



Junio 2020

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular del proyecto: "Modernización de la Planta de Trituración de la Cooperativa La Cruz Azul, S.C.L."

## Índice

I. Datos generales del proyecto .....	1
I.1 Proyecto .....	1
I.1.1 Nombre del Proyecto.....	1
I.1.2 Ubicación del proyecto .....	1
I.2 Promovente .....	1
I.2.1 Nombre o razón social .....	1
I.2.2. Registro Federal del Contribuyente del Promovente .....	1
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal .....	1
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	1
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental .....	1
I.3.1 Nombre o Razón social .....	1
I.3.2 Registro Federal de Contribuyente o CURP .....	1
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	2
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio .....	2
II. Descripción del proyecto.....	2
II.1 Información general del proyecto .....	2
II.1.1 Naturaleza del proyecto .....	2
II.1.2 Selección del sitio.....	5
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	5
II.1.4 Inversión requerida.....	6
II.1.5 Dimensiones del proyecto .....	6
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias .....	9
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	11
II.2 Características particulares del proyecto.....	12
II.2.1 Descripción de la obra o actividad y sus características .....	13
II.2.2 Programa general de trabajo.....	22
II.2.3 Preparación del sitio.....	22
II.2.4 Descripción de las obras o actividades provisionales del proyecto .....	25
II.2.5 Etapa de construcción.....	25
II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento .....	33

II.2.7 Otros insumos .....	33
II.2.7.1 Sustancias no peligrosas .....	33
II.2.7.2 Sustancias peligrosas .....	34
II.2.8 Descripción de las obras asociadas al proyecto.....	34
II.2.9 Etapa de abandono del sitio.....	34
II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera .....	34
II.2.11 Infraestructura para el manejo y la distancia adecuada de los residuos .....	35
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación de uso del suelo. ....	36
III.1. Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados. ....	36
III.1. Análisis de vinculación y cumplimiento del proyecto .....	38
III.2. Los planes y programas de desarrollo urbano estatales, o en su caso, del centro de Población. ....	50
III.3. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica. ....	52
III.4. Regiones prioritarias.....	52
III.4 Análisis de vinculación y cumplimiento del proyecto .....	54
III.5. Leyes específicas aplicables. ....	54
III.6. Reglamentos específicos en la materia.....	57
III.7. Normas Oficiales Mexicanas que apliquen para el desarrollo del proyecto.....	59
III.8. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	61
IV. Descripción del sistema ambiental (SA) y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto .....	62
IV.1 Delimitación del sistema ambiental .....	62
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental .....	62
IV.2.3 Paisaje .....	80
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.....	94
V.1 Identificación de impactos .....	94
V.2 Caracterización de impactos .....	99
V.3 Valoración de los impactos. ....	110
V.3.1 Descripción integral de los impactos por etapa.....	120
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los Impactos Ambientales .....	129

VI.1 Descripción de las medidas de prevención y mitigación. ....	129
VII. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas .....	139
VII.2 Programa de vigilancia ambiental .....	145
VII.2.1 Programa de vigilancia ambiental del proyecto .....	145
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos .....	153
VIII.1 Formatos de presentación.....	153
VIII.1.1 Planos definitivos .....	153
VIII.1.2 Fotografías .....	153

## Índice de figuras.

<b>Figura II.1</b> Elementos de la trituración primaria, figura A Vista frontal del sistema de trituración primaria, figura B Vista lateral de la trituración primaria, figura C .....	4
<b>Figura II 2.</b> Ubicación del proyecto.....	6
<b>Figura II.3.</b> Área ocupada por la banda transportadora.....	11
<b>Figura II.4.</b> Diagrama del proceso .....	15
<b>Figura II.5.</b> Sistema de trituración caliza .....	16
<b>Figura II.6.</b> Estructura de wobbler y chute.....	17
<b>Figura II.7.</b> Instalación de equipo eléctrico.....	18
<b>Figura II.8.</b> Banda transportadora BC-01 .....	19
<b>Figura II.9.</b> Trayectoria de banda BC-02 de trituración primaria a trituración secundaria.....	19
<b>Figura II.10.</b> Planta de trituración secundaria.....	20
<b>Figura II.11.</b> Vista general de la trituración secundaria .....	21
<b>Figura II.12.</b> Áreas de explotaciones.....	24
<b>Figura II.13.</b> Edificio de trituración primaria .....	27
<b>Figura II.14.</b> Losa de la Subestación eléctrica de trituración primaria .....	29
<b>Figura II.15.</b> Soporte de banda transportadora .....	30
<b>Figura II.16.</b> Torre de transferencia de banda BC-02.....	31
<b>Figura II.17.</b> Edificio de criba de trituración secundaria.....	32
<b>Figura II.18.</b> Subestación eléctrica de la trituración secundaria .....	32
<b>Figura III.19.</b> Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. ....	37
<b>Figura III.20.</b> Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca. ....	38
<b>Figura III.21.</b> Hidrología subterránea del sistema ambiental. ....	44
<b>Figura III. 22.</b> Hidrología superficial del sistema ambiental .....	49

<b>Figura III.23.</b> Peligros en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Fuente CENAPRED. ....	49
<b>Figura III.24.</b> Ubicación del proyecto en relación con la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 81: Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos. ....	53
<b>Figura IV.25.</b> Sistema ambiental del proyecto. ....	62
<b>Figura IV.26.</b> Tipo de clima del sistema ambiental. ....	63
<b>Figura IV.27.</b> Registros de temperatura. ....	64
<b>Figura IV.28.</b> Valores de precipitación registrados. ....	64
<b>Figura IV.29.</b> Orografía del sistema ambiental. ....	67
<b>Figura IV.30.</b> Susceptibilidad al deslizamiento de laderas. ....	68
<b>Figura IV.31.</b> Tipos de rocas del sistema ambiental. ....	69
<b>Figura IV.32.</b> Tipos de rocas del sistema ambiental. ....	70
<b>Figura IV.33.</b> Hidrología superficial del sistema ambiental. ....	72
<b>Figura IV.34.</b> Hidrología subterránea del sistema ambiental. ....	73
<b>Figura IV.35.</b> Usos de suelo y vegetación del sistema ambiental. ....	75
<b>Figura IV.36.</b> Vegetación en el sitio del proyecto. ....	76
<b>Figura IV.37.</b> Muestreos efectuados. Retomado del DTU: “Cantera Azul Municipio del El Barrio de la Soledad”, el cual ya cuenta con autorización. ....	77
<b>Figura IV.38.</b> Fotografía panorámica del sistema ambiental. ....	80
<b>Figura IV.39.</b> Panorámica del sistema ambiental. ....	81
<b>Figura IV.40.</b> Fotografía para la evaluación del paisaje. ....	81
<b>Figura IV.41.</b> Población no económicamente activa. ....	88
<b>Figura IV.42.</b> Población municipal afiliada a los servicios de salud. ....	89
<b>Figura IV.43.</b> Nivel de escolaridad municipal. ....	90
<b>Figura IV.44.</b> Asistencia escolar. ....	90
<b>Figura VIII.45.</b> Área destinada para la construcción de la trituración primaria. ....	153
<b>Figura VIII.46.</b> Vista de los caminos de acceso a las áreas destinadas para la trituración primaria y banda transportadora. ....	154
<b>Figura VIII.47.</b> Vista del área destinada para el paso de la banda transportadora. ....	154
<b>Figura VIII.48.</b> Vista de áreas colindantes con terrenos destinados para trituración primaria. ....	154
<b>Figura VIII.49.</b> Vista de terrenos colindantes con la banda transportadora. ....	154
<b>Figura VIII.50.</b> Terrenos destinados para el paso de la banda transportadora, los cuales cuentan con autorización por parte de la SEMARNAT. ....	154
<b>Figura VIII.51.</b> Caminos de acceso. ....	154

## Índice de tablas

<b>Tabla II.1.</b> Coordenadas UTM de la Trituración primaria. ....	7
<b>Tabla II. 2.</b> Coordenadas de UTM de Estación eléctrica de la trituración primaria. ....	7
<b>Tabla II.3.</b> Coordenadas UTM del área de maniobras de la trituración primaria. ....	8
<b>Tabla II.4.</b> Coordenadas UTM de banda transportadora BC-02. ....	8

<b>Tabla II.5.</b> Coordenadas UTM del polígono de la trituración secundaria .....	9
<b>Tabla II.6.</b> Coordenadas UTM de la subestación eléctrica secundaria .....	9
<b>Tabla II.7.</b> Coordenadas UTM del polígono autorizado .....	10
<b>Tabla II.8.</b> Coordenadas UTM del polígono empleado para el paso de la banda transportadora .....	11
<b>Tabla II.9.</b> Obras que integran el proyecto .....	12
<b>Tabla II.10.</b> Programa general de trabajo .....	22
<b>Tabla II.11.</b> Equipos utilizados durante la etapa de preparación del sitio .....	24
<b>Tabla II.12.</b> Materiales utilizados .....	25
<b>Tabla II.13.</b> Personal requerido .....	25
<b>Tabla II.14.</b> Obras que integran el proyecto y sus dimensiones de ocupación .....	26
<b>Tabla II.15</b> Equipos e infraestructura necesaria para el manejo de residuos. ....	35
<b>Tabla III.16.</b> Ubicación del proyecto en relación con los planes de ordenamiento. ....	37
<b>Tabla III.17.</b> Vinculación con las estrategias sectoriales de la UAB 141. ....	39
<b>Tabla III.18.</b> Vinculación con los criterios de regulación ecológica de la UGA 024. ....	45
<b>Tabla III.19.</b> Vinculación con las estrategias integradas en el PED 2016-2022. ....	50
<b>Tabla III.20.</b> Vinculación con las Leyes Federales. ....	55
<b>Tabla III.21.</b> Vinculación con los Reglamentos Federales. ....	57
<b>Tabla III.22.</b> Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas. ....	60
<b>Tabla III.23.</b> NOM-081-SEMARNAT-1994 (Tabla 1 Límites Máximo Permisibles - Acuerdo), ....	61
<b>Tabla IV.24.</b> Usos de suelo y vegetación del sistema ambiental .....	73
<b>Tabla IV.25.</b> Especies vegetales presentes en el sistema ambiental .....	77
<b>Tabla IV.26.</b> Especies faunísticas presentes en el sistema ambiental .....	79
<b>Tabla IV.27.</b> Matriz de evaluación de la calidad del paisaje .....	82
<b>Tabla IV.28.</b> Resultados de la calidad visual del paisaje .....	83
<b>Tabla IV.29.</b> Matriz de la fragilidad del paisaje .....	83
<b>Tabla IV.30.</b> Resultados de la evaluación de la fragilidad del paisaje .....	85
<b>Tabla IV.31.</b> Matriz de evaluación de la capacidad de absorción visual .....	85
<b>Tabla IV.32.</b> Resultados de la evaluación de la capacidad de absorción visual .....	86
<b>Tabla IV.33.</b> Distribución de la población municipal .....	86
<b>Tabla IV.34.</b> Actividades económicas del municipio de El Barrio de la Soledad .....	87
<b>Tabla IV.35.</b> Salud: Derechohabiencia municipal .....	89
<b>Tabla IV.36.</b> Situación de pobreza municipal .....	90
<b>Tabla IV.37.</b> Indicadores de carencias municipales .....	91
<b>Tabla V.38.</b> Lista de control inicial para la identificación de impactos ambientales. ....	95
<b>Tabla V.39.</b> Listado de parámetros ambientales. ....	100
<b>Tabla V.40.</b> Matriz de interacción de impactos. ....	106
<b>Tabla V.41.</b> Indicadores de impactos .....	109
<b>Tabla V.42.</b> Indicadores de impactos. ....	110
<b>Tabla V.43.</b> Valorización de la importancia (I) de los impactos por las obras y actividades en la etapa de la Preparación del sitio .....	113

<b>Tabla V.44.</b> Valorización de la importancia (I) de los impactos por las obras y actividades en la etapa de Construcción.....	115
<b>Tabla V.45.</b> Valorización de la importancia (I) de los impactos por las obras y actividades en la etapa de Operación y Mantenimiento .....	117
<b>Tabla VI.46.</b> Medidas propuestas para la etapa de la Preparación del sitio .....	130
<b>Tabla VI.47.</b> Medidas propuestas para la etapa de Construcción. ....	133
<b>Tabla VI.48.</b> Medidas propuestas para la etapa de Operación y mantenimiento.....	136
<b>Tabla VII.49.</b> Descripción y análisis del desarrollo sin proyecto .....	139
<b>Tabla VII.50.</b> Escenario esperado con la ejecución del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación.....	142
<b>Tabla VII.51.</b> Escenario esperado con la ejecución del proyecto con la aplicación de medidas de prevención y mitigación .....	143
<b>Tabla VII.52.</b> Ejemplo de ficha técnica .....	147
<b>Tabla VII.53.</b> Costos de ejecución del programa ambiental.....	148

## I. Datos generales del proyecto

### I.1 Proyecto

#### I.1.1 Nombre del Proyecto

"Modernización de la Plata de Trituración de la Cooperativa La Cruz Azul, S.C.L"

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la localidad de Lagunas, perteneciente al municipio El Barrio de la Soledad en el estado de Oaxaca, en predios pertenecientes a la Cooperativa Cruz Azul S.C.L

#### I.1.3 Presentación de la documentación legal

### I.2 Promovente

#### I.2.1 Nombre o razón social

Cooperativa La Cruz Azul, S.C.L

#### I.2.2. Registro Federal del Contribuyente del Promovente

Clave de R.F.C: CCA950819TGA

#### I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Nombre: Ing. Pablo Reséndiz García

Cargo: Gerente General de Planta

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

#### I.3.1 Nombre o Razón social

Gestión Ambiental Omega S.C

Responsable legal: Q. Saúl Lorenzo Ramírez Bautista

#### I.3.2 Registro Federal de Contribuyente o CURP

Clave de RFC: GAO091021BZ1

### **I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio**

Ing. Amb. Daniela López Toral

#### **Equipo técnico de apoyo**

Q.B. Edith Pilar García Pacheco

Lic. Tracy Abigail Méndez Luna

Ing. Fermín Jiménez Santiago

## **II. Descripción del proyecto**

### **II.1 Información general del proyecto**

#### **II.1.1 Naturaleza del proyecto**

La principal materia prima para la producción del cemento es la “Caliza” la cual es una roca sedimentaria compuesta por calcita ( $\text{CaCO}_3$ ) y dolomita ( $\text{Ca, Mg (CO}_3\text{)}$ ), con propiedades aglomerantes, neutralizante, escoriificante y fundente, dicho material se encuentra en yacimientos a cielo abierto relativamente próximos a la planta cementera de la Cooperativa la Cruz Azul S.C.L en lagunas Oaxaca.

La distancias que existe entre los puntos de explotación y los equipos de procesos utilizados en la reducción de tamaño del material extraído es de aproximadamente 1 a 1.9 km actualmente, y se estima que en los próximos años los bancos de explotación se ubicaran a una mayor distancia de las instalaciones industriales.

Por lo tanto, surge la necesidad de generar un proyecto de trituración que se localice cerca de las áreas de extracción, debido a que los vehículos con capacidad de 50 t empleados para el transporte de caliza en las canteras tienen un alto desgaste y consumo de combustibles, así mismo, se busca una mayor seguridad de los operadores ya que el tránsito de los vehículos se realiza en pendientes de hasta  $15^\circ$  lo que genera un mayor estrés a los operadores, además, los costos operativos por mantenimiento, consumo de combustibles, la generación de desechos industriales entre los que se encuentran Residuos Peligrosos y gases de efecto invernadero se ven reflejados en el costo de producción de toneladas de cemento, por tal motivo se plantea el proyecto trituración bajo los siguientes objetivos.

#### **Objetivo General**

El proyecto busca integrar la construcción de una planta de Trituración de Caliza con equipo especializado y tecnología de punta, que permita tener el mejor aprovechamiento de los recursos naturales tales como

la materia prima para la fabricación del cemento. Aprovechando así el material de los diferentes bancos pertenecientes a la Cooperativa la Cruz Azul que cuentan con autorizaciones federales y estatales.

