y el yeso serán transportados vía terrestre desde los estados de Tabasco y Veracruz. Estas materias primas se recibirán en la entrada y serán pesadas utilizando un puente basculante.

Posteriormente las materias primas serán analizadas para garantizar que cumplan con las características óptimas para su procesamiento y serán descargadas en un alimentador de superficie que las trasladará a sus áreas de almacenamiento a través de cintas transportadoras.

La cinta transportadora trasladará el clínker a un silo bicónico para su almacenamiento, mientras que a los aditivos (piedra caliza y yeso) los transportará a un patio longitudinal común con paredes divisorias, donde se almacenarán usando un apilador lateral con tripper con una capacidad de apilamiento de 16 t/h.

Para iniciar el proceso de elaboración del cemento, la materia prima será extraída de los sitios de almacenamiento y dosificada de acuerdo a los requerimientos de cada producto mediante

alimentadores de cinta. Posteriormente será llevada a las tolvas de alimentación del molino a través de una cinta transportadora recolectora automática.

El proceso de molienda se realiza utilizando un molino FCB Horomill asociado a un separador dinámico TSV de alta eficiencia, en donde se producirán tres tipos de cemento: CPC 20, CPC 30R y CPC 40, fabricados bajo los requisitos de calidad y producción de la Norma Internacional de Gestión de Calidad ISO-679:1989.

En esta parte del proceso se instalará un filtro de bolsa, el cual será el encargado de controlar el flujo de los materiales y retener los insumos que no se procesen por el molino; estos materiales serán almacenados e incorporados nuevamente al proceso de molienda. Los filtros de bolsa también serán las encargadas de colectar polvos y partículas contaminantes, por lo que, se garantiza que las emisiones a la atmósfera serán nulas.

- **Almacenamiento, empaquetado y paletizado del cemento**

El producto terminado se recogerá en filtros de mangas, esto disminuirá las emisiones de polvo que puedan generarse durante este proceso.

El producto final se almacenará en dos silos de acero con capacidad de 1,000 t cada uno, los cuales tendrán dos salidas, la primera para la línea de empaque y una línea de paletizado y la otra para carga directa al camión a granel. El embalaje o expedición de cemento será de tres formas, carga a granel, paletizado automático directamente sobre el camión y llenado de bolsas; para este proceso cada paletizador contará con una báscula que verifica el peso de las bolsas las cuales serán de 50 kg.

En esta etapa también se instalarán filtros para minimizar las emisiones de polvo, los cuales estarán ubicados en el almacenamiento del cemento (silos) y en la entrada en la planta de expedición.

Las actividades antes descritas se muestran en el diagrama de flujo (Figura II-7).

- **Programa de mantenimiento**

Este programa se implementará con el objetivo de mantener el equipo operativo y la infraestructura en óptimas condiciones de operación. Se tiene contemplado dar mantenimiento cada tres meses a la estación de molienda, edificios no industriales, laboratorio y tanque de combustible, mediante empresa externa.

Los mantenimientos mayores están programados 8 meses después de haber iniciado la operación de la estación de molienda, haciendo un paro de planta tres días cada dos meses. A continuación se describe cada actividad de mantenimiento.

- **Mantenimiento general de la estación de molienda**

Las labores de mantenimiento de la estación de molienda estarán a cargo de una empresa externa, especializada en la maquinaria principal (molino) y equipos secundarios (sistema de enfriamiento, red de tuberías, filtros, entre otros). Para el caso de los camiones transportadores de materia prima, será el proveedor el responsable del mantenimiento vehicular para mantenerlos en condiciones adecuadas de operación.

- **Mantenimiento de edificios no industriales**

El mantenimiento preventivo consiste en la revisión de las estructuras y construcciones que no serán usadas para procesos industriales (oficinas, sanitarios, cafetería, entre otros). Esta operación estará a cargo de una empresa especializada en peritaje estructural, a la cual se le solicitará su certificación en seguridad estructural, así como informes de evaluación de las condiciones de los edificios, esto a fin de brindar atención a situaciones contraproducentes. Además de la seguridad estructural, también se realizará de manera periódica la revisión del sistema de energía eléctrica de las instalaciones, para prevenir incidentes por fallas de este.

- **Mantenimiento del laboratorio**

Para el caso del laboratorio, además de la evaluación estructural, se realizará la calibración periódica de los equipos; cada 2 años para los de medición y para el resto un servicio técnico

cada 5 años; esto para garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos de las pruebas. Se implementarán también medidas de seguridad y protección tanto para el personal que laborará en el laboratorio como para la preservación del material y equipos.

- **Mantenimiento del tanque de combustible**

Se efectuará una revisión mensual de las condiciones del tanque de diésel, el equipo contra incendios, las válvulas y tuberías de transporte del combustible; todo bajo medidas de seguridad pertinentes y acorde con las recomendaciones del fabricante.

El personal empleado para este mantenimiento recibirá capacitación constante, para garantizar su seguridad, la de las instalaciones y la del medio ambiente.

- **Requerimiento de personal**

El personal requerido para la etapa de operación del proyecto será de 48 personas, contemplando director, gerentes, coordinadores y técnicos, como se desglosa en el siguiente organigrama.

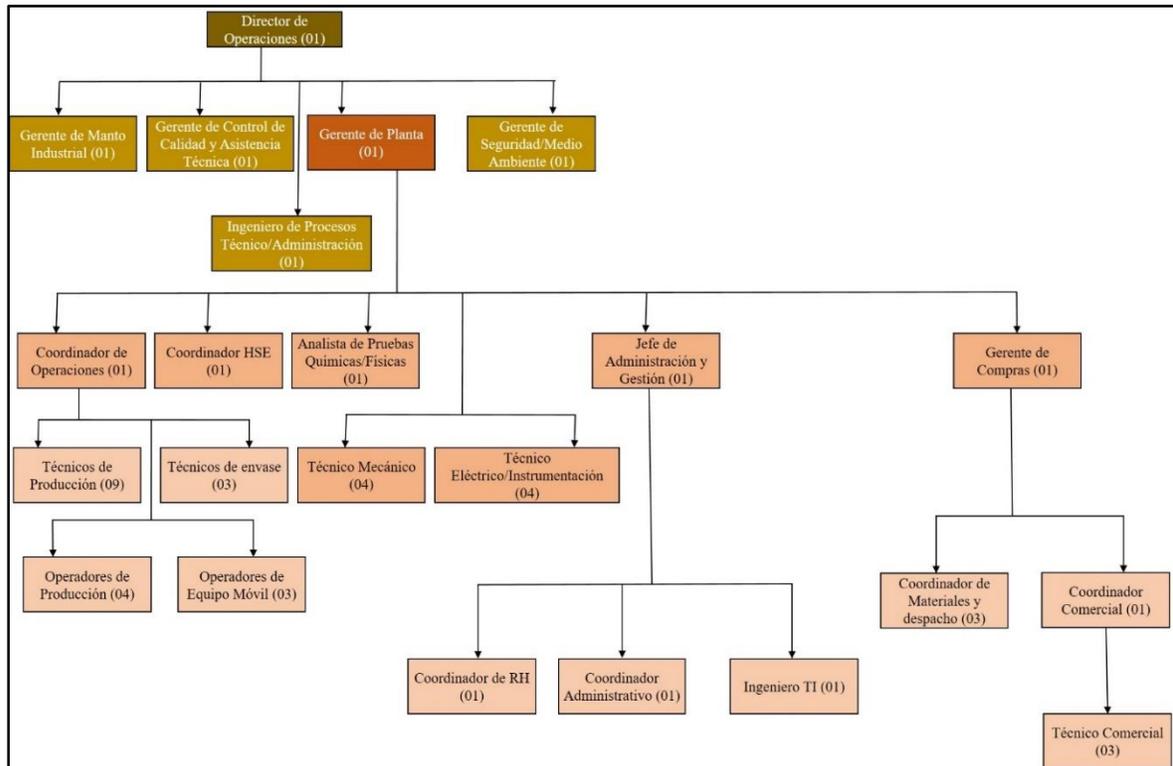


Figura II-9. Organigrama propuesto para la operación de la estación de molienda.

- **Materias primas e insumos**

Las materias primas requeridas para la operación de la estación de molienda son clinker (cemento crudo), piedra caliza y yeso, la cantidad requerida para la construcción de cada producto se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro II-12. Porcentaje de materias primas requeridas para cada tipo de producto.

Tipo de cemento	Requerimiento de materias primas (%)		
	Clinker	Piedra caliza	Yeso
CPC 20	68	29	3
CPC 30 R	74	22	4
CPC 40	82	15	3

Estos materiales deben de presentar las siguientes características para que se consideren como idóneos para la molienda de agregados de cemento.

Cuadro II-13. Características de las materias primas.

Producto	Tamaño de grano	Temperatura Max (°C)	Humedad Max (%)	Ángulo de reposo (°)	Densidad para el diseño del volumen de almacenamiento (t/m³)
Clinker	≤ 65 mm	≤ 80	0/1	35	1.5
Caliza	≤ 50 mm	Ambiente	- / 5	36	1.9
Yeso	≤ 50 mm	Ambiente	- / 7	40	1.4

Los insumos que se requerirán durante la etapa de operación del proyecto serán energía eléctrica, combustible diésel y agua potable, así como reactivos de laboratorio para el análisis de calidad de la materia prima y del cemento a procesar.

- **Combustible diésel**

Considerando que el flujo de la bomba que abastece al generador de gas es de 3 m³/h se estima que el consumo semanal de combustible diésel será un tanque de 10 m³ litros para la operación de la estación de molienda.

- **Reactivos para el laboratorio**

Los reactivos que se utilizarán en el laboratorio se clasifican en sólidos y líquidos. Se estima que el requerimiento anual de los reactivos sólidos es de 1.6 kg, mientras que para los líquidos es de 55 litros. En el siguiente cuadro se mencionan los reactivos a utilizar durante la operación del proyecto.

Cuadro II-14. Reactivos químicos requeridos para la operación anual del laboratorio.

Tipo	Producto	kg/año o l/año
Sólido	Cloruro de bario	1
	Carbonato de sodio	0.5
	Verde de bromocresol	0.1
Líquido	Ácido clorhídrico 37 %	25
	Etilenglicol	12.5
	Etanol desnaturalizado	12.5
	Ácido clorhídrico (0.1 N)	5

- **Energía eléctrica**

El funcionamiento de la estación de molienda requiere de energía eléctrica para la operación de la maquinaria, la iluminación, la bomba de agua y diversas actividades complementarias. Para abastecer este insumo, en la estación de molienda se construirá una subestación eléctrica de 115 kV que tendrá las siguientes características:

- Salas de transformadores independientes
- Conexión de las subestaciones eléctricas con los bancos de conductos
- Puertas de acceso para personal y equipos
- Sistema de iluminación interior

En la subestación eléctrica se utilizará piso falso con las siguientes características:

- Soportes metálicos dedicados para cada apartamento y cuadro eléctrico
- Instalación de bandejas de cables debajo del falso piso, con cables que ingresan en los paneles desde el fondo

-Se instalará una red de puesta a tierra interna para la protección de toda la distribución eléctrica y conectada a la red de puesta a tierra

La subestación eléctrica se ventilará con filtros tipo sintético lavable y se mantendrán a una presión ligera (presurización).

El sistema de aire acondicionado se dimensionará para garantizar una temperatura correcta en la subestación y el funcionamiento de cada equipo eléctrico, en relación con la disipación del calor global. El nuevo aire se combinará con el aire de recirculación dentro de la unidad de tratamiento de aire acondicionado para su refrigeración. La ventilación de las salas de transformadores será proporcionada por un sistema de ventilación natural.

La subestación eléctrica se equipará con una unidad SAI que estará conectada a un panel ACC (control auxiliar de voltajes). La unidad SAI se dimensionará de acuerdo con la potencia necesaria con aplicación de una estandarización.

Cada unidad UPS integrará:

- Un cargador
- Un juego de baterías (plomo sellado)
- Un inversor
- Un contacto estático
- Un BYPASS manual para mantenimiento

La energía eléctrica llegará a la estación de molienda a través de líneas de transmisión aérea y se conducirá como primer punto a la estación eléctrica de la planta de 115 kV, donde se llevará a cabo el control de distribución para las diferentes operaciones.

En el siguiente cuadro se indica la cantidad de energía eléctrica consumida por el equipo principal de la estación de molienda de acuerdo al tipo de cemento a producir.

Cuadro II-15. Requerimiento de energía eléctrica por tipo de producto.

Energía consumida por tipo de producto (kWh/t)		
CPC 20	CPC 30 R	CPC 40
28.8	30	31.9

- **Requerimiento de agua**

Como se mencionó en capítulos anteriores, el agua que se requiere para la operación del proyecto se obtendrá de la red de agua municipal de Salina Cruz.

Si bien, el proceso de molienda no requiere de agua para llevarse a cabo, el agua a utilizarse durante la etapa de operación será para la refrigeración del molino y para el sistema de seguridad contra incendios. Se instalará un tanque cilíndrico con capacidad de 20 m³ con filtro de donde se distribuirá por una red de tubería subterránea y superficial.

El sistema de refrigeración es de circuito cerrado en el que no se produce evaporación, por lo que el agua utilizada será recuperada, esto significa que no habrá pérdidas del líquido.

Las características del agua requerida para el enfriamiento se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro II-16. Características del agua requerida para el proceso.

Parámetro	Cantidad (mg/l)
pH	6.5-7.5
Cloruro (Cl ⁻)	< 500
Sulfato (SO ₄)	< 250
Cloro (Cl ₂)	< 2
Amoníaco libre (NH ₃)	< 0.5 (NH ₄ ⁺)

Parámetro	Cantidad (mg/l)
Manganeso	< 0.05
Oxígeno	< 3
Dureza total (CaCO ₃)	< 1000
Hierro (Fe)	< 0.2
Oxígeno absorbido en 4 horas a 37 ° C de (KMnO ₄)	< 2

- **Sustancias a utilizar y almacenar**
 - Almacenamiento de materias primas

Durante la operación, dentro de la estación de molienda, las materias primas serán almacenadas en dos tipos de contenedores. El clínker en un silo bicónico con capacidad para 35,000 t, mientras que la piedra caliza y el yeso en un almacenamiento lineal con capacidad de 5,000 y 3,000 t, respectivamente.

El cemento ya procesado será almacenado en dos silos de acero con capacidad de 1,000 t cada uno, listo para su dosificación y empaque. Una vez empacado en bolsas de 50 kg, serán almacenadas en palets sobre el piso, dentro de la zona de paletizado y carga a granel, con capacidad para 1,500 toneladas.

- Almacenamiento de combustible

El combustible diésel requerido durante la operación de la planta para el funcionamiento del generador de gas caliente, deberá tener un valor calorífico inferior a 10, 000 kcal/kg, un contenido de azufre de 0.3% y una densidad (a 20°C) menor de 1 t/m³. Este será suministrado semanalmente a través de pipas de PEMEX con contrato a través de un proveedor local. Su almacenamiento, será en un tanque con capacidad de 10,000 litros, para su posterior distribución a través de bombas, filtros y tuberías hasta el generador de gas.

- Almacenamiento temporal de los RP

El objetivo del almacenamiento de los residuos peligrosos es prevenir la generación de lixiviados y su infiltración en el suelo, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames; para ello se tomarán las siguientes medidas:

1. Establecer el almacenamiento temporal de RP evitando lugares de transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de forma tal que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo.
2. Evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.
3. Llevar un control de entradas y salidas de los RP por medio de una bitácora, que será llenado diariamente por una persona capacitada.

Su almacenamiento requerirá de una instalación cercada con malla ciclónica y techada, en donde se colocarán contenedores metálicos sobre una plancha de concreto sin pendiente e impermeabilizada, que permita la retención de derrames o lixiviados accidentales. Se ubicará lo más separada posible de áreas de producción, servicios, oficinas y almacenamientos de materias primas.

El almacenamiento de Residuos Peligrosos será por un periodo no mayor a 6 meses acatándose a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y a los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, de procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. En el siguiente cuadro se muestra la cantidad estimada de RP generada durante la operación de la estación.

Cuadro II-17. Residuos Peligrosos generados durante la operación de la estación de molienda.

Producto	litros/año
Ácido clorhídrico 37 %	25

Producto	litros/año
Etilenglicol	12.5
Etanol desnaturalizado	12.5
Ácido clorhídrico 0.1 N	5
Total	55

- **Maquinaria y equipo**

Como se mencionó anteriormente, la estación de molienda se organizará en diferentes secciones y subsecciones (Cuadro II-17), los equipos y maquinaria que constituirán cada una de esas secciones estarán diseñados y construidos conforme a la normativa aplicable. La maquinaria y equipo más importantes para la operación de la estación de molienda se describen a continuación.

Cuadro II-18. Equipo y maquinaria necesaria en el proceso.

Sección o subsección	Equipo mecánico	Maquinaria
Descarga y transporte de materia prima	Puente basculante	Alimentador
	Filtro desempolvador	Ventilador con filtro
Transporte de clínker y aditivos al molino de cemento	Filtro desempolvador	Cinta transportadora
	Separador magnético y detector de metales	Bandeja de alineación y almacenamiento
Molienda de cemento	Unidad de lubricación	FCB Horomill-
	Sistema principal de transmisión	FCB TSV Separador
	Ventilador	Alimentador giratorio

Sección o subsección	Equipo mecánico	Maquinaria
	Filtro de bolsa	Muestreado automático
	Banda transportadora	Elevador de cangilones
	Tanque	Generador de gas caliente
	Tuberías	Bomba
Transporte de cemento a almacenamiento	Ducto con filtro desempolvador	Elevador de cangilones
Almacenamiento de cemento	Filtro desempolvador	Silo de cemento-
	Puerta corrediza	Tornillo transportador
Carga de cemento	-	Tornillo transportador
	-	Cargador a granel
Empaquetado	Filtro desempolvador	Máquina de embalaje
	Cinta transportadora	Tornillo transportador
Paletización	-	Máquina de paletizado
Red de aire	Ventilador	Compresor
	Tuberías	Buque de presión
Red de combustible	Tanque	Bomba
	Tuberías	-
Laboratorio	Horno de mufla	Trituradora de mandíbula
	Ducha de seguridad	Molino vibratorio

Sección o subsección	Equipo mecánico	Maquinaria
	Escala de precisión	Máquina de cribas vibratorias
	Desecador	Bomba de químicos
	Aparato de destilación	Bomba de vacío
	Espectrómetro de fluorescencia de rayos X	Máquina de tamizado
Estación contra incendios	Conjunto de extintores de incendios	-

- **Tipo de reparaciones a sistemas o equipo**

La maquinaria y equipo a utilizarse en el proyecto tendrá garantía de calidad que evitará averías a corto plazo, sin embargo, se realizarán revisiones a los sistemas, equipos y maquinaria siguientes.

1. Revisión continua de filtros
2. Monitoreo constante de la temperatura de los equipos
3. Revisión del sistema de la sala de control, paneles
4. Revisión al equipo y cableado eléctrico
5. Revisión al sistema de detección de incendios
6. Revisión a la bomba de combustible y al tanque de combustible
7. Mantenimiento constante a tuberías y válvulas complementarias

- **Generación, manejo y descarga de aguas residuales**

La generación de aguas residuales será por el uso de los sanitarios por parte del personal dentro de los edificios. Para su disposición final se hará convenio con el municipio de Salina Cruz, para

conectarse al sistema de drenaje del municipio, con previo tratamiento para asegurar que el nivel de partículas contaminantes se encuentre dentro de los límites permisibles de acuerdo NOM-003-ECOL-1997.

Como se indicó en apartados anteriores, el manejo de estos residuos estará a cargo de una empresa especializada la cual tendrá que presentar su certificación, permiso para el transporte y descarga e informes sobre volúmenes generados como requisitos para su contratación. Esto significa que dentro del área de la estación de molienda no habrá descargas de aguas residuales.

- **Contaminantes al ambiente**

Los residuos que se producirán durante la operación de la estación de molienda son residuos sólidos urbanos, residuos de laboratorio y aguas residuales, generados por los trabajadores de la estación de molienda de cemento. Las cantidades y características de dichos contaminantes se describen en los siguientes apartados.

- **Emisiones a la atmósfera**

Durante la operación de la estación de molienda se prevé que se generarán partículas de polvo, por el manejo y proceso de molienda de cemento, sin embargo, GORSA MATERIALES Y CONCRETO junto con la instalación del equipo de la estación, instalará filtros de mangas para limitar la emisión de polvo a 20 mg/Nm^3 , con esta medida se asegura que las emisiones de polvo a generarse en la estación de molienda no rebasaran los límites permisibles de acuerdo con las regulaciones mencionadas en el siguiente cuadro.

Cuadro II-19. Regulaciones en materia de calidad del aire.

Regulación	Valor límite de emisión
Unión Europea (de Waste Incineration Directiva 2000/76 / CE)	$30 \text{ mg} / \text{Nm}^3$ al 10% O_2
EE. UU. (Control máximo alcanzable Tecnología, EPA de EE. UU. 1999b)	$0.15 \text{ kg} / \text{mg}$ de peso seco

Regulación	Valor límite de emisión
NMX-040-ECOL-2002	80 mg/ m ³ de partículas

Los polvos que se generen durante el proceso, serán filtrados a partir de colectores de bolsas que serán los encargados de colectar tanto las partículas de polvo como de las partículas contaminantes. Una parte esencial del colector de polvo es la tolva que cuenta con una válvula rotativa motorizada que sirve para desalojar el polvo colectado en forma continua y al mismo tiempo logra un sello que impide infiltraciones de aire falso o pérdidas de vacío.

Por otra parte, se tiene contemplado pavimentar las áreas de transporte, se desempolvarán los filtros de mangas de forma regular para asegurar que funcionen de forma correcta y así asegurar mantener los límites de emisiones de partículas de polvo hacia la atmósfera dentro de los límites permisibles de acuerdo con la norma mexicana NMX-040-ECOL-2002.

- **Residuos sólidos urbanos y de manejo especial**

Durante la operación del proyecto se generarán Residuos Sólidos Urbanos (RSU) por el personal que laborará en la planta. Considerando resultados de estudios de generación de RSU que se han realizado para la zona, se estima que cada persona genere en promedio 0.49 kg de residuos sólidos diarios; tomando en cuenta que para la etapa de operación de la estación de molienda se requiere de 48 personas, se estima que al año se generarán 8.5848 t.

Cuadro II-20. Residuos Sólidos Urbanos generados durante la operación del proyecto.

Generación per cápita (kg)	Número de personas	Generación por día (kg)	Generación por mes (kg)	Generación por año (t)	Generación por etapa (t)
0.49	48	23.52	705.6	8.5848	257.544

El almacenamiento de los RSU se realizará en cuatro contenedores, dos para residuos orgánicos y dos para residuos inorgánicos, todos debidamente rotulados y con tapadera, estos tendrán una

capacidad de 1 m³ cada uno. Además de estos contenedores, se emplearán otros de menos capacidad para las diferentes áreas de la planta (oficinas, sala de reuniones, cafetería, entre otras), los cuales, al alcanzar su capacidad, podrán ser vaciados en los recipientes de mayor tamaño.

El manejo de estos residuos estará a cargo del sistema de recolección municipal, el cual se encargará del vaciado de los contenedores dos veces por semana para ser trasladado al sitio de disposición final del municipio de Salina Cruz.

Por otra parte, considerando que se desecharán los reactivos utilizados en el laboratorio, se estima que se generarán aproximadamente 55 litros de Residuos Peligrosos al año. El almacenamiento de los residuos peligrosos (RP) será en recipientes sellados herméticamente, y debidamente identificados indicando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, emisiones y explosiones e incendios.

Cada recipiente será etiquetado con la siguiente información: nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén.

El personal que estará a cargo del manejo de los residuos estará debidamente capacitado para evitar accidentes.

Para la disposición final de los residuos peligrosos GORSA MATERIALES Y CONCRETO contratará a una empresa autorizada, exigiendo el manifiesto de entrega y disposición final de los residuos y quedará prohibido transportar en vehículos de la empresa los residuos peligrosos.

- **Generación de ruido**

Debido a la ubicación y características del proyecto, se prevé que durante la operación del mismo, el ruido producido no interferirá negativamente con las actividades desarrolladas en los centros urbanos, dado que los niveles serán inferiores a los límites máximos a 68 dB, establecido como valor máximo permisible para la emisión de ruido por las fuentes fijas en zonas industriales y comerciales por la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. La duración del ruido por la operación de la planta de cemento será de 21 horas al día.

II.2.7 Otros insumos

II.2.7.1 Sustancias no peligrosas

Las sustancias no peligrosas que se utilizarán durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto únicamente serán agua potable y cruda, la cantidad se especifica en apartados anteriores.

II.2.7.2 Sustancias peligrosas

Durante la etapa de operación se utilizarán sustancias consideradas peligrosas para el inicio del generador de gas caliente y en el laboratorio de control de calidad, se utilizará en los procesos de medición de azufre, medición de residuo insoluble y medición de cal libre, las cantidades y características de dichas sustancias se describen a continuación. Cabe mencionar que ninguna de las sustancias mencionadas a utilizar, será utilizada en mayor cantidad a la permitida por los dos listados de actividades altamente riesgosas. Por lo que no implicarán un riesgo.

Cuadro II-21. Características de las Sustancias Peligrosas y sus cantidades.

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Cantidad de uso mensual	Características CRETIB	IDHL	TLV
Combustible para motor diésel	Gasóleo	68334-30-5	Líquido aceitoso	Tanque de acero	40,000 l aproximadamente	Inflamable, Explosivo, Tóxico	50 ppm	100 mg/m ³
Aceite mineral	Aceite parafínico	8020-83-5	Líquido	Recipiente con cierre hermético	83.33 ml	Inflamable, Tóxico	2,500 mg/m ³	5 mg/m ³
Alcohol	Alcohol etílico	64-17-5	Líquido	Recipiente con cierre hermético	20.8 l	Inflamable	3,300 ppm	1,000 ppm
Etilenglicol	Ethanediol	107-21-1	Líquido viscoso y líquido	Recipiente con cierre hermético	1.04 l	Inflamable	No presenta	10 ppm
Nitrato de plata	Nitrato de plata extra puro	7761-88-8	Sólido	Recipiente con cierre	166.66 g	Tóxico, Inflamable, Corrosivo	250,000 ppm	0.01 mg/m ³

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Cantidad de uso mensual	Características CRETIB	IDHL	TLV
				hermético				
Cloruro de bario	Cloruro de bario anhidro	10361-37-2	Sólido	Recipiente con cierre hermético	83.33 g	Tóxico	No presenta	0.5 mg/m ³
Verde de bromocresol	Bromocresol verde	76-60-8	Sólido	Recipiente con cierre hermético	8.33 g	Inflamable	No presenta	400 ppm
Etanol desnaturalizado	Alcohol desnaturalizado	64-17-5	Líquido	Recipiente con cierre hermético	1.04 l	Tóxico, Inflamable	3, 300 ppm	200 ppm
Ácido clorhídrico	Ácido clorhídrico 0.1 N	7647-01-0	Líquido	Recipiente con cierre hermético	2.08 l	Corrosivo	100 ppm	5 ppm

En el caso del combustible diésel, sólo se utilizará y mantendrá almacenada la capacidad total del tanque (10 m³).

- **Medidas de seguridad y planes de emergencia**

Debido a que se utilizará maquinaria para el funcionamiento de la estación de molienda y se hará uso de algunas sustancias consideradas peligrosas, se tomarán medidas de seguridad, así como, en caso de incidencias se procederá conforme a los planes de emergencia. A continuación, se presentan las medidas de seguridad y planes de emergencia que se efectuarán para evitar la ocurrencia de eventos inesperados contraproducentes durante la fase de operación de proyecto.

- **Medidas de seguridad**

Los eventos que pueden suscitarse durante la operación de este tipo de proyectos son la avería de los filtros de polvo, incendios por fallas eléctricas o manejo de combustible, derrames

accidentales de diésel, accidentes del personal, caída de rayos, rotura de maquinaria, incendios, accidentes de unidades revolventoras, explosión, fugas de cemento y terremotos o huracanes. Para reducir al máximo la probabilidad de ocurrencia de estas situaciones se ejecutarán las siguientes medidas de prevención:

1. Revisión periódica de los filtros, equipo y maquinaria.
 2. Monitoreo constante de la temperatura de los equipos.
 3. Capacitación constante del personal sobre el uso y manejo adecuado de los equipos.
 4. Uso correcto del equipo de seguridad en las diferentes áreas de la planta (casco, guantes, gafas, bata de laboratorio, entre otros).
 5. Establecimiento de protocolos de seguridad para el personal en caso de accidentes.
 6. Contar con botiquín de primeros auxilios.
 7. Impartir talleres de primeros auxilios.
 8. Instalación de extinguidores en todas las áreas de la estación de molienda.
 9. Implementar señalamientos y rutas de evacuación en caso de incendios y sismos.
 10. Establecer protocolos de seguridad específicos para cada área de la planta.
 11. Restringir el acceso a las zonas riesgo, solo para el personal autorizado (área de almacenamiento de combustible, estación eléctrica, área de molienda laboratorio, entre otros).
 12. Se establecerá un área de seguridad de 5 metros a la redonda de las zonas de recepción y almacenamiento de combustible.
 13. La manipulación y mantenimiento del tanque de combustible se realizará solo por personal capacitado.
 14. Mantenimiento constante de las tuberías y válvulas complementarias para la recepción y transporte de combustible.
- **Planes de emergencia**

Avería de los filtros de apoyo: Si alguno de los filtros de polvo llegara a sufrir algún desperfecto que impida su correcto funcionamiento, se procederá a la detención de las actividades dentro de esa área y se hará la revisión y reparación inmediata por personal

especializado. Además, se trasladará al personal a un área segura para no ser expuestos a niveles de polvo perjudiciales y se restringirá la zona durante el proceso de reparación.

Incendio por fallas eléctricas o manejo de combustible: En el caso de que lleguen a suscitarse incendios causados por fallas eléctricas o por el manejo de combustible, como primer recurso se recurrirá al uso de extinguidores, los cuales estarán disponibles en todas las áreas de la estación.

En caso de incendios de mayor magnitud se usará el sistema de seguridad contra incendios, el cual se proveerá de agua obtenida de la red municipal. Aunado a esto, se realizará la evacuación inmediata del personal por las rutas establecidas, a una zona de seguridad hasta que se tenga un control total de la situación.

Derrame de combustible: Como se ha especificado, el manejo del combustible solo se hará por personal capacitado, pese a esto, si llegara a suscitarse un derrame accidental, se contará con un paquete de respuesta rápida para evitar un efecto perjudicial sobre el suelo. A continuación, se describen los materiales a utilizar, así como su función.

- Arena: para delimitar el área del derrame y evitar que se siga expandiendo.
- Material absorbente: rollos absorbentes para derrames mayores a 1 m².
- Pala: para recoger suelos contaminados.
- Contenedor: sacos para recolectar suelos contaminados o contenedor en caso de que sea un derrame extenso.
- Equipo de protección: guantes, cubre bocas y botas, para minimizar el contacto con el líquido derramado.

El primer paso será delimitar el área para evitar que se siga expandiendo el líquido, posterior a esto se colocan los rollos absorbentes, se recoge el suelo contaminado y se depositarán en sacos; finalmente se trasladarán a la zona de almacenamiento de residuos peligrosos.

Para tener éxito en la implementación de esta medida, se recomendará al personal reportar el evento inmediatamente después de haber ocurrido y proceder a la limpieza.

Cabe destacar que debido a que en la mayoría de las áreas de la planta, el piso estará pavimentado, se reduce la capacidad de infiltración de combustible al suelo en caso de derrames.

Accidentes del personal: Considerando que el personal es susceptible a sufrir algún tipo de incidente como caídas, desmayos, lesiones, entre otros, se tendrá conocimiento de la ubicación del centro médico más cercano, así como de la ruta de acceso más rápida en caso de necesitar un traslado.

II.2.8 Descripción de las obras asociadas al proyecto

Como se mencionó anteriormente, previo a la operación de la estación, se construirán obras que contribuyan con la operación de la misma, estas obras están indicadas en el plano de conjunto, entre estas se encuentra una subestación eléctrica, la cual, siguiendo el plano de conjunto, requerirá una superficie de 1, 650.60 m², también se requerirá construcción de un edificio donde se establecerán las oficinas administrativas, contemplado en una superficie de 453.9 m². Además del acondicionamiento con las medidas necesarias del área de recepción de combustible y establecimiento del tanque de combustible diésel, contemplando que utilizará una superficie de 22.10 m².

II.2.9 Etapa de abandono del sitio

Debido a la naturaleza del proyecto, no se contempla el abandono del sitio al finalizar su tiempo de vida útil, no obstante, se plantean una serie de acciones compensatorias, mismas que se realizarán en un área alterna. Cabe mencionar que se propone implementar un programa de reforestación y se realizará durante la etapa de operación del proyecto, debido a que no se contempla el abandono del sitio. Las actividades a realizar se describen en los siguientes apartados.

- **Programas de restauración ecológica del área**

Como se mencionó anteriormente, el programa de restauración ecológica contempla la reforestación en un sitio alterno al área del proyecto que actualmente se encuentra desprovisto

de vegetación, ya que el proyecto involucra cambio de uso de suelo en terrenos forestales, lo anterior como medida de compensación por la ejecución del proyecto.

- **Programa de reforestación**

Introducción

De acuerdo con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2010), la reforestación se puede definir como una serie de actividades, metodológicas que comprenden la planeación, operación, el control y la supervisión de los procesos involucrados. La reforestación de protección y restauración se establece con el propósito de proteger y contribuir a la estabilización y restauración de terrenos donde existen fuertes problemas de pérdida de vegetación y erosión de suelo.

El programa de reforestación que se implementará tiene el propósito de recuperar la cubierta vegetal del sitio, reduciendo así la erosión y mejorando la infiltración de agua en el suelo, dando paso a la regeneración y productividad del ecosistema.

Objetivo general

Implementar una reforestación con especies vegetales nativas de la región, y garantizar una sobrevivencia mínima del 80 % mediante obras de conservación de suelo y agua para acelerar el proceso del establecimiento de la vegetación.

Marco legal

El establecimiento del programa de reforestación se fundamenta en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), la cual tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, con el fin de proporcionar el desarrollo forestal sustentables, según lo establece el artículo 1°. Así mismo en el artículo 3° de esta Ley, se establece que uno de los objetivos es “recuperar y desarrollar bosques en terrenos degradados y

preferentemente forestales, para que suelos y aguas, además de dinamizar el desarrollo rural, cumplan con la función de conservar”.

En la siguiente figura, se indican las fases del proceso de reforestación integral de acuerdo con CONAFOR (2010).