Con la instalación del proyecto se busca el mejoramiento de las condiciones de seguridad operativa para los trabajadores, de forma que se coadyuve el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud ocupacional dentro de las instalaciones, así mismo, se busca reducir la huella ecológica en medida de lo posibles en la producción de cemento, teniendo como visión reducir el consumo de combustible derivados del petróleo y la consecuencia que estos trae.

### **Objetivos específicos.**

1. Mejorar el aprovechamiento del yacimiento de caliza, considerando que se tienen tres diferentes calidades de esta materia prima.
2. Reducir el consumo de combustible en los vehículos de transporte
3. Reducir los costos de mantenimiento de los equipos de transporte al reducir los recorridos, considerando las condiciones en la cantera (pendientes de hasta 15°)
4. Mejorar las condiciones operativas de los trabajadores al evitar conducir los vehículos de grandes dimensiones en la cantera y con las pendientes mencionadas.
5. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero producto de la combustión de combustibles por el tránsito de camiones.
6. Reducir el consumo de energía eléctrica al colocar equipos más eficientes y con un grado de disponibilidad mayor a los existentes, y los beneficios que esto trae (emisión de CO2 por concepto de generación eléctrica)
7. Mantener las condiciones ambientales prevalecientes en la zona de influencia donde se instalará la nueva Línea de Calcinación.

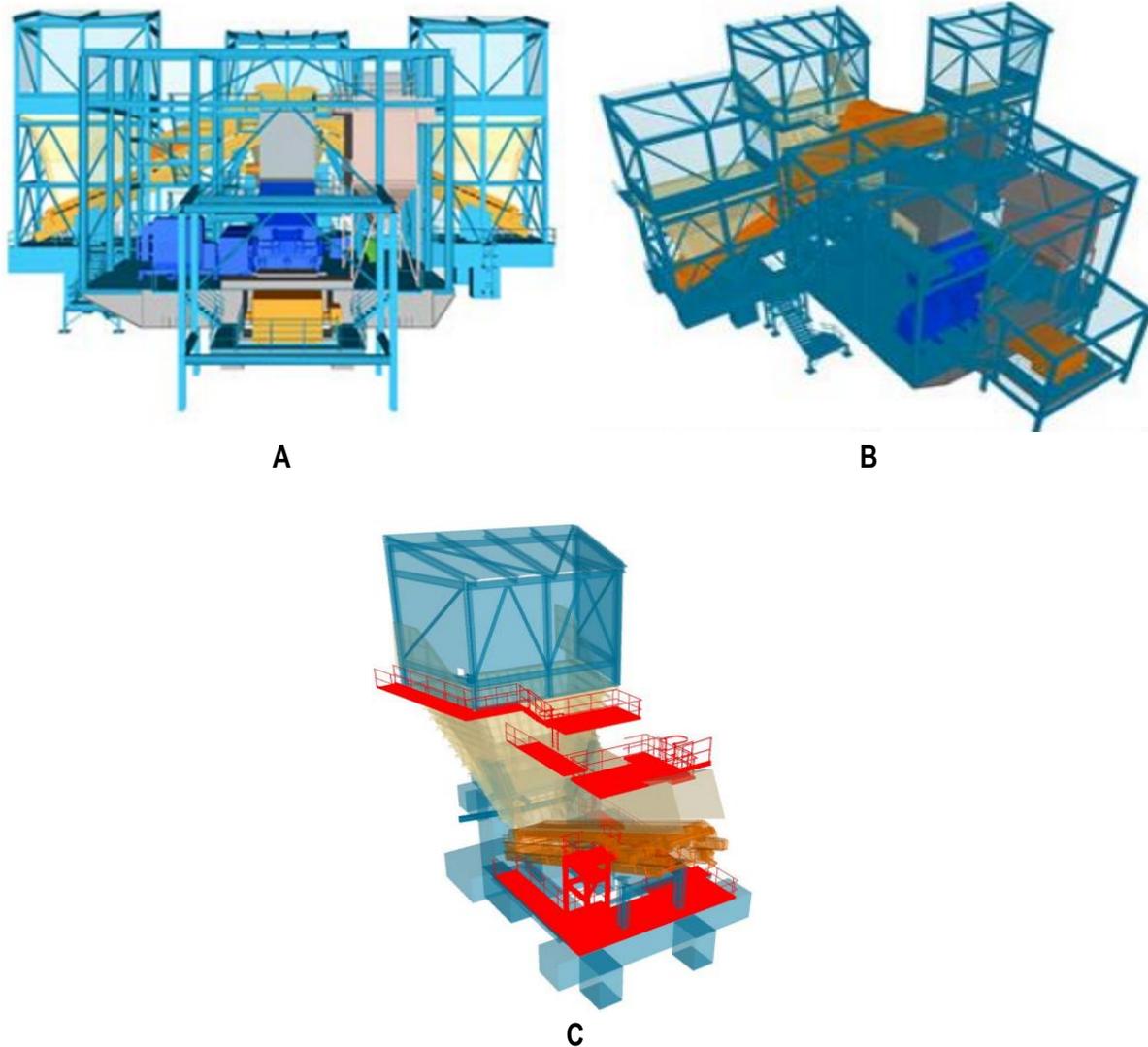
### **Descripción del proyecto.**

El proyecto se integra con los diferentes procesos y estructuras:

#### **1. Trituración Primaria semimóvil integrada con los siguientes elementos:**

- Tres tolvas para recepción de Caliza, una para cada calidad (Limpia, arcillosa y magnesiana)
- Tres alimentadores metálicos con accionamiento de velocidad variable, para manejo o dosificación de caliza, ubicado debajo de las tolvas.
- Tres transportadores para recuperación de materia derramado en los alimentadores, ubicados en la parte inferior de los alimentadores metálicos.
- Alimentador Wobbler
- Triturador de impacto
- Banda N°1 de extracción de la trituración primaria

- Colector de polvos



**Figura II.1** Elementos de la trituración primaria, figura A Vista frontal del sistema de trituración primaria, figura B Vista lateral de la trituración primaria, figura C

## 2. Transporte de caliza a trituración secundaria

- Banda N°2 de acercamiento
- Equipos auxiliares ubicados sobre la banda ( analizador en línea, separador magnético, detector de metales, bascula)
- Banda N°3 curva
- Colectores de polvo en cada transferencia

## 3. Trituración Secundaria

- Tolva de paso la cual recibe el material de la banda curva
- Alimentador vibratorio, ubicado en la descarga de la tolva
- Criba vibratoria N°1 la cual realiza la primera clasificación de material

- Colector de polvos poligonal
- Banda BC02 de rechazo
- Banda BC03 de rechazo

### **II.1.2 Selección del sitio**

La selección del sitio para la ubicación de proyecto de “Modernización de la Plata de Trituración”, se determinó a partir de la disponibilidad del material Caliza en los bancos pertenecientes a la cooperativa la Cruz Azul los cuales han sido evaluados y autorizado por el estado y la federación, lo que asegura el abastecimiento de la materia prima para la generación de cemento, además se considera la presencia, cercanía y fácil acceso a la planta productora de cemento, lo que permitirá disminuir los costos económicos, ambientales y sociales derivados del traslado de material a la planta de proceso.

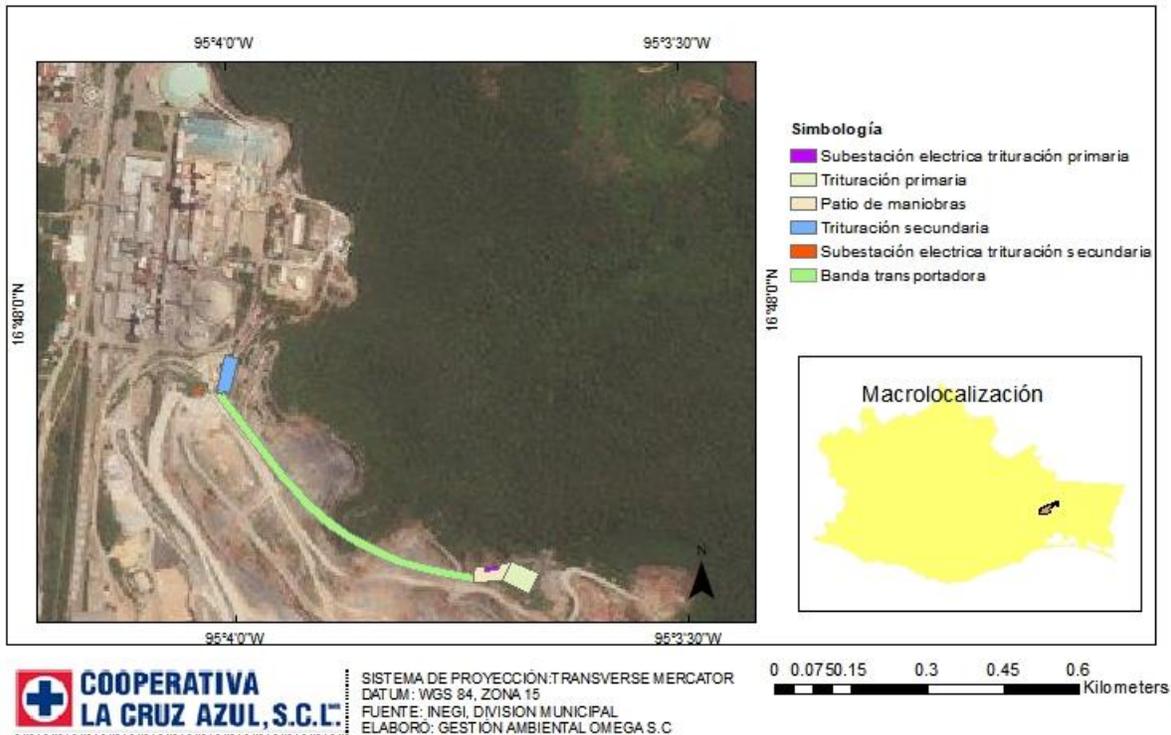
Por otro lado, la selección del sitio contempla la generación mínimas de impactos ambientales, debido a que el proyecto se instalará en zonas donde no se generen grandes alteraciones o deterioro de los elementos naturales en el área de influencia, de igual manera se considera el hecho de que en sitio propuesto no exista la presencia de infraestructura que pueda interferir en la realización de los trabajos correspondientes a la obra.

### **II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización**

El sitio donde se contempla llevar a cabo la instalación y construcción del proyecto se encuentra localizado en la localidad de Lagunas, municipio de El Barrio de la Soledad, en el distrito de Juchitán de Zaragoza, en la región del istmo de Tehuantepec, Oaxaca.

El proyecto se desarrolla en un área perteneciente a la planta cementera Cruz Azul, con una distancia aproximada actualmente entre el punto de explotación y los equipos de procesamiento del material entre 1-1.9 km, considerando que en años posteriores los puntos de extracción se encontrarán a mayor distancia de las instalaciones industriales. El proyecto estará instalado en un área de 16, 537.811 m<sup>2</sup> y comprenderá de la instalación de diferentes obras y estructuras.

**Mapa: Ubicación del proyecto**



**Figura II 2. Ubicación del proyecto**

### II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida para el desarrollo del presente proyecto es de un aproximado de 35 225 967.53 USD de los cuales el 95% para cubrir los costos de Maquinaria y Equipo y el 5% a la Mano de Obra, que se dividirán en el desarrollo de las obras de trituración primaria y secundaria, así como el transporte de material caliza.

### II.1.5 Dimensiones del proyecto

La superficie total del proyecto contempla un área de ocupación de 16,537.811 m<sup>2</sup> dividida en diferentes polígonos de los elementos que contempla el proyecto.

#### Trituración primaria

La trituración primaria, sala eléctrica, el transportador de banda N°BC-01 y el área de maniobras estarán ubicados en terrenos colindantes del llamado “banco de explotación N°5” en el lado sur oriente de la planta, el cual entró operación para el aprovechamiento de material pétreo a finales de los años 70’s principios de los 80’s, periodo cuando aún no entraba en operación la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Los elementos que integran el sistema de trituración primaria se dividirán en dos polígonos los cuales se distribuyen de la siguiente manera : el primer polígono, se conforma por el edificio de trituración que ocupará un área de 1,772.4 m<sup>2</sup> y un área libre de 697.215 m<sup>2</sup> formando así un polígono de 2469.615 m<sup>2</sup>, el segundo polígono se conforma por el patio de maniobras con un área de 1796.304 m<sup>2</sup> y la sala eléctrica con un espacio de 251.858 m<sup>2</sup> integrando así un polígono de 2048.162m<sup>2</sup>, el sitio elegido representa una gran oportunidad debido a que permite el acopio de la materia prima a una corta distancia de los bancos de extracción lo que conlleva a la reducción de la distancia de trasiego y lo que representa.

Polígono	Obra	Superficie a ocupar por elemento	Superficie total del sistema de trituración primaria
1	Edificio de Trituración primaria	1,772.4 m <sup>2</sup>	4517.777
	Área libre	697.215 m <sup>2</sup>	
2	Sala eléctrica	251.858 m <sup>2</sup>	
	Área de maniobras	1796.306 m <sup>2</sup>	

En las tablas II.1 y II.2 se muestran las coordenadas UTM Datum WGS 84 zona 15 en la que se encontrarán ubicadas las obras mencionadas anteriormente.

**Tabla II.1.** Coordenadas UTM de la Trituración primaria

Coordenadas	
X	Y
280,267.86	1'858,072.256
280,320.54	1'858,046.094
280,301.82	1'858,008.498
280,249.18	1'858,034.638

**Tabla II. 2.** Coordenadas de UTM de Estación eléctrica de la trituración primaria

Coordenadas	
X	Y
280,214.54	1'858,064.508
280,242.44	1'858,066.713
280,242.89	1'858,060.629
280,239.20	1'858,060.361
280,239.45	1'858,056.870
280,215.51	1'858,055.137

**Tabla II.3.** Coordenadas UTM del área de maniobras de la trituración primaria

Coordenadas	
X	Y
280,194.62	1'858,062.936
280,193.25	1'858,049.034
280,190.47	1'858,033.887
280,249.18	1'858,034.639
280,267.86	1'858,072.256
280,242.44	1'858,066.713
280,214.54	1'858,064.508

### Transporte de caliza de la trituración primaria a trituración secundaria

La banda transportadora BC-02 encargada del transporte de caliza de la trituración primaria al proceso de trituración secundaria, se instalará inmediatamente después de la banda BC01 ubicada en el área de maniobras de la trituración primaria, la banda transportadora BC-02 presentará características particulares de una banda curva de gran longitud de aproximadamente 640 m con un área de 9860.148m<sup>2</sup>, teniendo en su arquitectura los accesos necesarios para que los vehículos de cantera puedan acceder sin contratiempo, las coordenadas de ubicación de la banda BC-02 se presentan en la tabla II.4.

**Tabla II.4.** Coordenadas UTM de banda transportadora BC-02

Coordenadas	
X	Y
279,696.41	1'858,413.603
279,702.44	1'858,418.306
279,711.00	1'858,416.315
279,711.70	1'858,418.783
279,832.28	1'858,253.925
280,144.64	1'858,057.944
280,193.25	1'858,049.034
280,190.47	1'858,033.887
280,141.87	1'858,042.796
279,819.85	1'858,244.833

### Trituración secundaria

Las obras correspondientes a la trituración secundaria de caliza, se localizarán en el lado oriente del edificio de la Krupp existente y las cujías semicirculares de caliza en el lado sur de la planta, la sala eléctrica de la trituración secundaria se ubicará al lado sur-poniente de la trituración Krupp, el área de ocupación del polígono de trituración secundaria corresponderá a 1,938.043 m<sup>2</sup>, con un perímetro de 203.381 m, por otro lado, para el caso de la estación eléctrica estará constituida en un polígono general

de 221.843 m<sup>2</sup> con dimensiones del edificio de 10.498 m de ancho x 13.131 m de longitud x 8.385 m de alto ya que dicho edificio estará constituido por dos niveles, de esta forma se puede decir que el edificio ocupará un área de 137.84m<sup>2</sup> dejando libre 84.003 m<sup>2</sup>. En la tabla II.5 y II.6 se presentan las coordenadas del edificio de trituración secundaria y la subestación eléctrica de la misma.

**Tabla II.5.** Coordenadas UTM del polígono de la trituración secundaria

Coordenadas	
X	Y
279,718.07	1'858,492.856
279,736.32	1'858,487.741
279,743.62	1'858,482.145
279,726.10	1'858,419.688
279,713.01	1'858,423.357
279,711.00	1'858,416.315
279,702.44	1'858,418.306
279,701.43	1'858,419.236
279,703.39	1'858,426.055
279,703.39	1'858,426.055
279,699.63	1'858,427.108

**Tabla II.6.** Coordenadas UTM de la subestación eléctrica secundaria

Coordenadas	
X	Y
279,652.83	1'858,431.030
279,674.22	1'858,426.577
279,672.15	1'858,416.637
279,650.76	1'858,421.090
279,652.83	1'858,431.030
279,674.22	1'858,426.577

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

El uso de la superficie a emplear para las actividades de construcción e instalación de los procesos de trituración de caliza es de uso industrial y aprovechamiento de material pétreo, autorizado por las autoridades competentes a la Cooperativa la Cruz Azul S.C.L, es importante mencionara que dichos áreas se comenzaron a trabajar a finales de los años 70's cuando aún no entraba en vigor la LGEEPA , por otro lado, existe un áreas en la que se realizara cambio de uso de suelo el cual ya cuenta con previa autorización por parte de SEMARNAT con número de bitácora 20/MA-0116/03/19 y numero de oficio SEMARNAT-AR-2117-2019.

El sitio colinda con al área de cantera del banco número 5, ubicado al sur oriente de la planta en el cual se extrae material de caliza y se extiende mediante la banda transportadora hacia la parte sur de la zona industrial de la planta. Cabe señalar que en las colindancias no existen cuerpos de agua de flujo permanente los cuales se puedan ver afectados por la construcción del proyecto.

En la imagen que se muestra a continuación se presenta el polígono el cual cuenta con autorización previa con el tema de CUS y en el cual pasara la banda transportadora, en la tabla II.7 se muestran las coordenadas correspondientes al polígono autorizado.



**Tabla II.7.** Coordenadas UTM del polígono autorizado

X	Y
280,191.21	1,858,271.88
280,092.88	1,858,282.73
280,074.25	1,858,274.47
280,023.15	1,858,251.79
280,000.20	1,858,241.60
279,953.43	1,858,220.84
279,923.30	1,858,187.03
279,924.65	1,858,140.95
279,938.42	1,858,106.38
279,991.99	1,858,124.78
280,027.60	1,858,140.71
280,039.64	1,858,156.86
280,055.07	1,858,177.57

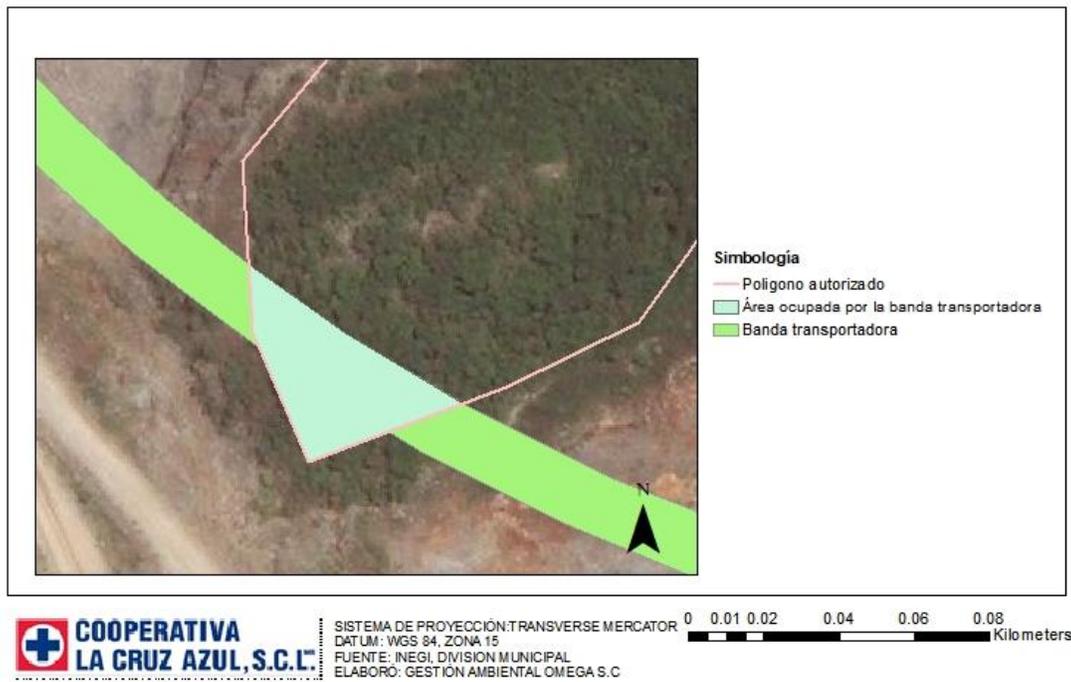
280,098.72	1,858,147.25
------------	--------------

A continuación se muestran las coordenadas UTM del área que será utilizada para la construcción de la banda transportadora en el polígono con previa autorización para CUS, el área será de 0.128118 ha (1281.18 m<sup>2</sup>) Ver figura II.3.

**Tabla II.8.** Coordenadas UTM del polígono empleado para el paso de la banda transportadora

X	Y
279980.08	1,858,120.66
2799499.23	1858140.46
279924.05	1858159.42
279924.65	1858140.95
279938.42	1858106.38
279960.41	1858113.93

**Mapa: Área ocupada por la banda transportadora**



**Figura II.3.** Área ocupada por la banda transportadora

### II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La zona en donde se realizara la instalación y construcción de las obras no requerirá de la construcción y apertura de caminos de acceso, ya que se cuenta con caminos bien definidos los cuales han sido

utilizados para el transporte de material extraído de las canteras. En cuanto al uso de agua cabe señalar que este no será necesario durante el proceso de trituración y transporte de caliza, puesto que será utilizado únicamente para evitar la dispersión de polvos en el patio de maniobras y el agua utilizada será agua tratada suministrada a través de pipas sin desperdiciar el vital líquido.

Para el caso de suministro de energía eléctrica se cuenta con la subestación eléctrica principal de la planta cementera cruz azul, sin embargo para la operación de los procesos de trituración de caliza será necesario la construcción de dos sub estaciones eléctricas.

Por otro lado, se realizará la instalación de sanitarios móviles con el fin de cubrir las necesidades fisiológicas de los trabajadores así como el prevenir la contaminación de cuerpos de agua, dichos sanitarios serán cambiados constantemente de acuerdo al número de usuarios y la capacidad de los mismos.

En el caso de los combustibles para el funcionamiento de los vehículos y maquinaria estos serán suministrados por el centro de distribución presente en la planta cementera. Tanto la instalación de sanitarios y el uso de combustibles serán necesarios durante la etapa de preparación del sitio y la construcción de las diferentes obras.

## **II.2 Características particulares del proyecto**

El proceso de fabricación del cemento es un proceso el cual está bastante dominado y el cual está compuesto por 11 pasos de acuerdo a la cooperativa cruz azul. Como parte inicial del proceso se encuentra la trituración de la materia prima que es en donde este proyecto en particular busca el empleo de tecnología de punta y mejorar las condiciones de salud y seguridad ocupacional.

El material el cual maneja el proceso de trituración dependerá de la calidad de la caliza requerida en el momento, ya que como es sabido los yacimientos de caliza de la planta de Lagunas, Oaxaca, presenta diferentes calidades de caliza conocida como:

- Caliza limpia
- Caliza Arcillosa
- Caliza magnesiana

El establecimiento del proyecto se llevara un proceso de construcción de 24 meses repartidos en cuatro etapas que contempla la construcción de cuatro obras principales.

A continuación se describe los diferentes trabajos que comprende el proyecto.

**Tabla II.9.**Obras que integran el proyecto

<b>Tipo de obras</b>	<b>Elementos</b>
Obra civil: comprende el Diseño, Ingeniería y suministros	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cimentaciones con mejoramiento de terrenos</li></ul>

Tipo de obras	Elementos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de edificios para los diferentes equipos mecánicos y eléctricos</li> <li>• Galerías para transportadores Estructura metálica</li> <li>• Construcción de salas eléctricas</li> </ul>
<p>Obra Mecánica : comprende el Diseño, Ingeniería y suministros</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de equipos de transporte para materiales y combustibles</li> <li>• Instalación de equipos de Proceso, Triturador, Transportadores metálicos, de banda, Colectores de polvo, Ventiladores, Cribas, Tolvas, alimentador Wobbler, analizador en Línea, Chimeneas, etc.</li> <li>• Instalación de compresores</li> <li>• Instalación de servicios para el proceso, (aire)</li> <li>• Instalación de filtros</li> <li>•</li> </ul>
<p>Obra eléctrica de Fuerza y Control comprende el Diseño, Ingeniería y suministros</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalaciones eléctricas para energía de potencia, transformador, alimentación a motores, CCM, Drives, etc.</li> <li>• Instalaciones eléctricas para alumbrado</li> <li>• Instalaciones de líneas de control y automatización</li> <li>• Instalaciones eléctricas de control y señalización</li> </ul>
<p>Obras complementarias temporales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de talleres para pre armado</li> <li>• Oficinas de obra/Comedor /Sanitarios de obra</li> <li>• Instalación de almacenes temporales para alojar equipos mecánicos, eléctricos y de control</li> </ul>

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

Como sabemos la principal materia prima para la producción del cemento es la caliza de la cual la cooperativa la cruz Azul tiene yacimientos a cielo abierto cercanos a la planta cementera en Lagunas, Oaxaca. La planta cementera cuenta con un sistema de trituración primaria Krupp de caliza el cual fue instalado durante la década de los 90's, con un periodo de vida útil superior a los 35 años y durante los cuales los equipos operaron cumpliendo con los requerimientos ecológicos que aplicaban en su momento.

Por lo antes mencionado surge la necesidad de realizar un análisis del acopio del material ya que la distancia de la cantera se ha incrementado con el paso de los años, lo que genera mayores gastos de producción, mayor preocupación por la seguridad de los trabajadores y mayores consecuencias ambientales. Por lo que la remodelación del sistema de trituración de caliza es una necesidad, la cual busca minimizar los impactos ambientales ocasionados por la trituración. Dicho sistema de trituración está integrado por tres elementos, trituración primaria de caliza, transporte de caliza de la trituración primaria a la trituración secundaria y la trituración secundaria, la estructura del proyecto se plantea en el siguiente diagrama, ver figura II.3.

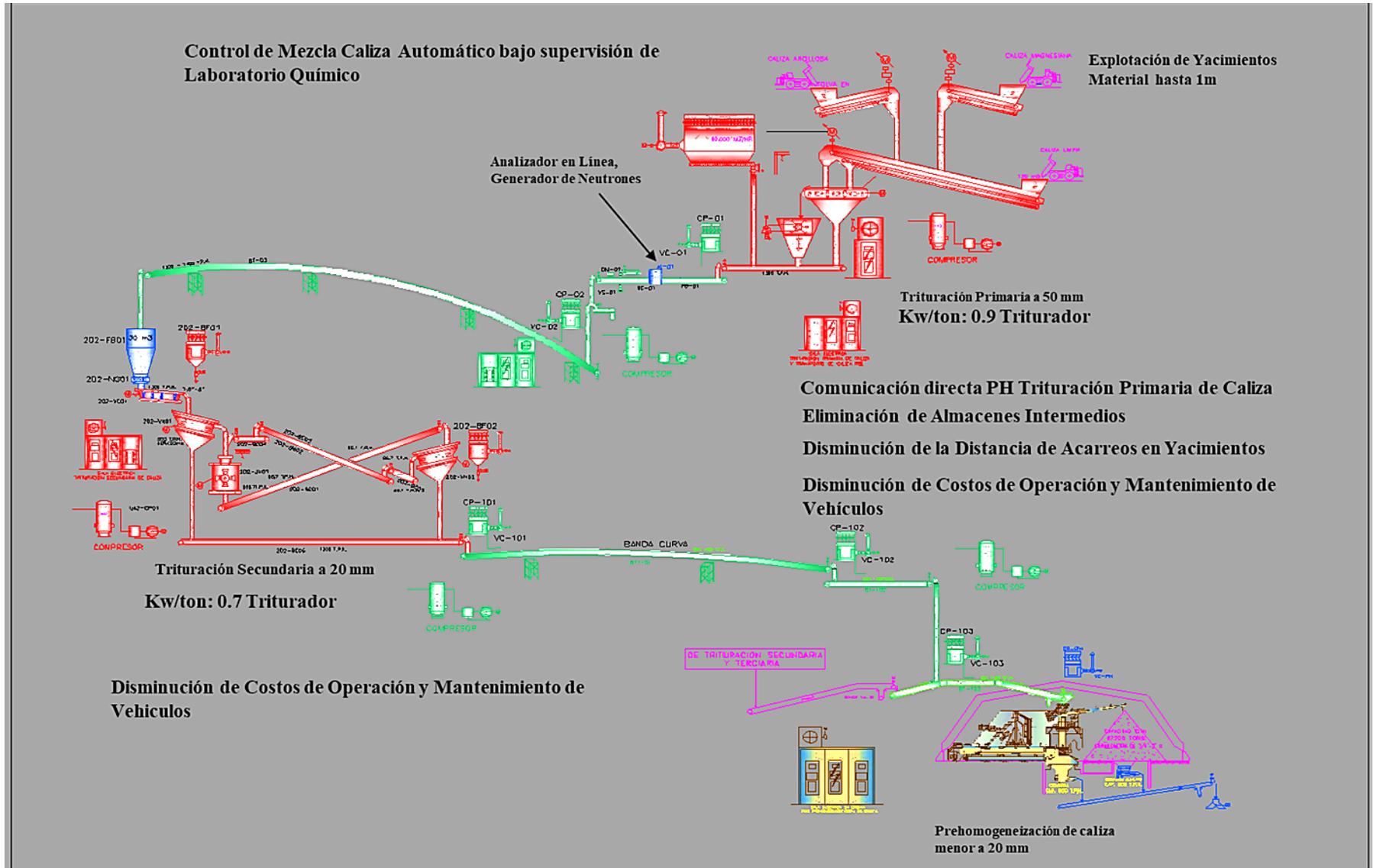


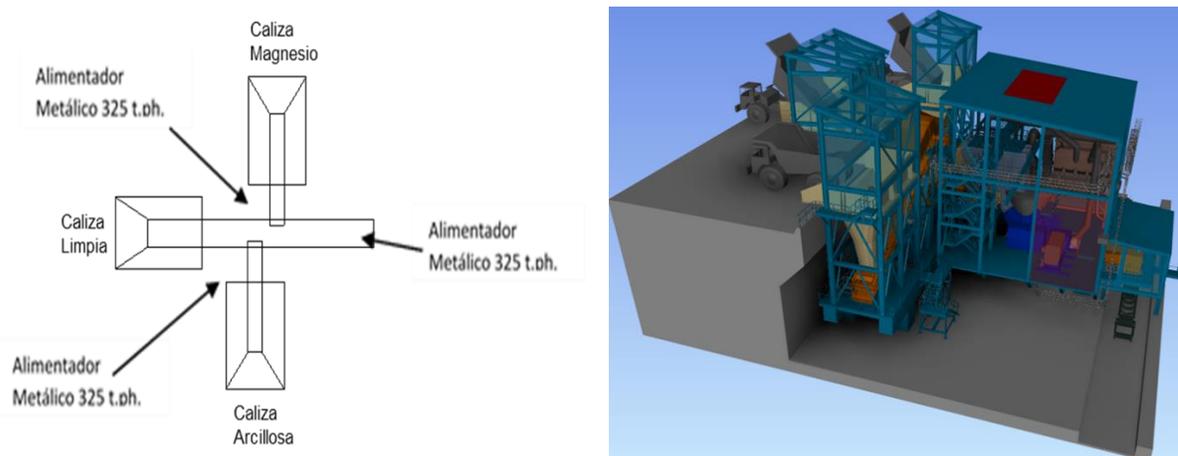
Figura II.4. Diagrama del proceso

A continuación se describe cada uno de los procesos que integran el proyecto.