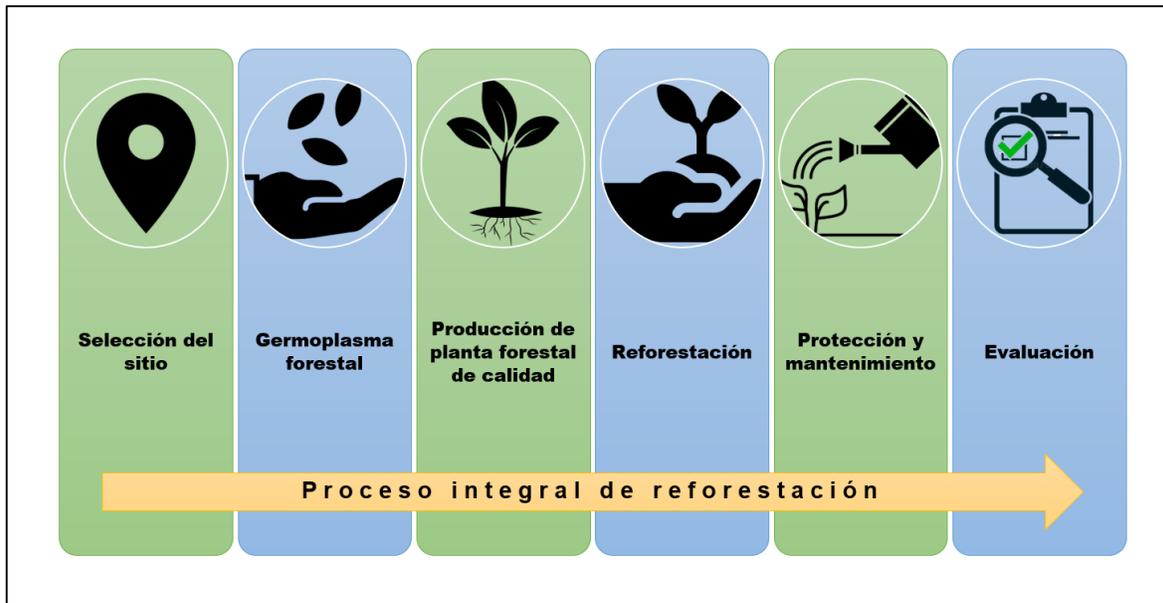


Figura II-10. Proceso integral de reforestación.

Reforestación

Los lineamientos utilizados para la planeación de la reforestación fueron los establecidos en el manual básico de Prácticas de Reforestación (2010) elaborado por la Comisión Nacional Forestal.

Es importante considerar los siguientes aspectos de la planeación para aumentar el porcentaje de éxito de la reforestación.

1. La selección adecuada del sitio a reforestar.
2. Seleccionar el germoplasma de la mejor calidad genética y fenotípica posible.
3. Un buen sistema de producción de planta y transporte de ésta al sitio a reforestar.

4. Considerar la época adecuada para asegurar el mayor porcentaje de sobrevivencia posible.
5. Aplicación de labores silviculturales para favorecer el desarrollo de las plantas.

En el siguiente cuadro se resumen las características de la planeación de la reforestación.

Cuadro II-22. Especificaciones del programa de reforestación.

Especies	Técnica de plantación	Diseño de la plantación	Densidad de plantas/ha	Época de reforestación
<i>Pithecellobium dulce</i>	Cepa común y terraza individual	Tres bolillo y marco real	900	Mayo-agosto

Selección del sitio

Se propone reforestar un área con una superficie similar a la requerida para el proyecto. Para seleccionar el sitio adecuado se consideró como principal criterio la localización, dando preferencia al municipio de Salina Cruz. El segundo criterio utilizado es la baja presencia de cobertura vegetal, para lo cual se dio mayor importancia a aquellos sitios con signos visibles de pérdida de su estrato arbóreo y arbustivo. El tercer criterio utilizado fue en función de las políticas establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) dando prioridad a las zonas cuyas políticas favorezcan la conservación.

Con las condicionantes antes descritas se propone un sitio ubicados al oeste de la ciudad de Salina Cruz, en la colonia La Hacienda, aproximadamente a 0.9 km de la carretera 200 Santiago Pinotepa Nacional-Salina Cruz. El polígono cuenta con una superficie de 7.99 ha y se ubica en las siguientes coordenadas UTM: X= 260934, Y= 1790964.

El polígono se encuentra desprovista de vegetación y pertenecen a la Unidad de Gestión Ambiental 054, la cual tiene una política de Protección y un uso recomendado de Ecoturismo.

La reforestación estaría coadyuvando en el uso recomendado de la UGA, ya que aparte de los beneficios ambientales que brinda la vegetación, proporciona belleza escénica.

En la siguiente figura se muestran la ubicación del área propuesta a reforestación y el proyecto.

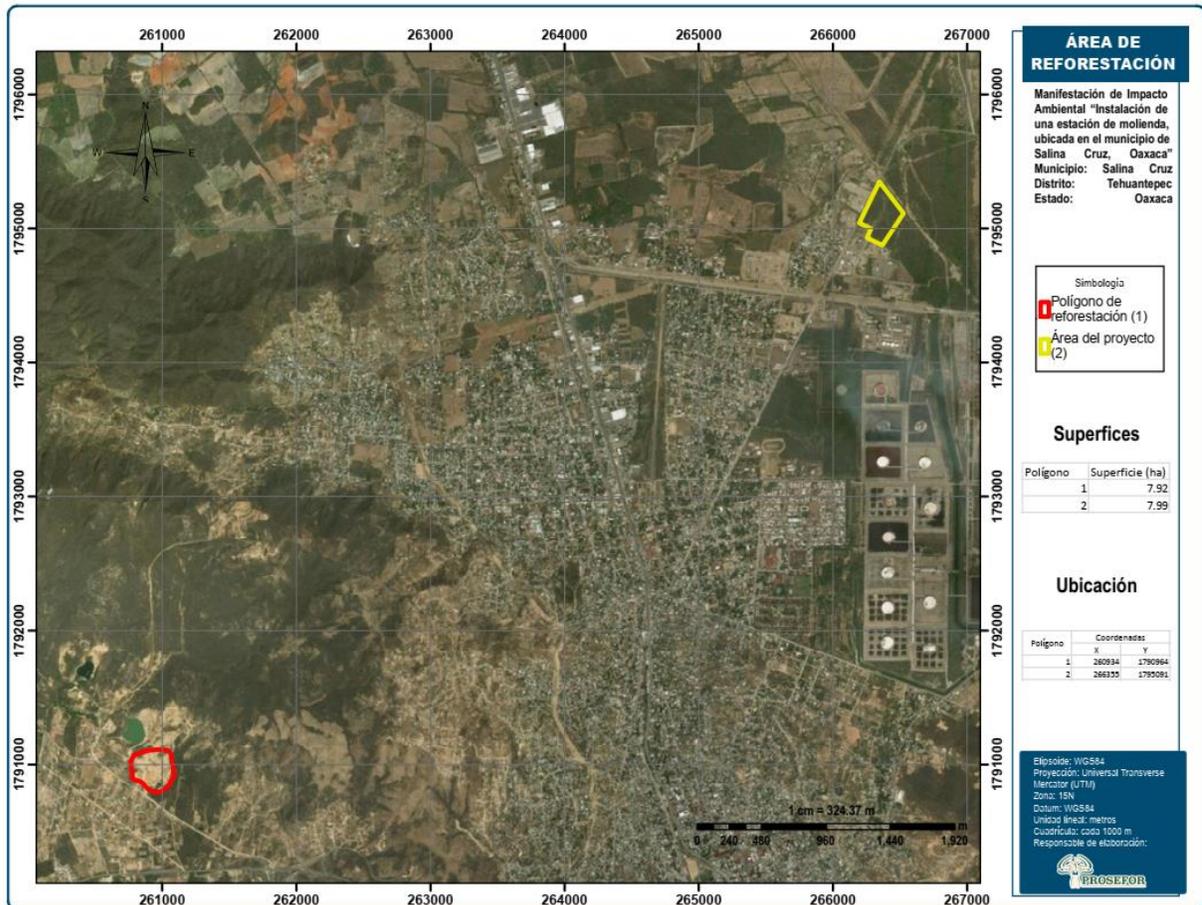


Figura II-11. Área propuesta para reforestación.

Selección de especies

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación, serie VI de INEGI (2016), la vegetación de las zonas propuestas para reforestación corresponde a Agricultura de Temporal Anual, esto significa que la vegetación original se ha perdido por acción de la agricultura. En las áreas aledañas se puede encontrar Vegetación Secundaria

Arbustiva de Selva Baja Caducifolia, por lo que se puede inferir que éste era el tipo de vegetación original de las áreas. Para la selección de especies, se consideró aquellas que fueran nativas y que además su área de distribución natural correspondiera al sitio de la reforestación.

Se dio prioridad a aquellas especies que de acuerdo con CONAFOR (2010), presenten características idóneas para el mejoramiento del suelo y reducción de la erosión, además de considerar que deben ser especies de las que se cumplan sus requerimientos ambientales en temperatura, altitud, tipo de suelo y precipitación. Las especies propuestas para la reforestación de la zona es la siguiente:

***Pithecellobium dulce* (guamuchil)**

Es una especie nativa de México, que se distribuye en zonas cálidas de todo el país. De acuerdo con Cervantes *et al.* (1994) se utiliza en programas de reforestación y agroforestería, es considerada como mejoradora del suelo, también es ampliamente utilizada en programas de control de erosión y conservación de suelos.



Figura II-12. Árbol de *Pithecellobium dulce* (Guamuchil).

Diseño de la plantación

CONAFOR (2010) señala que el empleo del diseño “marco real” se debe realizar cuando la pendiente es menor del 20 % y el diseño de tres bolillo cuando se trata de pendientes mayores, aunque este último también puede ser utilizado en terrenos planos. En este diseño de marco real, las plantas se colocan formando cuadrados o rectángulos. Por su parte, en el arreglo de tres bolillo las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales), siguiendo las curvas de nivel, con lo que se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

El área propuesta para reforestación presenta geomorfología variada, con zonas con pendientes pronunciadas y áreas de baja pendiente, por consiguiente, se emplearán ambos diseños de

plantación conforme lo demande la forma del terreno, con un espaciamiento de 3.33 m entre plántulas.

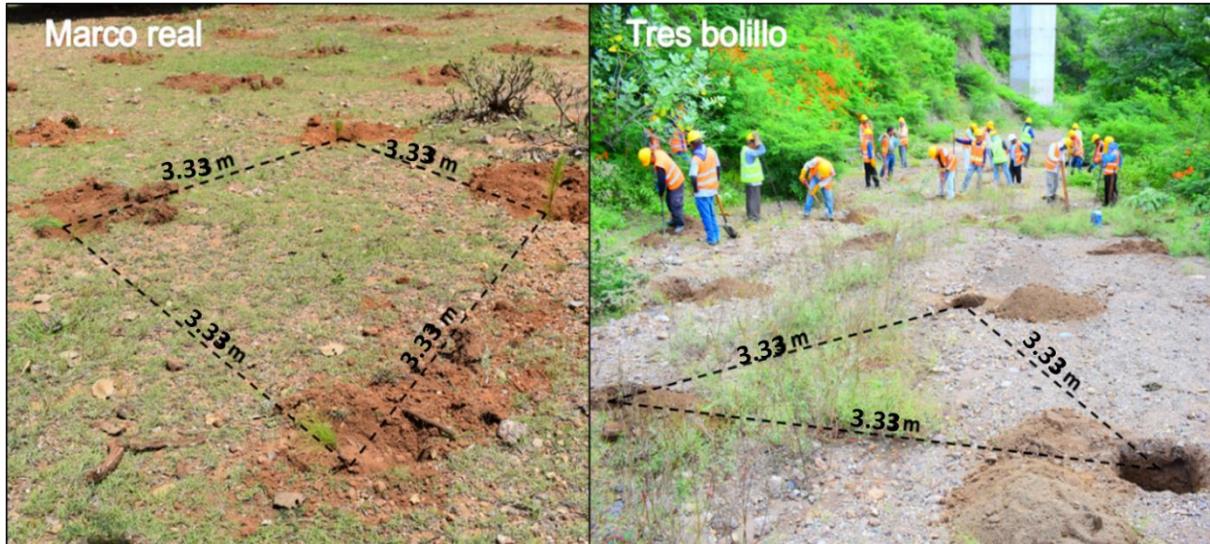


Figura II-13. Ejemplo de diseño de plantación en marco real y tres bolillo.

Técnica de reforestación

Se emplearán dos tipos de técnicas para la reforestación, según la pendiente del terreno. Se empleará cepa común en zonas con niveles de pendiente bajo, mientras que para zonas más pronunciadas se utilizarán terrazas individuales, esto ayudará a la captación y retención de agua permitiendo un desarrollo más rápido de las plantas.

La cepa común consiste en hacer una apertura en el suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad en donde posteriormente se establece una plántula (CONAFOR, 2010).

Las terrazas individuales son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio; en la parte central de ellas se establece una especie forestal (Cardoza *et al.*, 2007).



Figura II-14. Ejemplos de técnicas de reforestación en cepa común y terrazas individuales.

Densidad

Para la determinación de la densidad de reforestación, es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta (CONAFOR, 2010).

Considerando que CONAFOR (2010) recomienda que para el tipo de ecosistema el que se encuentran las áreas a reforestar la densidad máxima de reforestación es de 900 plantas/ha, se utilizará un distanciamiento entre planta y planta de 3.33 m. Esto significa que en total se van a requerir de 7191 plantas de *Pithecellobium dulce* en total par reforestar 7.99 ha propuestas.

Cronograma de actividades

En el siguiente cuadro, se presenta el cronograma de actividades para el desarrollo de la reforestación.

Cuadro II-23. Cronograma de actividades para la reforestación.

Actividad	Meses												Años				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5	
Selección del sitio																	

Actividad	Meses												Años				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5	
Planeación de la reforestación																	
Elección de especies																	
Adquisición de las plantas a utilizar																	
Transporte de las plantas																	
Capacitación para la correcta reforestación																	
Apertura de cepas y construcción de terrazas individuales																	
Reforestación																	
Riego de contingencia																	
Labores culturales (deshierbe y cajeteo)																	
Seguimiento y evaluación de la sobrevivencia																	
Reposición de plántulas																	
Reporte final																	

- **Desmantelamiento de la infraestructura**

El proyecto contempla prolongar el uso de las instalaciones después del término de la vida útil del proyecto, por lo que, no habrá desmantelamiento de la infraestructura ni maquinaria utilizada durante la operación del mismo.

- **Planes de uso del área afectada al concluir la vida útil del proyecto**

Como se mencionó anteriormente, el proyecto contempla prolongar el uso de las instalaciones después del tiempo de vida útil, por lo que se seguirá usando para el mismo fin.

II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante todas las etapas del proyecto se generarán residuos y emisiones a la atmósfera durante la realización de algunas actividades. Es importante mencionar que se tomarán medidas de prevención y mitigación durante todas las etapas del proyecto para disminuir al mínimo la

generación de residuos y emisiones. En el siguiente cuadro se describe la cantidad y características de los residuos sólidos, líquidos generados durante las etapas del proyecto.

Cuadro II-24. Residuos sólidos, líquidos generados durante la operación del proyecto.

Etapa del proyecto	Proceso o actividad	Tipo de residuo	Nombre del residuo	Características CRETIB	Cantidad o volumen	Disposición
Preparación	Limpieza del sitio	Residuos sólidos urbanos orgánicos	Material vegetal	NA	100% del total del predio	Basurero municipal
Construcción	Actividades de obra civil	Residuos sólidos urbanos	Plásticos, empaques, envolturas, latas de aluminio, orgánicos	NA	74.97 kg/día	Basurero municipal
Operación y mantenimiento			Etanol desnaturalizado	Inflamable	12.5 l/año	Empresa especializada
			Etilenglicol	Inflamable	12.5 l/año	Empresa especializada
			Ácido clorhídrico	Corrosivo	25 l/año	Empresa especializada
			Cloruro de bario	Tóxico	1 kg/año	Empresa especializada
	Pruebas de calidad	Residuos peligrosos	Verde de Bromocresol	Inflamable	0.1 kg/año	Empresa especializada
	Operación del personal en los edificios administrativos	Residuos sólidos urbanos	Plásticos, empaques, envolturas, latas de aluminio, orgánicos	NA	8.5848 t/año	Basurero municipal
		Residuos líquidos	Aguas residuales	NA	-	Alcantarillado municipal

En el caso de las emisiones, se tomó como referencia la metodología del manual del programa de inventarios de emisiones de México, (1996). Este manual considera que la tasa de emisión de material particulado producto de la combustión de motores de equipo pesado es 0.0036 kg/l,

considerando eso y las horas de trabajo de la maquinaria a utilizar en las diferentes etapas del proyecto, se realizaron aproximaciones de las emisiones durante la realización del proyecto. Así mismo, se tomaron en cuenta los límites máximos permisibles de acuerdo con la NOM-043-SEMARNAT-1993 y la 200/76/CE de la Unión Europea para el control máximo alcanzable de emisiones por parte de tecnología de esa índole.

Cuadro II-25. Estimación de las emisiones a la atmósfera a generarse por las actividades del proyecto.

Etapa del proyecto	Actividad	Tipo	Fuente de generación	Cantidad aproximada
Preparación del sitio	Desmante, nivelación y compactación del predio	Partículas, Gases de efecto invernadero y Ruido	Tractores	0.2016 kg/l
			Moto conformadora	0.0756 kg/l
			Retroexcavadora	0.0756 kg/l
			Movimiento de tierra	0.30375%
Construcción	Construcción de los edificios administrativos, laboratorio, subestación eléctrica, área de procesos y el área de paletizado y almacenamiento del producto final	Partículas, Gases de efecto invernadero y Ruido	Camiones de carga	6.552 kg/l
	Construcción de estacionamientos		Retroexcavadoras	4.68 kg/l
	Construcción de planchas de concreto		Manipuladores telescópicos	5.616 kg/l
	Construcción de las áreas de control de vehículos		Camiones de volquete	6.552 kg/l
			Revolvedoras de cemento	5.616 kg/l
Operación y mantenimiento	Recepción y descarga de materias primas	Partículas	Camiones tipo Fulles	10-20 mg/Nm ³
	Almacenamiento de materias primas		Patios de almacenamiento	10 mg/Nm ³
	Procesamiento de materiales y elaboración de cemento		FCB Horomil, Separador dinámico FCB TSV	10-20 mg/Nm ³
	Almacenamiento, empaquetado y paletizado del cemento		Línea de empaque y paletizado	10-20 mg/Nm ³

II.2.11 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Como se mencionó en un punto anterior de este apartado, para contener los residuos generados dentro de la estación de molienda durante su operación, se contempló la instalación de cuatro contenedores para residuos sólidos urbanos, dos para residuos orgánicos y dos para inorgánicos, cada uno con una capacidad de 1 m³ y con su respectiva tapadera para evitar el escape de olores. La disposición y manejo de dichos residuos estará a cargo del sistema de recolección municipal.

En el caso de residuos peligrosos, se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos sobre una plancha de concreto sin pendiente y que esté debidamente cercada con malla ciclónica, con la finalidad de separar el área del personal no calificado. Estos residuos no permanecerán más de 6 meses dentro de las instalaciones y la disposición final y manejo estará a cargo de una empresa especializada para ello, la cual tendrá la infraestructura adecuada.

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO

III.1 Planes de ordenamiento ecológico

Se realizó la vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca debido a que el municipio de Salina Cruz, municipio donde se ubica el proyecto no cuenta con programa de ordenamiento ecológico.

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública con fundamento en la Ley General del Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Tiene por objetivo ser un instrumento de apoyo para las dependencias y entidades en la formulación e instrumentación de sus programas sectoriales en función de las aptitudes territoriales y la conservación del patrimonio natural de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2016).

De acuerdo con la regionalización del POEGT, el proyecto de Instalación de una estación de molienda para cemento, ubicada en Salina Cruz, Oaxaca, se encuentra inmersa en la Región Ecológica 18.23 y la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) que la compone es el número 84 Llanuras del Istmo, como se aprecia en la siguiente figura (SEMARNAT, 2012).

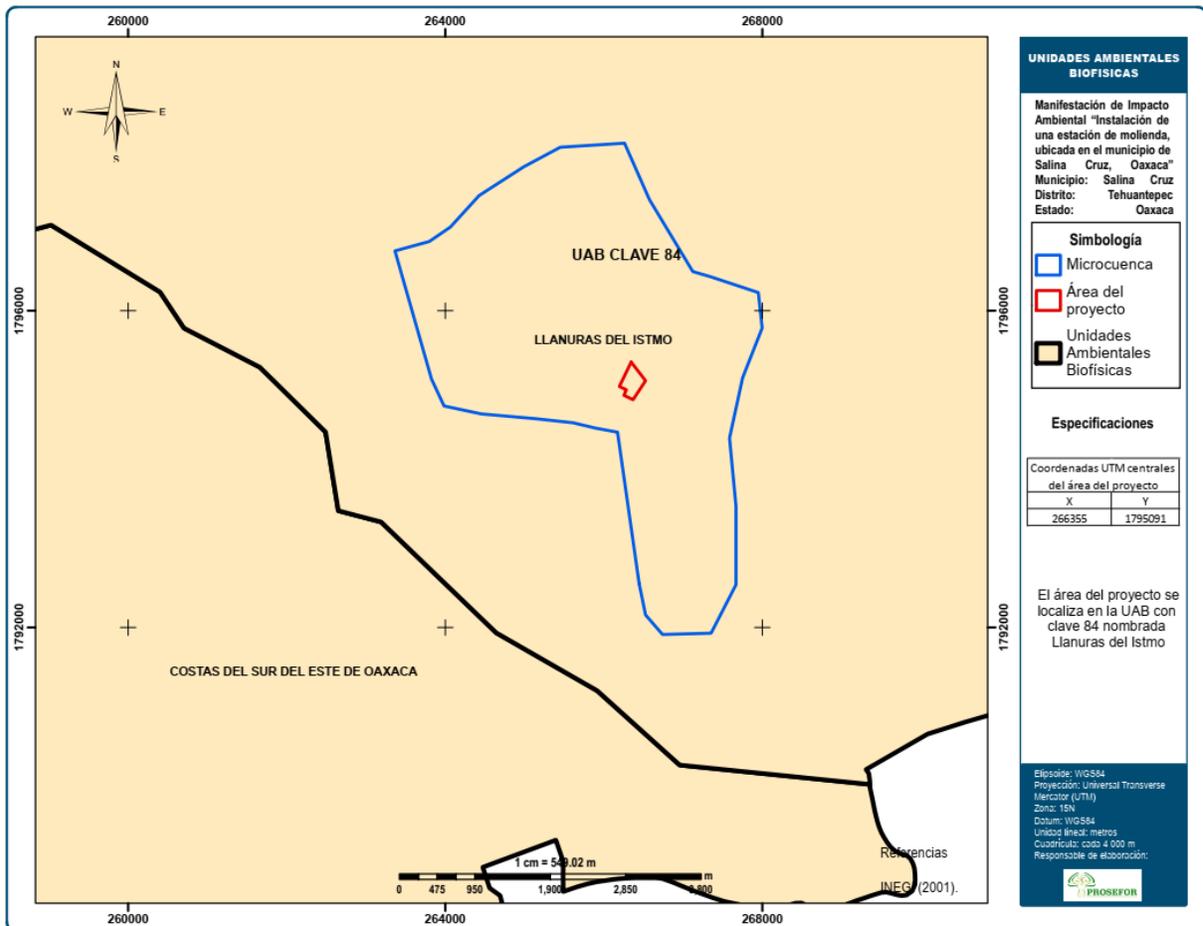


Figura III-1. Ubicación de la UAB 84 y el proyecto.

En el 2008, se reportó que el estado del medio ambiente en la UAB era crítico con un conflicto sectorial alto. Presenta baja superficie de ANP's, alta degradación de suelos y vegetación, el uso de suelo es agrícola y forestal, con disponibilidad de agua superficial y subterránea, además presenta un bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas a nivel municipio (SEARNAT, 2012). *La política ambiental aplicable para la UAB es de restauración y*

aprovechamiento sustentable, por lo que, aunque el proyecto objeto de este estudio no requiere de un cambio de uso de suelo, se propone reforestar un polígono con una superficie equivalente al requerido con el objetivo de contribuir al logro de la política ambiental propuesta para la UAB.

Por otra parte, se planteó en el POEGT como rectores de desarrollo para la UAB Llanura del Istmo la ganadería y la industria, por lo tanto, se prevé que la operación del proyecto contribuirá con el rector de desarrollo, además de la generación de empleos remunerados y con ello aumentar el número de trabajadores con remuneración comparado con lo encontrado en el 2008.

El proyecto contribuirá con el inciso D) Restauración, del primer grupo de las estrategias de la UAB 84 (Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio), al reforestar un polígono que actualmente se encuentra desprovisto de vegetación.

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)

El ordenamiento ecológico del estado de Oaxaca tiene como objetivo planear el uso de suelo mediante la distribución de las actividades productivas de cada uno de los municipios o regiones del estado, procurando en todo momento el uso sostenible de los recursos naturales, protegiendo el medio ambiente para brindar certidumbre a los proyectos de inversión tanto pública como privada. El POERTEO está integrado por 55 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que se agruparon en UGA´s de protección (2), restauración (13), conservación (14) y aprovechamiento (26) (Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca y Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, sf).

De acuerdo con el ordenamiento ecológico del estado de Oaxaca, el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental número 002 y 024, ambas con política ambiental de Aprovechamiento Sustentable, como se aprecia en la siguiente figura. Se recomienda para los sectores agrícolas, acuícola y ganadera; presenta como uso condicionado la industria objeto de este estudio, así como a la minería, industria eólica y asentamientos humanos.

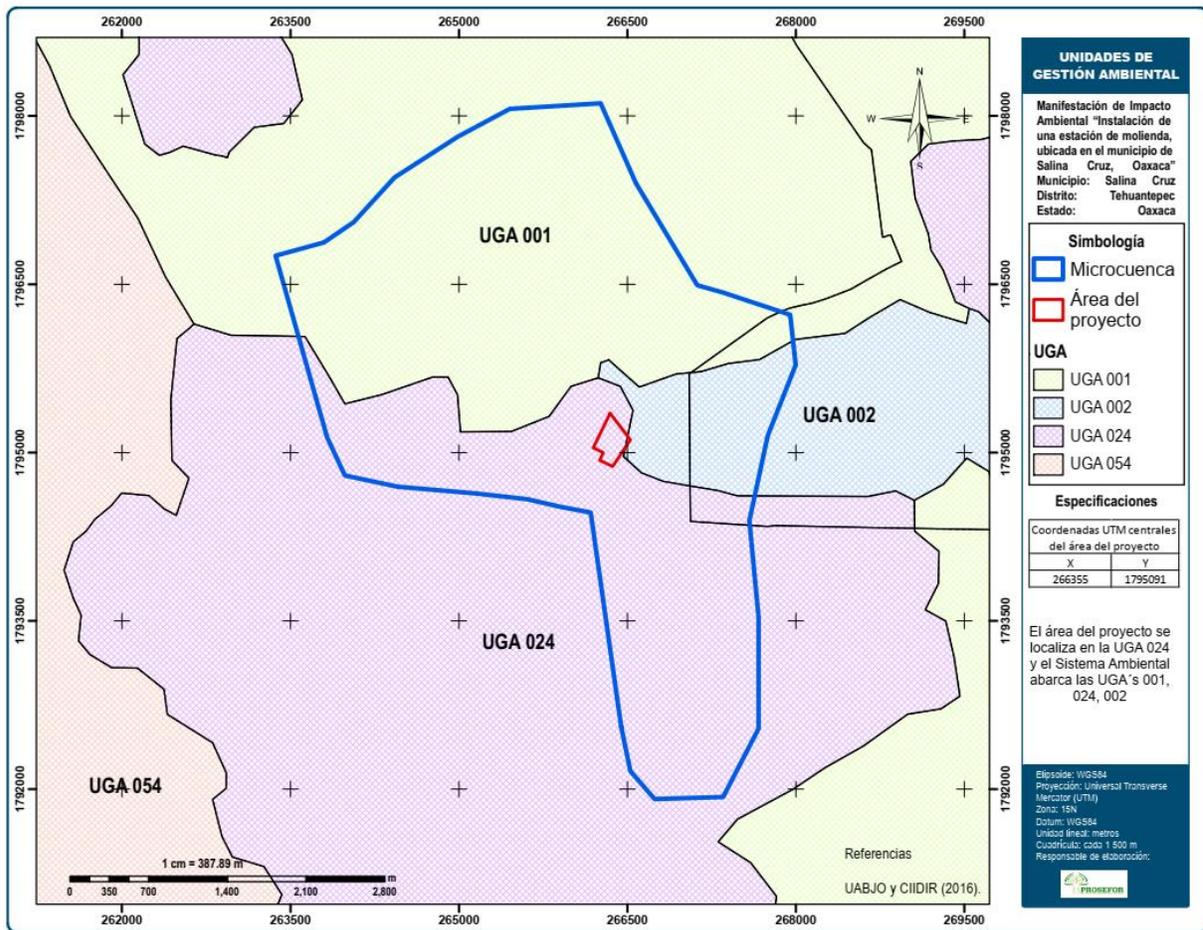


Figura III-2. Unidad de Gestión Ambiental a la que pertenece el proyecto.

Los lineamientos planteados para la UGA´s; 002 es Aprovechar las 143,101 ha productivas para actividades agropecuarias e industriales mejorando los procesos de producción, 024 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

En este sentido, el proyecto no cotraviene con los lineamientos, ya que estará operando con equipo y maquinaria que utilizará tecnologías que son amigables con el medio ambiente, como son los filtros de mangas que buscan reducir las emisiones de gases contaminantes y partículas

de polvo hacia la atmósfera, además de que el proceso de molienda de los agregados para la obtención del cemento será en un circuito cerrado y en seco, por lo que no demanda grandes cantidades del recurso hídrico, en lo que refiere al cambio de uso de suelo, se tiene planeado ejecutar un programa de reforestación para compensar el área a afectar.

III.2 Regiones prioritarias

III.2.1 Región Terrestre Prioritaria (RTP)

El proyecto no se ubicará dentro de ninguna RTP, la mas cercana es el número 129 Sierra sur y costa de Oaxaca, que se encuentra a 2.98 km de distancia en términos lineales, como se aprecia en la siguiente figura. La importancia de la RTH 129 radica en la diversidad de ambientes que presenta, destacando las selvas medianas y bosques de coníferas (Arriga *et al.*, 2000).

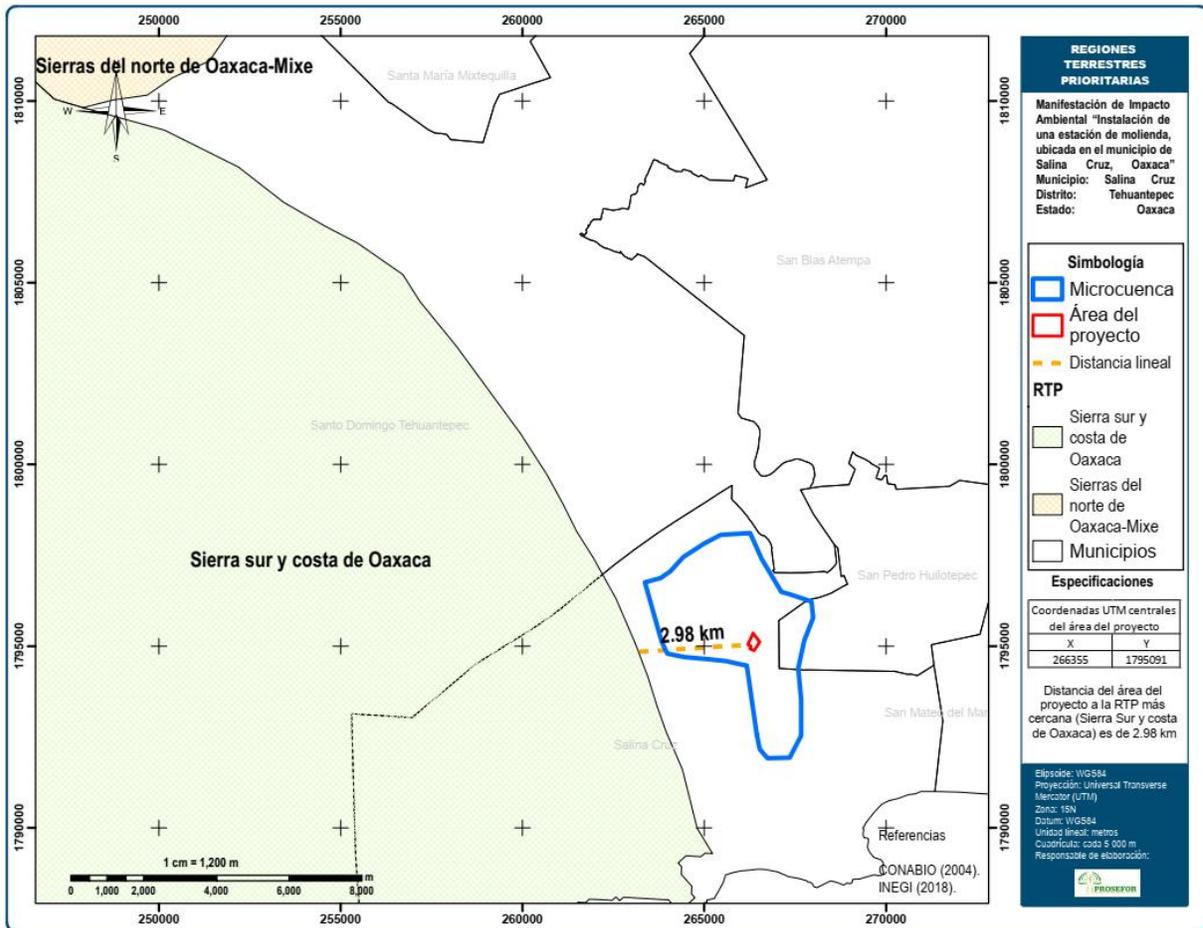


Figura III-3. Ubicación de la estación de molienda y las RTP más cercanas.

Por la distancia y considerando la naturaleza del proyecto, se considera que no se generarán impactos adversos en la Región Terrestre Prioritaria Sierra Sur y Costa de Oaxaca por la implementación de la Estación de Molienda.

III.2.2 Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

El sitio donde se va a instalar la planta de molienda de cemento, no está ubicado dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria, la más cercana es la región Cuenca Media y Alta del río Coatzacoalcos que se encuentra a una distancia aproximada de 54.70 km en términos lineales, dada esta distancia, el proyecto no generará impactos adversos en la cuenca.

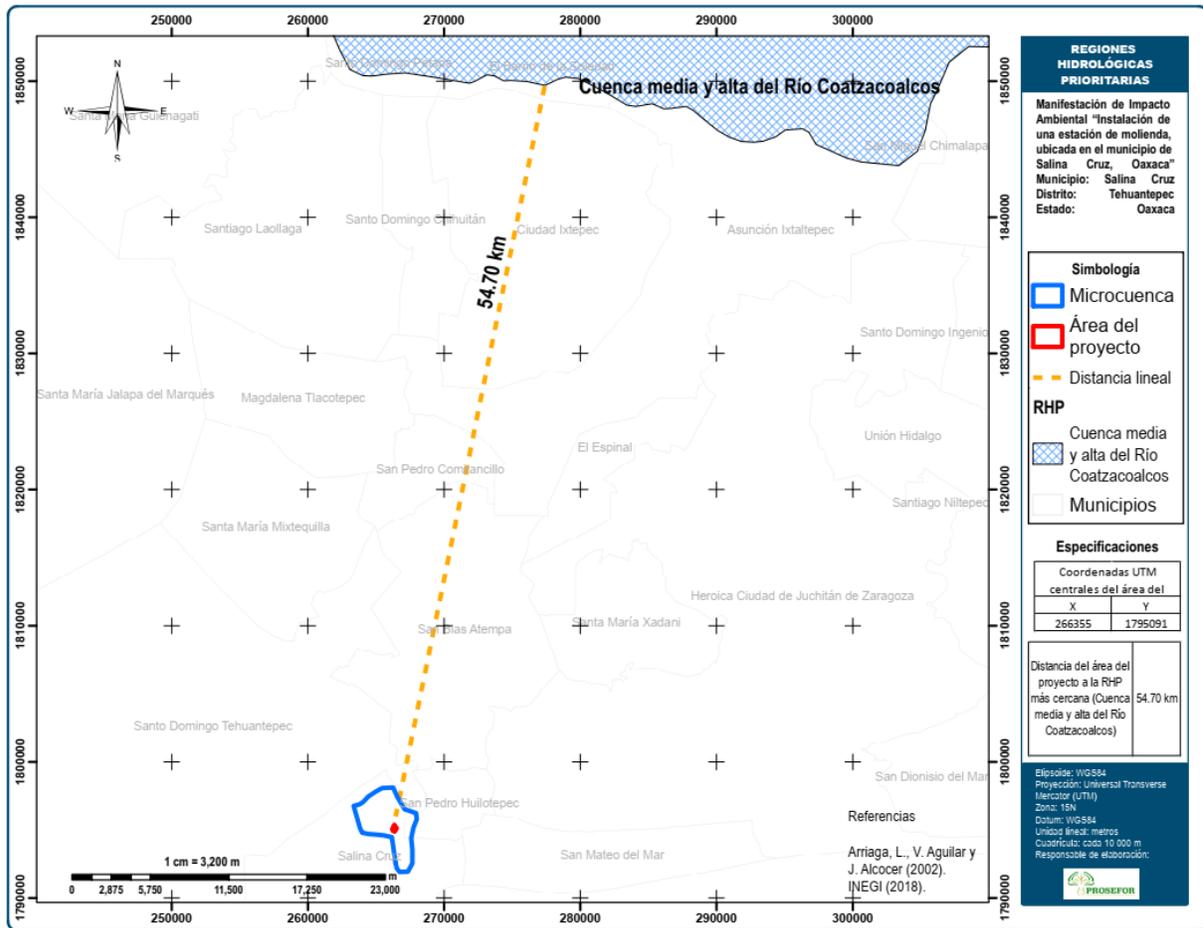


Figura III-4. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria con respecto del proyecto.

III.2.3 Áreas Naturales Protegidas (ANP) federal

El sitio donde se va a instalar la estación de molienda no está ubicado dentro de algún área natural protegida a nivel Federal, por lo que no se prevén afectaciones directas a esta ANP. Las ANP más cercanas al proyecto son el “Parque Nacional Huatulco” a 116 km y el Área Natural Protegida “Pacífico Mexicano Profundo” a 70.13 km de distancia.

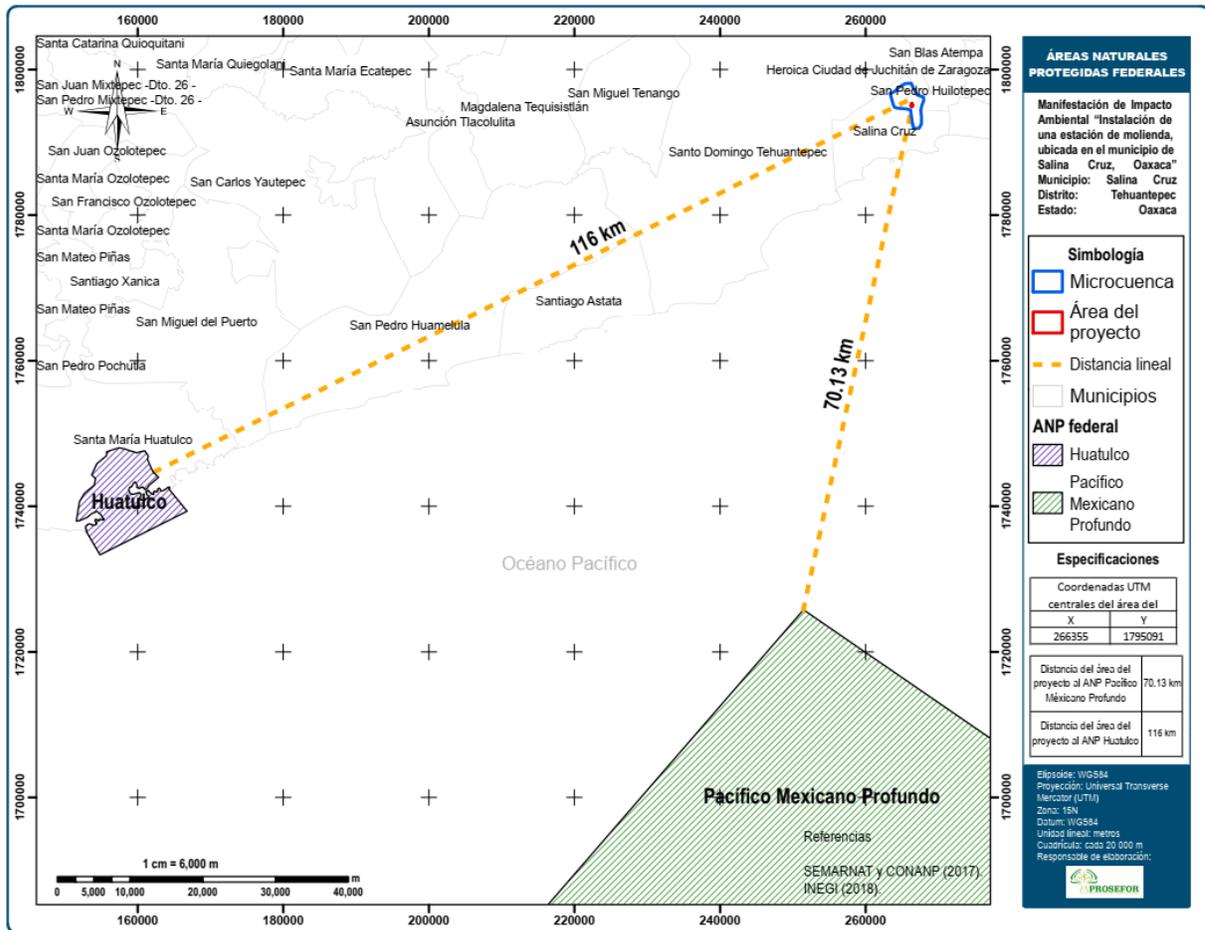


Figura III-5. Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal y ubicación del predio.

III.2.4 Área Natural Protegida (ANP) estatal

La ubicación del predio donde se pretende instalar el proyecto no está inmersa en ninguna Área Natural Protegida de carácter estatal, por lo cual, no tendrá incidencia negativa ni positiva sobre él. La ANP estatal más cercana es el Parque Ecológico Regional del Istmo que se localiza a 32.3 km en línea recta con respecto a la ubicación del proyecto, tal como se aprecia en la siguiente figura.

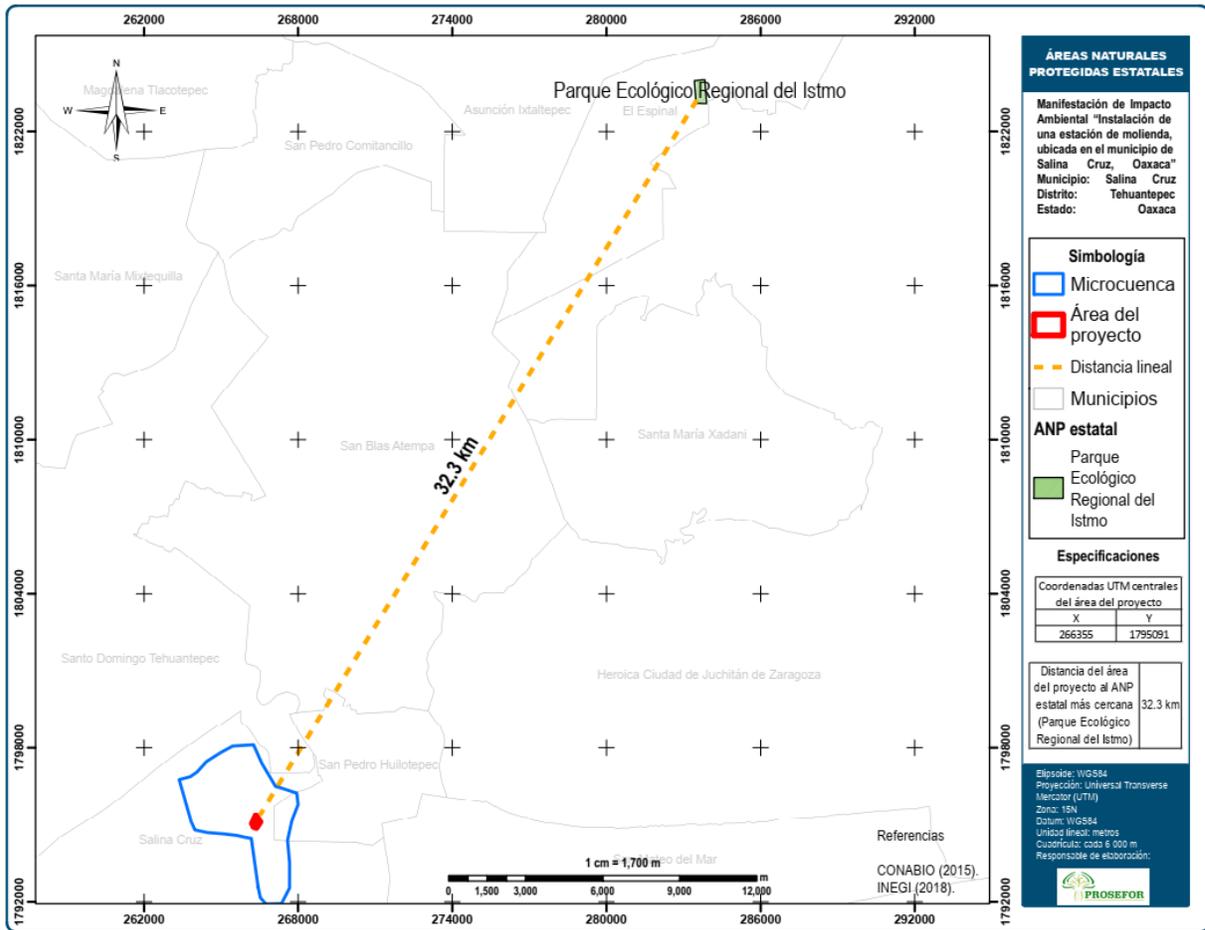


Figura III-6. Ubicación de la estación de molienda y el ANP estatal mas cercano.

III.2.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)

Las áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS) surgieron como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2004), inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

La estación de molienda no está situada dentro de alguna área importante para la conservación de aves, ya que el AICA más cerca es la No. 11. Sierra Norte que se localiza a una distancia de

64 kilómetros lineales como se aprecia en la figura siguiente. Por la distancia existente entre el AICA Sierra Norte y el proyecto se prevé que no habrá afectaciones de ningún tipo hacia esta área y con ello se asegura que no se pondrá en riesgo la distribución de la avifauna.

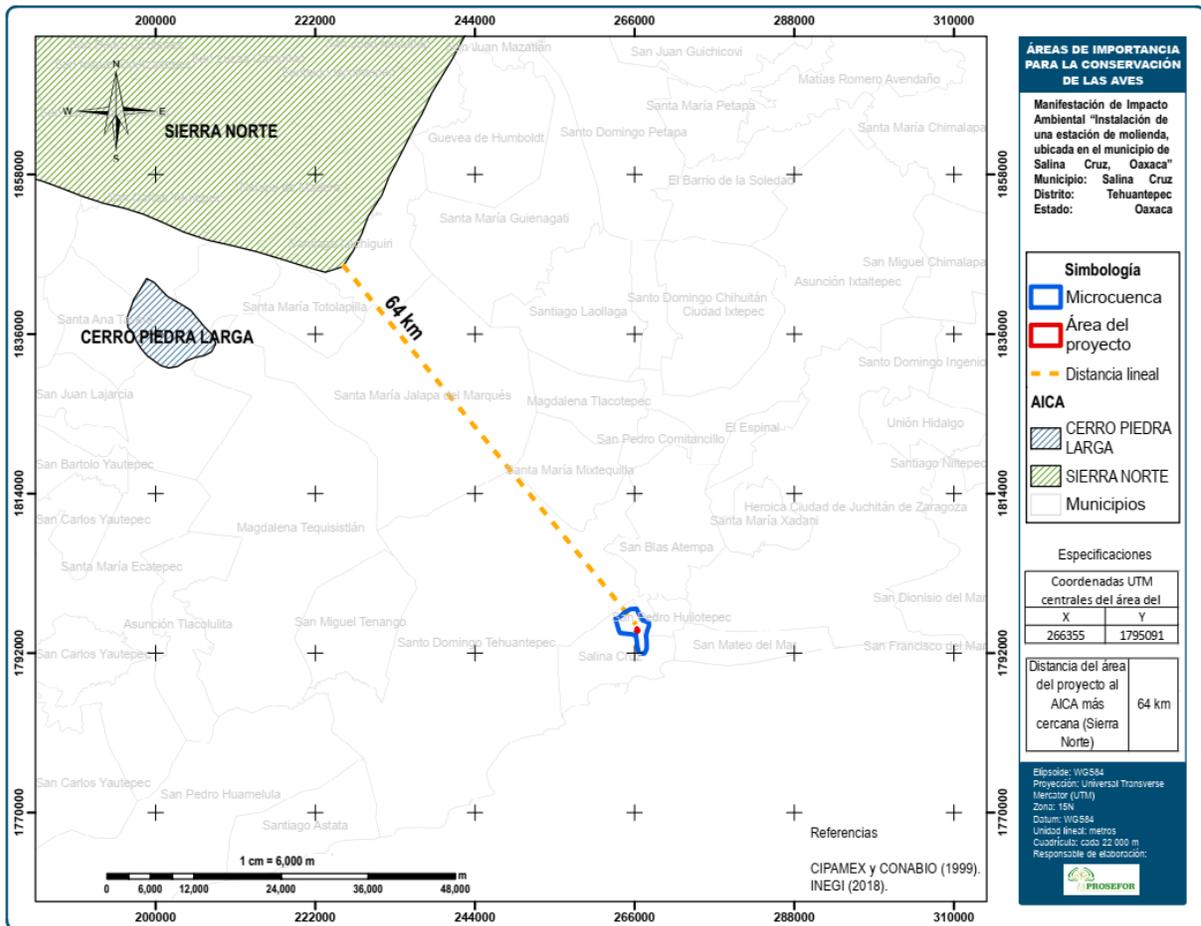


Figura III-7. Ubicación de la estación de molienda y AICAs cercanas.

Como se sabe, la distribución de la avifauna tiende a ser muy amplia, por lo que, se implementará un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de la Fauna Silvestre, con ello se busca asegurar que ningún ejemplar de ave ni de ninguna otra especie de fauna silvestre se vea afectado por el desarrollo del proyecto.

III.2.6 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)

En el caso de las áreas destinadas voluntariamente a la conservación, el polígono no está inmerso en alguna de ellas, el ADVC más cercana al proyecto se localiza a 5.41 km lineales, denominada Tecuani-Piedra Cuachi. Por la distancia entre el ADVC y el proyecto, no se prevén afectaciones directas sobre el ADVC y por ende el no se pone en riesgo el logro de los objetivos del plan de manejo de dicha área.

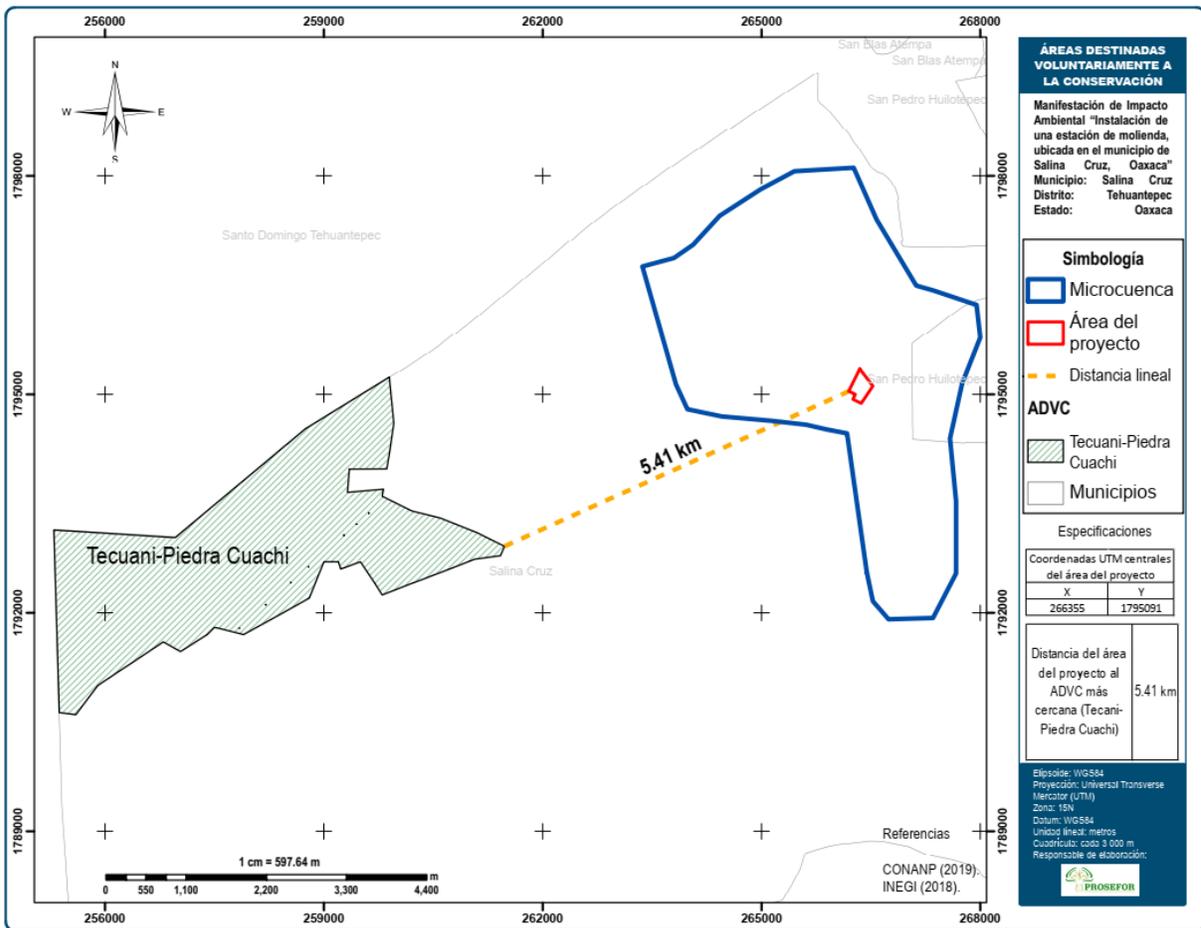


Figura III-8. Ubicación de la estación de molienda y el ADVC Tecuani-Piedra Cuachi.

III.3 Leyes aplicables al proyecto

III.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es un instrumento jurídico que rige al país, en los tres poderes: legislativo, ejecutivo y judicial; entre los diferentes órdenes de gobierno; así como entre los ciudadanos. En su artículo 25 establece que “corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo”.

En este sentido, el proyecto “Instalación de una estación de molienda para cemento, ubicada en el municipio de Salina Cruz, Oaxaca”, al desarrollarse el proyecto habrá generación de empleos lo que se traduce en crecimiento económico para el municipio y con ello se estaría contribuyendo con el estado contribuyendo con el desarrollo de la región.

III.3.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere 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, 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 desarrollo del proyecto no contraviene con esta fracción, ya que, para la molienda de los agregados se utilizará tecnología amigable con el medio ambiente, de forma que no se rebasarán los límites permisibles de*

emisiones de contaminantes hacia la atmósfera en ninguno de los procesos de operación del proyecto.

- II. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación. *En este sentido y de acuerdo con lo que se estable en el artículo 28 de esta misma ley, se elaboró el presente estudio en materia de evaluación de impacto ambiental para dar cumplimiento con lo estipulado por este ordenamiento jurídico.*
- III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente. *Para contribuir con esta disposición, el proyecto contempla implementar un Programa de Reforestación en un predio con una superficie equivalente al que utilizará el proyecto y que actualmente se encuentra desprovisto de vegetación.*
- IV. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas. *Con el desarrollo del Programa de Reforestación se estaría contribuyendo con la preservación de la biodiversidad.*
- V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sen compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas. *El proyecto no involucra el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, sin embargo, implementará acciones que contribuirán con la preservación y la restauración del suelo como lo es el Programa de Reforestación.*
- VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo. *El proyecto no afectará a ninguno de estos componentes medioambientales, al implementar actividades y acciones en pro del medio ambiente como son: manejo de los residuos sólidos urbanos que se generarán por la ejecución del proyecto y el uso adecuado del recurso hídrico.*

III.3.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

En su capítulo II De las obras o actividades que requiere autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones establece en su artículo 5 que quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

J) Industria del cemento: construcción de plantas para la fabricación del cemento, así como la producción de cal y yeso, cuando el proceso de producción esté integrado al de fabricación de cemento. *Por ello se elaboró la presente Manifestación de Impacto Ambiental para obtener la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría.*

III.3.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos establece en su artículo 27 que los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:

- I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos así como su manejo integral, a través de medidas que eduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, económica y social, los procedimientos para su manejo. *La operación del proyecto contempla la instalación de contenedores para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos y su disposición final en el basurero del municipio de Salina Cruz, con el objetivo de no contaminar el medio ambiente.*

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

En el cuadro siguiente, se enlistan las normas que se relacionan con la ejecución del proyecto, mismas que fueron consultadas y analizadas para la proposición de las medidas de prevención, mitigación y compensación por los posibles impactos a generarse en cada una de las etapas del proyecto.

Cuadro III-1. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

Norma oficial	Tema	Vinculación con el proyecto
Materia de seguridad laboral		
NOM-001-STPS-2008	Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.	Todas las instalaciones y áreas de trabajo serán acondicionadas para brindar seguridad al personal que labore en cada área.
NOM-002-STPS-2010	Prevención y protección contra incendios	Se instalarán extinguidores contra incendios para ser activados en caso de ser necesario, sin embargo, para evitar estos posibles accidentes se brindará mantenimiento periódico tanto de las instalaciones como de los equipos y maquinarias a utilizar para la operación del proyecto.
NOM-004-STPS-1999	Sistemas y dispositivos de seguridad en maquinaria.	Se realizará mantenimiento periódico a todo el equipo y maquinaria para asegurar el correcto funcionamiento y evitar posibles accidentes.
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	Debido a que se utilizarán sustancias químicas en las pruebas de laboratorio se implementarán los protocolos de seguridad para evitar cualquier tipo de accidentes.
NOM-006-STPS-2014	Manejo y almacenamiento de materiales. Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	Las instalaciones serán las adecuadas para el manejo y almacenamiento de los materiales y sustancias a utilizar de forma que no haya riesgo laboral.

Norma oficial	Tema	Vinculación con el proyecto
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal	La empresa GORSA Y MATERIALES brindará equipo de seguridad básico y especializado a cada uno del personal en función de la labor que desempeñe.
Emisiones a la atmósfera		
NOM-040-SEMARNAT-2002	Protección ambiental –fabricación de cemento hidráulico- Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera.	Para mantener los niveles permisibles de emisión a la atmósfera con el proceso de molienda de los agregados para la obtención del cemento, se van a utilizar filtros de mangas.
NOM-044-SEMARNAT-2017	Establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno., hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible.	El proceso de molienda de los agregados no rebasará los límites permisibles de emisiones de estas sustancias hacia la atmósfera, para ello se realizará el mantenimiento periódico del equipo y maquinaria a utilizar en todo el proceso del proyecto.
NOM-040-ECOL-1993	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, así como los requisitos de control de emisiones fugitivas, provenientes de las fuentes fijas dedicadas a la fabricación de cemento.	Los equipos y maquinaria a utilizar como lo es el Horno HOROMILL utiliza tecnología amigable con el medio ambiente al implementar el uso de filtros de mangas que permite reducir los niveles de emisiones de contaminantes.
Contaminación por ruido		
NOM-081-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las	Se prevé que con el mantenimiento periódico de los equipos y maquinaria se mantendrán los niveles de ruido de

Norma oficial	Tema	Vinculación con el proyecto
	fuentes fijas y su método de medición.	acuerdo con lo que establece la normatividad.
Residuos Peligrosos y Sólidos Municipales		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	El proyecto por su naturaleza no involucra la generación de grandes cantidades de residuos peligrosos. Se contratará a una empresa debidamente certificado para realizar el manejo de los residuo peligrosos a generarse.
Aguas residuales		
NOM-003-ECOL-1997	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.	GORSA MATERIALES Y CONCRETO contratará a una empresa especializada para realizar el manejo de las aguas residuales a así como su manejo y descarga.
NOM-006-CNA-1997	Establece las especificaciones y métodos de prueba de las fosas sépticas prefabricadas, para el tratamiento preliminar de las aguas residuales de tipo doméstico, con la finalidad de contribuir a la preservación de los recursos hídricos y del ambiente.	Éstas sólo serán utilizadas en las etapas de preparaciónd el sitio y construcción de las instalaciones que de acurdo con el cronograma de actividades será por 13 meses. Para ello se contratará a una empresa con registro para tal actividad, debido a que será la encargada del manejo y disposición final de las aguas residuales que se generen en estas etapas.
Flora y Fauna		
NOM-059-SEMARNAT-2010	<i>“Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión,</i>	De acuerdo con los muestreos realizados en el sitio y en el sistema ambiental, no hay registro de especies ni de flora ni de fauna con alguna categoría de riesgo.

Norma oficial	Tema	Vinculación con el proyecto
	<i>exclusión o cambio lista de especies de riesgo</i> ”.	Además de que el proyecto no involucra el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

Para la correcta delimitación de un Sistema Ambiental, los factores relevantes que hay que tener en cuenta son, la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto (SEMARNAT, 2002).

Para poder delimitar el Sistema Ambiental relativo al proyecto “Instalación de una estación de molienda para cemento, ubicada en el municipio de Salina Cruz, Oaxaca” se tomaron en cuenta diferentes factores que determinan su área de influencia; la delimitación se hizo considerando tanto factores físicos y biológicos (topografía, tipo de vegetación y uso de suelo, corrientes hidrológicas, entre otros) como factores socioeconómicos (presencia de asentamientos humanos y vías de comunicación). Como resultado de estas consideraciones, el Sistema Ambiental quedó definido de la siguiente manera:

- Lados norte, noreste y este: INEGI (2016) reporta que en el área del proyecto se encuentra Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia, mientras que en los alrededores se presenta Agricultura de Riego Anual, Urbano-Construido y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia. Debido a la composición de especies y los nichos ecológicos que éstas ocupan, se corroboró la conectividad existente entre estos ecosistemas a través de un estudio biológico de flora y fauna, complementándolo con imágenes satelitales.

Se tomó como límite del Sistema Ambiental el área utilizada para Agricultura de Riego Anual, esto considerando que, por el tipo de actividad, en estas zonas no hay presencia de especies de flora y fauna y su relevancia como parte del Sistema Ambiental radica en que en ella también se encuentran asentamientos humanos (Urbano Construido), de modo que, a pesar de no presentar actividad biológica, sí existe interacción social, por lo que, se estima tener una influencia positiva en la población a través de la generación de empleos. Las localidades que forman parte son Salina Cruz, Guadalupe Hinojosa de Murat, San Antonio Monterrey y San José del Palmar pertenecientes al municipio de Salina Cruz, y Pishishi que corresponde a Santo Domingo Tehuantepec.

- Lado sureste: Se reportan industrias dedicadas a la elaboración de blocks, la refinería de Salina Cruz “Ingeniero Antonio Dovalí Jaime”.
- Lado sur: se limitó este borde utilizando la avenida “A la Refinería”, esta es una vialidad importante de la zona urbana de Salina Cruz, mide aproximadamente 20 m de ancho y representa una barrera física relevante dado que separa un área donde las características urbanas y biológicas son drásticamente diferentes a las encontradas en el sitio del proyecto.
- Lado suroeste y oeste: se tomó como limitante la acarretera Federal Salina Cruz-Juchitan de Zaragoza
- Lado noroeste: este borde del Sistema Ambiental quedó definido a una distancia de aproximadamente 3 km del sitio de la estación de molienda, siguiendo como base los asentamientos humanos.

En la siguiente figura se muestra un plano con el Sistema Ambiental definido.

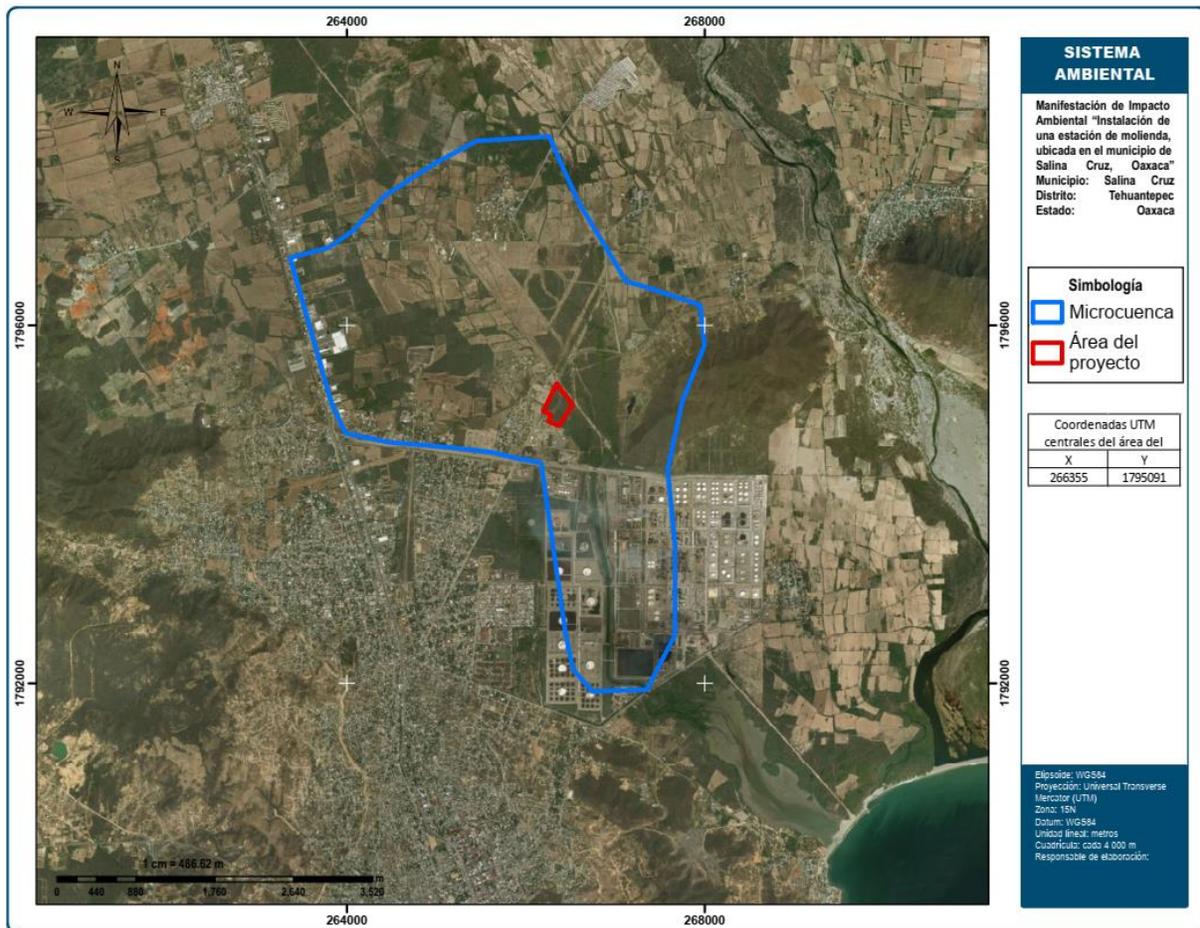


Figura IV-1. Sistema ambiental conforme al sitio del proyecto.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

También llamadas características físicas, son los diferentes componentes que determinan el espacio en el cual habitan y se desarrollan los seres vivos, entre los que se encuentran el agua, la temperatura, precipitación y el suelo. Varían según el ecosistema y su importancia radica en que se regulan el crecimiento de las poblaciones, así como las condiciones en las que un sitio se desarrolla (Calixto-Flores *et al.*, 2012).

a) Clima

Para la zona donde se realizará el proyecto, García (1998) reporta que el tipo de clima corresponde a cálido subhúmedo (Awo), con una temperatura media anual mayor de 22 °C y la temperatura del mes más frío mayor a 18 °C, con lluvias en verano (Figura IV-2).

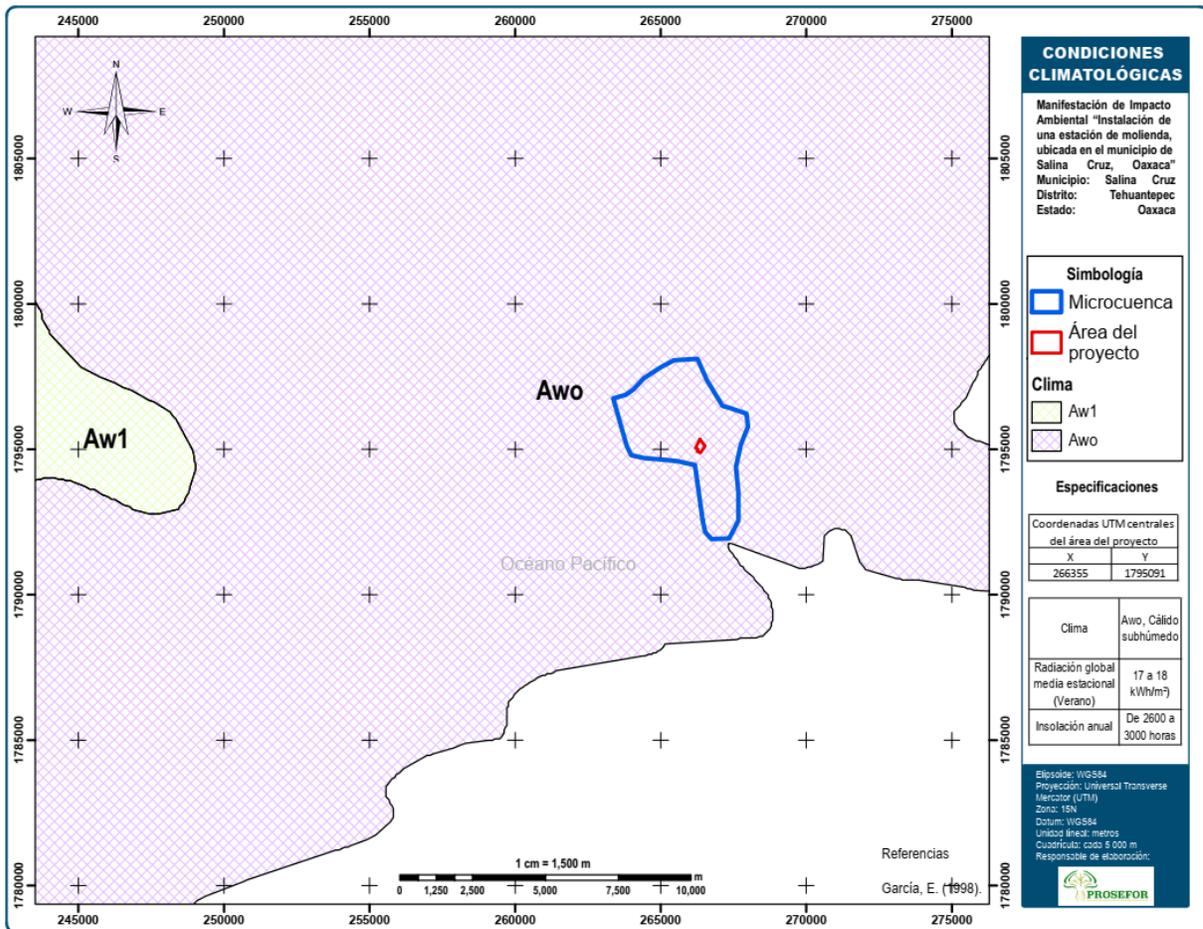


Figura IV-2. Condiciones climáticas del sitio del proyecto.