### Trituración primaria

La instalación de la planta trituración constara de una estructura semimóvil con una capacidad de trituración de 1300 tph, con un sistema de cribado primario que consta de cuatro módulos, que incluyen entre otros, tres tolvas de alimentación, una trituradora de impacto, rejilla de rodillos, guías de material, cuatro marcos de soportes, plataformas de mantenimiento y cerramientos. La tolva principal tiene un volumen de alimentación aproximado de 120 m<sup>3</sup> el cual será alimentado con piedra caliza con una densidad aproximada de 1.6 t/m<sup>3</sup>, para el caso de la tolvas laterales tiene un volumen de alimentación aproximado de 90 m<sup>3</sup> en los cuales se tiene contemplado la alimentación de arcilla con una densidad de 1.6 t/m<sup>3</sup>.

El proceso comienza una vez obtenido el material de los bancos de materiales los vehículos de carga (YUKLES) transportaran el material a las tolvas de recepción de la trituración primaria: 2D1-FH1, 2D1-FH2 Y 2D1-FH3, el material descargado es conducido por medio de un alimentador metálico (2D1-AY1, 2D1-AY2 y 2D1-AY3) localizado en la parte inferior de cada tolva, estos quipos accionados con velocidad variable permiten regular la cantidad de material de cada tipo de caliza y asegurar con esto una mezcla controlada.

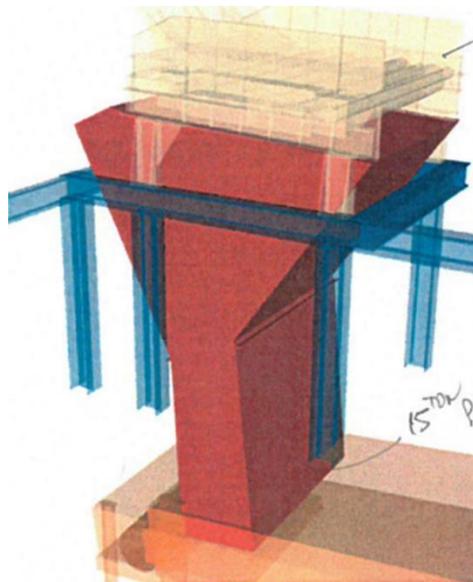


**Figura II.5.** Sistema de trituración caliza

La dosificación de cada material está sujeta a los requerimientos del área de Laboratorio Químico que es el encargado de proporcionar los parámetros de calidad requeridos para la mezcla de caliza, esta mezcla estará finamente verificada por el analizador en línea que dará las señales suficientes para que los alimentadores incrementen o disminuyan su velocidad y de esta manera mantener una composición química de la caliza lo más estable posible.

Como medida de control ambiental, se han colocado equipos auxiliares (2D1-SY1, 2D1-SY2 y 2D1-SY3), que recogerán en primera instancia los posibles derrames de material que ocurren en cada alimentador, reduciendo con esto el acumulamiento de material bajo cada alimentador.

Como se puede observar en la figura II.5 el alimentador central 2D1-AY1 recibe las descargas de los alimentadores de caliza arcillosa y con magnesio, y transporta el material hasta el chute que alimenta al transportador de barras elípticas Wobbler 2D1-WR1, el cual tiene la función de separar el material fino menor a 50 mm que se tenga en la corriente de material y el material grueso.



**Figura II.6.** Estructura de wobbler y chute

Por otro lado, en este proceso de reducción de tamaño del material existe una importante generación de polvos los cuales representan un problema de contaminación ambiental. Por lo cual, se instaló un equipo de colección de polvos acoplado con ductos y campanas de succión, que servirán de captadores y como medio transporte de polvo capturado. El funcionamiento de dichos equipos se lleva a cabo a través de la operación de un ventilador el cual genera una corriente de aire con presión negativa en los ductos de venteo y campanas de succión, provocando que el polvo generado en el triturador y las transferencias entre equipos se dirija a la carcasa del colector de polvos (2D1-BF01), en donde se tiene un cambio de presión dándose una primera separación de polvo y aire, el polvo cae al fondo de la tolva del colector el aire continua su trayectoria siendo obligado a cruzar las bolsa filtrantes las cuales retienen las partículas de polvo más pequeñas, obteniéndose una corriente de “aire limpio” después de las bolsa continuando su trayectoria hacia el ventilador (2D1-FN01) y su posterior salida a la atmosfera.

Como se mencionó anteriormente las bolsas filtrantes retienen el polvo incrementándose poco a poco la cantidad sobre estas, por tal motivo, este polvo debe ser removido periódicamente. Esto se realiza por medio de disparos de aire comprimido al interior de las mismas en dirección contraria al flujo de aire de desempolvado, provocando que el polvo se separe de las bolsas y caiga al fondo de la tolva del propio colector, en donde se recupera y retorna al proceso por medio del transportador helicoidal 2D1-SC01, que lo descarga finalmente a la banda de transporte de caliza 2D1-BC1.

Por otro lado, como parte fundamental para la operación de los diferentes equipos antes mencionados se es necesario la construcción de una sala eléctrica en donde se alojaran los equipos eléctricos tales como

como transformador de media y baja tensión, arrancadores, interruptores, tableros Eléctricos, CCM's y tablero de control, los contenedores-sala eléctrica tendrá todos los aditamentos necesarios para poder proporcionar mantenimiento a los equipos, así como las áreas para la extracción de los mismos.

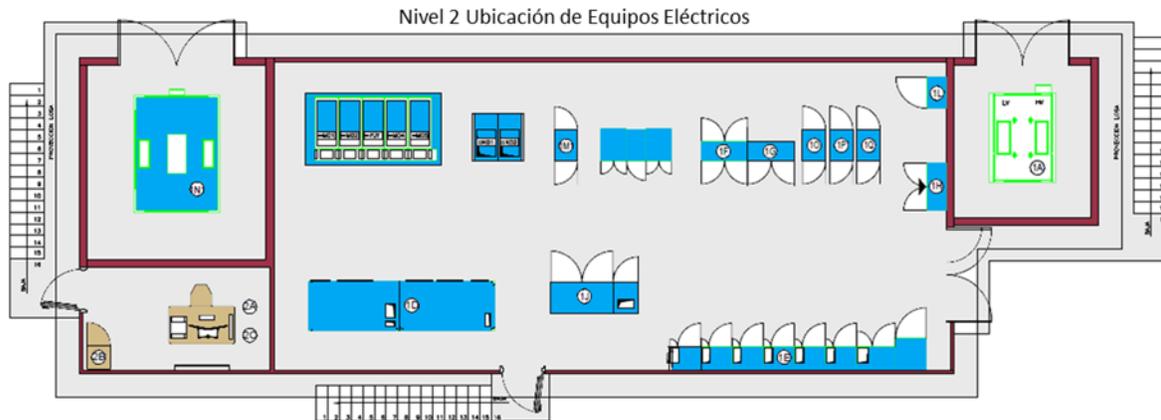


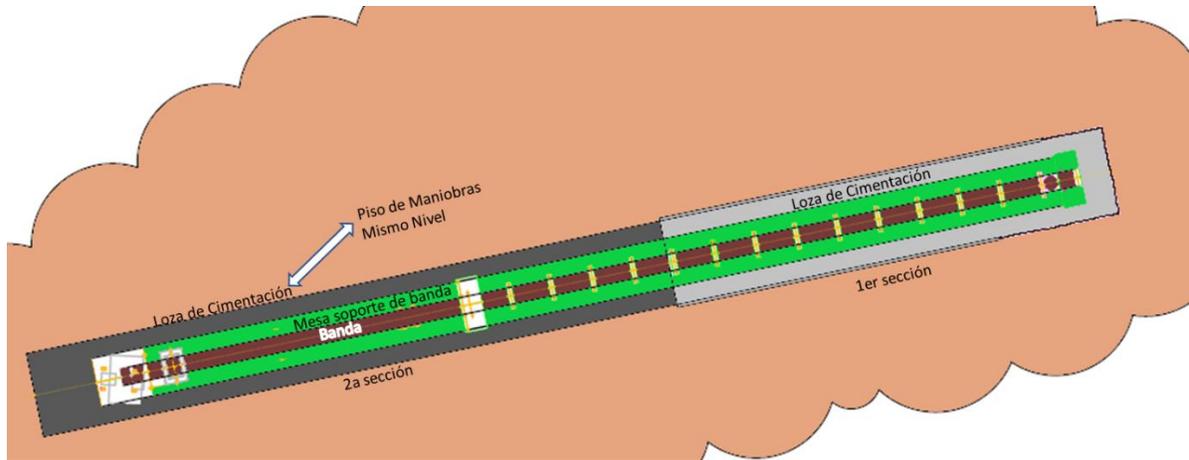
Figura II.7. Instalación de equipo eléctrico

### Transporte de caliza de trituración primaria a trituración secundaria

El proceso del transporte de caliza de la trituración primaria a la trituración secundaria comienza una vez que el material a cumplido con las características operativas de la Trituración Primaria, el material mezclado y con un tamaño no mayor a 50 mm, será transportarlo de manera automatizada a través de bandas, reduciendo con esto los costos de operación en la cantera por concepto de acarreo de material.

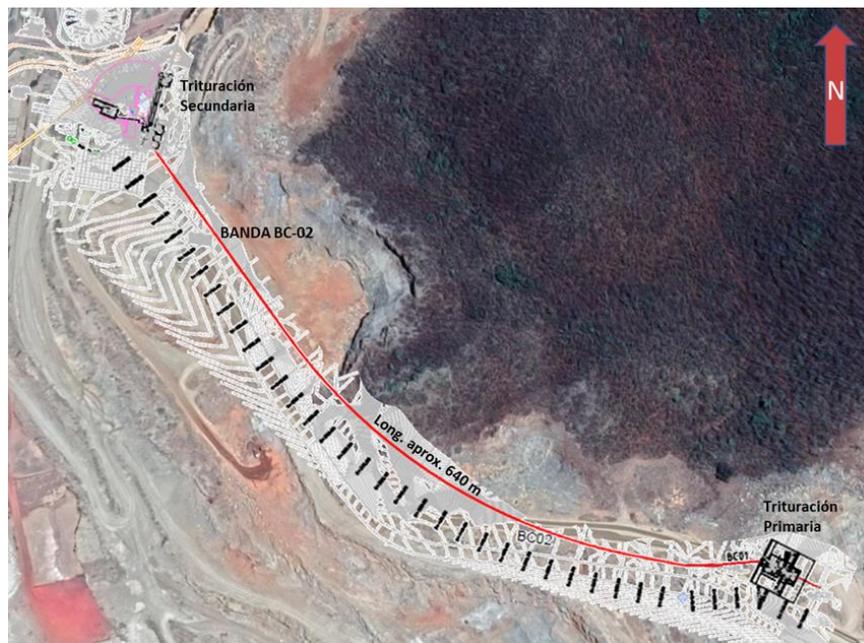
La caliza triturada de la banda 2D1-BC1, se transfiere a la banda RBL/BC-01 (ver figura II.7), esta banda transportadora descarga la mezcla de caliza a la banda RBL/BT-03 la cual lleva el material a la tolva de la trituración secundaria. La banda RBL/BC-01 está habilitada con los siguientes elementos mecánicos como medidas de seguridad operativa, que evitar que se transporten metales o se envíe material en exceso provocando derrames en la trituración secundaria.

- Separador magnético (SM-01), encargado de extraer materiales ferrosos que por algún motivo se encuentren en la corriente del material, evitando con ello que pudiesen provocar daños en la trituración secundaria.
- Detector de metales (DM-01), este equipo detecta materiales ferrosos que el separador magnético no logro extraer enviando una señal para accionar la compuerta de desviación y sacar de la línea de producción el material contaminado, evitando que estos materiales pasen a la trituración secundaria y produzcan daños en los equipos
- Puente de Pesaje (PB-01), visualizado desde la estación de control, enviara señales de la cantidad de material que pasa sobre la banda en tiempo real indicando la necesidad de incrementar o disminuir la velocidad de los alimentadores en la trituración primaria y banda de transporte.



**Figura II.8.** Banda transportadora BC-01

Continuando con el Transporte de Caliza hacia la Trituración Secundaria No. 2, la Banda Transportadora BC-02 entra en operación, la cual tiene características particulares de ser una banda curva de una longitud de 640 m con una capacidad de 1400 tph la cual descarga en la tolva de transferencia de la trituración secundaria, la estructura de la banda se encuentra conformada por una proyección horizontal y con cubierta a media caña con láminas metálicas para evitar la dispersión de material.



**Figura II.9.** Trayectoria de banda BC-02 de trituración primaria a trituración secundaria

Con la finalidad de evitar que se tenga disipación de polvos que se generan en la transferencia de material entre las bandas se han considerado 2 colectores de polvo como equipos auxiliares los cuales captaran el polvo que se genera en las transferencias entre:

- Colector de polvo CP-01 para la banda 2D1-BC1 de la trituración primaria y la banda BC-01 de RBL
- Colector de polvo CP-02 en la transferencia de las bandas RBL BC-01 y BT-03.

Teniendo un compresor para el suministro de aire comprimido requerido para el sacudido de las bolsas, el polvo recuperado caerá directamente sobre la banda transportadora siguiendo su trayectoria hasta la trituración secundaria

### Trituración secundaria de caliza

El material proveniente de la Trituración Primaria de Caliza a través del Sistema de Transporte, tiene un tamaño de hasta 50 mm el cual no es adecuado para su utilización en los molinos de crudo y es necesario realizar una segunda reducción ahora hasta un tamaño máximo de 20 mm, por lo que se plantea la instalación de equipos que ayuden a realizar este trabajo.

El material proveniente de la Trituración Primaria de Caliza a través de la bandas RBL/BT-03 de alta velocidad 3.5 m/s, descarga el material en la tolva de paso 2D2-FB01 con una capacidad de 30 m<sup>3</sup>, en donde el material pierde su velocidad reduciendo el impacto que pueda tener sobre otros equipos, de igual manera contendrá el material que se descargue al momento de tener un paro de emergencia, debido a que la banda de RBL tiene un deslizamiento natural provocado por el peso de la misma y el material transportado.

En la salida da de la tolva se tiene una válvula de agujas 2D2-NG01 de operación manual que servirá como elemento de seguridad en labores de mantenimiento a cualquier equipo de la trituración secundaria. Posterior a la válvula de agujas se tiene un Alimentador Vibratorio 2D2-VC01, el cual distribuye el material a lo ancho de la Criba Vibratoria 2D2-VN01 con la finalidad de separar el material menor a 20 mm, dando una mayor eficiencia a la operación del Triturador, este material menor a 20 mm cae por medio de chutes a la banda 2D2-BC05 continuando su trayectoria al sistema de transporte.