- **Condiciones climatológicas**

La estación meteorológica 20100 Salina Cruz del Servicio Meteorológico Nacional, se ubica en la cabecera municipal de Salina Cruz, en las coordenadas UTM X=266576.5, Y=1788912.4 (zona 15 N), a 7.01 km en términos lineales del punto central del sitio del proyecto, siendo la

más cercana. Presenta datos de temperatura media mensual y precipitación media mensual del periodo de 1981-2010 (Figura IV-3). Indica para la zona, una media anual de 28.36 °C y 179.8 mm, de temperatura y precipitación, respectivamente.

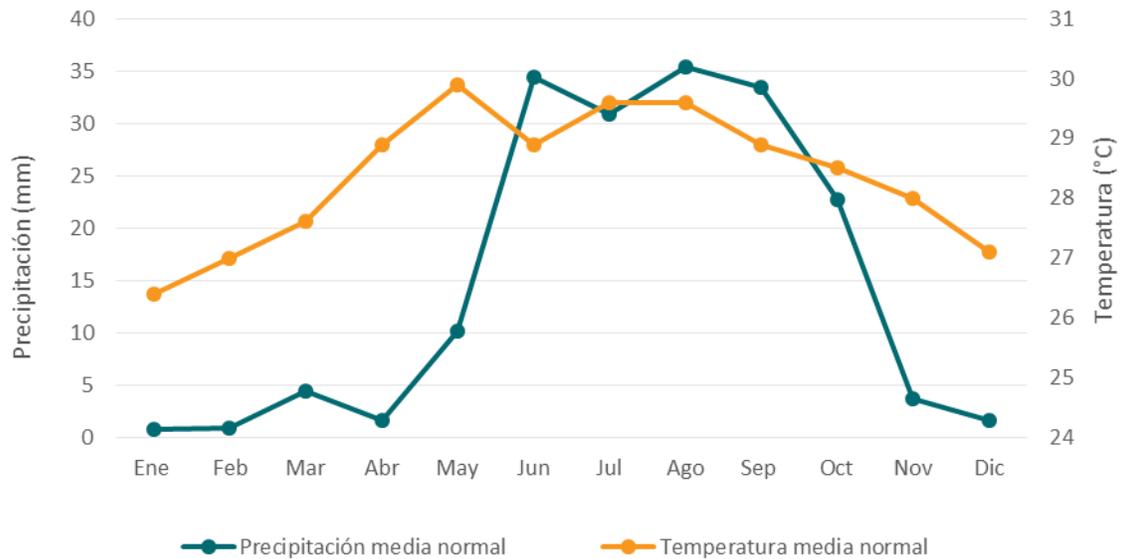


Figura IV-3. Climograma, estación meteorológica 20100 Salina Cruz, valores normales, periodo 1981-2010.

Las precipitaciones más intensas se dan en verano, la precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2 % del total anual, en los meses de junio a septiembre, mientras que en invierno la precipitación es casi nula. Por otro lado, las temperaturas más altas se presentan en los meses de mayo a agosto; en diciembre, enero y febrero la temperatura disminuye con respecto al resto del año.

- **Fenómenos climatológicos**

La zona del Istmo de Tehuantepec se caracteriza por presentar dos fenómenos naturales habituales: viento y lluvia, ya que el clima está en la zona de influencia del fenómeno de El Niño. Este fenómeno es una anomalía climática del sistema océano-atmósfera, genera efectos globales en el clima al redistribuir los ciclos de lluvias y sequías. Los episodios ocurren en

intervalos de dos a 10 años, y pueden durar hasta 12 meses. Su estudio ha tomado importancia a partir de los desastres registrados. Por otra parte, hay una relación entre El Niño y los fuertes vientos que se observan en la región. Ya que el número de nortes aumenta con los años (Briones, 2008).

- **Viento**

Las estadísticas del viento se basan en observaciones reales de la estación meteorológica en Salina Cruz. Estas son las estadísticas del viento, de las olas y del tiempo observadas durante 2009-2020, tomadas diariamente entre las 7 y 19 hrs por Windfinder. Cabe mencionar que por lo general el viento corre hacia el Norte por los fenómenos antes mencionados.

Cuadro IV-1. Distribución de la dirección y fuerza del viento.

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Fuerza Km/h	7-22	7-22	7-22	1-7	1-7	1-7	1-7	1-7	1-7	7-22	7-22	7-22
Porcentaje %	62	50	50	46	53	58	47	52	57	49	62	62

- **Evaporación**

En cuanto a los datos de evaporación, la estación climatológica 20100 de Salina Cruz, tiene datos del periodo de 1953 a 1970, de los cuales se recopiló el promedio mensual, los cuales se presentarán a continuación. Donde se puede apreciar que los meses en los que hay más lluvias son en los que presenta menor evaporación. Tomándose en consideración para el programa de reforestación

Cuadro IV-2. Datos de evaporación mensual para el municipio de Salina Cruz.

Media mensual periodo 1953-1970	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Acumulad o anual	Media
	99.584	77.935	90.65	89.89	108.4	22.76	28.99	62.53	24.24	28.93	136	87.8	356.6	62

b) Geología y relieve**• Fisiografía**

De acuerdo con la información de INEGI (2019), el proyecto se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica Cordillera Centroamericana, que es una zona montañosa localizada en los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz. Limita al norte con las provincias de la Llanura Costera del Golfo Sur y la provincia de la Sierra de Chiapas y Guatemala; al este, tiene límites con Guatemala y la provincia de la Sierra de Chiapas y Guatemala; al sur, limita con el Océano Pacífico y en la porción oeste con la Sierra Madre Sur.

La Cordillera Centroamericana es una cadena montañosa formada por un antiguo batolito cuya edad varía del Paleozoico inferior al medio; con elevaciones de 900 a 2,900 msnm, altura que se alcanza en las inmediaciones del volcán de Tacaná, formado por rocas ígneas (extrusivas y andesitas). Está formada primordialmente por rocas intrusivas en territorio mexicano y por rocas volcánicas en los países centroamericanos.

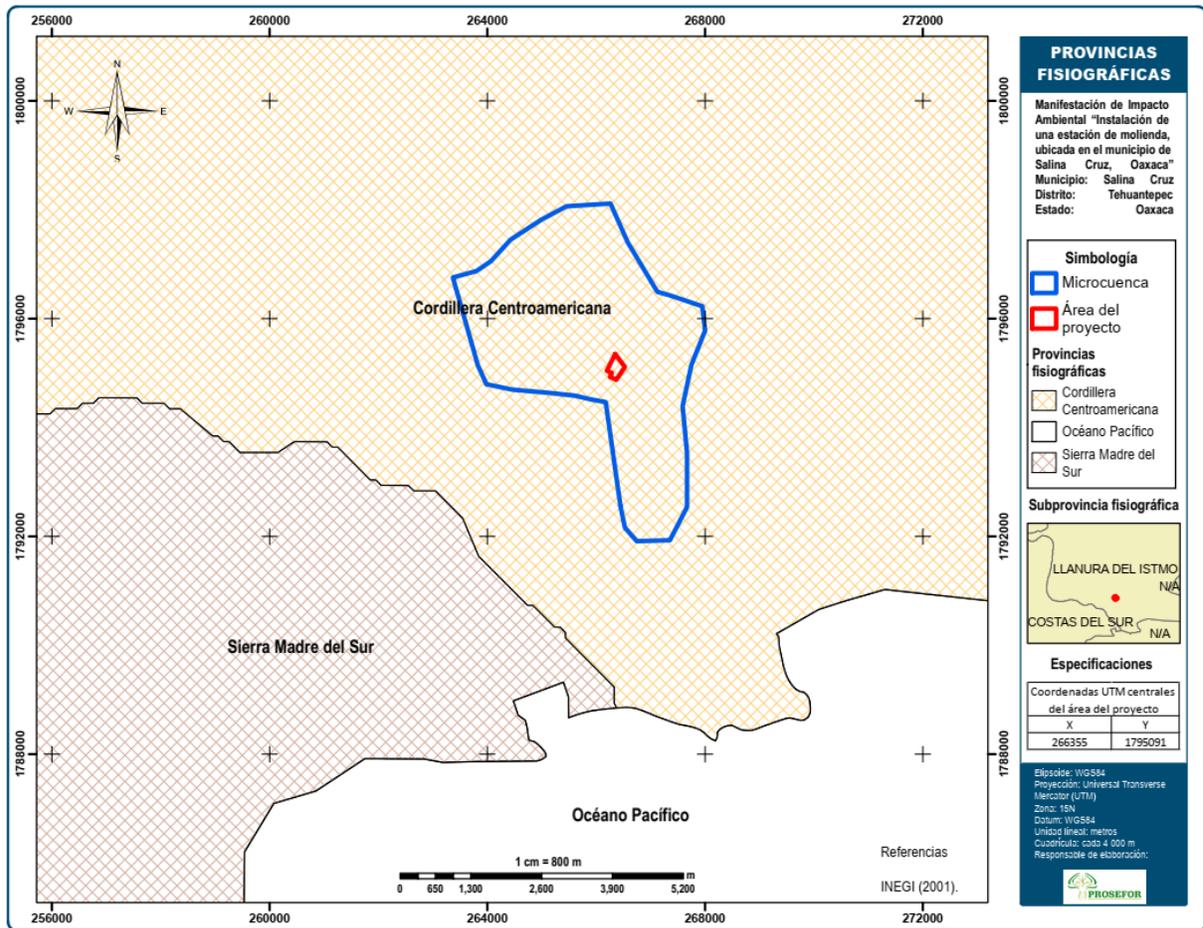


Figura IV-4. Provincia fisiográfica en la que se encuentra inmerso el sitio del proyecto y más cercanas.

A su vez, el proyecto se encuentra en la subprovincia fisiográfica Llanura del Istmo y en el sistema de topoformas Llanura Costera.

- **Características litológicas del área**

El municipio de Salina Cruz está conformado por seis variedades de rocas:

Norte: Suelo aluvial, Q (al), formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportadas por corrientes superficiales de agua, pertenecientes al periodo Cuaternario. Comprende una superficie de 7,098 ha.

Extremo noroeste: Esquisto, P (E), roca metamórfica del periodo Paleozoico. Tiene una superficie de 930 ha. Existe la presencia de una fractura.

Extremo noreste: Cuarzita, P (C), roca metamórfica del periodo Paleozoico. Se halla al oeste del Municipio. Tiene una superficie de 210 ha.

Centro y sur: Granito, K (Gr), roca ígnea intrusiva ácida perteneciente al periodo Cretácico. Presenta superficie de 3,676 ha.

Extremo suroeste: Suelo litoral, Q (li), formado por materiales sueltos que se acumulan en zonas costeras por acción de las olas y las corrientes marinas (arenas de playa), pertenecientes al periodo Cuaternario. Tiene una superficie de 385 ha.

Suelo lacustre, Q (la), integrado por depósitos recientes que ocurre en los lagos. Generalmente está formado por arcillas y sales, pertenecientes al periodo Cuaternario. Comprende una superficie de 374 ha.

Suelo eólico, Q (eo), producido por la acción del viento, de forma homogénea y disposición localizada, pertenecientes al periodo Cuaternario. Cubre una superficie de 29 ha.

- **Características de relieve**

El Sistema Ambiental presenta altitudes menores a 20 m, con el estudio de campo realizado se conoce que el promedio de altitud en el sitio del proyecto es de 13 m (Figura IV-5).

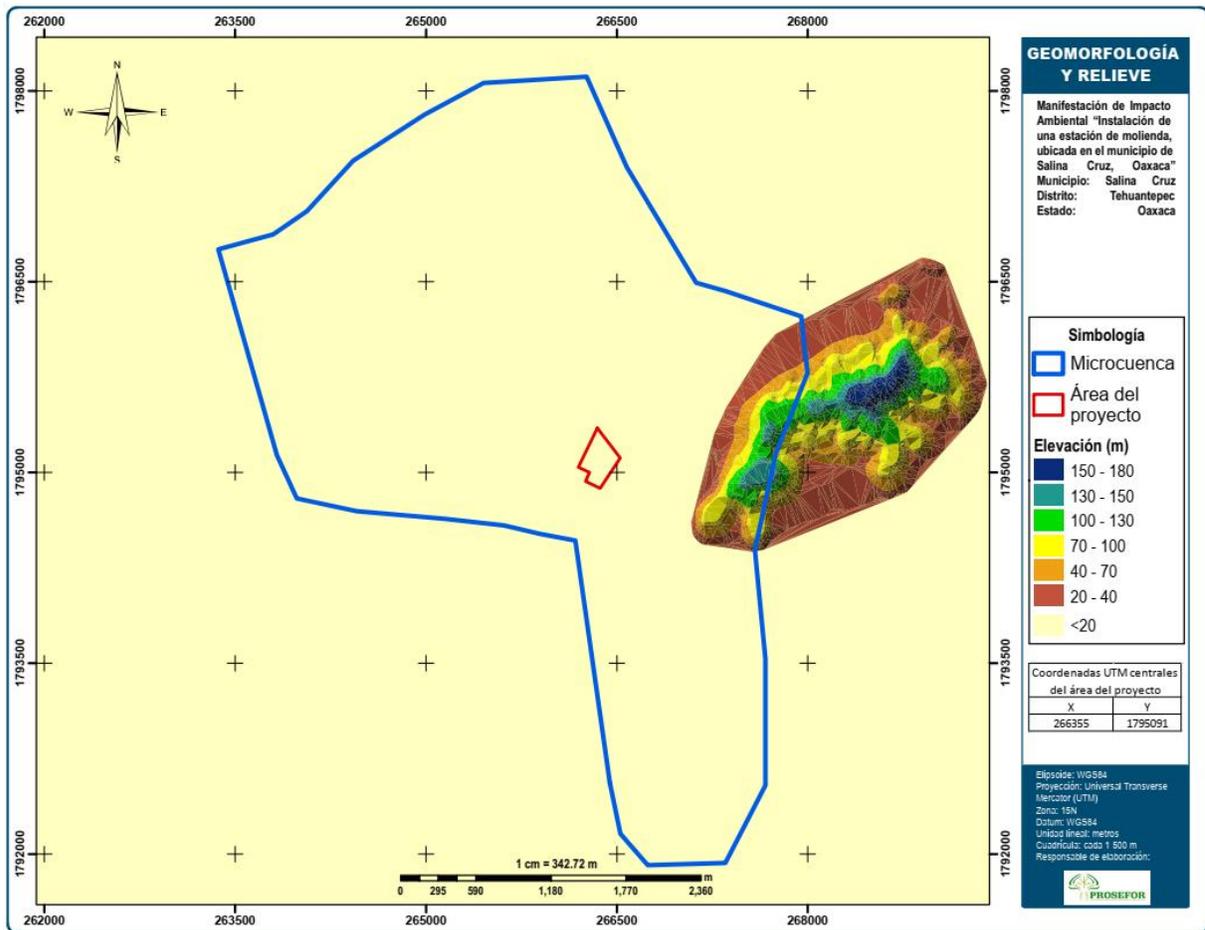


Figura IV-5. Mapa de geomorfología y relieve.

El nivel de pendiente tanto en el área del proyecto como en el Sistema Ambiental es bajo, con un intervalo que va de 0 a 3 %, esto se traduce en que el terreno es plano, lo que facilita los procesos de construcción e instalación de la infraestructura.

En el siguiente plano, se muestran los niveles de pendientes en el área del proyecto y las zonas aledañas.

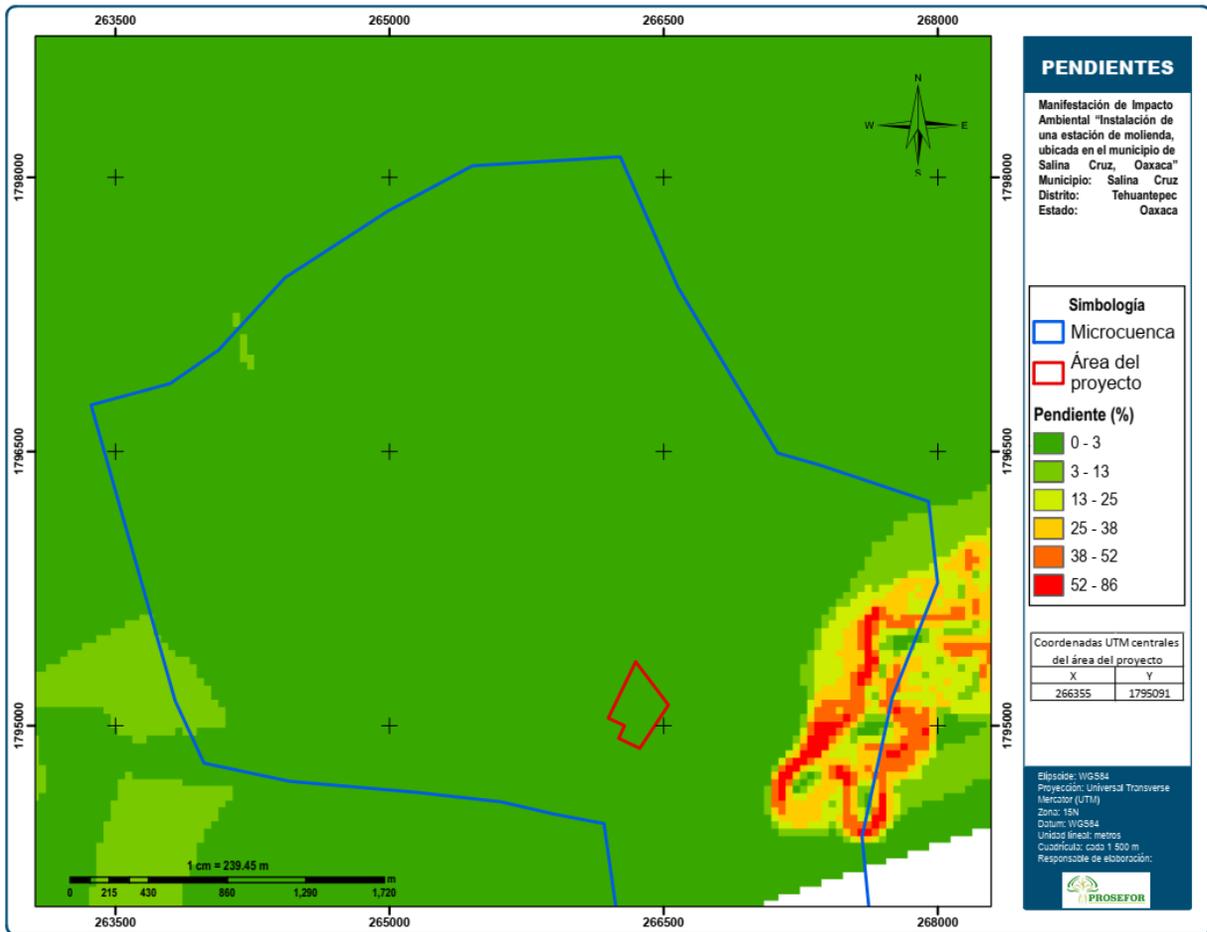


Figura IV-6. Mapa de pendientes.

El proyecto no tendrá incidencia negativa en la geomorfología y relieve del sitio, dado que en ninguna de sus etapas es necesario alterar significativamente las condiciones actuales, más allá de nivelar el terreno y realizar excavaciones poco profundas (para cimentación) durante la fase de construcción.

- **Presencia de fallas y fracturamientos**

De acuerdo al Atlas de riesgos de Salina Cruz (2011), los riesgos geológicos comprenden procesos vinculados con los materiales de la corteza del suelo y su dinámica. En el municipio, la falla se inscribe en el corredor sísmico Yautepec-Salina Cruz, que pasa a aproximadamente 7.2 km del sitio del proyecto, tal falla se desarrolla en la zona geológica de contacto de los suelos

aluvial, esquisto y granito. Al igual que los fracturamientos, el más cercano está a 8.5 km aproximadamente siguiendo la carretera en la Colonia Piedra Cuache del mismo municipio.

- **Susceptibilidad de la zona**

El municipio corresponde a la zona D de regionalización sísmica del Estado de Oaxaca. Por la cercanía del municipio a la placa de Cocos, está sujeto a una alta sismicidad, que pone en situación de riesgo permanente a todas las estructuras construidas.

Por la cercanía de la placa de cocos con la bahía de Salina Cruz y el Océano Pacífico, la zona cerca al sitio del proyecto es susceptible y tiene una exposición permanente a la ocurrencia de tsunamis. Para lo que el gobierno municipal cuenta con medidas de prevención y seguridad ante emergencias.

- c) **Tipos de suelo**

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pesqueras (INIFAP) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2015) reportan el tipo de suelo de la zona como Cambisol eutrítico (Figura IV-7), este tipo de suelo es de origen mineral condicionado por su edad de formación, donde el tiempo transcurrido no es suficiente aún para que se haya desarrollado, presenta horizontes muy bien diferenciados y permite numerosos usos agrarios.

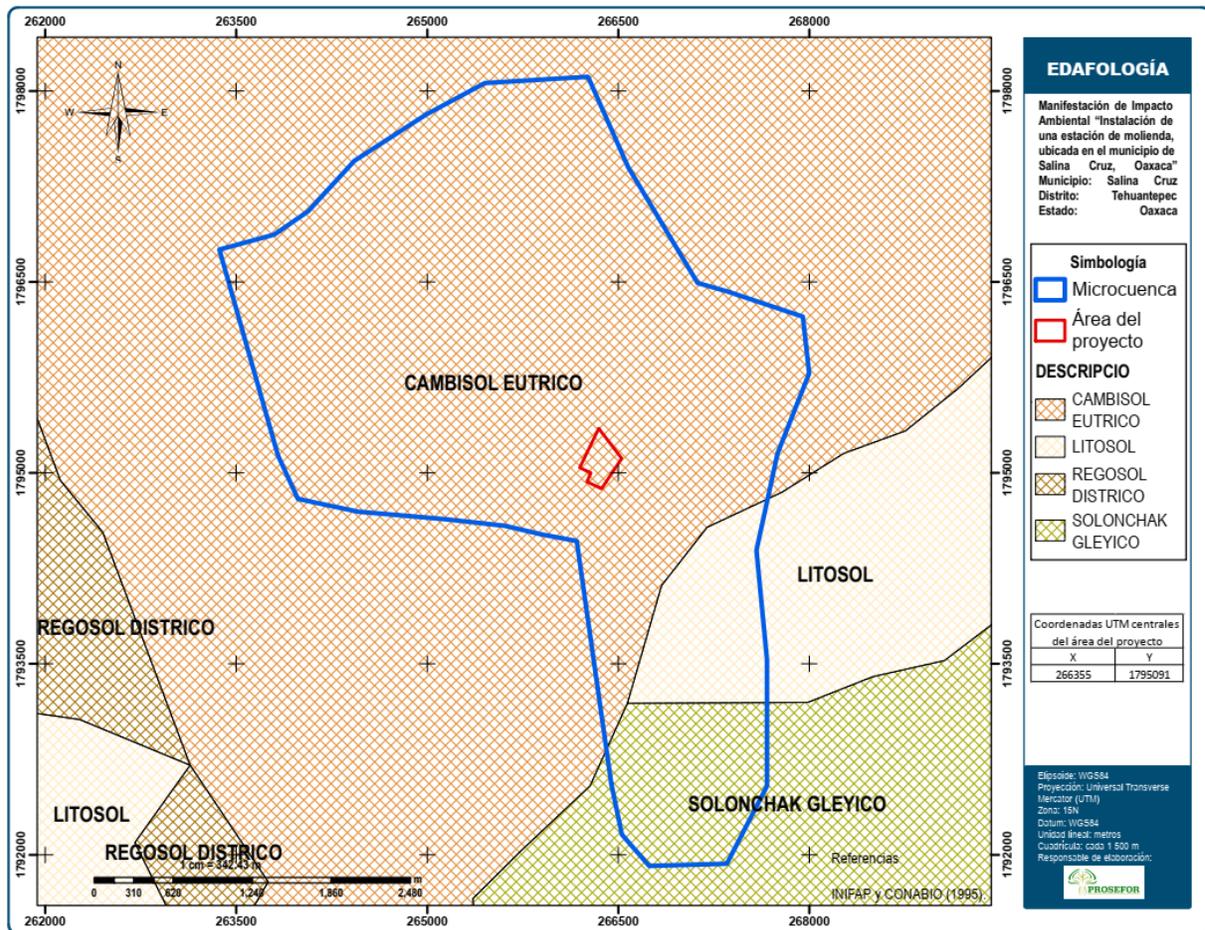


Figura IV-7. Tipos de suelo dentro del sitio del proyecto y sistema ambiental.

Para la instalación del equipo y construcción de la infraestructura que requiere el proyecto, el uso del suelo se considera un requisito indispensable. Pese a esto, se considera que no habrá impactos significativos a este, teniendo en cuenta que no existen obras o actividades que modifiquen su composición o estructura. La actividad más relevante que puede destacarse por su relación directa con este recurso, son las excavaciones para cimentación de la infraestructura, no obstante, los volúmenes de remoción de suelo son bajos.

Respecto a la pavimentación en la planta, y sabedores de que esto podría causar disminución en la infiltración al suelo, se proponen las medidas de compensación en áreas alternas abordadas en el capítulo anterior. En este sentido, la reducción de la infiltración proporciona una ventaja

frente a eventos contraproducentes como derrames de sustancias, puesto que esto evitaría que éstas lleguen al recurso suelo.

La pavimentación o colocación de planchas de concreto también se plantea con miras a reducir la generación de polvo y la compactación del suelo por la circulación de los camiones de transporte, por consiguiente, se puede concluir que su implementación resulta necesaria.

d) Hidrología superficial y subterránea

• Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio

De acuerdo con INEGI (2018), el sitio del proyecto se ubica en la Región Hidrológica Tehuantepec (RH-22), en la cuenca del Río Tehuantepec y subcuenca Tehuantepec (Figura IV-8).

La RH-22 está incluida totalmente dentro del estado, drena un área que representa 19.23 % de territorio estatal, incluye gran parte de la región del Istmo de Tehuantepec y corresponde a la vertiente del Océano Pacífico; colinda al norte con las regiones hidrológicas Papaloapan (RH-28) y Coatzacoalcos (RH-29); al sur con la RH-21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) y con el Golfo de Tehuantepec; al oeste con la RH-20 Costa Chica-Río Verde; mientras que al este con la Región Hidrológica Costa de Chiapas (RH-23). Se encuentra dividida en dos cuencas: Lagunas Superior e Inferior (A) y Río Tehuantepec (B).

La Cuenca Río Tehuantepec (que es en la que se localiza el área del proyecto), drena 10.72 % de territorio estatal, incluye las vertientes interiores de las Sierras Madre del Sur y Juárez; limita al norte con la cuenca Río Papaloapan y Río Coatzacoalcos; al sur con las cuencas Río Colotepec, Río Copalita y Río Astata, así como con el Golfo de Tehuantepec; al oeste con la cuenca Río Atoyac, y por último, al este con la cuenca Lagunas Superior e Inferior (INEGI, 2004).

En el Sistema Ambiental se encuentra una corriente superficial intermitente, ubicada a un costado del área del proyecto, su dirección es de noreste (Figura IV-8). Este cuerpo hidrológico

no se verá afectado por la ejecución del proyecto. Todas las actividades se limitarán al área propuesta, por lo que, ninguna alcanzará el cauce.

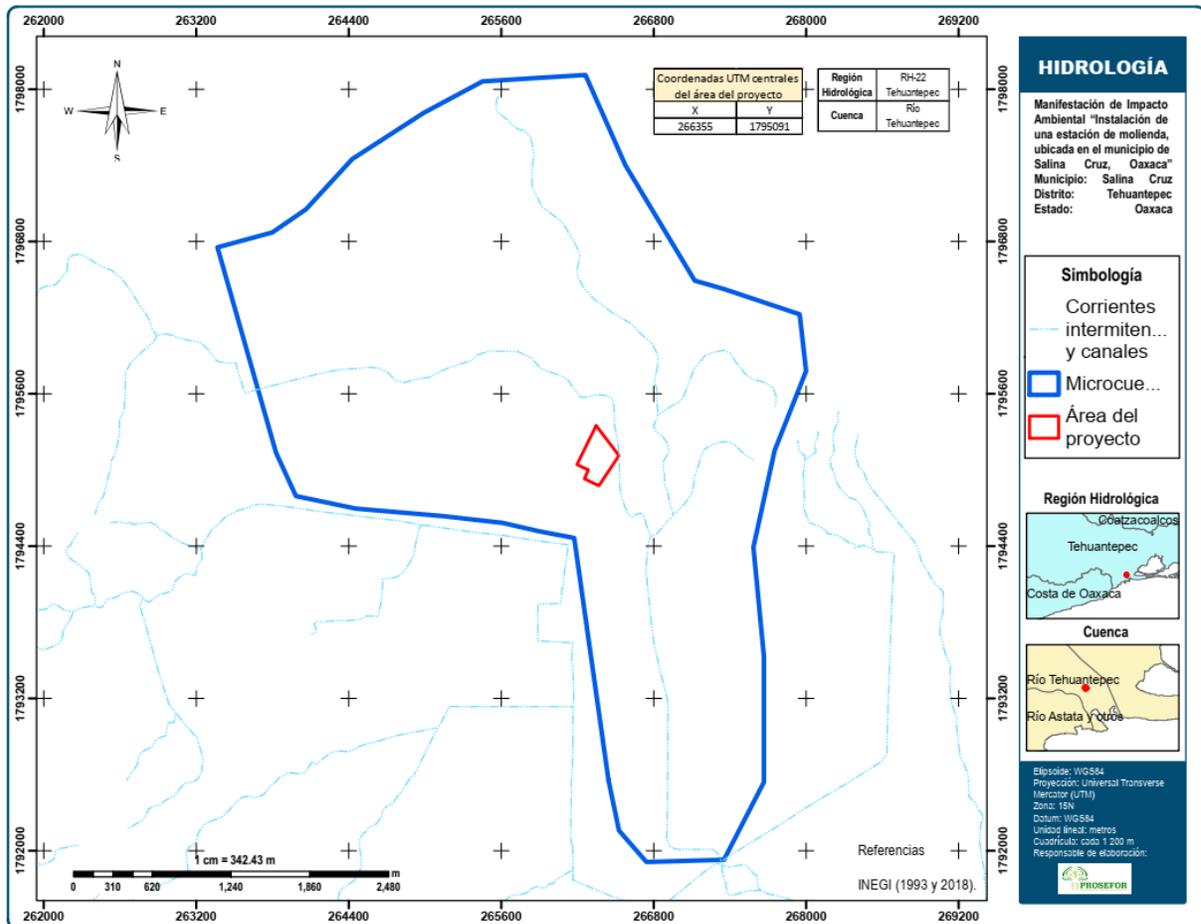


Figura IV-8. Mapa de hidrología del sistema ambiental.

IV.2.2 Aspectos bióticos

El componente biológico está integrado por todos los seres vivos que interactúan entre sí y con el medio que los rodea, éste se puede clasificar en dos grandes grupos: flora y fauna.

Para el estudio en campo de estos dos componentes se complementó con información documental de diversas fuentes, en las que se consultó datos de la distribución de la

biodiversidad de Oaxaca y México con la finalidad de ampliar el panorama respecto a la composición biótica dentro del sitio del proyecto y el Sistema Ambiental.

a) Vegetación terrestre

Dentro del Sistema Ambiental los tipos de vegetación y uso de suelo reportados por el INEGI (2016) son Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia, Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia, Agricultura de Riego Anual y Urbano Construido (Figura II-4).

En Oaxaca, la Selva Baja Caducifolia tiene distribución importante en el Istmo de Tehuantepec, los Valles Centrales, Mixteca Alta, Sierra Madre del Sur, Planicie Costera del Pacífico, Valle de Tehuacán-Cuicatlán y la Depresión del Río Balsas. Este tipo de vegetación ocupa elevaciones entre los 60 y 1,000 m, en donde el clima predominante es cálido o semicálido subhúmedo. Los suelos donde se establecen son someros, pedregosos y pobres en materia orgánica, sobre un sustrato de rocas metamórficas o calizas, en ocasiones expuestas. Las especies arbóreas miden de 8 a 10 m y es frecuente encontrar *Bursera simaruba*, *B. fagaroides*, *Conzattia multiflora*, *Lonchocarpus emarginatus*, *Lysiloma acapulcense*, *Lysiloma divaricatum*, *Havardia campylacantha*, *Ceiba aesculifolia*, *Caesia parviflora*, *Pseudobombax ellipticum*, *Cordia elaeagnoides*, *Euphorbia schlechtendalii*, *Gyrocarpus mocinnoi*, *Amphipterygium adstringens*, *Jacaratia mexicana*, *Bucida macrostachya*, *Astronium graveolens*, *Guaiacum coulteri*, *Pseudosmodingium multifolium*, *Cochlospermum vitofolium*, *Plumeria rubra*, *Thevetia ahouai* y *Ficus* spp.; además de los árboles, las formas básicas de estas selvas son arbustos, lianas hierbas, formas arrosetadas y cactáceas; estas dos últimas formas se encuentran representadas por especies de los géneros *Agave*, *Cephalocereus*, *Escontria*, *Myrtillocactus*, *Neobuxbaumia*, *Pereskiaopsis* y *Stenocereus* (Torres, 2004).

La Selva Baja Espinosa Caducifolia se distribuye en las zonas más secas del Istmo de Tehuantepec. Se establece en elevaciones entre los 10 y 900 m, en las que predomina el clima cálido subhúmedo, en suelos profundos arenosos donde el sustrato rocoso es de tipo sedimentario. Está compuesta por árboles que no rebasan los 6 m, que en su mayoría se

caracterizan por ser espinosos. Es común encontrar especies como *Piptadenia flava*, *Havardia campylacantha*, *Chloroleucon mangense*, *Parkinsonia aculeata*, *Caesalpinia eristachys*, *Mimosa* spp., *Ceiba parviflora*, *Zizphus amole*, *Bumelia celastrina*, *Amphipteryfium adstringens*, *Fouquieria Formosa*, *Bursera* spp. y *Cordia* spp., así como varias especies de cactáceas de los géneros *Pereskioopsis*, *Pachycereus*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*. En algunos estudios de vegetación donde se trata esta categoría y la selva baja caducifolia se menciona el problema de delimitación de ambas, ya que en la misma área de distribución tienden a entremezclarse (Torres, 2004).

El sitio donde se llevará a cabo el proyecto se determinó que coincide la vegetación con la reportada con el INEGI. La distribución de este tipo de vegetación coincide con la de selva baja caducifolia, la cual se desarrolla en clima cálido-semiárido, en terrenos planos.

La fisionomía está dada básicamente por árboles bajos o arbustos de leguminosas en un estrato de 5 a 10 m de altura, con dominancia de *Acacia farnesiana*, *A. cochliacantha*, y *Prosopis laevigata*, asociadas a *Haematoxylon brasiletto*, *Caesalpinia melanadenia*, *Mimosa* sp., *Karwinskia mollis*, *Castela retusa*, *Pseudosmodingium* sp., y *Bursera* spp. Estas asociaciones se consideran etapas sucesionales de la selva baja caducifolia (Torres, 2004).

-Características biológicas

En el área destinada a la ejecución del proyecto se llevó a cabo un estudio biológico, el cual consistió en muestreos de los componentes florísticos y faunísticos. Para el caso de flora, se establecieron 12 sitios circulares de muestreo de 1000 m² para el estrato arbóreo, para el arbustivo de 500 m² y 1 m² para el herbáceo, se trazaron sitios cuadrados (Figura IV-9).

En estos sitios se registró información de las especies florísticas, así como su estado fitosanitario, además se midieron variables dasométricas como altura total y diámetro de copa. La distribución de los sitios en el área se hizo de manera sistemática, por lo que, se tiene la certeza de que la muestra registrada es representativa de las condiciones florísticas de todo el polígono.

Como se ha mencionado, pese a que INEGI (2016) reporta Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia para el área de realización del proyecto. Con respecto a fauna silvestre, sólo se apreciaron grupos de aves e insectos.

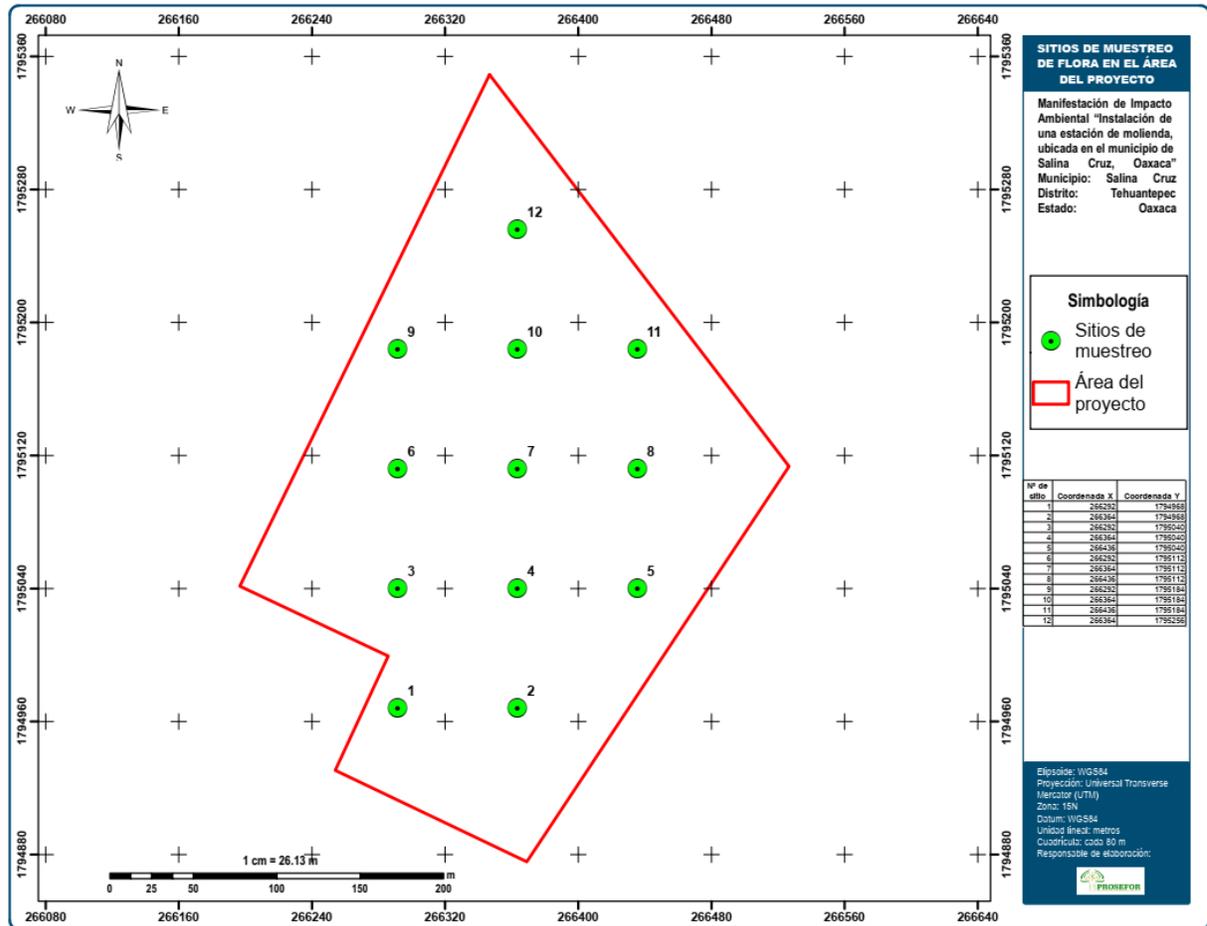


Figura IV-9. Distribución de los sitios de muestreo dentro del polígono del proyecto.



Figura IV-10. Vegetación representativa en el sitio del proyecto.

En cuanto al muestreo de fauna, se establecieron 12 transectos rectangulares con dimensiones de 20 x 50 m distribuidos de manera sistemática. En estas áreas se llevaron a cabo el registro de especies faunísticas a través de la observación; se registró información de la especie, el grupo, ubicación de avistamiento en coordenadas, hora, actividad desarrollada y evidencias fotográficas. De forma paralela, se realizó el registro de evidencias de presencia de fauna, esto incluye: huellas, madrigueras, pelos, excretas, nidos, entre otros.

En el siguiente plano se muestra la ubicación de cada transecto dentro del área del proyecto.

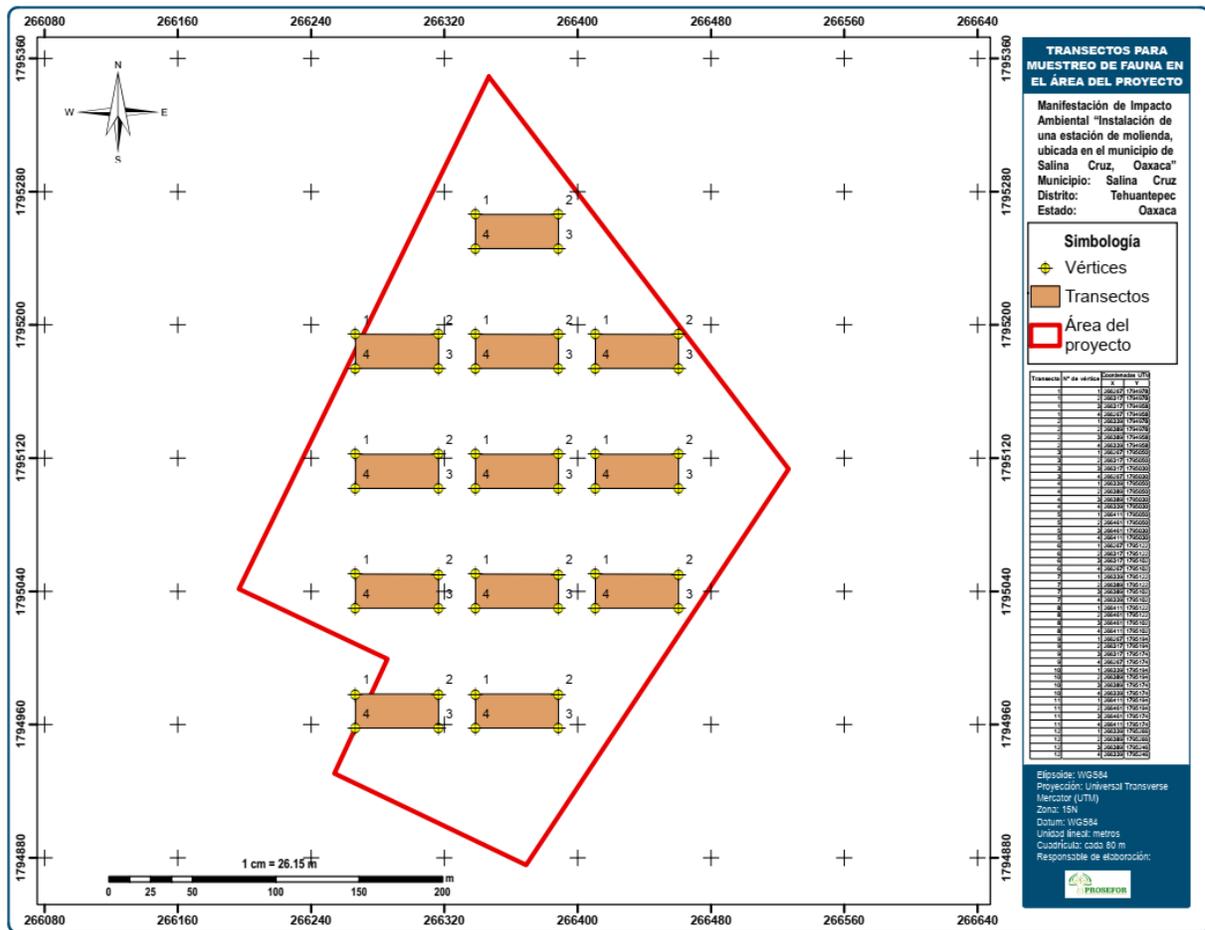


Figura IV-11. Ubicación de los transectos de muestreo de fauna dentro del proyecto.

Para la caracterización de los ecosistemas, además de realizar los estudios biológicos dentro del área del proyecto, también se realizó en el Sistema Ambiental. En él, se establecieron doce sitios de muestreo para vegetación, de forma circular. Sus dimensiones fueron de 1,000 m² y 500 m² para los estratos arbóreo y arbustivo, respectivamente; para el estrato herbáceo fueron sitios cuadrados de 1 m². La ubicación de estos sitios se muestra en la siguiente figura.

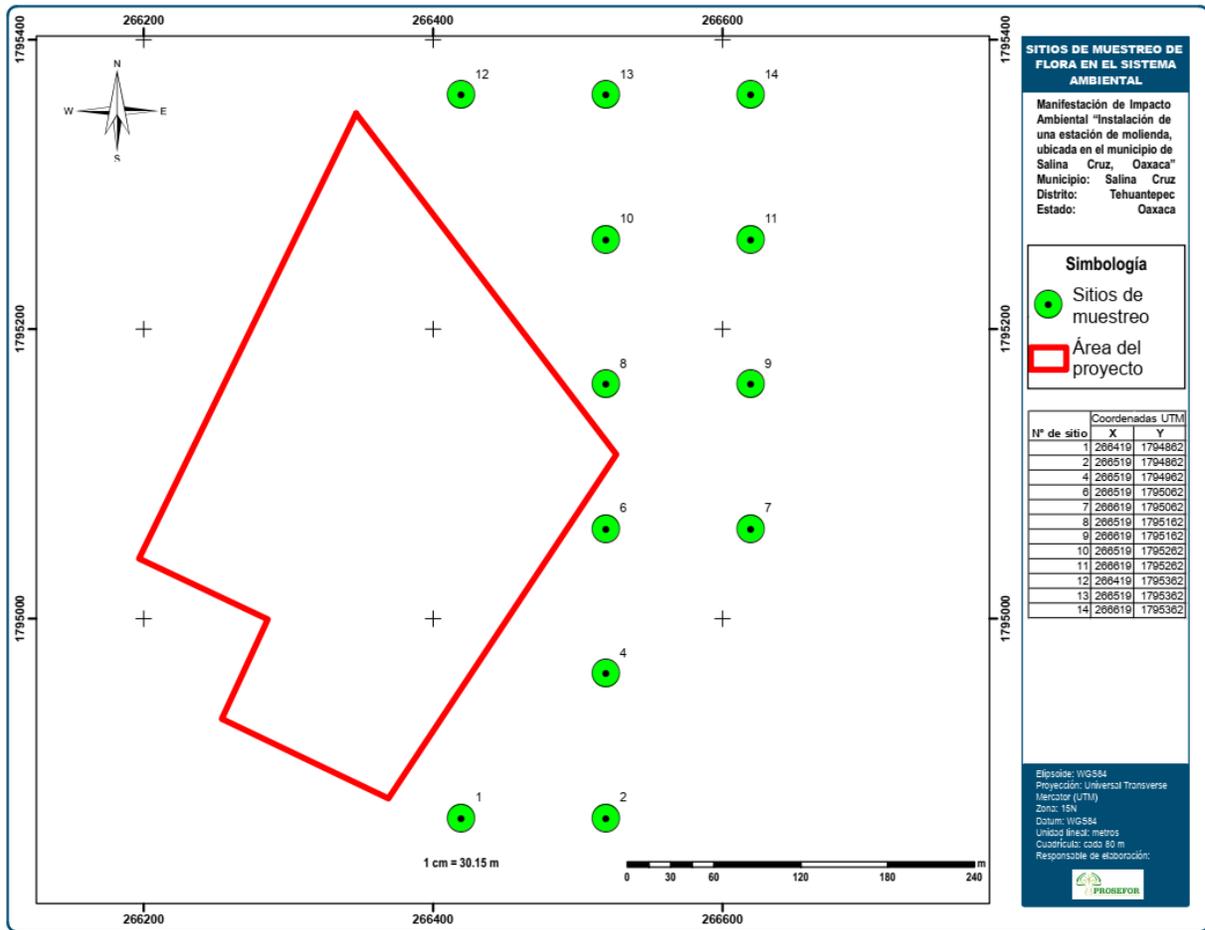


Figura IV-12. Sitios de muestreo de flora en el Sistema Ambiental.

Para el caso de fauna se delimitaron transectos de observación rectangulares de 50 x 20 m, ubicados como se muestra en la Figura IV-14.

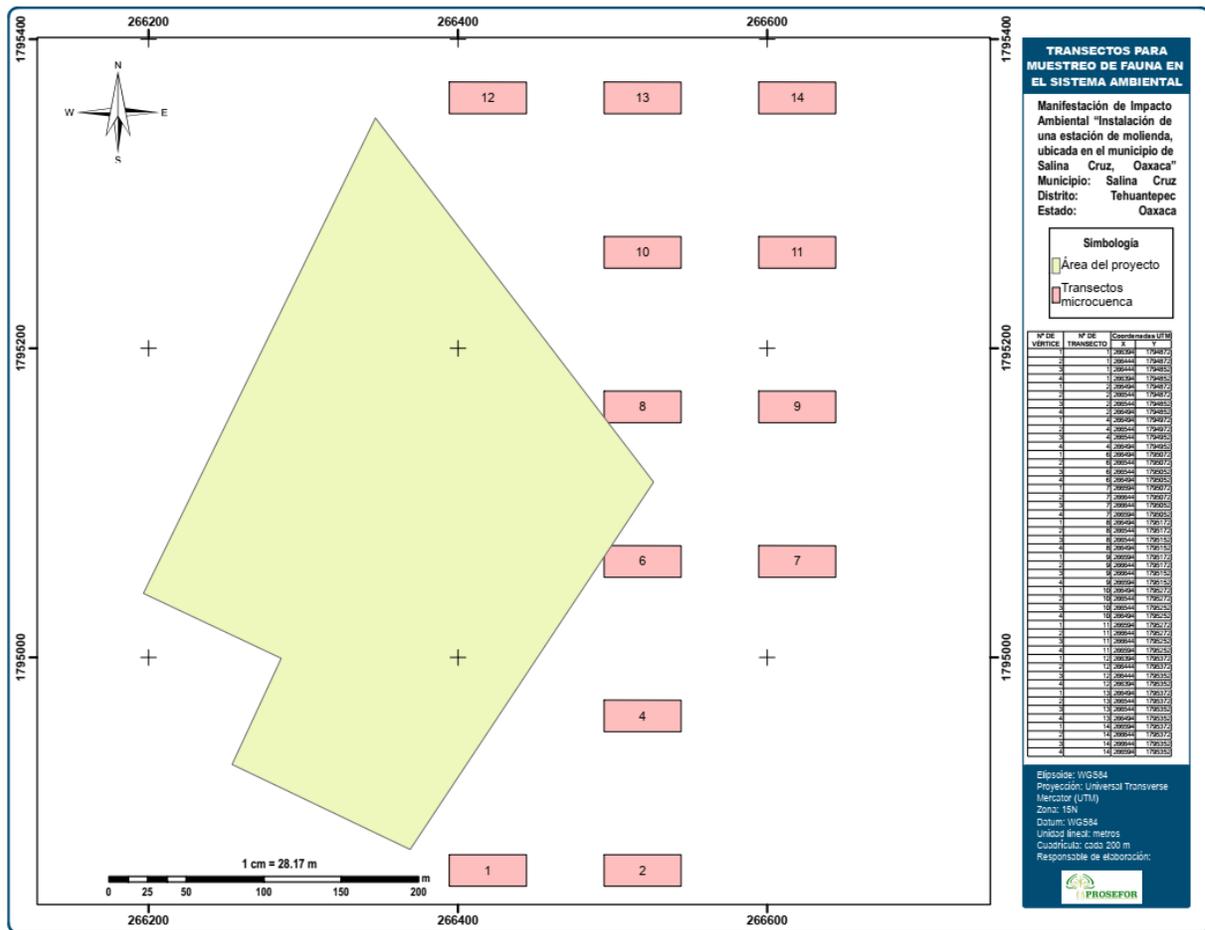


Figura IV-13. Transectos de muestreo de fauna en el Sistema Ambiental.

El encontrar las mismas especies, tanto en el Sistema Ambiental, como dentro del predio propuesto para el proyecto, además de otras nuevas, asegura que la ejecución del proyecto no pondrá en riesgo la diversidad de las mismas.

Para conocer más sobre la biodiversidad de especies, tanto florísticas como faunísticas, de la zona de estudio, se realizó una investigación documental con el fin de complementar la información obtenida de los muestreos realizados. Se enlistan las especies de flora (Cuadro IV-9) y de fauna (Cuadro IV-10) reportadas por CONABIO (2020) y naturalista (2020).

Cuadro IV-3. Lista de especies de flora reportadas para la zona de estudio.

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Acacia californica</i>	Espino blanco	<i>Hintonia latiflora</i>	Palo copache
<i>Acacia centralis</i>	Guacamayo	<i>Hintonia standleyana</i>	Campanilla blanca
<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata	<i>Hippocratea volubilis</i>	Bejuco colorado
<i>Acacia collinsii</i>	Árbol del cuerno	<i>Hyperbaena mexicana</i>	Manguito
<i>Acacia farnesiana</i>	Acacia	<i>Hyptis suaveolens</i>	Confiturilla
<i>Acacia hindsii</i>	Carretadera	<i>Hyptis tomentosa</i>	Flor de tórtola
<i>Acacia macilenta</i>	Corazón	<i>Indigofera suffruticosa</i>	Añil
<i>Acacia picachensis</i>	Espinillo amarillo	<i>Ipomoea pedicellaris</i>	Trompillo
<i>Acaciella angustissima</i>	Guajillo	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Bejuco de mar
<i>Acalypha arvensis</i>	Borreguillo	<i>Ipomoea ternifolia</i>	Manto de la virgen
<i>Acalypha poiretii</i>	Mix-kax	<i>Jacquemontia agrestis</i>	
<i>Acanthocereus oaxacensis</i>	Tasajillo de Oaxaca	<i>Jatropha alamanii</i>	
<i>Achatocarpus nigricans</i>	Árbol del peine	<i>Jatropha fremontiioides</i>	
<i>Adenocalymma inundatum</i>	Bejuco	<i>Jatropha gossypifolia</i>	Frailecillo de Cuba
<i>Adenopodia oaxacana</i>		<i>Jatropha sympetala</i>	Papelillo
<i>Aeschynomene acapulcensis</i>		<i>Jouvea pilosa</i>	
<i>Aeschynomene americana</i>		<i>Jouvea straminea</i>	
<i>Aeschynomene brasiliana</i>		<i>Kallstroemia pubescens</i>	Abrojo del Caribe
<i>Aeschynomene compacta</i>	Guajillo	<i>Kallstroemia standleyi</i>	
<i>Aeschynomene fascicularis</i>	Kabal-pich	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Capulín
<i>Aeschynomene pinetorum</i>		<i>Kosteletzkya tubiflora</i>	Amapola
<i>Aeschynomene viscidula</i>		<i>Krameria cuspidata</i>	Viuxita
<i>Agave seemanniana</i>	Maguey tobalá	<i>Krameria ixine</i>	Abrojo colorado
<i>Agave isthmensis</i>	Maguey Istmeño	<i>Krameria revoluta</i>	
<i>Agonandra obtusifolia</i>	Granadillo	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos
<i>Albizia lebbek</i>	Acacia amarilla	<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla
<i>Albizia niopoides</i>	Guanacaste blanco	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guaje
<i>Alophia drummondii</i>	Flor de hélice	<i>Leucaena leucocephala</i>	Tepeguaje dormilón
<i>Alternanthera flava</i>		<i>Libidibia coriaria</i>	Cascalote
<i>Amphilophium crucigerum</i>	Bejuco de canoita	<i>Libidibia sclerocarpa</i>	Granadillo
<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	<i>Licania arborea</i>	Cacahuananche
<i>Andira inermis</i>	Maquilla	<i>Lippia nutans</i>	
<i>Annona squamosa</i>	Capulín	<i>Lonchocarpus emarginatus</i>	
<i>Antheophora hermaphrodita</i>	Ne-och	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Cabo de hacha
<i>Antigonon cinerascens</i>	Confite	<i>Lonchocarpus parviflorus</i>	Lonchocarpus parviflorus

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Antigonon flavescens</i>	Barba de viejo	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	Palo correoso
<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Camarón
<i>Aristida adscensionis</i>	Pasto	<i>Lycium isthmense</i>	
<i>Aristida ternipes</i>	Aceitilla	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Palo blanco
<i>Asplundia labela</i>	Tepejilote	<i>Lysiloma microphyllum</i>	
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle Prieto	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora de clavo
<i>Batis maritima</i>	Saladilla	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Chorequillo
<i>Bauhinia subrotundifolia</i>	Pata de Vaca	<i>Malpighia emarginata</i>	Escobillo
<i>Boerhavia coccinea</i>	Abrojo rojo	<i>Malpighia ovata</i>	Malpighia ovata
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Rosadilla	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Manzanita
<i>Bonellia nervosa</i>	Bonellia nervosa	<i>Mammillaria karwinskiana</i>	Biznaga de nejapa
<i>Bougainvillea buttiana</i>	Bugambilia	<i>Mammillaria voburnensis</i>	
<i>Bourreria andrieuxii</i>	Sasanil del cerro	<i>Manihot chlorosticta</i>	Candelilla
<i>Bouteloua chondrosioides</i>	Navajita morada	<i>Manihot rhomboidea</i>	Mandioca silvestre
<i>Bouteloua repens</i>	Navajita rastrera	<i>Mansoa hymenaea</i>	
<i>Bravaisia integerrima</i>	Palo blanco	<i>Marsdenia astephanoides</i>	
<i>Bromelia alsodes</i>	Chak salbay	<i>Marsdenia coulteri</i>	Ja'as aak'
<i>Bunchosia caroli</i>		<i>Marsdenia gallardoae</i>	
<i>Bursera excelsa</i>	Árbol del copal santo	<i>Marsdenia gualanensis</i>	Ja'as aak'
<i>Bursera isthmica</i>	Copal	<i>Marsdenia trivirgulata</i>	
<i>Bursera laurihuertae</i>	Jit kiek	<i>Martynia annua</i>	Uña de gato
<i>Bursera schlechtendalii</i>	Palo mulato	<i>Melampodium diffusum</i>	
<i>Bursera simaruba</i>	Palo Mulato	<i>Melampodium linearilobum</i>	
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nananche	<i>Melampodium nutans</i>	
<i>Byttneria aculeata</i>	Garabato	<i>Melocactus curvispinus</i>	Cactus melón con gorro
<i>Caesalpinia violacea</i>	Guaje	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva de los cerros
<i>Calliandra tergemina</i>	Pink Powderpuff	<i>Merremia quinquefolia</i>	Cinco hojas
<i>Calotropis procera</i>	Algodoncillo Gigante Africano	<i>Microlobius foetidus</i>	Hediondillo
<i>Canavalia brasiliensis</i>	Fríjol espada	<i>Mimosa acantholoba</i>	Sierrilla
<i>Canavalia maritima</i>	Mate de costa	<i>Mimosa camporum</i>	Mimosa camporum
<i>Capparis cynophallophora</i>	Alcaparra	<i>Mimosa deamii</i>	
<i>Capparis indica</i>	Vara prieta	<i>Mimosa eurycarpa</i>	Cola de iguana
<i>Capraria biflora</i>	Hierba del campo	<i>Mimosa goldmanii</i>	
<i>Capsicum annuum</i>	Chile	<i>Mimosa psilocarpa</i>	
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	Bejuco Tronador	<i>Mimosa sousae</i>	
<i>Cascabela ovata</i>	Huevo de toro	<i>Mimosa tenuiflora</i>	Tepezcohuite
<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	<i>Mimosa tricephala</i>	

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Casearia tremula</i>	Casearia tremula	<i>Mitracarpus schizangius</i>	
<i>Castela retusa</i>	Palo amargoso	<i>Mollugo cerviana</i>	Filigrana europea
<i>Casuarina glauca</i>	Muinji	<i>Mollugo verticillata</i>	Viuxito
<i>Celtis iguanaea</i>	Garabato	<i>Monanthochloe littoralis</i>	Pasto de pantano salado
<i>Cenchrus pilosus</i>	Abrojo	<i>Moringa oleifera</i>	Moringa de la India
<i>Cenchrus spinifex</i>	Arenero costero	<i>Myrospermum frutescens</i>	Cuerillo
<i>Centrosema pascuorum</i>		<i>Neptunia plena</i>	
<i>Chamaecrista hispidula</i>	Hoja sen	<i>Nopalea dejecta</i>	Nopalea dejecta
<i>Chamaecrista punctulata</i>		<i>Okenia hypogaea</i>	Hierba mora
<i>Chamaecrista serpens</i>		<i>Opuntia decumbens</i>	Nopal de culebra
<i>Chamaecrista serpens</i>		<i>Opuntia durangensis</i>	Nopal de durango
<i>Chamaecrista zygophylloides</i>		<i>Opuntia stricta</i>	Nopal de caballo
<i>Chamissoa acuminata</i>		<i>Opuntia tehuantepecana</i>	Nopal de caballo
<i>Chileroanthemum pyramidatum</i>		<i>Ouratea mexicana</i>	Aguacatillo prieto
<i>Chiococca alba</i>	Perlilla	<i>Oxalis frutescens</i>	Yapa
<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	<i>Oxalis neaei</i>	Destempla dientes
<i>Chloroleucon mangense</i>	Cucharo	<i>Panicum hirticaule</i>	Panizo cauchin
<i>Chrysanthellum pilzii</i>	Crisantemo enano	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo Verde
<i>Cissus verticillata</i>	Tripa de zopilote	<i>Parkinsonia praecox</i>	Árbol del manteco
<i>Cleome gynandra</i>	Hierba del zorrillo	<i>Paspalum ligulare</i>	
<i>Cleome hemsleyana</i>		<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá
<i>Cleome viscosa</i>	Cola de rata	<i>Passiflora foetida</i>	Maracuyá silvestre
<i>Clinopodium mexicanum</i>	Chipite	<i>Pectis saturejoides</i>	
<i>Cnidoscolus megacanthus</i>		<i>Pereskia lychnidiflora</i>	Cactus árbol del matrimonio
<i>Cnidoscolus texanus</i>		<i>Pereskiaopsis diguetii</i>	Cacto arbusto patilón
<i>Cnidoscolus urens</i>	Chichicastle	<i>Pereskiaopsis kellermanii</i>	Cactus arbusto cola de lagarto
<i>Coccoloba floribunda</i>	Uvero	<i>Phaseolus microcarpus</i>	Frijol
<i>Coccoloba lehmannii</i>		<i>Phoradendron nervosum</i>	Injerto
<i>Coccoloba liebmannii</i>		<i>Phoradendron robinsonii</i>	Mal de ojo
<i>Coccoloba venosa</i>	Carnero	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón silvestre	<i>Phyla nodiflora</i>	Bella alfombra
<i>Colubrina elliptica</i>	Amole	<i>Pilosocereus collinsii</i>	Pitayo viejo
<i>Combretum farinosum</i>	Bejuco de carape	<i>Piptadenia flava</i>	Cola de iguana
<i>Combretum fruticosum</i>	Bejuco colorado	<i>Piptadenia obliqua</i>	
<i>Commelina erecta</i>	Cantillo	<i>Piriqueta mortonii</i>	
<i>Commicarpus scandens</i>	Bejuco de la araña	<i>Piscidia carthagenensis</i>	Alejo
<i>Comocladia engleriana</i>	Cachimba	<i>Piscidia piscipula</i>	Barbasco

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Conobea pusilla</i>		<i>Pisonia aculeata</i>	Coma de uña
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle Botoncillo	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil
<i>Convolvulus nodiflorus</i>	Sak lool aak'	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil
<i>Cordia cylindrostachya</i>		<i>Pithecellobium insigne</i>	Guamúchil
<i>Cordia dentata</i>	Palo noble	<i>Pithecellobium seleri</i>	
<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	<i>Pithecellobium unguis-cati</i>	Coralillo
<i>Cordia gerascanthus</i>	Hormiguero	<i>Plumeria rubra</i>	Cacalosúchil
<i>Cordia seleriana</i>	Chilillo	<i>Podopterus cordifolius</i>	
<i>Cordia truncatifolia</i>	Sasanil del cerro	<i>Podopterus mexicanus</i>	Rompe capa
<i>Couleria platyloba</i>	Alejo	<i>Poeppigia procera</i>	Corazón bonito
<i>Couleria velutina</i>		<i>Polanisia viscosa</i>	
<i>Crateva tapia</i>	Manzana de playa	<i>Polygala variabilis</i>	
<i>Crescentia alata</i>	Coatecomate	<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de ojo
<i>Crotalaria pumila</i>	Chipil	<i>Pristimera celastroides</i>	Cancerina
<i>Crotalaria retusa</i>	Ala de pico	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Canelilla	<i>Pseudabutilon orientale</i>	
<i>Croton ovalifolius</i>		<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Coquito
<i>Croton ramillatus</i>		<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	Drago
<i>Croton suberosus</i>		<i>Pterocarpus orbiculatus</i>	Sangrillo
<i>Cucurbita moschata</i>	Calabacita amarilla	<i>Quadrella incana</i>	
<i>Cynophalla flexuosa</i>		<i>Randia aculeata</i>	Crucecita
<i>Cyperus canus</i>	Palmilla	<i>Randia nelsonii</i>	Crucetillo
<i>Cyperus ciliatus</i>		<i>Randia thurberi</i>	Vara de cruz
<i>Cyperus compressus</i>	Juncia anual	<i>Rauwolfia tetraphylla</i>	Chilillo
<i>Cyperus esculentus</i>	Cebollín	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle Colorado
<i>Cyperus oxylepis</i>	Coquillo rojo	<i>Ruellia inundata</i>	Hierba del toro
<i>Cyperus panamensis</i>		<i>Ruellia paniculata</i>	
<i>Cyperus rotundus</i>	Cebollín	<i>Ruprechtia fusca</i>	Caña asada
<i>Cyperus tenerrimus</i>	Tule	<i>Russelia sarmentosa</i>	Flor de mirto rojo silvestre
<i>Cyperus wilburii</i>		<i>Sabal mexicana</i>	Apachite
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Pasto pata de pollo	<i>Salpianthus arenarius</i>	Hoja de lagarto
<i>Dalea sousae</i>		<i>Sarcostemma clausum</i>	
<i>Datura innoxia</i>	Belladona	<i>Schizocarpum reflexum</i>	
<i>Dendrosida breedlovei</i>		<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Dama de noche
<i>Digitaria bicornis</i>	Zacate guardarcío	<i>Senna atomaria</i>	Caña fistola
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Pata de gallo	<i>Senna holwayana</i>	
<i>Diodia apiculata</i>		<i>Senna leiophylla</i>	Cornezuelo

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Diospyros aequoris</i>		<i>Senna obtusifolia</i>	Frijolillo
<i>Diospyros oaxacana</i>	Zapote silvestre	<i>Senna occidentalis</i>	Candelilla chica
<i>Diphysa humilis</i>		<i>Senna pallida</i>	Abejón
<i>Diphysa macrophylla</i>		<i>Senna racemosa</i>	Retama peninsular
<i>Diphysa ormocarpoides</i>		<i>Senna skinneri</i>	Paraca
<i>Distimake aegyptiu</i>	Trompillo	<i>Senna uniflora</i>	Cacahuatillo
<i>Distimake cissoides</i>	Campanilla	<i>Sesbania herbacea</i>	Cáñamo de río
<i>Distimake quinquefolius</i>	Cinco Hojas	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de Playa
<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulixtle	<i>Sida acuta</i>	Escoba
<i>Dorstenia drakena</i>	Gallito	<i>Sida ciliaris</i>	Cordón de obispo
<i>Echinocactus texensis</i>	Biznaga tonel mancaballo	<i>Sida cordifolia</i>	Escobilla china
<i>Echinochloa colona</i>	Arroz del monte	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma
<i>Eichhornia crassipes</i>	Lirio acuático sudamericano	<i>Sideroxylon eriocarpum</i>	
<i>Eleocharis geniculata</i>	Cebollín	<i>Sideroxylon stenospermum</i>	
<i>Elytraria imbricata</i>	Cordón de San Juan	<i>Simarouba amara</i>	Aceituno
<i>Eragrostis domingensis</i>		<i>Simsia foetida</i>	
<i>Eragrostis pilosa</i>	Amorseco piloso	<i>Solanum dasyanthum</i>	
<i>Eragrostis prolifera</i>	Ya-ax-suuk	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipán africano
<i>Erythrina lanata</i>	Colorín	<i>Spondias mombin</i>	Jobo
<i>Espejoa mexicana</i>		<i>Stegnosperma cubense</i>	Bejuco negro
<i>Eugenia salamensis</i>		<i>Stenocereus pruinosus</i>	Pitayo
<i>Euphorbia hirta</i>	Golondrina	<i>Stylosanthes macrocarpa</i>	
<i>Euphorbia thymifolia</i>	Golondrina	<i>Stylosanthes viscosa</i>	Hierba del pujo
<i>Euphorbia tithymaloides</i>	Vela de sebo	<i>Swietenia humilis</i>	Caoba del Pacífico
<i>Eustoma exaltatum</i>	Violeta	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Primavera
<i>Evolvulus alsinoides</i>	Pico de pájaro	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa
<i>Exostema caribaeum</i>	Cáscara sagrada roja	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojón de gato
<i>Ficus crocata</i>	Chalate	<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i>	Cojón de toro
<i>Fimbristylis cymosa</i>	Ki'ch'em	<i>Talinum triangulare</i>	Quelite
<i>Fimbristylis spadicea</i>	Camalote	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo africano
<i>Forchhammeria pallida</i>	Olivo	<i>Tecoma stans</i>	Timboco
<i>Fridericia floribunda</i>	Bejuco morado	<i>Tephrosia cinerea</i>	Barbasco medicinal
<i>Fridericia mollissima</i>	Bejuco de cortés	<i>Tephrosia nicaraguensis</i>	
<i>Fridericia patellifera</i>	Bejuco blanco	<i>Tephrosia vicioides</i>	
<i>Funastrum bilobum</i>	Cormollote	<i>Terminalia buceras</i>	Olivo negro
<i>Funastrum clausum</i>	Bejuco revientachivo	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro malabar
<i>Galactia argentea</i>		<i>Tetramerium nervosum</i>	Corrimiento

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Galactia striata</i>	Kaxabyuk	<i>Thouinidium decandrum</i>	Periquillo
<i>Gaudichaudia mcvaughii</i>		<i>Tillandsia concolor</i>	Tillandsia color parejo
<i>Genipa americana</i>	Jagua	<i>Tournefortia volubilis</i>	Bejuco verde
<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	<i>Tradescantia pallida</i>	Hierba del pollo
<i>Gomphrena decumbens</i>	Cabezona	<i>Tribulus cistoides</i>	Torito
<i>Gomphrena serrata</i>	Amor Seco	<i>Trichilia trifolia</i>	
<i>Gomphrena serrata</i>	Amor seco	<i>Tridax platyphylla</i>	
<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodón mexicano	<i>Tridax tenuifolia</i>	
<i>Guaiacum coulteri</i>	Árbol santo	<i>Turnera diffusa</i>	Damiana
<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán	<i>Urochloa mollis</i>	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bellota de caualote	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo
<i>Guettarda elliptica</i>	Cascarillo	<i>Varronia curassavica</i>	Bolita prieta
<i>Guinetia tehuantepecensis</i>		<i>Varronia globosa</i>	Bolita prieta
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Azulillo	<i>Varronia oaxacana</i>	Aguardientillo
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Palo de Campeche	<i>Vitex mollis</i>	Coyotomate
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Amapa	<i>Waltheria albicans</i>	
<i>Havardia campylacantha</i>		<i>Waltheria konzattii</i>	
<i>Havardia leiocalyx</i>		<i>Waltheria indica</i>	Tapacola
<i>Havardia platyloba</i>	Muk	<i>Waltheria operculata</i>	
<i>Hechtia rosea</i>	Bromelia	<i>Waltheria preslii</i>	
<i>Heliotropium curassavicum</i>	Hierba de fuego	<i>Wedelia acapulcensis</i>	
<i>Heliotropium fruticosum</i>	Cola de mono	<i>Willardia schiedeana</i>	
<i>Heliotropium macrostachyum</i>	Cola de alacrán	<i>Xylophragma seemannianum</i>	Bejuco de agua
<i>Heliotropium procumbens</i>	Cola de alacrán	<i>Zapoteca formosa</i>	Escobilla
<i>Heliotropium ternatum</i>	Hierba de fuego	<i>Zea mays</i>	Maíz
<i>Herissantia crista</i>	Hierba del campo	<i>Zinnia flavicoma</i>	
<i>Heterotheca inuloides</i>		<i>Ziziphus amole</i>	Cholulo
<i>Hibiscus kochii</i>		<i>Zornia megistocarpa</i>	

Cuadro IV-4. Lista de especies de fauna reportadas para la zona de estudio.