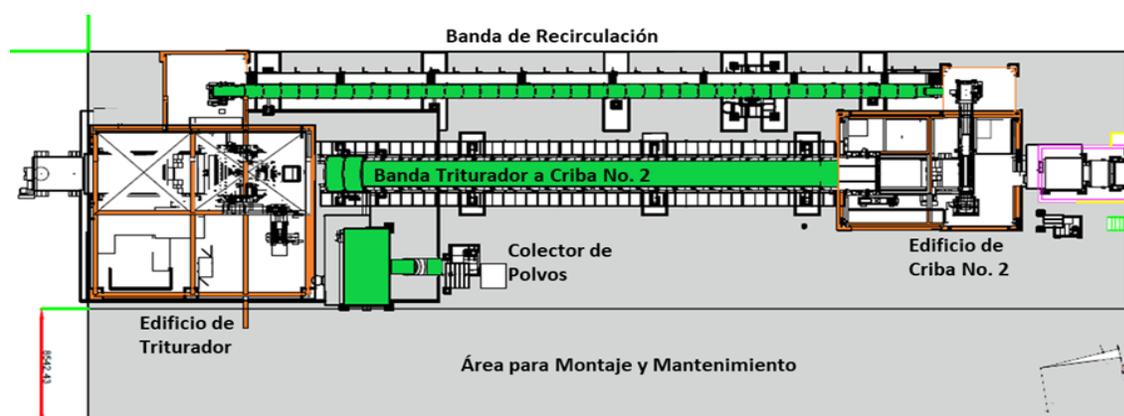


Figura II.10. Planta de trituración secundaria

El material mayor a 20 mm se descarga en el Triturador de Martillos 2D2-JM01 en donde reduce su tamaño como efecto de los golpes dados por los martillos acoplados en el rotor y se descarga en la Banda

2D2-BC01, la cual lleva el producto del Triturador a la Criba 2D2-VN02 en donde se realiza la separación del producto final (< 20mm) siendo descargado sobre la banda 2D2-BC05.

El material rechazado mayor a 20 mm; se regresa al Triturador 2D2-JM01 por medio de las bandas 2D2-BC02, 2D2-BC03 y 2D2-BC04 acopadas linealmente, con la finalidad de aprovechar todo el material proveniente de la trituración primaria en circuito abierto-cerrado. Sobre la banda 2D2-BC03 se tiene un puente de pesaje 2D2-BW02 con la finalidad de poder conocer la cantidad de material que se está recirculando y mantener el circuito en balance evitando derrames de material. El producto de las cribas < 20 mm, es descargado en la Banda 2D2-BC05, sobre la cual se ha tiene una báscula 2D2-BW01 que permite cuantificar la producción horaria del sistema de trituración.



**Figura II.11.** Vista general de la trituración secundaria

La banda 2D2-BC05 descarga la caliza al Sistema de Transporte de Trituración Secundaria a la prehomogeneización de Caliza.

Considerando el proceso descrito anteriormente se tiene una generación de polvo en todos los puntos de transferencia, cribas y triturador, por lo que se han dispuesto 2 sistemas de colección de polvos ubicados estratégicamente en las siguientes áreas:

- Colector de polvo 2D2-BF01 en el lado del alimentador vibratorio 2D2-VC01, criba 2D2-VN01 y Triturador 2D2-JM01.
- Colector de polvo 2D2-BF02 en el lado de la criba 2D2-VN02.

### **Transporte de caliza de trituración secundaria a almacén de prehomogenización**

La caliza triturada proveniente de la Trituración secundaria a través de la banda 2D2-BC05 se transfiere a la banda RBL/BT-101, esta banda aérea transporta la caliza hasta la banda RBL/BT-102 y esta última



Como parte de las actividades preliminares del proceso de construcción para los edificios del proyecto como son: desmonte, despalme, trazos topográficos, voladuras, asignación de maquinaria, carga y retiro de material producto de voladura, así como la seguridad en todas las actividades a realizar. Dichas actividades serán verificadas y realizadas por personal de Explotación de yacimientos CAZ, Construcción y Montaje CAZ, Cooperativa la Istmeña. Así mismo es importante mencionar que dichas actividades implican el cambio de uso de suelo de un área en donde pasara la banda transportadora sin embargo para realizar dicha actividad ya se cuenta con autorización previa emitida por la SEMARNAT en el 2019 con numero de oficio SEMARNAT-AR-2117-2019.

**Desmonte o desyerbe:** consistirá en el retiro de maleza, plantas de campo, cactus y en general toda la vegetación que exista en los terrenos donde se construirán los edificios, sin embargo, para el caso de la mayoría de los terrenos en donde se construirán las obras estos han sido utilizados anteriormente como zonas de extracción de material pétreo con sus respectivas autorizaciones, esta actividad se realizara previa a la perforación de barrenos para el retiro de maleza.

**Despalme:** es la extracción y el retiro de la capa superficial del terreno natural, que por sus características es inadecuada para la construcción de terracerías. Se ejecutará en cortes, préstamos, bancos de materiales y desplante de terraplenes dicha actividad se llevara a cabo en una fracción de terreno por donde se conducirá un tramo de la banda transportadora de caliza de la trituración primaria a la trituración secundaria.

**Trazos topográficos:** se realiza previo a las perforaciones de barrenos en puntos estratégicos. Dicha información se le entrega al perforista para que realice su actividad.

**La perforación y voladura** es una técnica aplicable a la extracción de roca en terrenos competentes, donde los medios mecánicos no son aplicables de una manera rentable. Así, partiendo de esta definición, este método es aplicable a cualquier método de explotación, bien en minería, bien en obra civil, donde sea necesario un movimiento de tierras.

Para el presente proyecto se ve la necesidad de realizar cuatro voladuras importantes por parte del departamento de Explotación de Yacimientos CA, donde se construirá la banda transportadora de Caliza desde Trituración Primaria hasta Trituración Secundaria y ambas trituradoras, las cuales se describen de la siguiente manera:

1. Explotación en el área dónde se ubica la Trituración Primaria de Caliza No. 1 H5 con un volumen estimado de 86,700 m<sup>3</sup>
2. Explotación en el cadenamiento (0+100 al 0+280), con un volumen estimado de 6,500 m<sup>3</sup>
3. Explotación en área de reserva en el cadenamiento (0+300 al 0+500) con un volumen estimado de 56,000 m<sup>3</sup>
4. Explotación en el área de Trituración Secundaria al inicio del cadenamiento



**Figura II.12.** Áreas de explotaciones

**Excavación** es el proceso mecánico o manual en el que a partir de un nivel determinado se extrae material para llegar a un nivel requerido.

**Emplantillar:** Esta actividad realizará con ayuda de un tractor para limpiar y adecuar el área para dar acceso a la perforadora.

**Perforación de barrenos** se realizan de acuerdo a una gráfica que se obtiene con los puntos estratégicos, donde se define ubicación y profundidad.

**Muestreo de material en barrenos** después de cada perforación es necesaria tomar una muestra del área para que sea revisada y valorada por el área de Calidad CAZ. Esta muestra nos ayuda a definir si el material a explotar nos servirá para el proceso o se reubica en otro banco.

**Carga y retiro de material** actividad realizada con apoyo de maquinaria y camiones fuera de carretera. El material obtenido producto de la explotación se llevará al área que se defina después del resultado del muestreo.

El material, equipo y personal que se empleara para realizar las actividades antes mencionadas se exponen a continuación

**Tabla II.11.** Equipos utilizados durante la etapa de preparación del sitio

Equipo	Cantidad
Trascabo 988	1
Camión Dumper 773-3	3
Volvo A40	3
Tractor	1
Excavadora	3
Perforadora ranger DX700	1
Estación Total LEICA	1

**Tabla II.12. Materiales utilizados**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Cal hidratada	1 lote
Machete	5 pza
Motosierra	2 pza
Agente explosivo	1lote
Noneles 60 pies	1lote
Noneles 40 pies	1 lote
Cordón detonante	1 lote
Mecha ensamblada	1 lote

**Tabla II.13. Personal requerido**

<b>Personal</b>	<b>Cantidad</b>
Personal de limpieza	7
Pobladores	10
Operador de trscabo	1
Operador 773-E	3
Operador volvos A40	3
Perforista	1
Ayudante de perforista	1
Operador de tractor	1
Topógrafo	1
Ayudante de topógrafo	2

#### **II.2.4 Descripción de las obras o actividades provisionales del proyecto**

Las obras provisionales dentro de la construcción serán necesarias para facilitar, agilizar, albergar y mantener la seguridad de los trabajadores, insumos, maquinaria, equipo, entre otros, las obras provisionales serán construida en el mismo predio del proyecto y se irán desmantelando conforme al avance del proyecto.

Las obras provisionales con las que contara el proyecto son las siguientes:

1. Instalación de talleres de prearmado
2. Oficinas de obra/comedor/ sanitarios móviles
3. Instalación de almacenes temporales para alojar equipos mecánicos, eléctricos y de control

#### **II.2.5 Etapa de construcción**

El proyecto estará instalado en un área total de 16,537.811 m<sup>2</sup>, en los cuales se han considerado las siguientes obras, en el caso de los apoyos de las bandas se consideran las áreas que serán ocupadas con concreto para cimentación de los mismos.

**Tabla II.14.** Obras que integran el proyecto y sus dimensiones de ocupación

<b>Obra</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Perímetro (m)</b>
Trituración primaria (edificio de trituración y área libre)	2,469.615	201.601
Patio de maniobras frente a trituración primaria y sub estación eléctrica	2,048.162	204.067
Banda de transporte de trituración primaria a trituración secundaria	9,860.148	1,313.703
Trituración secundaria	1,938.043	203.381
Sub estación eléctrica de la trituración secundaria	221.843	64.006

A continuación se describe las características de construcción que contempla cada una de las diferentes obras que integran el proyecto.

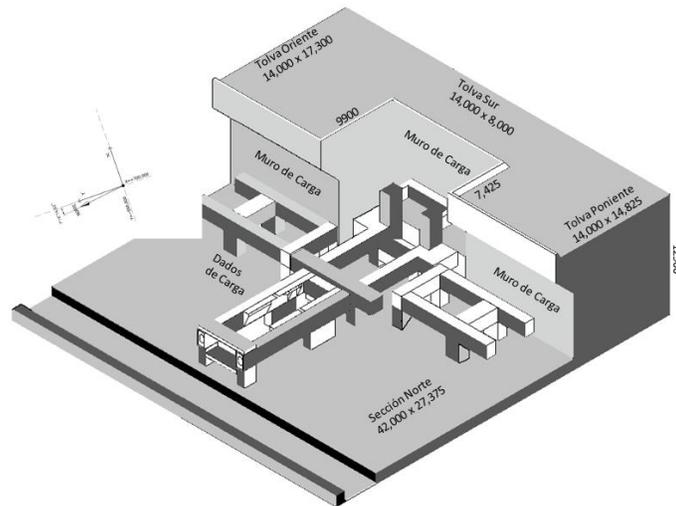
### **Trituración primaria**

Esta obra comprende la construcción de la trituración primaria, la sal eléctrica para su operación así como el transportador de banda BC-01 estarán ubicados en la plataforma de maniobra que se realizará en el área de cantera, “Banco No. 5” con dimensiones generales de 82,000 mm de ancho x 140,000 mm de longitud, se realizarán accesos con pendientes máximas de 8° y con un ancho entre 10 y 15 m, de tal que permita el flujo de camiones fuera de carretera sin problema alguno dentro de las áreas operativas de la trituración.

El proyecto de Trituración Primaria se instalará en un polígono de área de 2469.615 m<sup>2</sup>, con un edificio de 1772.4 m<sup>2</sup> a dos niveles en donde se tendrá una plataforma de concreto armado como área de maniobra para la descarga de camiones, en tres secciones, sección Poniente de 14 m x 14.825 m, sección Sur de 14 m x 8 m y la sección Oriente de 14 m x 17.3 m, todas estas secciones serán construidas como una loza de concreto armado de 1500 mm de espesor. Se habilitará un muro de contención estructuralmente adjunto a la loza de maniobra con un espesor de 1.200 m, x 12.900 m de altura con las dimensiones de oriente a poniente siguientes, muro tolva oriente 14 m, lado oriente de tolva central 7.425 m muro tolva central 14 m muro lado poniente tolva central 9.900 m y muro tolva poniente 14 m, se realizará un relleno con material propio del área producto de la nivelación.

La sección inferior, el lado sur del edificio será una loza de cimentación de concreto armado con las siguientes dimensiones, 42 de ancho x 27.375 m long. x 1.250 m de espesor. En donde se colocarán dados de carga para soporte de los equipos y de la estructura del propio edificio. Las dimensiones de los

datos de carga son variadas de acuerdo con las necesidades de cimentación y soporte de los equipos de acuerdo con la figura II.13.



**Figura II.13.** Edificio de trituración primaria

El edificio de Trituración primaria será de Estructura Atornillada de Acero Galvanizado, con 4 áreas techadas que darán cabida a los equipos principales de la siguiente manera:

Tolva oriente 2D1.02 con dimensiones 6. 020 m x 8.734 m con una altura total de 20.879 m desde la loza de cimentación inferior.

Tolva Central 2D1.01 con dimensiones 8.402 m x 13.599 m con una altura total de 20.879 m desde la loza de cimentación inferior.

Tolva Poniente 2D1.03 con dimensiones 5.405 m x 9.806 m con una altura total de 20.879 m desde la loza de cimentación inferior.

Las tolvas tendrán una caseta con lámina para cubrir el material y los equipos de las inclemencias del tiempo.

La Caseta central 2D1.04 en donde se ubicará el triturador, colector de polvos y banda Transportadora, con dimensiones 14.490 m x 16.256 m con una altura total de 19.000 m desde la loza de cimentación inferior. Estará cubierta con lamina para evitar emisiones de polvo a la atmosfera además que la cubierta nos reducirá el ruido que se pudiese emitir al exterior de las instalaciones.

Los materiales que se utilizaran para la construcción de los muros de contención y la cimentación del edificio se enlistan a continuación.

- Concreto estructural clase 1, con una resistencia de  $f'c=250\text{kg/cm}^2$   $f'c= 300 \text{ kg/m}^2$  y peso volumétrico  $\geq 2200 \text{ kg/m}^3$  en estado fresco, utilizado para cimentación del edificio, estructuras del edificio y equipos, el concreto en contacto con el suelo se elabora con Cemento Portland Puzolánico (CPP) y el concreto expuesto al clima con cemento Portland Ordinario (CPO)

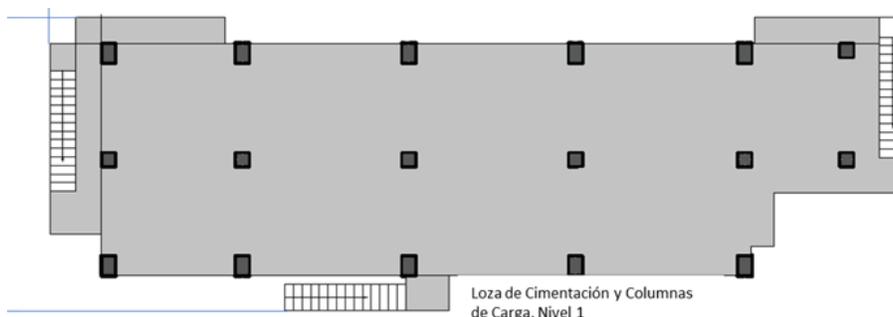
- Concreto estructural clase 2 con  $f'c = 250 \text{ kg/m}^2$  y peso volumétrico  $\geq 2200 \text{ kg/m}^3$  en estado fresco, para pisos terminados, pavimentos de áreas de maniobras (vehículos pesados y ligeros), registros eléctricos, registros pluviales, cisternas y cárcamos, elaborado con Cemento Portland Puzolánico (CPP)
- Concreto estructural Clase 2, con  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$  y peso volumétrico  $\geq 2200 \text{ kg/m}^3$  en estado fresco; para banquetas, guarniciones y ductos eléctricos, elaborado con Cemento Portland Puzolánico (CPP)
- Acero de refuerzo corrugado con  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  que cumpla con la Norma ASTM A-615 Grado 60 para varillas  $\geq \#3$  (3/8")
- Acero de refuerzo corrugado con  $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$ , que cumpla con la Norma ASTM A-615 Grado 40 para varillas # 2 (1/4")
- Acero de refuerzo corrugado con  $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$ , que cumpla con la Norma ASTM A-615 Grado 75 para mallas electro soldadas
- Acero estructural ASTM A-36 con  $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ , para estructuras metálicas mayores, menores, contramarcos de registros y placas de apoyo
- Anclas en fijación de estructuras y equipos de acero ASTM A-36, fabricadas según Norma ASTM A-307 Grado C
- Acero estructural en perfiles ligeros tipo CF (Perfil C Formado en frío) con  $f_y = 3515 \text{ kg/cm}$  y en perfiles tubulares tipo OR (Tubo rectangular o cuadrado) con  $f_y = 3230 \text{ kg/cm}^2$
- Sujetadores estándar de acero al bajo carbono, roscados interna o externamente, Norma ASTM A-307

### **Sala eléctrica de trituración primaria**

Por otro lado para la construcción de la sala eléctrica de la trituración primaria esta estará construida en un polígono de  $251.858 \text{ m}^2$ , el cual estará constituido por un edificio en el que el primer nivel se tendrá las charolas que soportan los cables de entrada y salida de la sala eléctrica, sobre esta loza se tendrán contenedores metálicos adaptados a las necesidades de la sala eléctrica cumpliendo con las normas mexicanas, en este nivel, se alojaran los equipos eléctricos como transformador de media y baja tensión, Arrancadores, Interruptores, Tableros Eléctricos, CCM's y tablero de control, los contenedores-sala eléctrica tendrá todos los aditamentos necesarios para poder proporcionar mantenimiento a los equipos, así como las áreas para la extracción de los mismos.