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Acanthostomum caballeroi</i>		<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	<i>Levinseniella propinqua</i>	
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	<i>Limaria hemphilli</i>	

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero pico corto
<i>Adelpha iphicleola</i>	Mariposa monja iphicleola	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero pico largo
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	<i>Limosa fedoa</i>	Picopando canelo
<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Cantil enjaquimado	<i>Limosa haemastica</i>	Picopando del este
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	<i>Lissonotus flavocinctus</i>	
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rana toro
<i>Amblyomma cajennense</i>	Garrapata café	<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo de Forrer
<i>Anartia fatima</i>	Mariposa pavoreal con bandas blancas	<i>Lithobates pipiens</i>	Rana leopardo norteña
<i>Anartia jatrophae</i>	Mariposa pavoreal blanca	<i>Lottia discors</i>	Caracol lapa
<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	<i>Loxocemus bicolor</i>	Serpiente chatilla
<i>Anas crecca</i>	Cerceta alas verdes	<i>Luidia columbia</i>	Estrella de mar
<i>Anisospira dalli</i>		<i>Lygaeus reclusivus</i>	Chinche pequeña del algodocillo
<i>Anomala histrionella</i>		<i>Macrobrachium americanum</i>	Camarón cauque
<i>Anopheles albimanus</i>	Mosquito	<i>Macrobrachium tenellum</i>	Chacal
<i>Anteos clorinde</i>	Mariposa citrina de hoja blanca	<i>Mactrotoma californica</i>	
<i>Anteos maerula</i>	Hojarasca citrina	<i>Malea ringens</i>	Caracol tonel
<i>Anthanassa frisia</i>		<i>Manolepis putnami</i>	Culebra cabeza surcada
<i>Anthidium aztecum</i>		<i>Mareca americana</i>	Pato chalcuán
<i>Antillophos veraguensis</i>		<i>Maritrema patulus</i>	
<i>Antrostomus ridgwayi</i>	Tapacaminos tucuchillo	<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra chirrionera roja
<i>Apodemia multiplaga</i>	Mariposa jaspeada	<i>Masticophis mentovarius</i>	
<i>Arawacus jada</i>	Mariposa sedosa pálida	<i>Mazatlanian fulgurata</i>	Caracol paloma
<i>Arawacus sito</i>	Mariposa sedosa blanca cebra	<i>Mecynogea lemniscata</i>	Tejedora de basflica
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín pescador norteño
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador de collar
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Ballena jorobada
<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras rojizo	<i>Megascops cooperi</i>	Tecolote de Cooper
<i>Argopecten ventricosus</i>	Almeja catarina	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
<i>Armadillidium vulgare</i>	Cochinilla mediterránea	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	<i>Melipotis acontioides</i>	Polilla de palo verde
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frugívoro gigante	<i>Melissodes tepaneca</i>	Tepanec Long-horned Bee
<i>Ascia monuste</i>	Mariposa blanca	<i>Melongena patula</i>	Pacific Crown Conch
<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico siete líneas	<i>Memphis pithyusa</i>	Mariposa hojarasca de manchas pálidas
<i>Aspidoscelis guttatus</i>	Ticuiliche mexicano	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado sureño

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Atya margaritacea</i>		<i>Metula amosi</i>	Surmovka bělopásá
<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor	<i>Microphallus muellhaupti</i>	
<i>Baiomys musculus</i>	Ratón pigmeo sureño	<i>Microtia elva</i>	Mariposa duende
<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago gris de saco	<i>Microtomus luctuosus</i>	
<i>Balistes polylepis</i>	Cochi	<i>Micrurus tener</i>	Serpiente coralillo arlequín
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	<i>Mimosestes amicus</i>	Gorgojo del frijol
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical
<i>Battus philenor</i>	Mariposa luminaria	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño
<i>Bembix multipicta</i>		<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador
<i>Bicyrtes viduata</i>		<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador
<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata	<i>Modiolus americanus</i>	Mejillón tulipán
<i>Boa imperator</i>	Mazacuata	<i>Molossus aztecus</i>	Murciélago mastín azteca
<i>Bolboneura sylphis</i>	Mariposa bandera ondulante	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago mastín negro
<i>Bostrycapulus aculeatus</i>	Caracol zapatilla	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos
<i>Brochymena tenebrosa</i>		<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera africana	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Cuclillo terrestre
<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván americano	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Papamoscas huí
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	<i>Nassarius catallus</i>	
<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla alas anchas	<i>Nassarius gallegosi</i>	
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	<i>Nassarius pagodus</i>	
<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	<i>Neorapana muricata</i>	Rapana šupinovitá
<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	<i>Neotoma ferruginea</i>	
<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	<i>Nerita funiculata</i>	Nerite
<i>Calidris canutus</i>	Playero rojo	<i>Noctilio leporinus</i>	
<i>Calidris himantopus</i>	Playero zancón	<i>Numenius americanus</i>	Zarapito pico largo
<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador
<i>Calidris melanotos</i>	Playero pectoral	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna corona clara
<i>Calidris minutilla</i>	Playero diminuto	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna corona negra
<i>Calidris pusilla</i>	Playero semipalmeado	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque
<i>Calidris virgata</i>	Playero brincaolas	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca canela	<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra bejuquilla mexicana

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Cancellaria solida</i>		<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora
<i>Cardisoma crassum</i>	Cangrejo cajo	<i>Pantala flavescens</i>	Planeador amarillo común
<i>Caryocorbula biradiata</i>		<i>Pantomorus globicollis</i>	
<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	<i>Pantomorus stupidus</i>	
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	<i>Pantomorus uniformis</i>	
<i>Cautethia spuria</i>	Esfinge spuria	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra
<i>Centris agameta</i>		<i>Parhoplognathus mexicanus</i>	
<i>Centris nitida</i>	Excavadora de aceite brillante	<i>Parides iphidamas</i>	Mariposa manchas rojas
<i>Centris trigonoides</i>		<i>Parides montezuma</i>	Mariposa corazón de Moctezuma
<i>Centris obsoleta</i>		<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero
<i>Centris atripes</i>		<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Europeo
<i>Ceratina eximia</i>		<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul
<i>Cerithium menkei</i>		<i>Passerina leclancherii</i>	Colorín pecho naranja
<i>Chaetodipus intermedius</i>		<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano blanco Americano
<i>Charadrius collaris</i>	Chorlo de collar	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café
<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo nevado	<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de patas blancas
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo semipalmeado	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera
<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo de pico grueso	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada
<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga prieta del Pacífico	<i>Peucaea sumichrasti</i>	Zacatonero istmeño
<i>Chlidonias niger</i>	Charrán negro	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo pico largo
<i>Chlosyne lacinia</i>	Mariposa de parche bordeado	<i>Pharia pyramidata</i>	Estrella amarilla
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	<i>Phataria unifascialis</i>	Estrella común
<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán rastrero	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo degollado
<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo manglero	<i>Phoebis agarithe</i>	Mariposa azufre gigante
<i>Coelioxys azteca</i>		<i>Phoebis philea</i>	Mariposa azufre de bandas naranja
<i>Coleomegilla maculata</i>	Catarina rosada	<i>Phoebis sennae</i>	Mariposa azufre sin nubes
<i>Coleonyx elegans</i>	Geco yucateco de bandas	<i>Phrynosoma asio</i>	Camaleón gigante
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	<i>Phyllodactylus muralis</i>	Salamanquesa oaxaqueña
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Salamanquesa vientre amarillo
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga capucha roja
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	<i>Piranga olivacea</i>	Piranga escarlata
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo de espalda blanca norteño	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra rayas negras	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada
<i>Coniophanes piceivittis</i>	Culebra rayada	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis ojos rojos
<i>Conophis vittatus</i>	Culebra guardacamino rayada	<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo dorado americano
<i>Conopsis megalodon</i>	Culebra terrestre oaxaqueña	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo gris
<i>Conopsis nasus</i>	Culebra gris nariz de pala	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso
<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste	<i>Polioptila albiloris</i>	Perlita pispirria
<i>Conus brunneus</i>	Caracol cono	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgrís
<i>Conus gradatus</i>	Caracol cono	<i>Porthidium dumni</i>	Nauyaca nariz de cerdo oaxaqueña
<i>Conus patricius</i>	Caracol cono	<i>Porzana carolina</i>	Polluela sora
<i>Copris matthewsi</i>		<i>Potos flavus</i>	Mico de noche
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	<i>Prestonia clarki</i>	Mariposa azufre sureña mexicana
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
<i>Crepidula nummaria</i>	Caracol zapatilla blanco del oeste	<i>Procyon lotor</i>	Mapache centroamericano
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina pecho gris
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	<i>Protographium agesilaus</i>	Mariposa cometa
<i>Cryptothelea gloverii</i>	Polilla de bolsa	<i>Protographium epidaus</i>	Mariposa cometa
<i>Ctenosaura clarki</i>	Nopilchi	<i>Protographium philolaus</i>	Cebra oscura
<i>Ctenosaura oaxacana</i>	Iguana de Cola Espinosa Oaxaqueña	<i>Proxys albopunctulatus</i>	
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana mexicana de cola espinosa	<i>Pteria sterna</i>	Callo de árbol del Pacífico
<i>Ctenosaura quinquecarinata</i>	Iguana oaxaqueña de cola espinosa	<i>Pteronotus parnellii subsp. mexicanus</i>	Murciélago bigotudo de Parnell
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	<i>Pyramidella adamsi</i>	
<i>Cyclinella tenuis</i>	Almeja Venus	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
<i>Cyclocephala larssoni</i>		<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta americana
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas	<i>Rhinoclemmys rubida</i>	Tortuga de monte payaso
<i>Deinocerites pseudus</i>		<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Sapo excavador mexicano
<i>Dendrocycna autumnalis</i>	Pijije alas blancas	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	Garrapata café de perro
<i>Diaspis ferrisi</i>		<i>Rhogeessa parvula</i>	Murciélago amarillo menor
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	<i>Rimapenaeus fuscina</i>	Camarón pinto
<i>Diodon holocanthus</i>	Pez erizo apache	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera
<i>Diplodonta sericata</i>		<i>Rynchops niger</i>	Rayador americano
<i>Diplotaxis commixta</i>		<i>Salvadora lemniscata</i>	Culebra chata sureña
<i>Diplotaxis tehuana</i>		<i>Sceliphron caementarium</i>	Avispa de barro de patas amarillas

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	<i>Sceloporus consobrinus</i>	Lagartija espinosa de las praderas
<i>Doxocopa callianira</i>	Guatemalan Emperor	<i>Sceloporus edwardtaylori</i>	Lagartija espinosa del istmo de Tehuantepec
<i>Drymarchon corais</i>	Culebra indigo	<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola larga
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de petatillos	<i>Sceloporus smithi</i>	Lagartija espinosa del Istmo de Tehuantepec
<i>Echinolittorina aspera</i>	Caracol bígaro	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa mexicana
<i>Echinometra vanbrunti</i>	Erizo marino	<i>Scinax staufferi</i>	Rana arborícola trompuda
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	<i>Scincella assata</i>	Eslizón centroamericano
<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo
<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero
<i>Egretta tricolor</i>	Garza tricolor	<i>Semicassis centiquadrata</i>	
<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	<i>Semicassis granulata</i>	Caracol casco
<i>Engystomops pustulosus</i>	Ranita túngara	<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado
<i>Epictia goudotii</i>	Culebra negra ciega	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga Carey	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo
<i>Euglandina liebmanni</i>		<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	<i>Sigmodon mascotensis</i>	Rata de la caña de Jalisco
<i>Euphylax dovii</i>	Cangrejo nadador	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	<i>Smyrna blomfieldia</i>	Mariposa bonita
<i>Euptoieta hegesia</i>	Mariposa organito mexicano	<i>Spatula clypeata</i>	Pato cucharón norteño
<i>Eurytellina rubescens</i>		<i>Spatula cyanoptera</i>	Cerceta canela
<i>Falco columbarius</i>	Halcón esmerejón	<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules
<i>Falco femoralis</i>	Halcón fajado	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Geco enano collarejo
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	<i>Spilogale angustifrons</i>	Zorrillo manchado sureño
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	<i>Spilogale putorius</i>	Zorrillo manchado común
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata tijereta	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	<i>Sterna forsteri</i>	Charrán de Forster
<i>Ganyra josephina</i>	Mariposa papelillo	<i>Sterna hirundo</i>	Charrán común
<i>Gavia immer</i>	Colimbo común	<i>Sternula antillarum</i>	Charrán mínimo
<i>Gecarcinus quadratus</i>	Cangrejo de tierra	<i>Stictia signata</i>	
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Charrán pico grueso	<i>Stramonita biserialis</i>	
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	<i>Strategus julianus</i>	
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca de collar
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	<i>Strymon bazochii</i>	Frotadora de la lantana

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	<i>Sula dactylatra</i>	Bobo Enmascarado
<i>Glossophaga morenoi</i>	Murciélago lengüetón de Xiutepec	<i>Sula granti</i>	Bobo de Nazca
<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	Lagartija anteojada dorada	<i>Sula leucogaster</i>	Bobo café
<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero americano	<i>Sula nebouxii</i>	Bobo patas azules
<i>Hamadryas atlantis</i>	Mariposa tronadora de parche negro	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano
<i>Hamadryas februa</i>	Tronadora Gris	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor
<i>Hamadryas glauconome</i>	Tronadora	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera
<i>Heliaster microbrachius</i>	Estrella de mar	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor
<i>Heliconius charithonia</i>	Mariposa cebra de alas largas	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdemar
<i>Heliomaster constantii</i>	Colibrí picudo Occidental	<i>Tagelus affinis</i>	
<i>Helocassis testudinaria</i>		<i>Tagelus californianus</i>	
<i>Heloderma horridum</i>	Lagarto de chaquira	<i>Tamandua mexicana</i>	Hormiguero de collar
<i>Hemiargus hanno</i>		<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán elegante
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona Asiática	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán real
<i>Heraclides crespontes</i>	Limonero	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de sandwich
<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso pintado	<i>Thamnophis marcianus</i>	Sochuate
<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azulgris
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Saltapared barrado
<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana
<i>Hydrophis platurus</i>	Serpiente Marina Pelágica	<i>Tivela mactroides</i>	Almeja venus
<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán del Caspio	<i>Tlacuatzin canescens</i>	Tlacuache ratón gris
<i>Hypopachus ustus</i>	Sapo boca angosta huasteco	<i>Tonna galea</i>	Caracol tonel
<i>Hyptis suaveolens</i>	Confiturilla	<i>Trachemys grayi</i>	Tortuga jicotea de Tehuantepec
<i>Icterus bullockii</i>	Calandria cejas naranjas	<i>Tramea onusta</i>	Planeadora de bandas anchas
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	<i>Triatoma phyllosoma</i>	
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Culebra Lira
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	<i>Trimorphodon tau</i>	
<i>Icterus spurius</i>	Calandria castaña	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Mississippi	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor
<i>Incilius canaliferus</i>	Sapo enano	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuiuí
<i>Incilius marmoreus</i>	Sapo jaspeado	<i>Tringa solitaria</i>	Playero solitario
<i>Iphigenia altior</i>	Almeja frijol	<i>Tripion spatulatus</i>	Rana pico de pato del Pacífico

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	<i>Trogon citreolus</i>	Coa citrina
<i>Johngarthia planata</i>	Cangrejo de Tierra	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café
<i>Kinosternon scorpoides</i>	Tortuga candado	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café
<i>Knefastia tuberculifera</i>	Turisa herbolatá	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela
<i>Kricogonia lyside</i>	Mariposa guayacana	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano tijereta rosado
<i>Laccophilus maculosus</i>		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirií
<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago cola peluda de Blossevil	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiú
<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	Reinita de nashville	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del Pacífico
<i>Leopardus wiedii</i>	Ocelote	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfina	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero
<i>Leptodeira annulata</i>	Culebra ojo de gato bandada	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador
<i>Leptodeira maculata</i>	Escombrera del suroeste mexicano	<i>Wardium collarrella</i>	
<i>Leptodeira nigrofasciata</i>	Escombrera anillada	<i>Xenopsylla cheopis</i>	Pulga
<i>Leptoglossus cinctus</i>		<i>Xylocopa mexicanorum</i>	Abejorro carpintero mexicano
<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra perico del Pacífico	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común
<i>Lepus flavigularis</i>	Liebre de Tehuantepec	<i>Zopherus chilensis</i>	Makech
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora		

El estado actual del Sistema Ambiental, no será perturbado y la ejecución del proyecto no cambiará las condiciones en las que se encuentra. La flora y fauna que en él coexisten no se verán afectadas ya que se pondrán en marcha medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para evitar y disminuir los impactos negativos que se pudieran ocasionar al medio ambiente.

IV.2.3 Paisaje

Los paisajes constituyen elementos importantes de identidad local, comarcal y regional, al ser un recurso de vital importancia sobre el que se apoya el uso público y recreativo de una región, así como un patrimonio cultural tan importante como cualquier otro. Aunque el paisaje posee valores propios, ya sean estéticos, naturales, histórico-culturales o de otra índole, la valoración

del paisaje está sometida a una serie de condicionantes físicas (condicionantes de visibilidad) y psicológicos (debido a la intervención del observador), lo que hace de su valoración un parámetro muy complejo y subjetivo, difícil de medir (Guerrero y Hernández, sf).

El uso de indicadores de calidad del paisaje representa una importante herramienta de evaluación y monitoreo de diferentes realidades territoriales, facilitando la identificación de recursos, cualidades y problemáticas, creando la relación naturaleza-sociedad y evaluando transformaciones territoriales (García *et al.*, 2019).

Para la descripción del paisaje del sitio del proyecto y sus alrededores inmediatos se tomaron en cuenta los factores que se describen a continuación.

-Visibilidad

Dentro del sitio del proyecto la altitud mayor registrada es de 18 msnm, con una pendiente que va de 0-3.5%, desde dicha altura, se confirma y corrobora que la vegetación presente es de Vegetación Secundaria Arbustiva Espinosa de Selva Baja Caducifolia. En cuanto a la transparencia del cielo, en el sitio se aprecia un cielo medianamente claro, debido a la cercanía del sitio con una parte urbana y por el vapor de agua generado por el mar y la temperatura general del municipio. Como se aprecia en las fotografías.



Figura IV-14. Transparencia del cielo vista desde el sitio del proyecto.

-Calidad paisajística

Para determinar la calidad paisajística se tomó en cuenta que, por el tipo de vegetación presente actualmente, no hay corrientes ni cuerpos de agua subterráneos ni superficiales que pasen dentro del sitio. Por otra parte, en el sistema ambiental a un costado del sitio del proyecto.

-Fragilidad

Para la valoración de la fragilidad del paisaje, se tomó en cuenta la altura y densidad de la vegetación presente, la continuidad de los cultivos de riego anual del lado este, y el deterioro de la cubierta vegetal presente en el sitio, dificultando la observación de fauna, le confieren una fragilidad media.

-Presencia humana

En cuanto al factor humano, cercano al sitio del proyecto se aprecian edificaciones e industrias como distribuidoras de asfaltos, fabricas de blocks y la Refinería “Ingeniero Antonio Dovalí Jaime”.



Figura IV-15. Edificaciones cercanas al sitio del proyecto.

El polígono que ocupa el proyecto no se encuentra inmerso dentro de ninguna área clasificada como de importancia ecológica. Aunado a esto, el sitio ya presenta modificaciones a las condiciones originales del área, a causa de las actividades antropogénicas que en él se han desarrollado.

Con el programa de reforestación propuesto para un área alterna, se espera modificar el paisaje de forma positiva, devolviendo la belleza escénica a través de la recuperación de la vegetación y la reactivación del funcionamiento ecosistémico.

IV.2.4 Medio socioeconómico

- **Demografía**

En los siguientes apartados se abordan los aspectos demográficos, vivienda, infraestructura, conectividad, vías de comunicación y crecimiento de las poblaciones que fueron incluidas en el Sistema Ambiental por ser las más cercanas al área del proyecto.

La población más cercana al predio donde se ubicará el proyecto es la cabecera municipal de Salina Cruz. Otras localidades que destacan por su cercanía y que se encuentran dentro del Sistema Ambiental son, la Colona Cesar Linton, Guadalupe Hinojosa de Murat, San Antonio Monterrey y San José del Palmar pertenecientes al municipio de Salina Cruz; también se incluye Pishishi perteneciente Santo Domingo Tehuantepec (Figura IV-17).

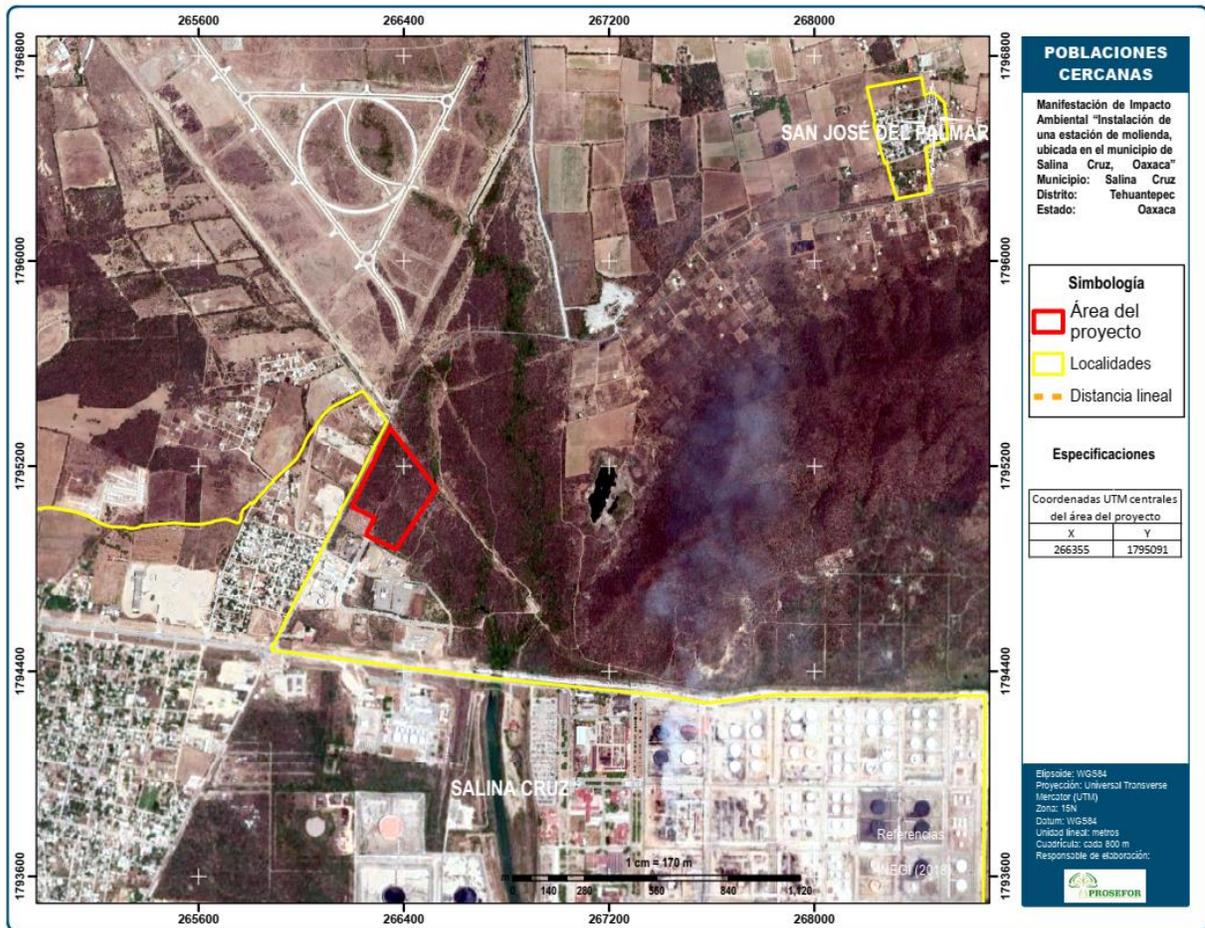


Figura IV-16. Ubicación de las poblaciones mas cercanas al proyecto.

-Población

En el Cuadro IV-11 se muestra la población de cada una de las localidades que se encuentran dentro del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto, se muestran los habitantes por sexo, intervalo de edades y la cantidad de hablantes de lenguas indígenas de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de INEGI (2010).

La cabecera municipal de Salina Cruz, además de ser la más cercana al proyecto, es la que presenta mayor número de habitantes, razón por la cual es considerada como una zona urbana

(ciudad). Su población se compone por 47.84 % de hombres y 52.16 % de mujeres, de los cuales el 5.44 % es hablante de alguna lengua indígena.

San Antonio Monterrey y San José del Palmar son localidades con tamaños poblacionales similares, con una diferencia de solo 49 habitantes entre las dos, además de ser las comunidades donde el número de habitantes femeninos es menor. El número de hablantes de lengua indígena es mayor en San José del Palmar con 7.95 % de su población, contrario a San Antonio Monterrey, en donde solo el 2.74 % del total es hablante de lengua indígena. Para el caso de Pishishi esta condición corresponde al 14.67 % de su población.

Cabe destacar que, en todas las localidades, la mayoría de la población se concentra en el intervalo de edad de los 15 a los 64 años.

Cuadro IV-5. Población de las localidades presentes en el Sistema Ambiental.

Localidad	Total	Hombres	Mujeres	Hablantes de lengua indígena	De 0 a 14 años de edad	De 15 a 64 años de edad	Más de 65 años de edad
Salina Cruz	76,596	36,642	39,954	4,164	20,092	51,504	4,859
San Antonio Monterrey	401	201	200	11	112	272	17
San José del Palmar	352	179	173	28	92	238	22
Pishishi	484	239	245	71	119	324	41

Vivienda

La cabecera municipal de Salina Cruz, al ser la localidad que tiene el mayor número de población, también es la que concentra el número más elevado de viviendas, de las cuales el 21.34 % presenta piso de tierra; en este sentido, resaltan las localidades de San Antonio Monterrey y Pishishi, en las que ya no se reporta ninguna vivienda con piso de este material.

San José del Palmar es donde mayor porcentaje de sus viviendas son de un solo cuarto, con el 25.25 %, contrario a Salina Cruz donde solo el 11.75 % de las viviendas se encuentran en esta condición. El promedio de ocupantes por vivienda es similar en todas las localidades, no superando las 4 personas.

Las especificaciones en el sector vivienda se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-6. Condiciones de vivienda de las localidades más cercanas al área del proyecto.

Localidad	Viviendas totales	Ocupantes por vivienda (promedio)	Viviendas con piso de material diferente de tierra	Viviendas con un solo cuarto
Salina Cruz	26,723	3.53	21,019	3,142
San Antonio Monterrey	118	3.89	100	22
San José del Palmar	99	3.83	76	25
Pishishi	147	3.75	100	34

-Infraestructura

Todas las localidades cuentan con servicios de energía eléctrica, drenaje, agua potable entubada y recolección de basura, además de contar con al menos la calle principal pavimentada (Figura IV-16). La infraestructura básica urbana con la que cuentan dichas localidades podría considerarse completa (INEGI, 2010). En todas las localidades existe infraestructura educativa, por lo menos hasta nivel secundaria. La única que cuenta con nivel superior es Salina Cruz, en donde se localiza el Instituto Tecnológico de Salina Cruz.

En cuanto a infraestructura de salud, todas cuentan con al menos un centro de atención médica, resalta nuevamente el caso de Salina Cruz, en donde se cuenta con hospitales especializados debido al alto nivel demográfico.

Con lo que respecta a infraestructura carretera, todas las localidades cuentan con vías de acceso pavimentadas y en buenas condiciones para la circulación. En Salina Cruz se encuentran dos vialidades importantes, las cuales son las carreteras 185 Salina Cruz-Juchitán y Santiago Pinotepa Nacional-Salina Cruz.



Figura IV-17. Servicios con los que cuentan las poblaciones cercanas al sitio del proyecto.

-Conectividad

La implementación de una estación de molienda de cemento en el municipio de Salina Cruz, crea una relación de beneficio socioeconómico tanto local como estatal. El proyecto consta de una serie de etapas en las que en todo momento se requerirá de mano de obra, esto resultará benéfico para los habitantes de las zonas aledañas, ya que podrán percibirlo como una fuente de empleo ya sea de manera directa o indirecta.

Derivado de las diferentes actividades que incluye el proyecto, este generará una conectividad entre diferentes puntos de la zona. El primer punto de enlace será entre el área del proyecto y la localidad de Salina Cruz, debido a que este trayecto será constantemente recorrido para el abastecimiento de combustible, el cual se adquirirá con proveedores locales de Salina Cruz. Además de esto, también será por esta ruta por donde se transportará el clínker que se trasladará del puerto hacia el área del proyecto.

Otro punto de conectividad será entre el proyecto y Pishisi, ya que es esta localidad en donde se localiza la subestación eléctrica “Tecnológico” de la CFE, de donde se realizará la conexión de la energía eléctrica necesaria para la operación de la estación de molienda.

Otros puntos de vinculación podrán darse por actividades como el requerimiento de agua, el cual se abastecerá por medio de la red municipal, la cual se conduce por territorios de las comunidades de San José del Palmar, ya que por esta zona existen diversos pozos de extracción del líquido.

-Vías de comunicación

Para llegar al sitio del proyecto, se viaja desde la ciudad de Oaxaca, siguiendo la carretera internacional 190 hasta llegar Tehuantepec, a partir de aquí, se dirige por la carretera transístmica en dirección sureste, con rumbo a Salina Cruz hasta tomar la carretera que conduce a la refinería, seguir por esta vía durante 2.1 km aproximadamente y dar vuelta a la izquierda sobre la Avenida Oleoducto general Lázaro Cardenas, a 0.6 km de distancia se ubica el predio destinado para la instalación de la estación de molienda de cemento.

Esta será la vía de acceso principal, para circulación terrestre, cabe señalar, que vía de comunicación importante es la que va del puerto de Salina Cruz al área del proyecto, ya que el clínker utilizado como materia prima se abastecerá vía marítima. En el capítulo II se describen detalladamente las vías de comunicación que serán utilizadas para acceder a la estación de molienda.



Figura IV-18. Camino de acceso al sitio donde se ubicará el proyecto.

-Crecimiento urbano

En el Sistema Ambiental se engloban cuatro localidades, todas ellas presentan infraestructura urbana, además, se llevan a cabo actividades de agricultura y ganadería en áreas donde no hay asentamientos humanos, como el área del proyecto.

Las localidades más cercanas al predio donde se desarrollará el proyecto son Salina Cruz, la Colonia Cesar Linton, Guadalupe Hinojosa de Murat, San Antonio Monterrey, San José del Palmar y Pishisi, se ubican a una distancia de 258.71 m; 1,130 m; 2,210 y 1,160 m, respectivamente. Dada su naturaleza, se asegura que no representará un obstáculo para el desarrollo de infraestructura urbana, como construcción de escuelas, centros de salud, casas habitación o cualquier tipo de edificación necesaria por la expansión de la población. Además, con la implementación de medidas de prevención tanto en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la Estación de Molienda, no se pondrá en riesgo a los asentamientos humanos en caso de establecerse en áreas aledañas al proyecto.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El sitio donde se desarrollará el proyecto presenta características definidas por Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia, esto significa que se presentará el Estudio Técnico Justificativo por cambio de uso de suelo. Para el caso de fauna, los principales grupos presentes son aves e insectos. Dado que en el Sistema Ambiental se encuentra Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia, Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia, Agricultura de Riego Anual y Urbano Construido, y que la diversidad de especies es la misma que dentro del sitio del proyecto, esto garantiza que no se afectará a las poblaciones que se registraron en el polígono del proyecto.

No habrá aprovechamientos de ningún recurso del sitio, debido a que todos los insumos se adquirirán con proveedores externos. Sin embargo, la ejecución contempla llevar a cabo medidas de prevención, mitigación y compensación para evitar y minimizar los impactos negativos potenciales que puedan ser generados sobre el medio ambiente.

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El impacto ambiental es definido por la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) como “la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”.

De acuerdo con SEMARNAT (2018), existen diversos tipos de impactos ambientales, pero fundamentalmente se pueden clasificar, de acuerdo a su origen, en los provocados por:

- El aprovechamiento de recursos naturales, ya sean renovables, tales como el aprovechamiento forestal o la pesca; o no renovables, como la extracción del petróleo o del carbón.
- Contaminación. Todos los proyectos que producen algún residuo (peligroso o no), emiten gases a la atmósfera o vierten líquidos al ambiente.
- Ocupación del territorio. Los proyectos que al ocupar un territorio modifican las condiciones naturales por acciones tales como desmonte, compactación del suelo y otras.

También existen diversas clasificaciones de impactos ambientales de acuerdo a sus atributos. Estos pueden ser positivos o negativos, directos o indirectos, acumulativo, sinérgico, residual, temporal o permanente, reversible o irreversible y continuo o periódico.

El análisis de los impactos ambientales, se refiere a la identificación y observación de los cambios en la condición de uno o varios elementos del medio ambiente; el impacto viene a ser el resultado de una actuación determinada de la que puede haber efecto directo o indirecto, mantiene una relación causa-efecto, efecto-causa, una interacción dinámica, llevada a cabo dentro del área del proyecto y su zona de influencia (Gómez y Gómez, 2013).

En este capítulo se identifican, evalúan y describen las alteraciones o impactos ambientales que pudieran presentarse sobre los diversos elementos del ambiente, durante la ejecución de las etapas del proyecto.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación de los posibles impactos generados por el proyecto, se utilizó el método de lista de chequeo, también conocido como lista de verificación, el cual consiste en la elaboración de una lista ordenada de factores ambientales que son afectados o modificados por la acción del hombre. Conesa (2009), considera que, las listas de chequeo son una ayuda estructurada para establecer los componentes y factores ambientales a considerar en el estudio de impacto ambiental, asegurando que este incluya todas las áreas potencialmente impactadas, en este caso, el área de influencia del sistema ambiental.

De acuerdo con la metodología antes mencionada, se realizó una lista de las actividades a realizarse en cada una de las etapas del proyecto y sus posibles efectos positivos o negativos, hacia el medio ambiente y entorno social. Una vez identificadas las actividades que se desarrollarán en cada etapa del proyecto, se realizó la evaluación mediante la matriz de Leopold modificado por Conesa (1993), la cual identifica y relaciona las actividades que se desarrollarán por el proyecto con los factores ambientales que pueden verse afectados de manera positiva o negativa.

La identificación de los principales impactos generados por la ejecución de la estación de molienda se presenta en función de las etapas del proyecto, las cuales son:

- Etapa de preparación del sitio
- Etapa de construcción
- Etapa de operación y mantenimiento
- Etapa de abandono del proyecto y restauración

La identificación de los impactos generados durante las etapas del proyecto se clasificó en dos sectores, el ambiental y el socioeconómico para presentar de forma clara la incidencia de los efectos positivos o negativos que el proyecto tiene sobre cada uno de los componentes del medio.

En los Cuadros V-1, V-2 y V-3, se muestran los posibles impactos generados en la etapa de preparación del sitio, la construcción del proyecto y la operación del mismo.

Cuadro V-1. Posibles impactos identificados en la etapa de preparación de sitio.

Sector	Componente	Posible impactos
Ambiental	Flora	Remoción de vegetación
	Fauna	Ahuyentamiento de fauna
	Suelo	Compactación del suelo
		Generación de residuos sólidos urbanos
	Atmósfera	Emisión de ruido
		Emisión de gases
Hidrología	Generación de agua residuales	
Socioeconómico	Población	Generación de empleo

Cuadro V-2. Posibles impactos a generarse durante la construcción de la estación de molienda.

Sector	Componente	Posible impactos
Ambiente	Suelo	Compactación del suelo
		Disminución de la infiltración
		Generación de residuos sólidos urbanos
		Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos
	Atmósfera	Emisión de ruido
		Emisión de gases
Hidrología	Generación de aguas residuales	
Socioeconómico	Población	Generación de empleo
		Desarrollo económico regional

Cuadro V-3. Posibles impactos a generarse por la operación y mantenimiento del proyecto.

Sector	Componente	Posible impactos
Ambiente	Suelo	Generación de residuos sólidos urbanos
		Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos
	Atmósfera	Emisión de ruido
		Emisión de partículas de polvo
		Emisión de gases
	Hidrología	Generación de aguas residuales
Contaminación por residuos peligrosos (laboratorio)		
Socioeconómico	Población	Generación de empleo
		Desarrollo económico regional

Debido a que se está considerando el posible uso del sitio después de los 30 años de vida útil referido, para la continuación con la operación de la Estación de Molienda de Agregados de Cemento, por lo que no se tienen identificados los impactos para esta etapa. En el siguiente cuadro se presentan los impactos que se espera que se generarán por la implementación del programa de reforestación en el sitio propuesto.

Cuadro V-4. Posibles impactos a generarse por el desarrollo del programa de reforestación.

Sector	Componente	Posible impactos
Ambiental	Flora	Establecimiento de cobertura vegetal en un sitio que actualmente está desprovisto de vegetación
		Fauna
	Incremento de la población de especies	
	Recuperación de hábitat	
	Suelo	
Aumento de la infiltración de agua		
Reducción de la pérdida de suelo		

		Recuperación de la materia orgánica
	Atmósfera	Captura de dióxido de carbono
	Hidrología	Recarga de mantos freáticos
	Paisaje	Modificación positiva del paisaje por la recuperación de la cobertura vegetal
Socioeconómico	Población	Generación de empleos temporales

V.1.1 Indicadores de impacto

Tomando como base la lista de chequeo anterior, se identificaron los impactos negativos y positivos por componente impactado, así como la descripción de los mismos (Cuadro V-5 y V-6).

Cuadro V-5. Descripción de los impactos negativos identificados por componente ambiental.

Componente afectado	Posibles impactos	Descripción
Flora	Remoción de vegetación	Implica la eliminación de los estratos arbóreo, abustivo y herbáceo.
Fauna	Ahuyentamiento de la fauna	Consiste en la emisión de ruido que provocará el ahuyentamiento de insectos y algunas aves, las cuales, no se verán afectadas significativamente puesto que el proyecto no representa un hábitat idóneo para su establecimiento.
Suelo	Compactación del suelo	Consiste en el incremento en densidad y disminución de la macro porosidad del suelo, que disminuye su capacidad de infiltración de agua e intercambio gaseoso.

Componente afectado	Posibles impactos	Descripción
	Generación de RSU	Se considera la producción de desechos por las actividades que realizarán los trabajadores durante la construcción del proyecto y la operación de la planta de molienda.
	Disminución de la infiltración	Se refiere a la reducción de la capacidad que tiene el suelo para permitir la penetración de agua, ocasionada por la pavimentación y construcción de edificios e instalaciones.
	Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos	Consiste en el posible derrame de gasolina por los camiones que transportarán las materias primas, o bien por fugas durante el llenado del tanque de combustible diésel o durante el almacenamiento.
Atmósfera	Emisión de ruido	Implica la emisión de ruido proveniente de fuentes fijas (planta de cemento) y móviles (camiones y maquinaria) que pudieran alterar el bienestar humano.
	Emisión de gases	Consiste en la posible emisión de gases contaminantes de fuentes móviles (maquinaria y carros transportadores de materias primas).
	Emisión de partículas de polvo	Se refiere a la posibilidad de emisión de partículas de polvo por el transporte, almacenamiento y manejo de las materias primas requeridas en el proceso, mismas que pudieran ocasionar molestias en el bienestar humano.
Hidrología	Generación de aguas residuales	Se refiere a que se producirán aguas residuales como resultado del uso de sanitarios, tanto en la etapa de construcción del sitio (baños portátiles) como durante la operación de la planta de cemento.

Componente afectado	Posibles impactos	Descripción
	Contaminación por residuos peligrosos	Hace referencia a los desechos generados por el uso de reactivos de laboratorio, los cuales pudieran contaminar el agua si no se realiza un manejo adecuado.

Cuadro V-6. Descripción de impactos positivos identificados por componente impactado.

Componente afectado	Posibles impactos	Descripción
Flora	Recuperación de la cobertura vegetal	Consiste en propiciar el establecimiento de especies vegetales que ocupen o cubran el suelo, reduciendo la erosión e incrementando la cantidad de materia orgánica y aumentando su capacidad productiva.
Fauna	Incremento de la población de especies	Se espera que la reforestación propicie el incremento de las poblaciones de animales que habitan en el sitio.
	Recuperación de hábitat	Hace referencia al establecimiento de especies endémicas que caracterizaban a ese espacio natural, mediante la recuperación parcial de las características originales del hábitat.
Suelo	Aumento de la infiltración de agua	Se refiere al incremento de procesos por el cual el agua penetra desde la superficie del terreno hacia el subsuelo.
	Reducción de la pérdida de suelo	Consiste en la disminución del desprendimiento y arrastre de las partículas ya sea por acción del agua y/o del viento.
	Recuperación de la materia orgánica	Se refiere a aumentar la cantidad de compuestos orgánicos proveniente de restos de plantas y

Componente afectado	Posibles impactos	Descripción
		animales, mismos que aportan nutrimentos como N, P, Mg, Cl y S, principalmente.
Atmósfera	Captura de dióxido de carbono	Se refiere a la captura y almacenamiento de carbono, por la vegetación y el suelo, como resultado del programa de reforestación.
Hidrología	Recarga de mantos acuíferos	Se espera establecer las condiciones idóneas para que el agua alcance las reservas de aguas subterráneas.
Paisaje	Modificación del paisaje por la recuperación de la cobertura vegetal	Hace referencia al cambio de la percepción visual del sitio por la modificación de la cobertura vegetal y las obras de conservación de suelo que se implementarán.
Población	Generación de empleos temporales	Consiste en la creación de empleos temporales para las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto.
	Desarrollo económico regional	Se refiere al proceso de crecimiento económico, y social el cual se espera que mejore el bienestar de la población dentro de la región.

La única localidad urbana que se vería impactada de alguna forma, dada la cercanía con el proyecto, es parte de la localidad de Salina Cruz. Para la identificación de los impactos urbanos se consideraron las características más importantes como es el caso de la infraestructura y los servicios básicos; agua potable, electricidad, sistemas de salud, educación y la estructura vial.

En el caso de la estructura vial, se prevé una posible afectación en las vías de acceso al predio, por un aumento en el flujo vehicular.

En cuanto a los sistemas de salud y educación se refiere, la estación de molienda está ubicada a una distancia de km aproximadamente del centro educativo más cercano (Instituto Tecnológico de Salina Cruz) y del Hospital de Especialidades de Salina Cruz, por lo cual no tendrá incidencia sobre ellos.

Por otra parte, los servicios de agua potable y electricidad, no se verán afectados por la implementación del proyecto, debido a que la instalación de la estación de molienda contempla la ampliación de la estación eléctrica “Tecnológico”, para el abastecimiento de energía, con lo cual no se compromete el suministro eléctrico para las zonas urbanas. En cuanto al agua potable se refiere, el proyecto no requiere de grandes volúmenes del vital líquido para su operación, la cual se obtendrá de la red municipal de Salina Cruz, por lo que, estos servicios no serán afectados.

Finalmente, hay que considerar que dentro del área de influencia del proyecto existen localidades como Cesar Linto, Guadalupe Hinojosa de Murat, San Antonio Monterrey, San José del Palmar y Pishishi, las cuales no son consideradas como urbanas, debido a que cuentan con menos de 2,500 habitantes, sin embargo, la implementación del proyecto podría generar impactos positivos en las mismas, como es la urbanización, proceso con el cual se ampliaría o mejoraría los servicios básicos para estas localidades.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Además de considerar las afectaciones previamente mencionadas, se tomarán en cuenta otros indicadores para los diferentes componentes que se pudieran afectar, los cuales se enlistan a continuación:

-Calidad del aire: Para la etapa de preparación del sitio, construcción y mantenimiento y operación del proyecto, los indicadores de calidad del aire serán la dispersión y generación de emisiones provenientes de fuentes móviles, maquinaria y equipos necesarios para desarrollar las actividades propuestas y las generadas por el mismo proceso de elaboración de agregados de cemento. Estas emisiones pueden ser de gases de efecto invernadero o polvos, utilizando como

indicadoras la Normas oficiales mexicanas en materia de emisiones a la atmósfera mencionadas en el capítulo III.

-Ruidos y vibraciones: Los indicadores de la generación excesiva de ruidos serán los límites máximos permisibles de la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT 1994, cabe mencionar que en todas las etapas del proyecto se contempla el mantenimiento previo de equipo y maquinaria a utilizar lo que reducirá la generación de ruidos y vibraciones posibles, aunado a esto, el sitio se encuentra en un área naturalmente abierta lo que evitará que se genere eco o resonancia manteniendo así el sonido bajo.

-Geología: Ya que el nivel de erosión del suelo presente en el sitio es medio, el indicador para este componente será la inestabilidad del terreno, que se pueda generar debido a las obras. Para evitar esto en la etapa de preparación del sitio se realizará la compactación y nivelación del terreno.

-Hidrología superficial y/o subterránea: Como indicador se contempla la alteración potencial de agua del subsuelo afectado por cambio en el gasto de agua y a la corriente superficial de tipo intermitente más cercana al sitio.

-Suelo: Alteraciones en la superficie del suelo, cambios en los aspectos físico-químicos de los componentes del suelo.

-Vegetación terrestre: Tipo de vegetación y su valor de importancia, superficie de la cobertura existente afectada, así como afectación a especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

-Fauna terrestre: Poblaciones de especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en caso de existir barreras y pérdida de hábitat y desplazamiento.

-Paisaje: Superficie afectada, visibilidad de la infraestructura y obras asociadas. Volúmen de movimiento de tierra.

-Demografía: Variaciones en la población total de las comunidades cercanas, número de personas empleadas por el proyecto en sus diferentes etapas. Número de personas afectadas por la contaminación. Favorecimiento de la inmigración o establecimiento de población nueva.

-Factores socioculturales: Valor cultural y extensión en las zonas que pueden sufrir alteraciones en la forma de vida tradicional.

-Sector primario: Superficie de terrenos que cambiarán su uso de suelo (agrícola, ganadero o forestal) a industrial.

-Sector secundario: Número de trabajadores que la obra demandará y tipo de servicios requeridos por parte de los trabajadores, incremento en la actividad comercial de comunidades aledañas y número e intensidad de comunidades afectadas.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

La metodología que se siguió para la evaluación de impactos ambientales, que se pudieran ocasionar en las diversas actividades del proyecto, fue basándose en la propuesta de Conesa, (1995) para lo cual, se identificaron, evaluaron y clasificaron los impactos ambientales siendo importante para la identificación de impactos, el diseño y elaboración de una matriz de Leopold modificada, para cada etapa del proyecto, en la cual se enlistan en filas los componentes del medio que podrán sufrir alteraciones y en columnas las actividades de las etapas del proyecto que las provocarán.

Para la evaluación de los impactos se utilizan diez criterios de valoración, considerando los impactos positivos y negativos, los cuales se describen a continuación:

Intensidad (IN): Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa. Se evalúa de la siguiente forma:

Grado de afectación	Valor
Mínima	1
Media	2
Alta	4
Muy alta	8
Destrucción total	12

Extensión (EX): Se refiere, al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto en que se sitúa el factor. Se califica dependiendo del área de influencia.

Área de influencia	Valor
Puntual	1
Parcial	2
Amplio o extenso	4
Total	8
Crítico	(+) 8

Momento (MO): Plazo de manifestación del impacto, alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto, sobre el factor del medio considerado y se evalúa de la siguiente manera:

Plazo de manifestación	Valor
Largo (más de 5 años)	1

Mediano (de 1 a 5 años)	2
Inmediato (<1 año)	4
Crítico	(+) 4

Persistencia o duración (PE): Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción. Tomando los siguientes valores:

Permanencia del efecto	Valor
Fugaz (menor a 1 año)	1
Temporal, de 1 a 10 años	2
Permanente (más de 10 años)	4

Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez ésta deja de actuar sobre el medio. Esto se evalúa de la siguiente manera:

Plazo de reversibilidad	Valor
Corto	1
Mediano	2
Irreversible	4

Recuperabilidad (MC): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas al acto, por medio de la intervención humana, o sea, mediante la introducción de medidas correctoras y restauradoras. Evaluándose de la siguiente manera:

Posibilidad de reconstrucción	Valor
Manera inmediata	1
En el mediano plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

Sinergia (SI): Se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. Se evalúa de la siguiente manera:

Atributo	Valor
Sin sinergismo o simple	1
Sinérgico moderado	2
Muy sinérgico	4

Acumulación (AC): Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Evaluándose de la siguiente manera:

Manifestación del efecto	Valor
Acción que no produce efecto acumulativo	1

Acción que produce efecto acumulativo	4
---------------------------------------	---

Efecto (EF): Relación causa-efecto, o sea la forma de manifestación del efecto sobre el factor, como consecuencia de una acción. Modo de evaluación:

Tipo de efecto	valor
Secundario	1
Directo o primario	4

Periodicidad (PR): Regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera continua (las acciones que lo producen permanecen constantes en el tiempo), o discontinua (las acciones que lo producen actúan de manera regular intermitente, o irregular o esporádica en el tiempo). Esto toma los siguientes valores:

Periodicidad	Valor
Irregular o discontinuo	1
Periódico	2
Continuo	4

Signo

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de los distintos factores considerados.

El impacto se considera positivo cuando el resultado sobre el factor ambiental considerado produce mejora de la calidad ambiental de éste último.

El impacto se considera negativo cuando el resultado de la acción produce una disminución de la calidad ambiental del factor ambiental considerado.

La calificación final de cada uno de los impactos de acuerdo a los criterios de evaluación se realizó utilizando el siguiente algoritmo:

$$\textit{Importancia del impacto} = \pm[(3 \times IN) + PE + SI + EF + RV + (2 \times EX) + MO + MC + AC + PR]$$

Donde:

IN= Intensidad

PE= Persistencia

SI= Sinergia

EF= Efecto

RV= Reversibilidad

EX= Extensión

MO= Momento

MC= Recuperabilidad

AC= Acumulación

PR= Periodicidad

De acuerdo con los valores obtenidos con el algoritmo anterior, se caracterizan los impactos como irrelevantes, moderados, severos o críticos como se indica en el siguiente cuadro:

Valor de importancia	Relevancia del impacto	Caracterización
≤ 25	Irrelevante /compatible	I
26 a 50	Moderado	M
51 a 74	Severo	S
≥75	Crítico	C

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Con base en las actividades que se realizarán por cada etapa del proyecto, se realizó la evaluación a través de la matriz de impactos modificada de Leopold, llegando a las siguientes conclusiones:

-Etapa de preparación. Para esta etapa, la mayoría de los impactos que se generarán serán irrelevantes, estos impactos resultan inherentes por la naturaleza del proyecto e inevitables, sin embargo, en la etapa de abandono y restauración del proyecto, se aplicarán medidas que compensen dichos impactos.

En esta etapa se presentan dos impactos moderados, la generación de empleos y la eliminación de pequeños arbustos. No obstante, el nivel de importancia obtenido para este último no refleja la naturaleza del mismo, ya que como se mencionó anteriormente la eliminación del estrato arbustivo está conformado por pequeños arbustos poco densos y que presentan previo daño o perturbación.

Por otra parte, en esta etapa se presentará la generación de empleos, misma que se considera positiva y de impacto moderado (Cuadro V-7).

-Etapa de construcción. Durante esta etapa, sucede algo similar a la etapa de preparación; la mayoría de impactos identificados resultan irrelevantes, exceptuando la compactación del suelo, que es inevitable, por lo que, se tomarán medidas de compensación en la fase de abandono y restauración del proyecto.

Por otra parte, en esta etapa se presenta el desarrollo económico regional, que, al ser de carácter beneficioso, es deseable que ocurra (Cuadro V-8).

-Etapa de operación y mantenimiento. Durante esta etapa, se presentan impactos, que son en su mayoría moderados, esto debido a la larga duración de la etapa; sin embargo, se tomarán medidas de prevención a lo largo de cada fase del proceso de elaboración, desde la recepción de las materias primas hasta el empaquetado del cemento. Dichas medidas serán descritas en el capítulo VI.

Es importante mencionar que los impactos de carácter beneficioso que se presentan durante esta etapa, también son moderados (Cuadro V-9).

-Etapa de abandono y restauración. Todos los impactos identificados en esta etapa presentan un valor de importancia moderada, pero de manera positiva, esto gracias a las actividades de restauración que se realizarán para compensar los impactos generados durante el resto de las etapas del proyecto (Cuadro V-10).

Cuadro V-7. Matriz de Leopold de identificación de impactos para la etapa de preparación del sitio.

Significancia:	Atributos	Naturaleza	Extensión (EX)	Persistencia (PE)	Sinergia (SI)	Efecto (EF)	Recuperabilidad (MC)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Reversibilidad (RV)	Acumulación (AC)	Periodicidad (PR)	Importancia	
														Adverso (-) Benéfico (+)
1-25 Irrelevante (I) 26-50 Moderado (M) 51-75 Severo (S) 76-100 Crítico (C)	Impactos ambientales sobre:													
Flora	Eliminación de vegetación	(-)	4	4	1	4	1	1	4	1	1	1	28	M
Fauna	Ahuyentamiento	(-)	4	4	1	1	1	1	4	1	1	1	25	I
Suelo	Compactación	(-)	2	1	1	1	1	1	4	2	1	1	19	I
	Generación de RSU	(-)	2	1	1	1	1	2	4	1	4	2	25	I
Atmósfera	Emisión de ruido	(-)	2	1	1	4	1	1	4	1	1	2	22	I
	Emisión de gases	(-)	2	1	1	4	1	1	4	1	4	2	25	I

Significancia:	Naturaleza	Atributos												
		Extensión (EX)	Persistencia (PE)	Sinergia (SI)	Efecto (EF)	Recuperabilidad (MC)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Reversibilidad (RV)	Acumulación (AC)	Periodicidad (PR)	Importancia		
1-25 Irrelevante (I) 26-50 Moderado (M) 51-75 Severo (S) 76-100 Crítico (C)	Adverso (-) Beneficio (+)	Puntual (1) Parcial (2) Extenso (4) Total (8) Crítica (+8)	<1 año-fugaz (1) 1 a 10 años-temporal (2) >10 años-permanente (4)	Sin sinergismo (1) Sinergia moderada (2) Altamente sinérgico (4)	Secundario (1) Directo o primario (4)	Totalmente recuperable (1) Recuperable de manera inmediata (2) Recuperación parcial y mitigable (4) Irrecuperable (8)	Afectación mínima (1) Afectación media (2) Afectación alta (4) Afectación muy alta (8) Destrucción total (12)	Largo, más de 5 años (1) Medio plazo, 1 a 5 años (2) <1 año-inmediato (4) Crítico +4	Corto plazo (1) Mediano plazo (2) Irreversible (4)	Simple (1) Acumulativo (4)	Irregular o discontinuo (1) Periódico (2) Continuo (4)	Ma = + (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) Categoría		
Impactos ambientales sobre:														
Hidrología	de	Generación de aguas residuales	(-)	1	1	1	1	2	4	1	4	2	23	I
Población	de	Generación de empleo	(+)	4	1	2	4	2	4	1	1	2	30	M

Cuadro V-8. Matriz de Leopold de identificación de impactos para la etapa de construcción del proyecto.

Significancia:	Atributos	Naturaleza	Extensión (EX)	Persistencia (PE)	Sinergia (SI)	Efecto (EF)	Recuperabilidad (MC)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Reversibilidad (RV)	Acumulación (AC)	Periodicidad (PR)	Importancia	Categoría											
															Adverso (-) Benéfico (+)	Puntual (1) Parcial (2) Extenso (4) Total (8) Crítica (+8)	<1 año-fugaz (1) 1 a 10 años-temporal (2) >10 años-permanente (4)	Sin sinergismo (1) Sinergia moderada (2) Altamente sinérgico (4)	Secundario (1) Directo o primario (4)	Totalmente recuperable (1) Recuperable de manera inmediata (2) Recuperación parcial y mitigable (4) Irrecuperable (8)	Afectación mínima (1) Afectación media (2) Afectación alta (4) Afectación muy alta (8) Destrucción total (12)	Largo, más de 5 años (1) Medio plazo, 1 a 5 años (2) <1 año-inmediato (4) Crítico + 4	Corto plazo (1) Mediano plazo (2) Irreversible (4)	Simple (1) Acumulativo (4)	Irregular o discontinuo (1) Periódico (2) Continuo (4)
1-25 Irrelevante (I)	Impactos ambientales sobre:	Adverso (-) Benéfico (+)	Puntual (1)	1	1	4	2	2	4	1	1	1	29	M											
26-50 Moderado (M)			Parcial (2)												4	1	1	1	2	4	1	1	25	I	
51-75 Severo (S)			Extenso (4)												1	1	1	1	1	4	1	4	2	20	I
76-100 Crítico (C)			Total (8) Crítica (+8)												1	1	1	4	1	4	4	1	1	22	I
Atmósfera	Emisión de ruido	(-)	2	1	1	4	1	1	4	1	1	2	22	I											
			Emisión de gases	2	1	1	4	1	1	4	1	4	2	25	I										
Hídrol	Generación de aguas residuales	(-)	1	1	1	1	1	1	4	1	4	1	19	I											

Significancia:	Naturaleza	Extensión (EX)	Persistencia (PE)	Sinergia (SI)	Efecto (EF)	Recuperabilidad (MC)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Reversibilidad (RV)	Acumulación (AC)	Periodicidad (PR)	Importancia	Atributos										
														Impactos ambientales sobre:									
1-25 Irrelevante (I)	Adverso (-) Benéfico (+)	Puntual (1)	<1 año-fugaz (1)	Sin sinergismo (1)	Secundario (1)	Totalmente recuperable (1)	Afectación mínima (1)	Largo, más de 5 años (1)	Corto plazo (1)	Simple (1)	Irregular o discontinuo (1)	Ma = + (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	Categoría										
26-50 Moderado (M)		Parcial (2)												1 a 10 años-temporal (2)	Sinergia moderada (2)	Directo o primario (4)	Recuperable de manera inmediata (2)	Afectación media (2)	Medio plazo, 1 a 5 años (2)	Mediano plazo (2)	Acumulativo (4)	Periódico (2)	
51-75 Severo (S)		Extenso (4)												>10 años- permanente (4)	Altamente sinérgico (4)	Recuperación parcial y mitigable (4)	Afectación alta (4)	Afectación muy alta (8)	<1 año-inmediato (4)	Irreversible (4)	Irregular o discontinuo (1)	Continuo (4)	
76-100 Crítico (C)		Total (8)												Crítica (+8)		Irrecuperable (8)	Destrucción total (12)	Crítico + 4					
Impactos ambientales sobre:																							
Población	de	(+)	4	1	1	4	2	2	4	1	1	29	I										
Económico	Desarrollo económico regional	(+)	4	1	1	4	2	1	4	1	4	30	M										

Cuadro V-9. Mariz de Leopold de identificación de impactos para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Significancia:	Atributos	Naturaleza	Extensión (EX)	Persistencia (PE)	Sinergia (SI)	Efecto (EF)	Recuperabilidad (MC)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Reversibilidad (RV)	Acumulación (AC)	Periodicidad (PR)	Importancia	Categoría															
															1-25 Irrelevante (I)	26-50 Moderado (M)	51-75 Severo (S)	76-100 Crítico (C)											
Impactos ambientales sobre:	Adverso (-) Benéfico (+)	Puntual (1) Parcial (2) Extenso (4) Total (8) Crítica (+8)	<1 año-fugaz (1) 1 a 10 años-temporal (2) >10 años- permanente (4)	Sin sinergismo (1) Sinergia moderada (2) Altamente sinérgico (4)	Secundario (1) Directo o primario (4)	Totalmente recuperable (1) Recuperable de manera inmediata (2) Recuperación parcial y mitigable (4) Irrecuperable (8)	Afectación mínima (1) Afectación media (2) Afectación alta (4) Afectación muy alta (8) Destrucción total (12)	Largo, más de 5 años (1) Medio plazo, 1 a 5 años (2) <1 año-inmediato (4) Crítico + 4	Corto plazo (1) Mediano plazo (2) Irreversible (4)	Simple (1) Acumulativo (4)	Irregular o discontinuo (1) Periódico (2) Continuo (4)	Ma = + (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	Categoría																
																Generación de RSU	(-)	1	4	1	1	2	2	4	1	4	2	27	M
																Suelo Posible contaminación por derrame de hidrocarburos	(-)	1	4	1	1	4	1	4	4	1	1	25	I
																Atmósfera Emisión de ruido	(-)	4	4	1	4	2	1	4	1	1	2	30	M
																Atmósfera Emisión de partículas de polvo	(-)	4	4	1	4	2	1	4	1	4	2	33	M
																Atmósfera Emisión de gases	(-)	2	4	1	4	2	1	4	1	4	2	29	M
																Hidrología Generación de aguas residuales	(-)	1	4	2	1	1	1	4	1	4	2	24	I
																Hidrología Contaminación por residuos peligrosos (laboratorio)	(-)	1	4	2	1	2	1	4	2	4	2	26	I
																Población Generación de empleos	(+)	4	4	1	4	2	4	4	2	4	2	43	M

Significancia:	Atributos	Naturaleza	Extensión (EX)	Persistencia (PE)	Sinergia (SI)	Efecto (EF)	Recuperabilidad (MC)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Reversibilidad (RV)	Acumulación (AC)	Periodicidad (PR)	Importancia	Categoría																						
															1-25 Irrelevante (I)	26-50 Moderado (M)	51-75 Severo (S)	76-100 Crítico (C)																		
Impactos ambientales sobre:	Adverso (-) Benéfico (+)	Puntual (1)	Parcial (2)	Extenso (4)	Total (8)	Crítica (+8)	<1 año-fugaz (1)	1 a 10 años-temporal (2)	>10 años- permanente (4)	Sin sinergismo (1)	Sinergia moderada (2)	Altamente sinérgico (4)	Secundario (1)	Directo o primario (4)	Totamente recuperable (1)	Recuperable de manera inmediata (2)	Recuperación parcial y mitigable (4)	Irrecuperable (8)	Afectación mínima (1)	Afectación media (2)	Afectación alta (4)	Afectación muy alta (8)	Destrucción total (12)	Largo, más de 5 años (1)	Medio plazo, 1 a 5 años (2)	<1 año-inmediato (4)	Crítico +4	Corto plazo (1)	Mediano plazo (2)	Irreversible (4)	Simple (1)	Acumulativo (4)	Irregular o discontinuo (1)	Periódico (2)	Continuo (4)	Ma = + (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)
		(+)	4	4	1	1	2	4	4	2	4	4	42	M																						

Cuadro V-10. Matriz de Leopold de identificación de impactos por el desarrollo del programa de reforestación como una medida compensatoria.

Significancia:	Naturaleza	Extensión (EX)		Persistencia (PE)		Sinergia (SI)		Efecto (EF)		Recuperabilidad (MC)		Intensidad (IN)		Momento (MO)		Reversibilidad (RV)		Acumulación (AC)		Periodicidad (PR)		Importancia													
		Puntual (1)	Parcial (2)	Extenso (4)	Total (8)	Crítica (+8)	<1 año-fugaz (1)	1 a 10 años-temporal (2)	>10 años- permanente (4)	Sin sinergismo (1)	Sinergia moderada (2)	Altamente sinérgico (4)	Secundario (1)	Directo o primario (4)	Totalmente recuperable (1)	Recuperable de manera inmediata (2)	Recuperación parcial y mitigable (4)	Irrecuperable (8)	Afectación mínima (1)	Afectación media (2)	Afectación alta (4)	Afectación muy alta (8)	Dstrucción total (12)	Largo, más de 5 años (1)	Medio plazo, 1 a 5 años (2)	<1 año-inmediato (4)	Crítico +4	Corto plazo (1)	Mediano plazo (2)	Irreversible (4)	Simple (1)	Acumulativo (4)	Irregular o discontinuo (1)	Periódico (2)	Continuo (4)
1-25 Irrelevante (I)	Atributos Adverso (-) Benéfico (+)																																		
26-50 Moderado (M)																																			
51-75 Severo (S)																																			
76-100 Crítico (C)																																			
Impactos ambientales sobre:																																			
Flor	Recuperación de la cobertura vegetal	(+)	3		4		2		4		2		4		4		2		4		1		41	M											
Fauna	Incremento de las poblaciones de especies	(+)	3		4		2		1		4		2		2		1		1		1		28	M											
	Recuperación de hábitats	(+)	3		4		2		1		4		2		2		1		1		1		28	M											
Suelo	Aumento de la infiltración	(+)	3		4		2		1		4		2		2		2		4		1		32	M											
	Reducción de la pérdida de suelo	(+)	3		4		2		4		4		2		2		2		4		1		35	M											
	Recuperación de materia orgánica	(+)	3		4		2		1		4		2		2		2		1		1		29	M											
At	Captura de dióxido de carbono	(+)	3		4		2		1		2		4		2		1		4		4		38	M											

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con base en la identificación de los posibles impactos que pudieran generarse durante las distintas etapas del proyecto, se procedió a determinar las medidas de prevención y mitigación pertinentes para la atención de dichos impactos.

En este sentido el reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (2014), define de manera general, en su artículo tercero, dos tipos de medidas, las de prevención y las de mitigación.

Las medidas de prevención son un conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente, mientras que las medidas de mitigación hacen referencia a las acciones que se realizarán para atenuar los impactos. Por otro lado, las medidas de compensación tienen como objetivo restablecer o compensar los efectos de perturbación que se cause con la habilitación del proyecto en cualquiera de sus etapas.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

A continuación, se presenta en los cuadros VI-1, VI-2 y VI-3 las medidas de mitigación, prevención y compensación que se ejecutarán para atender los posibles impactos identificados en el capítulo V, para cada etapa del proyecto.

Cuadro VI-1. Medidas de prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos negativos en la etapa de preparación del sitio.

Componente	Posibles impactos	Tipo de medida	Descripción de la medida
Flora	Eliminación de vegetación	Compensación	El programa de reforestación que se pondrá en marcha en un área alterna propiciará la recuperación de la cobertura vegetal, con lo cual se prevé reactivar la funcionalidad ecosistémica de este sitio.

Componente	Posibles impactos	Tipo de medida	Descripción de la medida
Fauna	Ahuyentamiento de fauna por ruido	Prevención	Se realizará mantenimiento mecánico a la maquinaria para mantener las emisiones de ruido dentro del límite permisible según lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.
Suelo	Contaminación por generación de RSU	Prevención	Se colocarán contenedores para el almacenamiento temporal de los RSU de acuerdo con lo establecido en los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. La recolección de RSU estará bajo responsabilidad del servicio municipal, el cual lo trasladará a su sitio de disposición final.
		Compensación	Se pondrá en marcha un programa de restauración ecológica en un área alterna, que ayudará a compensar la compactación del suelo. Este incluye la implementación una reforestación, que devolverá al sitio la cobertura vegetal, la materia orgánica al suelo y su capacidad de infiltración original.
Atmósfera	Emisión de gases	Prevención	Se proporcionará mantenimiento mecánico a los vehículos y maquinaria utilizada, para mantener las emisiones de gases, resultado de la quema de combustibles, dentro de los límites establecidos por la NOM-044-SEMARNAT-2017. El equipo de trabajo solo se mantendrá encendido cuando se encuentre en operación y únicamente durante el horario laboral para reducir la emisión de gases.
		Compensación	El programa de reforestación que se llevará a cabo durante el programa de restauración, traerá beneficios que compensen la emisión de gases contaminantes, como son la captación de CO ₂ y el aumento en la producción de O ₂ .

Componente	Posibles impactos	Tipo de medida	Descripción de la medida
	Emisión de ruido	Prevención	Se proporcionará mantenimiento preventivo a los vehículos y maquinaria a utilizar para mantener las emisiones de ruido dentro del límite permisible según lo establece la NOM-080-SEMARNAT-1994.
Hidrología	Contaminación por generación de aguas residuales	Prevención	Descarga y disposición final de las aguas residuales generadas por el uso de sanitarios bajo responsabilidad de una empresa externa especializada y certificada en gestión y tratamiento.

Cuadro VI-2. Medidas de prevención, mitigación y compensación para los posibles impactos de la etapa de construcción.

Componente	Posibles impactos	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y compensación
Suelo	Compactación	Compensación	Se pondrá en marcha un programa de restauración ecológica en un área alterna, que ayudará a compensar la compactación del suelo originada.
	Disminución de la infiltración	Compensación	El programa de reforestación que se implementará durante la etapa de abandono propiciará la retención de agua fluvial.
	Contaminación por generación de residuos sólidos urbanos	Prevención	Se colocarán contenedores para el almacenamiento temporal de los RSU de acuerdo a lo establecido en los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
			La recolección y disposición final de RSU estará bajo responsabilidad del GORSA MATERIALES Y CONCRETO.
Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos	Prevención	Se proporcionará mantenimiento mecánico preventivo periódico a los vehículos y maquinaria a utilizar.	

Componente	Posibles impactos	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y compensación
	Emisión de gases	Prevención	Proporcionar mantenimiento mecánico y eléctrico a la maquinaria a utilizar para mantener las emisiones de ruido dentro del límite permisible según lo establece la NOM-080-SEMARNAT-1994.
		Prevención	Proporcionar mantenimiento mecánico y eléctrico a la maquinaria a utilizar para mantener las emisiones de contaminantes dentro del límite permisible según lo establece la NOM-044-SEMARNAT-2017.
			El equipo de trabajo solo se mantendrá encendido cuando se encuentre en operación y únicamente durante el horario laboral para reducir la emisión de gases.
		Compensación	El programa de reforestación que se llevará a cabo en un área alterna, traerá beneficios que compensen la emisión de gases contaminantes, como lo son la captación de CO ₂ y el aumento en la producción de O ₂ .
Hidrología	Contaminación por generación de aguas residuales	Prevención	La descarga y disposición final de las aguas residuales generadas por el uso de sanitarios estará bajo responsabilidad de una empresa externa especializada y certificada en su gestión y tratamiento.

Cuadro VI-3. Medidas de prevención, mitigación y compensación para los posibles impactos presentados durante la etapa de operación y mantenimiento.