En el techo de la sala eléctrica se tendrá un sistema de extracción de aire encargado de mantener una temperatura adecuada en el interior de la sala eléctrica.

Las dimensiones generales del edificio son un área de  $251.858 \text{ m}^2$  y un perímetro de  $74.716 \text{ m}$



**Figura II.14.** Losa de la Subestación eléctrica de trituración primaria

### **Transporte de caliza de trituración primaria a trituración secundaria**

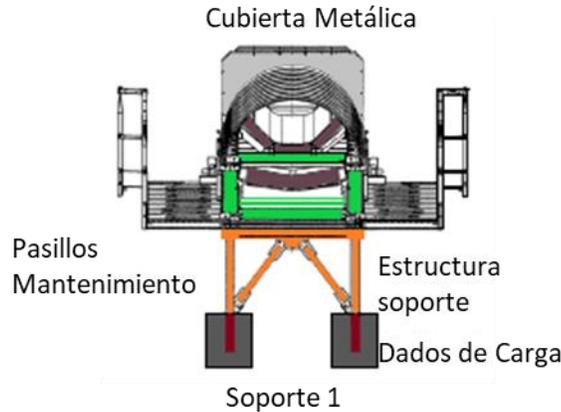
El Transporte de Caliza de la Trituración Primaria a la Trituración Secundaria tendrá como inicio con la Banda Transportadora BC-01 la cual está ubicada en el piso de maniobra Nivel tope concreto 79.600 y soportada sobre lozas de concreto armado como cimentación principal en dos secciones, la primera sección en un nivel debajo del piso de maniobra a aproximadamente 2.500 m en su profundidad máxima, de 6 m de ancho x 32 m de longitud con un espesor de .200 m y muros laterales y techo de concreto armado de .200 m de espesor de acuerdo a la geometría descrita por la inclinación de la banda.

La segunda sección de la losa de cimentación estará al mismo nivel 79.600 indicado con un ancho de 6 m x 46 m de longitud y con un espesor de 200 mm. De donde se desplantarán los soportes de la banda.

El transportador de banda con una capacidad de 1400 t.p.h. de 106.68 mm de ancho x 68 452 mm centro a centro en proyección horizontal y con cubierta a media caña con lámina metálica, estará montada sobre rodillos de carga a 35° y rodillos de retorno horizontales fijos en la mesa de la banda, la cual será soportada por medio de apoyos de estructura metálica de acuerdo con lo siguiente:

Primera sección, estructura metálica fija por medio de anclas apernadas fijas directamente en la losa de cimentación. 14 apoyos separados 2.950 m

Apoyo 1 Loza de cimentación y dados de carga de .800 m x .800 m x 1 m de altura, con anclas apernadas y sujetas con tuercas además de una estructura metálica de 1 m x 1.450 m x 1.800 m de altura y pasillos de mantenimiento de 1 m a cada lado de la banda.



**Figura II.15.** Soporte de banda transportadora

Apoyo 2 Loza de cimentación y dados de carga de .800 m x .800 m x 1 m de altura, con anclas apernadas y sujetas con tuercas con estructura metálica de .800 m x 2.208 m x 3.250 m de altura y pasillos de mantenimiento de 1000 mm a cada lado de la banda.

Apoyo No. 3, Estructura metálica de 1.630 m x 2.208 m x 4.800 m de altura, con un desnivel inferior de 1565 mm con respecto al nivel 79.600, para dar cabida al contrapeso

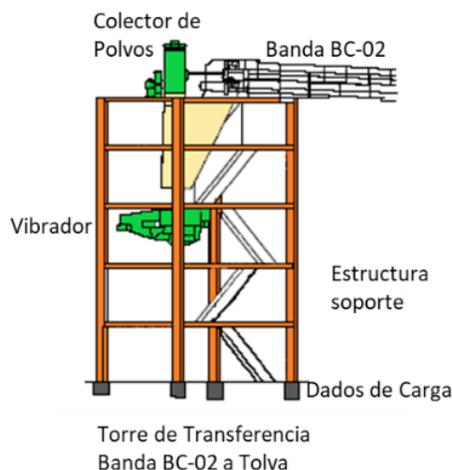
Apoyo No. 4 Estructura metálica de .800 m x 2.208 m x 3.800 m de altura

Continuando con el Transporte de Caliza hacia la Trituración Secundaria No. 2, la Banda Transportadora BC-02 con características particulares de una banda curva de gran longitud aproximadamente de 640 m, con un desplante inicial en el nivel 80.240 con una trayectoria descendente hasta el nivel 27.272 en donde descarga en la tolva de transferencia de la trituración secundaria. La cimentación de la banda será por medio de una loza de concreto armado con acero de refuerzo de 9 m de ancho x aproximadamente 650 m de longitud con un espesor mínimo de .200 m, sobre la cual se colocarán dados soporte de concreto armado a cada 3000 mm.

Soportes No. BC02-1 Soportado sobre dados de carga verticales de .600 m x .800 m x 1.100 m de altura, con anclas apernadas y sujetas con tuercas con soportes de .800 m x .900 m x .900 m con estructura metálica y anchas apernadas con estructura metálica de 1450 mm x 1998 mm x 2000 mm de altura y pasillos de mantenimiento de 1000 a cada lado de la banda.

Soporte para tensión de banda, Soportado sobre dados de carga verticales de .500 m x .600 m x 1 m de altura, con anclas apernadas y sujetas con tuercas. Estructura metálica de 500 mm x 4680 mm x 9700 mm de altura.

Torre de Transferencia TT-06 Soportada sobre dados de carga verticales de 8 m x .600 m x 1 m de altura, con anclas apernadas y sujetas con tuercas. Estructura metálica sobre un área de 6 m x 7 m x 13.895 m de altura y capaz de soportar colector de polvos y alimentador vibratorio de acuerdo planos de cargas No. RBL 30811-TT06-193



**Figura II.16.** Torre de transferencia de banda BC-02

### **Trituración secundaria**

La trituración Secundaria, Sala Eléctrica y Transportador de Banda hacia el Ph de Caliza estarán ubicados dentro del área industrial ocupando espacios disponibles para la localización de los edificios señalados y de los apoyos para los transportadores. El Edificio de Trituración Secundaria No. 2 se instalará en un área de 1,938.043 m<sup>2</sup>.

La loza será construida de concreto armado con acero de refuerzo, y dará cabida en esta a los edificios del Triturador Secundario, Criba No. 2 y bandas de Recirculación. El edificio del triturador dará cabida a la criba Vibratoria No. 1, en un área de 191.290 m<sup>2</sup>, correspondientes a una base de 14,800 mm x 12,925 mm x 20,142 mm de altura en la parte superior del techo, con ductos de venteo para captación de polvo con una altura de 5.5 m, por encima del techo, este edificio, tendrá través y columnas de concreto armado con acero de refuerzo hasta una altura de 8,800 mm, dando robustez a la edificación asegurando la operación del sistema con los altos esfuerzos a los que será sometido.

Los equipos en general estarán cimentados sobre dados de carga con dimensiones de acuerdo con los esfuerzos que será sometidos, teniendo dimensiones desde 400 mm x 400 mm x 300 mm altura, hasta 800 mm x 800 mm x 1200 mm altura, sin que esto sea limitativo ya que se podrán tener casos especiales considerando los apoyos de las bandas que podrían requerir zapatas corridas de 600 mm x 6000 mm de long x 500 mm espesor, sobre la cual se colocaran dados de 500 x 500 x 1000 mm de altura, todos sobre la plataforma principal de la trituración Secundaria descrita anteriormente.

El edificio de la Criba Vibratoria No. 2, en un área de 97.802 m<sup>2</sup>, correspondientes a una base de 8,620 mm x 11,346 mm x 15,253 mm de altura en la parte superior del techo, con ductos de venteo para captación de polvo con una altura de 3.335 m, por encima del techo, este edificio, de estructura metálica, Tendrá un techo de lámina con bajas de agua pluvial en 2 puntos.

Los equipos en general estarán cimentados sobre dados de carga con dimensiones de acuerdo con los esfuerzos que será sometidos, teniendo dimensiones desde 400 mm x 400 mm x 300 mm altura, hasta

800 mm x 800 mm x 1200 mm altura, todo sobre la plataforma principal de la trituración Secundaria descrita anteriormente.

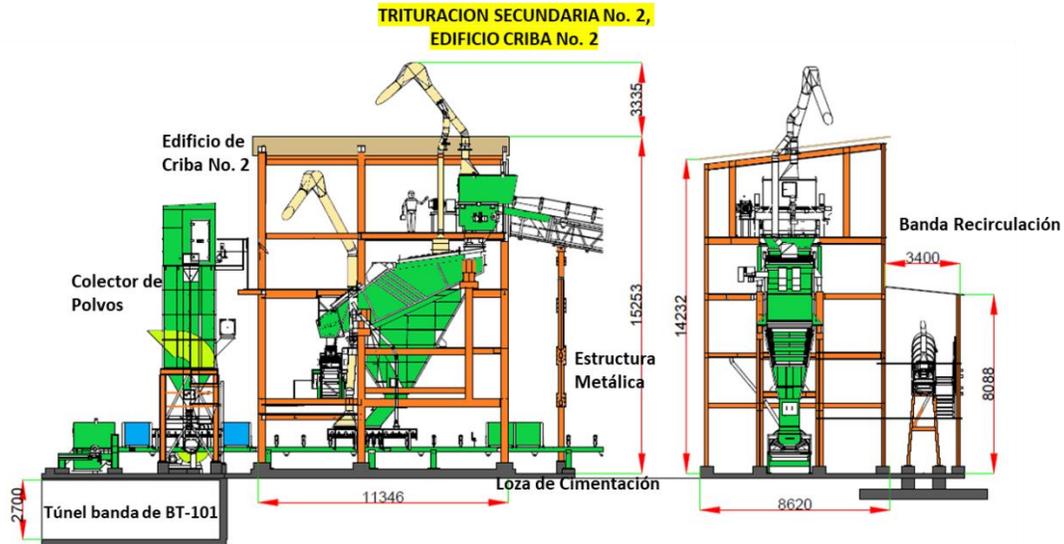


Figura II.17. Edificio de criba de trituración secundaria

### Sala eléctrica de trituración secundaria

La sala eléctrica estará construida con materiales de albañilería en un área de 221.843 m<sup>2</sup> con zapatas aisladas de 2300mm x 2300 mm x 500 mm de peralte, sobre las cuales se colocaran dados de 600mm x 600 x 1000 mm de altura con excepción del eje 1 donde la altura del dado será de 3480 mm, con una loza base de 11,703 mm x 23,400 mm x 200 mm de altura, en donde se colocara el edificio de la sala eléctrica descrito en el siguiente párrafo, así mismo se realizará un túnel-trinchera de 2m de ancho x 3 m de altura por aproximadamente 30 m de long para la instalación de charolas y cables de fuerza y control y algunos servicios en caso de que fuese necesario.

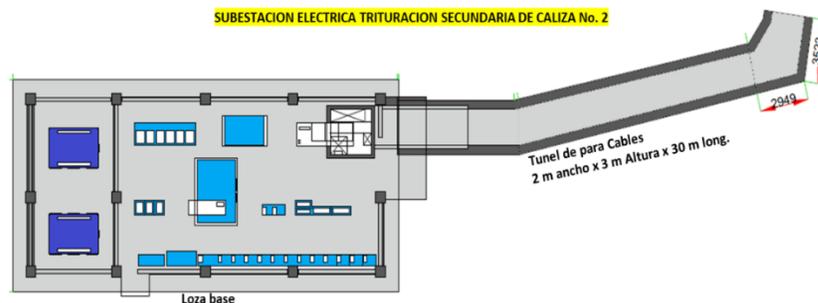


Figura II.18. Subestación eléctrica de la trituración secundaria

Las dimensiones generales del edificio de la sala eléctrica son 10,498 mm de ancho x 13,131 mm de long. x 8,385 de altura, en dos niveles, el primer nivel alojara charolas y cables de entrada y salida de la

subestación y dirigidos a los equipos en campo. En el segundo nivel se tendrán se alojarán equipos eléctricos como Transformador de media y baja tensión, Arrancadores, Interruptores, Tableros Eléctricos, CCM's y tablero de control, las paredes de protección serán de Block, contando con los espacios suficientes para dar mantenimiento y poder realizar cambios de equipos de una manera segura.

## **II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento**

Se estima que en dos años entraría en operación los sistemas de trituración de caliza trabajando aproximadamente 1300 tph generando así diferentes empleos. En la operación de los sistemas de trituración se tendrá el funcionamiento de sistemas auxiliares con el objetivo de disminuir la emisión de partículas a la atmósfera, entre los que se encuentra la operación de equipos de colección de polvos acoplado con ductos y campanas de succión, los cuales consistirán de la operación de un ventilador que generará una corriente de aire con presión negativa en los ductos de venteo y campanas de succión, provocando que el polvo generado en los trituradores y las transferencias entre equipos se dirija a la carcasa del colector de polvo, en este proceso se realiza la primera separación de polvos, posteriormente el polvo cae al fondo y continúa su trayectoria dirigiéndose a las bolsa filtrante la cual retiene las partículas más pequeñas obteniendo así una corriente de aire limpio.

En el proceso de trituración y transporte de material caliza no será necesario la utilización de agua, únicamente se hará uso de ella cuando la generación de polvos en la disposición de la tolva sea mayor a la que los sistemas de extracción puedan capturar, por lo tanto el agua utilizada será agua tratada la cual provendrá de la planta de tratamiento con la que cuenta la cooperativa la Cruz Azul.

Para la operación de los sistemas de trituración tanto primaria como secundaria se realizará la construcción de dos Sub Estaciones eléctricas las cuales operará con transformadores de media y baja tensión, arrancadores, interruptores, tableros eléctricos y tableros de control, la distribución de la energía será de acuerdo a el requerimiento de cada equipo, por otro lado sobre la loza del edificio se instalarán contenedores- sala eléctrica los cuales tendrán todo los aditamentos necesarios para poder proporcionar mantenimiento a los equipos

El mantenimiento preventivo a todos los equipos de operación de los sistemas de trituración y colectores de polvos serán en el lugar de ubicación del equipo y son

- Limpieza y lubricación
- Cambio de elementos filtrantes
- Cambio de refacciones en el cual la disposición de los residuos será bajo el programa de manejo de residuos peligrosos.
- Revisión y limpieza de los elementos filtrantes.
- La disposición final de los residuos generados en el mantenimiento serán manejado bajo el programa de residuos con el que cuenta la empresa.

## **II.2.7 Otros insumos**

### **II.2.7.1 Sustancias no peligrosas**

El principal material que se estará ocupando durante el proceso de trituración será la caliza la cual será procesada dependiendo de las características químicas que se necesiten en el momento. Otro de los insumos necesarios para la operación de los sistemas es la electricidad la cual será suministrada por las subestaciones eléctricas que serán construidas.