Componente	Posibles impactos	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y compensación
Suelo	Contaminación por generación de residuos sólidos urbanos	Prevención	Se colocarán contenedores para el almacenamiento temporal de los RSU de acuerdo a lo establecido en los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Componente	Posibles impactos	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y compensación
	Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos	Prevención	La recolección y disposición final de RSU bajo responsabilidad de GORSA MATERIALES Y CONCRETO.
			Revisión continua de los filtros, equipo y maquinaria, se le realizará mantenimiento preventivo para asegurarse que trabaje en estado óptimo.
			Capacitación constante del personal sobre el uso y manejo adecuado de los equipos.
			La manipulación y mantenimiento del tanque de combustible será proporcionada solo por personal capacitado.
			Mantenimiento preventivo constante, por lo menos una vez cada seis meses de las tuberías y válvulas complementarias para la recepción y transporte de combustible.
			Construcción de pisos y diques impermeables, con cajas de registro de drenaje industrial que evite la filtración de derrames al subsuelo, en el área donde se instalará el tanque de diésel.
Atmósfera	Emisión de ruido	Prevención	Se proporcionará mantenimiento preventivo a los vehículos y maquinaria a utilizar para mantener las emisiones de ruido dentro del límite permisible según lo establece la NOM-080-SEMARNAT-1994.
	Emisión de partículas de polvo	Prevención	Mantenimiento preventivo a los filtros de mangas, para asegurarse de que trabajen en las condiciones óptimas.
		Mitigación	Pavimentación de áreas dentro de la planta.
			Implementación de filtros de mangas en todos los puntos de transferencia de las materias primas y del producto final.
			Desempolvamiento de filtros de mangas de manera regular.

Componente	Posibles impactos	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y compensación
	Emisión de gases	Mitigación	Proporcionar mantenimiento mecánico y eléctrico al equipo a utilizar con el fin de mantener las emisiones de gases resultado de la quema de combustibles, dentro de los límites establecidos por la NOM-040-SEMARNAT-2002
			El equipo de trabajo solo se mantendrá encendido cuando se encuentre en operación y únicamente durante el horario laboral para reducir la emisión de gases.
		Compensación	El programa de reforestación que se llevará a cabo durante la ejecución del programa de restauración traerá beneficios que compensen la emisión de gases contaminantes, como lo son la captación de CO ₂ y el aumento en la producción de O ₂ .
Hidrología	Contaminación por generación de aguas residuales	Prevención	Confinamiento de aguas residuales provenientes de los sanitarios en fosas sépticas que cumplan con lo establecido por la NOM-006-CNA-1997. Para la disposición final, se contratará una empresa especializada y certificada en el manejo y tratamiento de aguas residuales.
	Contaminación por residuos peligrosos (laboratorio)	Prevención	Almacenamiento temporal de residuos peligrosos en contenedores metálicos sobre una plancha de concreto sin pendiente y un dispositivo de colecta para la retención de lixiviados o derrames. La zona será cercada y de acceso restringido, separada de áreas de producción, servicios, oficinas y almacenamientos de materias primas. La disposición final la hará una empresa especializada externa, cumpliendo con todas las medidas de protección necesarias.

Durante la etapa de abandono y restauración del proyecto se implementará un programa de restauración, como medida de compensación ante los impactos negativos que se puedan

presentar por la implementación del proyecto, debido a esto se prevé que durante esta etapa solo se presenten impactos positivos.

La ejecución de este proyecto involucra la remoción de vegetación del estrato arbóreo, sin embargo, como una medida de compensación se propone implementar un programa de reforestación en 7.99 hectáreas en un predio que actualmente se encuentra carente de cubierta vegetal.

Con la reforestación y obras de conservación de suelo, se estaría asegurando una mayor infiltración del agua fluvial en los próximos años, así como beneficios en diferentes tipos de servicios ecosistémicos que se espera lograr con el establecimiento de cobertura vegetal.

Las medidas para la prevención, mitigación y compensación los posibles impactos ambientales generados durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se plantean desarrollar de acuerdo con el siguiente cronograma de actividades.

Cuadro VI-4. Cronograma de ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

Componentes	Posibles impactos	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y compensación	Etapa de Preparación	Etapa de Construcción				Etapa de Operación y Mantenimiento	
				Mes	Trimestre				Año	
				1	1	2	3	4	2	3-30
Flora	Eliminación de vegetación	Compensación	El programa de restauración que se pondrá en marcha propiciará la recuperación de cobertura vegetal.							
Fauna	Ahuyentamiento por ruido	Prevención	Se realizará mantenimiento mecánico a la maquinaria para mantener las emisiones de ruido dentro del límite permisible según lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.							
Suelo	Contaminación por generación de Residuos Sólidos Urbanos	Prevención	Se colocarán contenedores para el almacenamiento temporal de los RSU de acuerdo a lo establecido en los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos							
			Recolección y disposición final de RSU bajo del promovente.							

Componentes	Posibles impactos	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y compensación	Etapa de Preparación	Etapa de Construcción				Etapa de Operación y Mantenimiento	
				Mes	Trimestre				Año	
				1	1	2	3	4	2	3-30
	Compactación	Compensación	Se pondrá en marcha un programa de restauración, que ayudará a compensar la compactación del suelo.							
	Disminución de la infiltración	Compensación	El programa de reforestación que se implementará durante la etapa de restauración propiciará la retención de agua fluvial.							
Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos	Prevención	Se proporcionará mantenimiento mecánico preventivo de manera periódica a los vehículos y maquinaria a utilizar.								
		Revisión continua de los filtros, equipo y maquinaria, se le realizará mantenimiento preventivo para asegurarse que trabaje en un estado óptimo.								
		Capacitación constante del personal sobre el uso y manejo adecuado de los equipos.								

Componentes	Posibles impactos	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y compensación	Etapa de Preparación	Etapa de Construcción				Etapa de Operación y Mantenimiento	
				Mes	Trimestre				Año	
				1	1	2	3	4	2	3-30
			La manipulación y mantenimiento del tanque de combustible será proporcionada solo por personal capacitado.							
			Mantenimiento preventivo constante de las tuberías y válvulas complementarias para la recepción y transporte de combustible.							
			Construcción de pisos y diques impermeables, con cajas de registro de drenaje industrial que evite la filtración de derrames al subsuelo, en el área donde se instalará el tanque de diésel.							
Atmósfera	Emisión de gases	Mitigación	Se proporcionará mantenimiento mecánico a los vehículos y maquinaria utilizada para mantener las emisiones de gases, resultado de la quema de combustibles, dentro de los límites establecidos por la NOM-044-SEMARNAT-2017.							

Componentes	Posibles impactos	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y compensación	Etapa de Preparación	Etapa de Construcción				Etapa de Operación y Mantenimiento	
				Mes	Trimestre				Año	
				1	1	2	3	4	2	3-30
			Proporcionar mantenimiento mecánico y eléctrico del equipo a utilizar con el fin de mantener las emisiones de gases resultado de la quema de combustibles, dentro de los límites establecidos por la NOM-040-SEMARNAT-2002							
			El equipo de trabajo solo se mantendrá encendido cuando se encuentre en operación y únicamente durante el horario laboral para reducir la emisión de gases.							
		Compensación	El programa de reforestación que se llevará a cabo durante la fase de restauración, traerá beneficios que compensen la emisión de gases contaminantes, como lo son la captación de CO ₂ y el aumento en la producción de O ₂ .							

Componentes	Posibles impactos	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y compensación	Etapa de Preparación	Etapa de Construcción				Etapa de Operación y Mantenimiento	
				Mes	Trimestre				Año	
				1	1	2	3	4	2	3-30
	Emisión de ruido	Prevención	Proporcionar mantenimiento preventivo a los vehículos y maquinaria a utilizar para mantener las emisiones de ruido dentro del límite permisible según lo establece la NOM-081-SEMARNAT-1996.							
	Emisión de partículas de polvo	Prevención	Mantenimiento preventivo a los filtros de mangas, para asegurarse de que trabajen en las condiciones óptimas.							
		Mitigación	Pavimentación de áreas dentro de la planta.							
			Implementación de filtros de mangas en todos los puntos de transferencia de las materias primas y del producto final.							
			Desempolvamiento de filtros de mangas de manera regular.							

Componentes	Posibles impactos	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y compensación	Etapa de Preparación	Etapa de Construcción				Etapa de Operación y Mantenimiento	
				Mes	Trimestre				Año	
				1	1	2	3	4	2	3-30
Hidrología	Contaminación por generación de aguas residuales	Prevención	Descarga y disposición final de las aguas residuales generadas por el uso de sanitarios bajo responsabilidad de una empresa externa especializada en gestión y tratamiento.							
			Confinamiento de aguas residuales provenientes de los sanitarios en fosas sépticas, cumpliendo con lo establecido por la NOM-006-CNA-1997, para la disposición final, se contratará una empresa especializada en el manejo y tratamiento de aguas residuales.							

Componentes	Posibles impactos	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y compensación	Etapa de Preparación	Etapa de Construcción				Etapa de Operación y Mantenimiento	
				Mes	Trimestre				Año	
				1	1	2	3	4	2	3-30
	Contaminación por Residuos Peligrosos (laboratorio)	Prevención	Almacenamiento temporal de residuos peligrosos en contenedores metálicos sobre una plancha de concreto, con una ligera pendiente y un dispositivo de colecta para la retención de lixiviados o derrames, en una zona cercada y de acceso restringido, separada de áreas de producción, servicios, oficinas y almacenamientos de materias primas. La disposición final la hará una empresa externa especializada, cumpliendo con todas las medidas de protección necesarias.							

VI.2 Impactos residuales

El único impacto residual de este proyecto será la dispersión de partículas de polvo procedentes del proceso de molienda de agregados, impacto que será minimizado por la instalación de filtros de mangas en diferentes puntos del proceso. Estos filtros deberán implementarse durante toda la vida útil del proyecto y mantenerse en óptimas condiciones para asegurarse que las emisiones se mantienen al mínimo.

VII PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

La instalación de la estación de molienda puede generar diversos efectos sinérgicos en la zona. Esto contemplando desde el desarrollo socioeconómico que todas las personas necesitan y requieren, hasta el desarrollo del municipio.

El costo ambiental de ese desarrollo deberá ser compensado, de tal manera que se impacte lo menor posible al medio ambiente y genere efectos positivos en la economía regional, situación que implica una valoración de los efectos del proyecto sobre el medio ambiente y la sociedad con y sin la realización del mismo.

El escenario de no llevarse a cabo el proyecto: las comunidades aledañas se mantendrían con la situación de empleo actual y con el grado de urbanización actual, se mantendría el mercado agrícola de los terrenos de siembra de riego anual aledaños y el abastecimiento de servicios municipales seguiría siendo limitado.

Visto de otra manera, el proyecto será una inversión de capital a la zona en un periodo corto de tiempo, que se mantendrá por 30 años, por lo que la calidad de vida de las comunidades aledañas y en general del área de influencia del proyecto se modificará de manera positiva.

Por otra parte, para el componente ambiental será una modificación negativa, para lo que se recomienda mantener seguimiento de las actividades propuestas para prevenir, mitigar o compensar dicho efecto.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas preventivas, mitigantes y compensatorias, durante la operación del proyecto.

Este programa se llevará a cabo al mismo tiempo de que las actividades propias de la operación. Los objetivos perseguidos son los siguientes:

-Control de polvos mediante sistemas automatizados y semicerrados de filtros, que serán instalados en todos los puntos del proceso que puedan generar emisiones, estos permitirán contener la dispersión de emisión de partículas a la atmósfera, dentro del área de la estación de molienda. Estos sistemas serán monitoreados constantemente por personal capacitado de la estación.

-Control de la generación de residuos peligrosos, estos residuos serán contenidos temporalmente, de la manera indicada por las normas oficiales en materia de disposición final de residuos peligrosos. Además de que se vigilará que no se rebase la cantidad establecida de uso de los mismos para evitar generar riesgos para los trabajadores y en general para la operación del proyecto. Para lograr esto se requerirá el apoyo de una empresa que contratará el promovente, para brindar el servicio de disposición final de este tipo de residuos.

-Control de la generación de residuos sólidos urbanos, se revisará la correcta y oportuna disposición de los residuos, los cuales se llevarán a cabo por personal del municipio.

-Control del consumo de agua, este será monitoreado y controlado en el momento de descarga hacia las fosas sépticas, para dar cumplimiento de los estándares que deben de cumplir estas aguas antes de disponerse al sistema de alcantarillado del municipio.

-Los impactos generados por la eliminación de vegetación que se encuentra en el sitio, serán compensados con el programa de reforestación en áreas que cumplan con los requerimientos y que conjuntamente equivalgan al área del proyecto. Además de que se considerarán especies de distribución en el tipo de vegetación para fomentar así el restablecimiento de la vegetación original.

VII.3 Conclusiones

La implementación de una estación de molienda, en el municipio de Salina Cruz, Oaxaca, es un proyecto que busca abastecer la creciente demanda de materiales para la construcción, derivada de la implementación de proyectos, como el corredor transístmico, mismo que

fortalecerá el desarrollo de la industria en toda la región, gracias a la apertura de nuevas rutas comerciales.

Para poder evaluar los impactos ambientales que el proyecto generará se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación de dichos impactos, por ello se realizó la presente manifestación de impacto ambiental, mediante el uso de métodos, técnicas y recursos pertinentes se formó un amplio panorama de cómo afectarán las distintas etapas del proyecto a los diversos componentes del medio. De acuerdo con el análisis realizado como parte de este estudio se determinó lo siguiente:

Debido a las características de su procesamiento, el proyecto se enfoca exclusivamente en la molienda de agregados y piedra de cemento para obtener resistencia en el cemento con tres características, apegados a normas internacionales. Como se ha mencionado, las materias primas serán adquiridas por proveedores internacionales y nacionales, reduciendo así el impacto negativo ocasionado por la extracción de materiales y fabricación de clínker; proceso considerado como la principal fuente de emisión de contaminantes a la atmosfera.

Se presentará ante la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo por Cambio de uso de Suelo.

La mayor parte de los impactos negativos identificados, tienen una evaluación de naturaleza irrelevante de acuerdo con la matriz de Leopold modificada por Conesa (1993), esto debido a las medidas de prevención y mitigación, que se implementarán a lo largo de todas las etapas del proyecto. Por otra parte, para garantizar la compensación de los impactos negativos moderados, se llevará a cabo un programa de reforestación, en otro sitio, el cual se prevé que inicie al mismo tiempo que las operaciones de la estación de molienda de cemento. Este proyecto contempla la reforestación en una superficie equivalente a la que se verá afectada por la implementación del proyecto.

La puesta en marcha del programa de reforestación será un generador de empleo para las poblaciones cercanas y la instalación de la estación de molienda se espera que impulse el desarrollo económico y contribuya a mejorar la calidad de vida de las personas de la región.

Finalmente, con base en la información recabada y argumentada anteriormente, se determinó que el proyecto instalación de una estación de molienda para cemento, ubicado en el municipio de Salina Cruz, Oaxaca es viable tanto ambientalmente como socialmente.

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

Se entregarán cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental para consulta pública se acuerdo a lo establecido en el artículo 19° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

VIII.1.1 Planos definitivos

Se anexa el plano de macrolocalización del proyecto, la microlocalización de la misma y el plano de conjunto

VIII.1.2 Fotografías

En esta sección se presentarán evidencias fotográficas de las características actuales del predio donde se desarrollará el proyecto, así como de los principales servicios que cuenta el municipio de Salina Cruz.



Figura VIII-1. Toma de variable dasométricas de la cobertura vegetal muestreada.



Figura VIII-2. Evidencia de vegetación presente en algunos sitios de muestreo.



Figura VIII-3. Recorrido de caracterización del sitio.



Figura VIII-4. Evidencia de la contaminación atmosférica en la zona de estudio.



Figura VIII-5. Tipo de vegetación encontrado en el área de estudio.



Figura VIII-6. Servicio de energía eléctrica.



Figura VIII-7. Unidad de salud con la que cuenta el municipio de Salina Cruz.



Figura VIII-8. Servicio de carga de combustibles en el municipio de Salina Cruz.

VIII.2 Otros anexos

-Documentos legales

A continuación se enlistan los documentos que se integran como anexos de la Manifestación de Impacto Ambiental.

- 1.- Acta constitutiva de la empresa GORSA MATERIALES Y CONCRETO S.A.P.I D. DE C.V.
- 2.- Poder notariado del apoderado legal de GORSA MATERIALES Y CONCRETO.
- 3.- Identificación oficial del representante legal de GORSA MATERIALES Y CONCRETO.

VIII.3Glosario de términos

Actividad altamente riesgosa: Aquella acción, proceso u operación de fabricación industrial, distribución y ventas, en que se encuentren presentes una o más sustancias peligrosas, en cantidades iguales o mayores a su cantidad de reporte, establecida en los listados publicados en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992, que al ser liberadas por condiciones anormales de operación o externas pueden causar accidentes.

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso.

Almacenamiento de residuos: Acción de tener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Cantidad de reporte: Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que, al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de

especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Confinamiento controlado: Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su aislamiento definitivo.

CRETIB: Código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso.

Cuerpo receptor: La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas pudiendo contaminar el suelo o los acuíferos.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Depósito al aire libre: Depósito temporal de material sólido o semisólido, dentro de los límites del establecimiento, pero al descubierto.

Descarga: Acción de depositar, verter, infiltrar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Disposición final: El depósito permanente de los residuos sólidos en un sitio en condiciones adecuadas y controladas, para evitar daños a los ecosistemas.

Disposición final de residuos: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Emisión contaminante: La descarga directa o indirecta de toda sustancia o energía, en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o al actuar en cualquier medio altere o modifique su composición o condición natural.

Empresa: Instalación en la que se realizan actividades industriales, comerciales o de servicios.

Equipo de combustión: Es la fuente emisora de contaminantes a la atmósfera, generados por la utilización de algún combustible fósil, sea sólido, líquido o gaseoso.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Establecimiento industrial: Es la unidad productiva, asentada en un lugar de manera permanente, que realiza actividades de transformación, procesamiento, elaboración, ensamble o maquila (total o parcial), de uno o varios productos.

Fuente fija: Es toda instalación establecida en un sólo lugar que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Generación de residuos: Acción de producir residuos peligrosos.

Generador de residuos peligrosos: Personal física o moral que como resultados de sus actividades produzca residuos peligrosos.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Incineración de residuos: Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.

Insumos directos: Aquellos que son adicionados a la mezcla de reacción durante el proceso productivo o de tratamiento.

Insumos indirectos: Aquellos que no participan de manera directa en los procesos productivos de tratamiento, no forman parte del producto y no son adicionados a la mezcla de reacción, pero son empleados dentro del establecimiento en los procesos auxiliares de combustión (calderas de servicio), en los talleres de mantenimiento y limpieza (como lubricantes para motores, material de limpieza), en los laboratorios, etc.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Lixiviado: Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Manejo: Alguna o el conjunto de las actividades siguientes; producción, procesamiento, transporte, almacenamiento uso o disposición final de sustancias peligrosas.

Manejo integral de residuos sólidos: El manejo integral de residuos sólidos que incluye un conjunto de planes, normas y acciones para asegurar que todos sus componentes sean tratados de manera ambientalmente adecuada, técnicamente y económicamente factible y socialmente aceptable. El manejo integral de residuos sólidos presta atención a todos los componentes de los residuos sólidos sin importar su origen, y considera los diversos sistemas de tratamiento como son: reducción en la fuente, reuso, reciclaje, compostaje, incineración con recuperación de energía y disposición final en rellenos sanitarios.

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Obras hidroagrícolas: Todas aquellas estructuras cuyo objetivo principal es dotar de agua a una superficie agrícola en regiones donde la precipitación pluvial es escasa durante una parte del año, o bien eliminar el exceso de agua.

Proceso: El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o finales.

Proceso productivo: Cualquier operación o serie de operaciones que involucra una o más actividades físicas o químicas mediante las que se provoca un cambio físico o químico en un material o mezcla de materiales.

Producto: Es todo aquello que puede ofrecerse a la atención de un mercado para su adquisición, uso o consumo y que además pueden satisfacer un deseo o una necesidad. Abarca objetos físicos, servicios, personal, sitios organizaciones e ideas.

Prueba de extracción (PECT): El procedimiento de laboratorio que permite determinar la movilidad de los constituyentes de un residuo, que lo hacen peligroso por su toxicidad al ambiente.

Punto de emisión y/o generación: Todo equipo, maquinaria o etapa de un proceso o servicio auxiliar donde se generan y/o emiten contaminantes. Pueden existir varios puntos de emisión que compartan un punto final de descarga (chimenea, tubería de descarga, sitio de almacenamiento de residuos) y, en algún caso, un punto de emisión poseer puntos múltiples de descarga; en cualquier de estos casos el punto de emisión hace referencia al proceso, o equipo de proceso en que se origina el contaminante de interés.

Reciclaje de residuos: Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos en fines productivos.

Recolección de residuos: Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reuso, o a los sitios para su disposición final.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;

Residuo incompatible: Aquel que al entrar en contacto o ser mezclado con otro reacciona produciendo calor o presión, fuego o evaporación; o, partículas, gases o vapores peligrosos; pudiendo ser esta reacción violenta.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente;

Residuo peligroso biológico-infeccioso: El que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica.

Reuso de residuos: Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación u otros usos.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Sistema de aplicación a nivel parcelario: Incluye todas las obras y equipos utilizados para hacer llegar el agua directamente a las plantas. Los métodos de riego pueden ser por gravedad, aspersión y goteo.

Sistema de avenamiento o drenaje: Consiste en eliminar el exceso de agua en un terreno agrícola o para la desecación de un terreno virgen y pantanoso. Los métodos de drenaje pueden ser: drenaje abierto (canales o drenes abiertos) o drenaje subterráneo (canales cerrados de tubos permeables colocados bajo tierra).

Sistemas de captación y almacenamiento: Incluyen todas las obras encaminadas a encauzar y almacenar agua. Se refiere básicamente a las presas, que pueden ser de almacenamiento, derivación y regulación, y que se construyen con fines diversos, como es el caso de una obra hidroagrícola para riego de terrenos.

Sistemas de conducción y distribución: Comprende todas las obras de canalización que permiten llevar el agua desde las presas de almacenamiento, derivación o regulación, hasta

la parcela del productor. Pueden ser de canales, tuberías, túneles, sifones, estaciones de aforo disipadores de energía, entre otros.

Solución acuosa: La mezcla en la cual el agua es el componente primario y constituye por lo menos el 50% en peso de la muestra.

Sustancia peligrosa: Aquella que, por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Sustancia tóxica: Aquélla que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte.

Sustancia inflamable: Aquélla que capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una chispa.

Sustancia explosiva: Aquélla que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea.

Transferencia: Es el traslado de contaminantes a otro lugar que se encuentra físicamente separado del establecimiento que reporte, incluye entre otros: a) descarga de aguas residuales al alcantarillado público; b) transferencia para reciclaje, recuperación o regeneración; c) transferencia para recuperación de energía fuera del establecimiento; y d) transferencia para tratamientos como neutralización, tratamiento biológico, incineración y serapración física.

Tratador de residuos: Persona física o moral que, como parte de sus actividades, opera servicios para el tratamiento, reuso, reciclaje, incineración o disposición final de residuos peligrosos.

Tratamiento: Acción de transformar los residuos, por medio del cual se cambian sus características.

Tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos: El método que elimina las características infecciosas de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

IX LITERATURA CONSULTADA

- Actualización del Atlas de Riesgos de Salina Cruz, Oaxaca. 2011. Secretaría de Desarrollo Social. Disponible en: http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/2612/Atlas_Estados/20079_SALINA_CRUZ/Atlas%20de%20Riesgos_Salina%20Cruz_Tomo_I.pdf.
- Allen T. J., P. J. Brock, J. Glassberg. 2005. Caterpillars in the Field and Garden: A Field Guide to the Butterfly Caterpillars of North America. Página web de *Oxford University Press*.
- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez y E. Loa. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. 2002. Aguas Continentales y diversidad biológica de México. Escala 1:4000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Asociación de Gobernadores del Oeste. 1996. Manuales del programa de inventarios de emisiones de México. Radian International. Denver, Colorado. Disponible en: <https://www3.epa.gov/ttnecatc1/cica/files/puntual4.pdf>.
- Bailowitz, R.A. y J.P. Brock. 1991. Butterflies of southeastern Arizona. *Sonoran Arthropod Studies*, Tucson, Arizona. 342 pp.
- Berniker L., S. Szerlip, D. Forero, C. 2011. Weirauch. Revision of the crassipes and pictipes species groups of *Apiomerus* Hahn (Hemiptera: Reduviidae: Harpactorinae). *Zootaxa* 2949: 1–113 p.
- Bolaños J., N., R. Cardoza V., J. S. García C., J. A. Guerrero H., Ma. De L. Lira Q., J. L. Nieves F., F. A. Rodríguez E. y D. Tejeda S. 2013. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. Cuarta edición. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco, México.
- Briones G. F. 2008. “Clima y vulnerabilidad social: conflictos políticos y repartición de riesgos en el Istmo de Tehuantepec (Oaxaca)”. *Centro de estudios mexicanos y*

centroamericanos. pp 615-638. Disponible en:
<https://books.openedition.org/cemca/1297?lang=es>.

Caceres D. 2013. Ibirane. Sitio web Arbolado Urbano Formosa Sistemática Forestal. Disponible en: <http://arbolado-urbaniformosa.blogspot.com/2015/06/microlobius-foetidus.html#>.

Calixto-Flores, R., V. D. Hernández G. y L. Herrera R. 2012. Ecología y medio ambiente (2a. ed edición). Cengage Learning Latin America.

Calixto-Flores, R., V. D. Hernández Guzmán. 2008. Ecología y medio ambiente (2a. ed edición). Cengage Learning. p. 16. ISBN 978-607-481-050-9. OCLC 370357604.

Candelas R, R. 2019. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. El proyecto del tren transístmico. Carpeta informativa núm. 119. Cámara de diputados LXIV legislatura. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.

Cardoza R., V., L. Cuevas F., J. S. García C., J. A. Guerrero H., J. C. González O., H. Hernández M., M. L. Lira Q., J. L. Nieves F., D. Tejeda S., C. M. Vázquez M. 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Zapopan, Jalisco, México.

d&u=%2Fcitations%3Fview_op%3Dview_citation%26hl%3Des%26user%3DXDMVSsQAAAAJ%26citation_for_view%3DXDMVSsQAAAAJ%3A9yKSN-GCB0IC%26tzom%3D300.

Cervantes, V., M. López, N. Salas y G. Hernández. 1994. Técnicas para Propagar Especies Nativas de la Selva Baja Caducifolia y Criterios para Establecer Áreas de Reforestación. Facultad de Ciencias, UNAM – PRONARE SEMARNAP. México, D.F.

Chesser, R. T., K. J. Burns, C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, I. J. Lovette, P. C. Rasmussen, J. V. Jr. Remsen, D. F. Stotz, B. M. Winger y K. Winker. 2018. Fifty-ninth Supplement to the American Ornithological Society’s Check-list of North American Birds. *The Auk: Ornithological Advances*. 135: 798–813.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2019. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación. Disponible en: <http://sig.conanp.gob.mx/website/interactivo/advc/>.

Comisión Nacional del Agua (1997) 006: NOM-006-CNA-1997 “Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba”. México: Diario Oficial de la Federación.

Comisión Nacional Forestal. 2010. Prácticas de reforestación. Manual básico. Primera edición. Zapopan, Jalisco, México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2004. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. Disponible en: <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2015. Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales y Privadas de México 2015. Edición: 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Tlalpan, Distrito Federal.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2016. Sitio web CONABIO. Enciclovida. Disponible en: <https://enciclovida.mx/especies/162861-thevetia-ovata>.

Conesa F.-V., V. 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 2ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa, España.

Conesa F.-V., V. 2009. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ª Edición. Ediciones Mundi-prensa. España.

Cortés C. H. E. 2013. *Efecto de la temperatura en la germinación de Acacia farnesiana y A. schaffneri de diversas procedencias y variación en vainas y semillas*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/3799/1/1080246061.pdf>.

- Curbelo C. F. y Protección. S. Martínez. Sin fecha. *Erythrodiplax umbrata*. Disponible en: <http://rolemodel.uprm.edu/student-outcomes/zoology/presentations/Erythrodiplax-umbrata-Curbelo-Santiago-Spring2009.pdf>.
- Del Hoyo, J., A. Elliott, y A. C. David. 2004. Handbook of birds of the world. Vol 9. Cotingas to Pipits and Wagtails. Lynx Edicions, Barcelona, Spain. 863p.
- Diario Oficial de la Federación. NOM-006-CNA-1997. Fosas sépticas prefabricadas Especificaciones y métodos de prueba. Publicada el 24 de octubre de 1997.
- Diario Oficial de la Federación. NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligroso. Publicado el 29 de noviembre de 1994.
- Ecos del Bosque. 2020. Página web de *Ecos del Bosque*. Disponible en: <https://ecosdelbosque.com/fauna/dythemis-sterilis>.
- Elizondo C. L. H. 2013. Página web de la *Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad*. Disponible en: <http://www.crbio.cr:8080/neportal-web/species/Crotophaga%20sulcirostris>.
- Estadísticas del viento y del tiempo Salina Cruz. 2021. Sitio web Windfinder. Disponible en: https://es.windfinder.com/windstatistics/salina_cruz.
- Estados Unidos Mexicanos. 2018. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988 (19), pp. 23-58.
- Estados Unidos Mexicanos. 2018. "Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos". Diario Oficial de la Federación, 08 de octubre de 2003 (6), pp. 10-37.
- Estados Unidos Mexicanos. 2019. “Ley Federal del Trabajo”. Diario Oficial de la Federación. 1° de abril de 1970. 317 p.
- FAO. 2011. Colección “Buenas Prácticas”. Barreras Vivas. Unión Europea y Programa Extranordinario de Apoyo a la Seguridad Alimentaria y Nutricional. Guatemala, Guatemala.
- Fern K. 2019. Página web *Useful Tropical Plants Database*. Disponible en: <http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Borrichia+frutescens>.

- García R. A., M. A. S. O. Santos, A. M. Méndez y E. C. Salinas. 2019. “Diseño y aplicación de indicadores de calidad paisajística para la evaluación de atractivos turísticos en áreas naturales”. *Revista de geografía Norte Grande*. (72). Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071834022019000100055.
- García, E. 1998. Climas (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- García, E. 1998. Climas (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Garrison, R. W., N. von Ellenrieder y J. A. Louton. 2006. Dragonfly genera of the New World. An illustrated and annotated Key to the Anisoptera. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Glassberg, J. 2007. A Swift Guide to the Butterflies of Mexico and Central America, Sunstreak Books.
- Gobierno del Estado de Oaxaca. 2020. Programa de mejoramiento urbano, municipio de Salina Cruz, Programa Territorial Operativo. México. Disponible en: https://mimexicolate.gob.mx/wpcontent/uploads/2020/09/11_Sedatu_PTO_SalinaCruz.pdf.
- Gómez O., D y M. T. Gómez Villariano. 2013. Evaluación de Impacto Ambiental. 3ª Edición. Ediciones Nobel. España. 195 p.
- González G. A., M. S. Herranz V. y H. A. Sánchez F. 2017. “¿La hierba gatera merece ese nombre? *Revista Computense de Ciencias Veterinarias*. (11) 12-17 p. Disponible en: <file:///C:/Users/Prosefor%20Hp/Downloads/55175Texto%20del%20art%C3%ADculo-107385-3-10-20170425.pdf>.
- Gurrola H. M. A. 2008. Ficha técnica de *Mycteria americana*. En: Escalante P. P. (compilador). "Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma

- Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2". Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO.
- Hall W. D., M. C. Minno y T. J. Walker. 2019. Página web de University of Florida Entomology & Nematology. Disponible en: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/bfly/bfly2/cloudless_sulphur.htm#top_
- Harms, T., K. Kinkhead y S. J. Dinsmore. 2014. Evaluating effects of landscape configuration on site occupancy and movement dynamics of odonates in Iowa. Iowa State University.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010. Disponible en <https://datos.gob.mx/busca/dataset/censo-de-poblacion-y-vivienda-2010-principales-resultados-por-localidad-iter>.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2016. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI (Capa Unión), escala: 1:250 000. Edición: 1. Aguascalientes, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2016. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI (Capa Unión), escala: 1:250 000. Edición: 1. Aguascalientes, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2018. Conjunto de datos vectoriales de información topográfica escala 1:50 000 serie III. Carta E15C83, Salina Cruz. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2018. Áreas Geoestadísticas Municipales. Escala: 1:250000. edición: 1. Aguascalientes, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2019. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000. Serie I.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2019. División Política Estatal. Escala: 1:250000, edición: 1. Aguascalientes, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2019. División Política Estatal. Escala: 1:250000, edición: 1. Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Barreras Vivas Antierosivas para la Agricultura de Ladera en la Huasteca Potosina. Campo Experimental, Campo Huichihuayan. Diario Oficial de la Federación. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Publicada el 8 de octubre del 2003.

Integrated Taxonomic Information System (2020). ITIS. Disponible en: <<http://www.itis.gov>> [02 octubre 2020].

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources IUCN. 2020. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/>.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de abril de 2020.

Mahr S. 2018. Página web *Master Gardener Program of University of Wisconsin*. Disponible en: <https://wimastergardener.org/article/american-hog-peanut-amphicarpaea-bracteata/>.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Sin fecha. Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina. Redes de Cooperación Técnica. Disponible en: http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/redes/sisag/arboles/Mex-pr-1.htm.

Parrotta A. J. 1991. *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth Guamúchil, Madras thorn, Leguminosae (Mimosoideae). *Institute of Tropical Forestry*. 5 p. Disponible en: [https://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/sm_iitf040%20%20\(5\).pdf](https://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/sm_iitf040%20%20(5).pdf)

Plan Municipal de Desarrollo 2014-2016 de Salina Cruz. Gobierno Municipal de Salina Cruz, Oaxaca. 222 p.

Popay I. 2013. Página web de *CAB International*. Disponible en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/114038#tosummaryOfInvasiveness>.

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca. Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca y Centro Interdisciplinario de Investigación para Desarrollo Integral Regional.

- Richter H. G., J. A. G. Silva, F. J. T. Fuentes, R. A. Rodríguez y A. A. Torres. 2012. “Fichas de propiedades tecnológicas de las maderas”. *Proyecto ITTO PD 385/05 Rev. 4*. Disponible en: http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2596/Technical/Capitulo%207%20Fichas%20Tecnol%C3%B3gicas%20de%20las%20Especies%20de%20Madera.pdf.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2002. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector industria modalidad: particular. México. 123 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2017. Áreas Naturales Protegidas Federales de México. 182ANP_Geo_ITRF08_Noviembre_2017. Edición: 2017. Ciudad de México, México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector industria modalidad: particular. México. 123 p.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. NOM-040-SEMARNAT-2002. Protección ambiental-fabricación de cemento hidráulico-niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera. México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2013. NOM-081-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2014. “Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental”, México: Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. 29 p.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2017. NOM-044-SEMARNAT-2017. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos

de nitrógeno, partículas y amoníaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores. México: Diario oficial de la Federación.

SEMARNAT. 2012. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Disponible en <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2923.pdf>.

SEMARNAT. 2016. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). Disponible en <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poetg>.

Torres C., R. 2004. Tipos de Vegetación. En: García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM. Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza. World Wildlife Fund. México. Pp. 105-117.

Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca y Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca). Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca.



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

I. Nombre del área que clasifica.

Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MP-0121/04/21

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

Se clasifican datos personales correspondientes a: Domicilio, teléfono y correo electrónico en las páginas 13 y 14.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.


L.C.P. María del Socorro Pérez García

Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma la presente la Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial"

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA-10-2021-SIPOT-2T-ART69, en la sesión celebrada el 15 de julio de 2021.

Disponible para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_10_2021_SIPOT_2T_ART.69.pdf