### **II.2.7.2 Sustancias peligrosas**

No se hará uso de materiales peligrosos dentro del proceso de trituración

### **II.2.8 Descripción de las obras asociadas al proyecto**

Además de las obras y estructuras aquí planteadas solo se contempla el trabajo en los bancos de material de caliza los cuales ya cuentan con los permisos por parte de las dependencias correspondientes.

### **II.2.9 Etapa de abandono del sitio**

La operación del proyecto contempla un funcionamiento continuó de aproximadamente 35 años de tal manera que no se prevé como tal un desmantelamiento a mediano plazo de las estructuras, debido a que se contempla que conforme se vaya aumentando la distancia entre los puntos de extracción y el sistemas de trituración primaria este sistemas se recorra e instale a una corta distancia para así disminuir la emisión de polvos y gases contaminantes a la atmosferas generados por el traslado de material, por lo que se requerirá del aumento de la banda transportadora para tal fin, una vez llegado el momento de realizar dichos cambios se generaran los trámites correspondientes.

### **II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera**

#### **Residuos sólidos**

En la etapa de preparación del sitio los que podrían ser residuos generados es el material vegetal el cual será depositado en el patio de ramas el cual se encuentra ubicado a 1.89 km del área del proyecto, esto con la finalidad de que este material sea aprovechado una vez concluido esta etapa del proyecto. En el caso de la capa de suelo que sea removido este será utilizado para generar la nivelación de las áreas donde se construirán los diferentes edificios.

Por otro lado para el caso de los residuos generados por las voladuras y cortes generados en el terreno estos serán utilizados como materia prima para la fabricación de cemento, ya que se cuenta con autorización previa para el aprovechamiento de dicho material.

Durante la etapa de construcción los residuos que pueden ser generados son residuos de madera, metales, cartón, los cuales no representan un problema ambiental significativo, dichos residuos serán recolectados y almacenados en áreas exclusivas.

Por otra parte los RSU generados por los trabajadores estos serán manejados y dispuestos de acuerdo al programa de manejo de residuos de la cooperativa Cruz Azul o en caso de no contar con dicho programa los residuos serán depositados por los trabajadores en contenedores temporales, los cuales una vez alcanzado una capacidad del 80% serán recolectados y transferidos a a un centro de reciclaje

para obtener los residuos valorizables y los residuos no valorizables serán enviados al sitio de disposición final.

### **Emisiones atmosféricas**

Serán las emisiones de partículas a la atmósfera las de mayor relevancia en la generación de este proyecto dentro de la etapa de operación, por lo que ha considerado dentro de la estructura y equipos colectores de polvos, los cuales reducirán en gran mayoría la emisión de partículas en los puntos de transferencia de materia, trituración y cribado. Dichos equipos funcionarán a través de una corriente de aire con presión negativa en los ductos de venteo y campanas de succión, provocando que el polvo se dirija a la carcasa de colector de polvos para posteriormente caer al fondo de la tolva.

### **Residuos peligrosos.**

La generación de residuos peligrosos en el área del proyecto podrían generar una mayor afectación en el área del proyecto siempre y cuando estos sean mal manejados, por tal motivo la Cooperativa la Cruz Azul S.C.L. cuenta con un plan de manejo de residuos autorizado por la SEMARNAT con N° 20-PMG-I-0917-2011 el cual se deberá de poner en acción.

Para el caso de los residuos sanitarios, dichos residuos se generan únicamente durante la etapa de preparación y construcción, para ello se deberá instalar infraestructura tal como sanitarios portátiles para satisfacer las necesidades fisiológicas de los trabajadores, los cuales deberán ser cambiados constantemente por la empresa prestadora del servicio.

## **II.2.11 Infraestructura para el manejo y la distancia adecuada de los residuos**

La infraestructura necesaria para el manejo de los residuos dependerá de las características de los mismos, a continuación se enlista la infraestructura necesaria para su manejo:

**Tabla II.15** Equipos e infraestructura necesaria para el manejo de residuos.

<b>Etapas</b>	<b>Infraestructura y equipos</b>
Preparación del sitio	<ul style="list-style-type: none"><li>• Camión Dumper 773-3</li><li>• Volvo A40</li><li>• Trascabo 988</li><li>• Excavadora</li></ul>
Construcción	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contenedores de residuos cap.50L</li><li>• Sanitarios portátiles</li></ul>
Operación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Campanas de extracción y colectores de polvos</li></ul>

### **III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación de uso del suelo.**

Recapitulando, el proyecto integra la construcción de una planta de trituración de caliza con equipo especializado y tecnología de punta, que permita tener el mejor aprovechamiento de la materia prima (caliza), la cual es utilizada para la fabricación de cemento. Instalado en un área donde no se requiere del cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), tal como fue expuesto en el capítulo II del presente estudio.

En este contexto técnico y a lo señalado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su Artículo 4, Párrafo Quinto, donde dice que:

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

Se procede a vincular con todos y cada uno de los ordenamientos jurídicos aplicables vigentes en materia ambiental, que le aplican al proyecto.

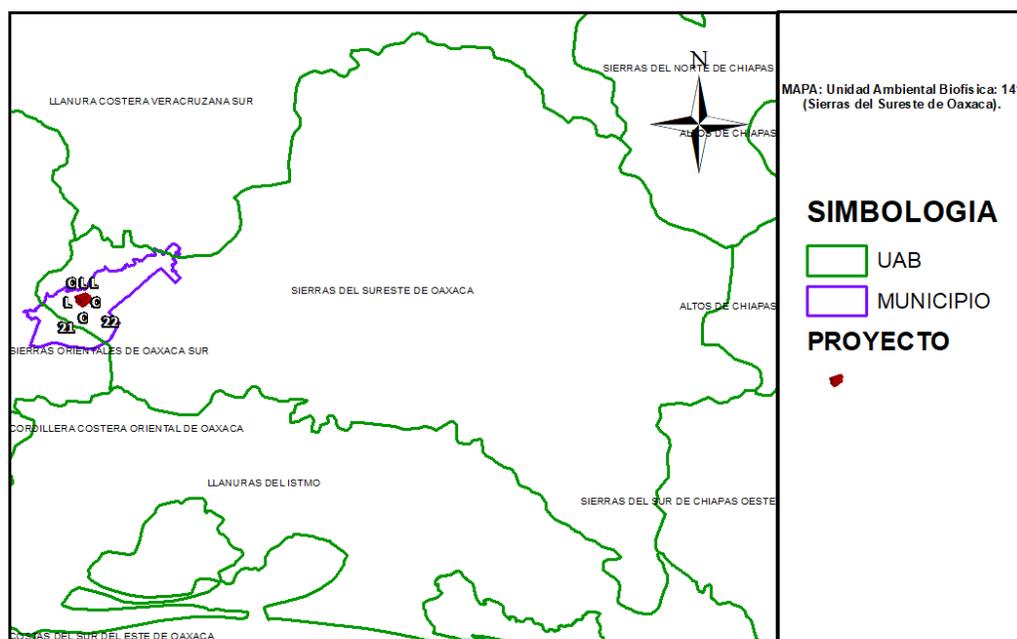
#### **III.1. Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados.**

Los ordenamientos ecológicos se definen como instrumentos de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos. En la zona de estudio existen dos ordenamientos, uno general y otro regional; en este contexto el proyecto se vincula con ellos por ubicarse en las coberturas que abarcan estos ordenamientos, a continuación, se analiza cada uno de ellos.

- **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).** - Publicado mediante acuerdo en el D.O.F., el 7 de septiembre de 2012.
- **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).** -Publicado mediante acuerdo administrativo en el Periódico Oficial el 27 de febrero de 2016.

**Tabla III.16.** Ubicación del proyecto en relación con los planes de ordenamiento.

Ordenamiento	Ubicación	Datos relevantes
POEGT	Región Ecológica: 8.20 Unidad Ambiental Biofísica: 141 (Sierras del Sureste de Oaxaca).  Política Ambiental: Protección, Aprovechamiento Sustentable y Restauración.	Rectores de Desarrollo: Forestal - Preservación de Flora y Fauna. Coadyuvantes del desarrollo: Ganadería – Poblacional. Asociados del desarrollo: Agricultura Otros sectores de interés: CFE - Minería - PEMEX – SCT.
POERTEO	UGA:024 Superficie: 242,897.76 ha Población: 2,456,594 habitantes Biodiversidad: Alta Riesgo: Medio Presión: Alto Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable.	Uso Recomendado: Asentamientos Humanos. Uso Condicionado: Agrícola, Acuícola, <u>Industria</u> y Ganadería. Uso No recomendado: Ecoturismo y Turismo. Sin Aptitud: Apícola, Forestal, Industria – Energías alternativas y Minería.



**Figura III.19.** Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

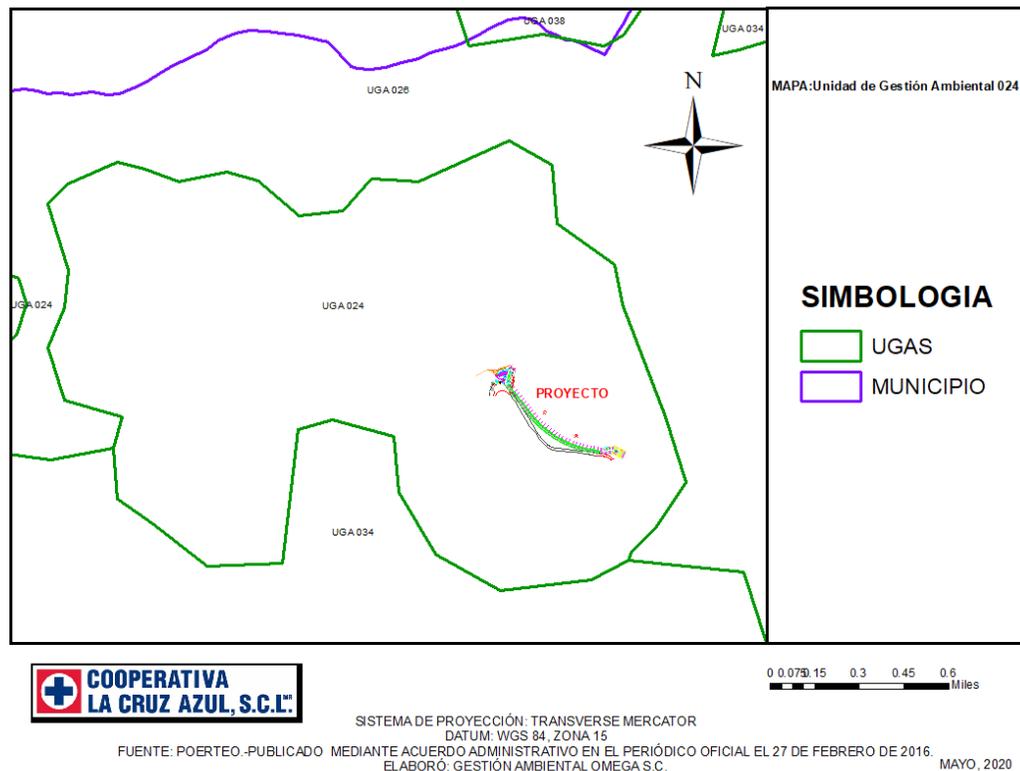


Figura III.20. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca.

### III.1. Análisis de vinculación y cumplimiento del proyecto

El **POEGT**, tiene una política de “Protección, Aprovechamiento Sustentable y Restauración”, que en relación con el proyecto donde integra únicamente la construcción de una planta de Trituración, es decir no hay una actividad de aprovechamiento directamente ligado al proyecto. Se deberán establecer medidas de protección para prevenir, minimizar y/o compensar los impactos ocasionados con la puesta en marcha del proyecto.

En cuanto a las actividades relevantes a desarrollar en la zona de estudio, la actividad industrial cementera no figura, pero tampoco la prohíbe. Ahora bien, en la tabla III.17 analizaremos a fondo la vinculación del proyecto con las **estrategias ecológicas que integra el POEGT**, con la finalidad de **regular las obras y/o actividades que integra el proyecto**, con el único afán de proteger los recursos naturales que existen en el lugar.

**Tabla III.17.** Vinculación con las estrategias sectoriales de la UAB 141.

<b>Estrategias Sectoriales</b>	<b>Vinculación</b>	<b>Cumplimiento</b>
1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Sin vínculo, ya que el lugar esta desprovisto de vegetación. Aunado que el uso de suelo es de industrial.	El uso de suelo fue cambiado con proyectos anteriores, de la misma promovente.
2. Recuperación de especies en riesgo.	Sin vínculo, ya que el lugar esta desprovisto de vegetación. Aunado que el uso de suelo es de industrial.	
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Sin vínculo, ya que el lugar esta desprovisto de vegetación. Aunado que el uso de suelo es de industrial.	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Sin vínculo, el proyecto no realizará ningún tipo de aprovechamiento.	
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Sin vínculo, el proyecto no realizará ningún tipo de aprovechamiento.	
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Sin vínculo, el proyecto no integra actividades de modernización hidroagrícola.	
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Sin vínculo, el proyecto no realizará ningún tipo de aprovechamiento.	
8. Valoración de los servicios ambientales.	Sin vínculo, ya que el lugar esta desprovisto de vegetación. Aunado que el uso de suelo es de industrial.	
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Sin vínculo, el proyecto no hará uso del recurso hídrico subterráneo.	Como nota se puede indicar que el acuífero existente denominado Coatzacoalcos, presenta un estatus de disponibilidad. Ver figura III.20
10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos	Sin vínculo, al promovente no le compete reglamentar el recurso hídrico.	
11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	Sin vínculo, al promovente no le compete.	

Estrategias Sectoriales	Vinculación	Cumplimiento
12. Protección de los ecosistemas.	Sin vínculo, ya que el lugar esta desprovisto de vegetación. Aunado que el uso de suelo es de industrial.	
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Sin vínculo, el proyecto no integra uso de agroquímicos, ni de biofertilizantes.	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Sin vínculo, ya que el lugar esta desprovisto de vegetación. Aunado que el uso de suelo es de industrial.	
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Sin vínculo, el proyecto no realizara un aprovechamiento de recursos naturales no renovables.	
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Sin vínculo, el proyecto no integra actividades de minería.	
18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	Sin vínculo, el proyecto no se integra en el sector hidrocarburos.	
19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	Sin vínculo, al promovente no le compete.	
20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los	Por realizar actividades que generaran gases efecto invernadero.	El proyecto al momento no integra en su desarrollo el uso de energías limpias, sin

Estrategias Sectoriales	Vinculación	Cumplimiento
efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental		embargo, a mediano o largo plazo se podrá evidenciar como el proyecto pretende: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero producto de la combustión interna (de combustibles) por el tránsito de camiones.</li> <li>❖ Reducir el consumo de energía eléctrica al colocar equipos más eficientes y con un grado de disponibilidad mayor a los existentes, y los beneficios que esto trae (emisión de CO<sub>2</sub> por concepto de generación eléctrica).</li> </ul>
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Sin vínculo.	
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	Vinculado, ya que en el Municipio de El Barrio de la Soledad se reporta con peligro a: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Sismos</li> <li>❖ Susceptibilidad de laderas</li> </ul>	
26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	Vinculado, ya que en el Municipio de El Barrio de la	

Estrategias Sectoriales	Vinculación	Cumplimiento
	Soledad se reporta con peligro a:  <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Sismos</li> <li>❖ Susceptibilidad de laderas</li> </ul>	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Sin vínculo.	
30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	Sin vínculo.	
33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	Sin vínculo.	
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Sin vínculo.	
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de	Sin vínculo.	

<b>Estrategias Sectoriales</b>	<b>Vinculación</b>	<b>Cumplimiento</b>
las personas en situación de pobreza.		
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Sin vínculo.	
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Sin vínculo.	
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	Sin vínculo.	
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Sin vínculo.	
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Sin vínculo.	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	Sin vínculo.	
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Sin vínculo.	

Mapa: Acuífero

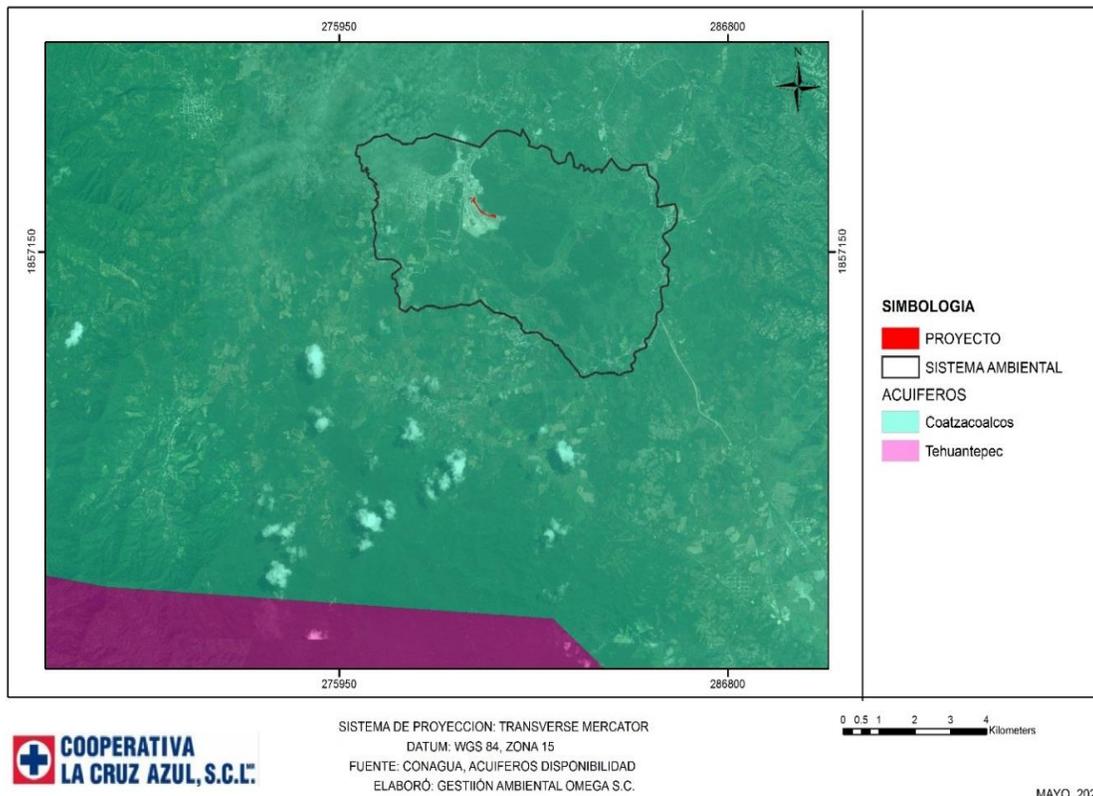


Figura III.21. Hidrología subterránea del sistema ambiental.

Por su parte el POERTEO, integra una política de Aprovechamiento Sustentable; con uso condicionado para la industria, esto significa que es un sector que tiene aptitud para desarrollarse en la UGA pero que generan conflictos ambientales importantes a diferencia de otros sectores con un mayor valor de aptitud. En este sentido el sector con mayor valor de aptitud en relación con el industrial es el de Asentamientos Humanos, significa que es un sector que no genera conflictos ambientales o que estos de presentarse son mínimos. En este sentido el proyecto el cual se torna industrial por formar parte del proceso cementero, definitivamente si ocasiona mayores conflictos ambientales que los asentamientos humanos que hay en la zona, y la única forma de minimizar esos conflictos ambientales es que el proyecto se integre a las estrategias ecológicas establecidas para esta UGA y se cumpla cada una de ellas; para lo cual se presenta en la siguiente tabla esta vinculación con los criterios de regulación ecológica de la UGA 024.

**Tabla III.18.** Vinculación con los criterios de regulación ecológica de la UGA 024.

Clave	Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación	Forma de Cumplimiento
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas	Sin vínculo, el proyecto no se localiza en zonas riparias.	
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación	Sin vinculación, el proyecto no afectará los escurrimientos de la zona, ya que no hay interacción con ellos.	
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m	Sin vínculo, el proyecto no se localiza en zonas riparias.	
C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes	Sin vínculo, el proyecto no se localiza zonas costeras.	
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos	Sin vínculo, al promovente no le compete.	
C-019	En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.	Sin vínculo, el proyecto no integra actividades acuícolas.	

Clave	Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación	Forma de Cumplimiento
C-020	Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.	Sin vínculo, el proyecto no integra actividades acuícolas.	
C-023	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	Sin vinculación, el proyecto no afectará los escurrimientos de la zona, ya que no hay interacción con ellos.	
C-0242	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5km de industrias con desechos peligrosos.	Sin vínculo, el proyecto no integra desarrollos habitacionales.	
C-0252	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo con el censo de población actual, mientras que, en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	Sin vínculo.	
C-026	Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	Sin vínculo, el proyecto no requiere de agua para actividad en la trituradora.	Se aclara lo siguiente:  El agua para riego ante posibles polvaredas, se extrae de la planta de tratamiento de aguas residuales con que cuenta la empresa promotora.
C-027	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	Sin vínculo, el proyecto no integra desarrollos habitacionales.	

Clave	Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación	Forma de Cumplimiento
C-028	Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.	Sin vínculo, el proyecto no integra desarrollos habitacionales.	
C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Sin vínculo.	
C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	Vinculado, ya que en el Municipio de El Barrio de la Soledad se reporta con peligro a: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Sismos</li> <li>❖ Susceptibilidad de laderas</li> </ul>	El promovente por tratarse de una empresa con actividad industrial cementera, regulada por la federación, cuenta con un área de seguridad. Esa área se encarga de atender lo relacionado a la Protección Civil. El proyecto y lo que conlleva formara parte del seguimiento en cuanto a materia de seguridad aplica. Así también se tomarán en cuenta las medidas preventivas que emite el Municipio a través de su área de Protección Civil Municipal.
C-032	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se	Sin vinculo, el proyecto no integra desarrollos habitacionales o turísticos.	

Clave	Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación	Forma de Cumplimiento
	recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.		
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO)	Sin vínculo, por la topografía el terreno no hay lugar a inundaciones.	
C-043	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	Sin vínculo.	
C-044	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejadas de afluentes o cuerpos de agua.	Sin vínculo.	
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5km de desarrollos habitacionales o centros de población	Sin vínculo.	
C-046	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno	Sin vínculo.	

Mapa: Hidrología

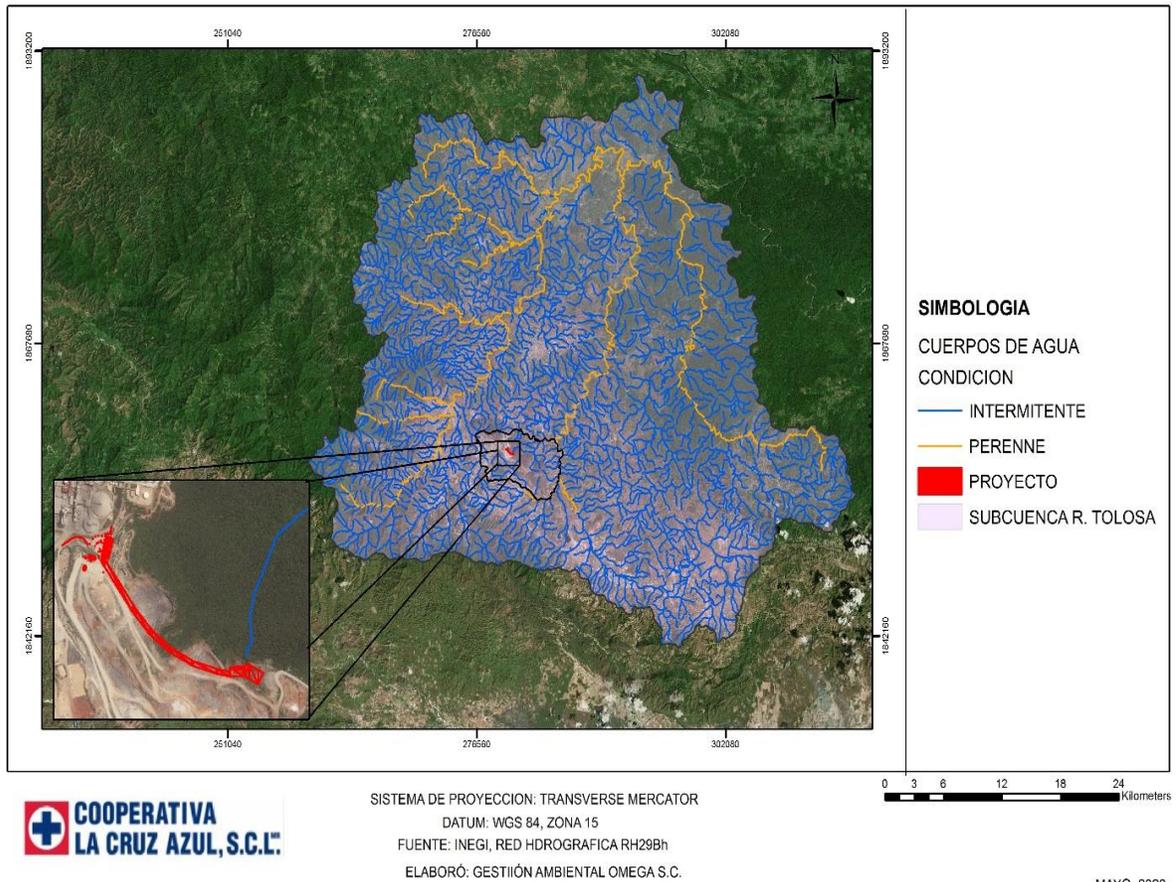


Figura III. 22.Hidrología superficial del sistema ambiental

**Indicadores Municipales de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad**

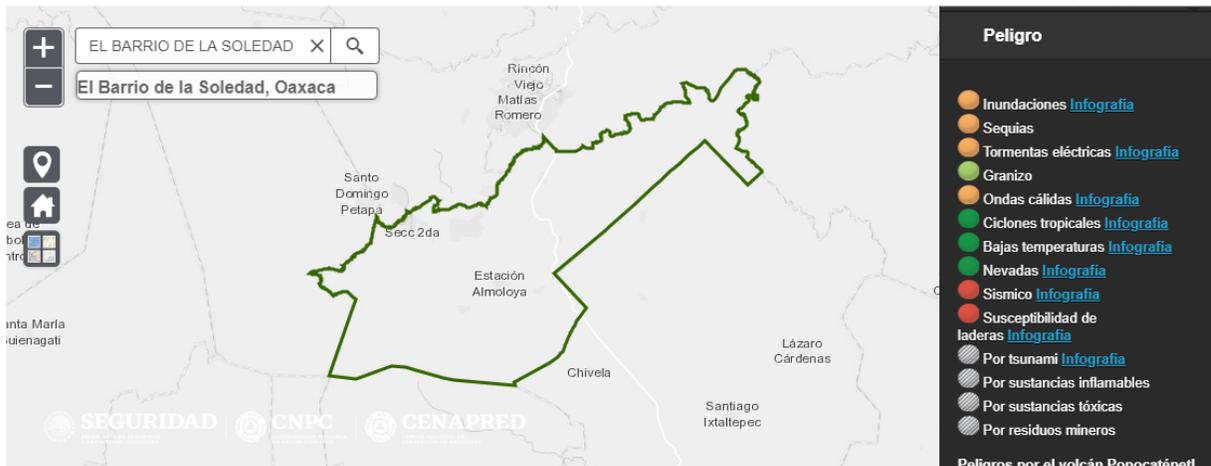


Figura III.23.Peligros en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Fuente CENAPRED.

### **III.2. Los planes y programas de desarrollo urbano estatales, o en su caso, del centro de Población.**

Estos son instrumentos de planeación donde analizaremos los usos de suelo girados para el lugar donde se pretende realizar el proyecto, sus congruencias y algunas otras restricciones. Los vinculados con el presente estudio son:

- ❖ **Plan Estatal de Desarrollo 2016- 2022.-EMITIDO POR EL EJECUTIVO ESTATAL, REPRESENTADO POR EL MAESTRO ALEJANDRO ISMAEL MURAT HINOJOSA, GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE OAXACA.**

#### **III.2.1 Análisis de vinculación y cumplimiento del proyecto**

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022, es el instrumento rector de la planeación de este Gobierno Actual en el Estado de Oaxaca.

No se encuentra en su contenido ninguna restricción para desarrollar el proyecto, ni usos de suelo que limiten la realización de este. Ahora bien, respecto al rubro ambiental mismo que está contenido en el Eje V Oaxaca Sustentable consta de 5 puntos importantes, los cuales son:

- I. Medio Ambiente y Biodiversidad
- II. Desarrollo Forestal
- III. Residuos Solidos
- IV. Energías Alternativas
- V. Ordenamiento Territorial.

De este eje V se derivan estrategias y líneas de acción, que en relación con las obras y/o actividades que integra el proyecto, se hace una vinculación y se propone la forma en que el proyecto cumplirá con cada uno de ellos, se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla III.19.** Vinculación con las estrategias integradas en el PED 2016-2022.

<b>Estrategia</b>	<b>Líneas de Acción</b>	<b>Vinculación y Cumplimiento del Proyecto</b>
III.-RESIDUOS SOLIDOS		
Objetivo 1: Actualizar e implementar el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Oaxaca		

Estrategia	Líneas de Acción	Vinculación y Cumplimiento del Proyecto
Promover proyectos regionales e intermunicipales de manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con criterios de sustentabilidad en su tecnología, que incentive la minimización de los residuos, su valorización y que sea rentable en su fase de operación	Proponer, en coordinación con el sector privado e institucional, sistemas de cadenas de valor para el aprovechamiento de los residuos valorizables, incentivando con ello su reciclado, transformación y revalorización en las diversas regiones de la entidad	Se vincula, debido a que en las diferentes etapas de proyecto se van a generar residuos (ver capítulo II.).  <b>Cumplimiento:</b> Para el buen manejo de estos residuos y apegados a las Leyes en la materia, su generación, manejo y disposición final se hará de acorde a lo establecido en los planes siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ PLAN DE MANEJO SEMARNAT N° 20-PMG-I-0917-2011.</li> <li>❖ PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.</li> </ul> Ambos planes autorizados y que a la fecha se aplican en la Planta.
IV.-ENERGÍAS ALTERNATIVAS		
<b>Objetivo 1:</b> Impulsar el aprovechamiento de energías alternativas potenciales con pleno derecho y respeto a los pueblos y comunidades indígenas, contribuyendo a mitigar los efectos negativos al ambiente, generando con ello empleo e ingresos para mejorar la calidad de vida de las y los oaxaqueños y sus familias		
Promocionar el potencial disponible en el estado en materia de fuentes de energías renovables	Fomentar, promover y desarrollar el uso de energías limpias y renovables en los sectores público, privado y Social en el Estado.	El proyecto al momento no integra en su desarrollo el uso de energías limpias, sin embargo, a mediano o largo plazo se podrá evidenciar como el proyecto pretende: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero producto de la combustión interna (de</li> </ul>

Estrategia	Líneas de Acción	Vinculación y Cumplimiento del Proyecto
		combustibles) por el tránsito de camiones.  ❖ Reducir el consumo de energía eléctrica al colocar equipos más eficientes y con un grado de disponibilidad mayor a los existentes, y los beneficios que esto trae (emisión de CO <sub>2</sub> por concepto de generación eléctrica).

### III.3. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.

En la zona de estudio no hay programas de recuperación ni de restablecimiento de zonas de restauración ecológica decretadas.

### III.4. Regiones prioritarias.

Después de una investigación en la zona de estudio se encuentra una Región Hidrológica Prioritaria, con la cual se vincula el presente proyecto.

- Clave de Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 81: Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos.

**Estado(s):** Veracruz y Oaxaca

**Extensión:** 11 039.11 km<sup>2</sup>

**Recursos hídricos principales:**

Lenticos: zona inundable de la cuenca media

Loticos: ríos Coatzacoalcos, Jaltepec y Sarabia, arroyos, pequeños manantiales

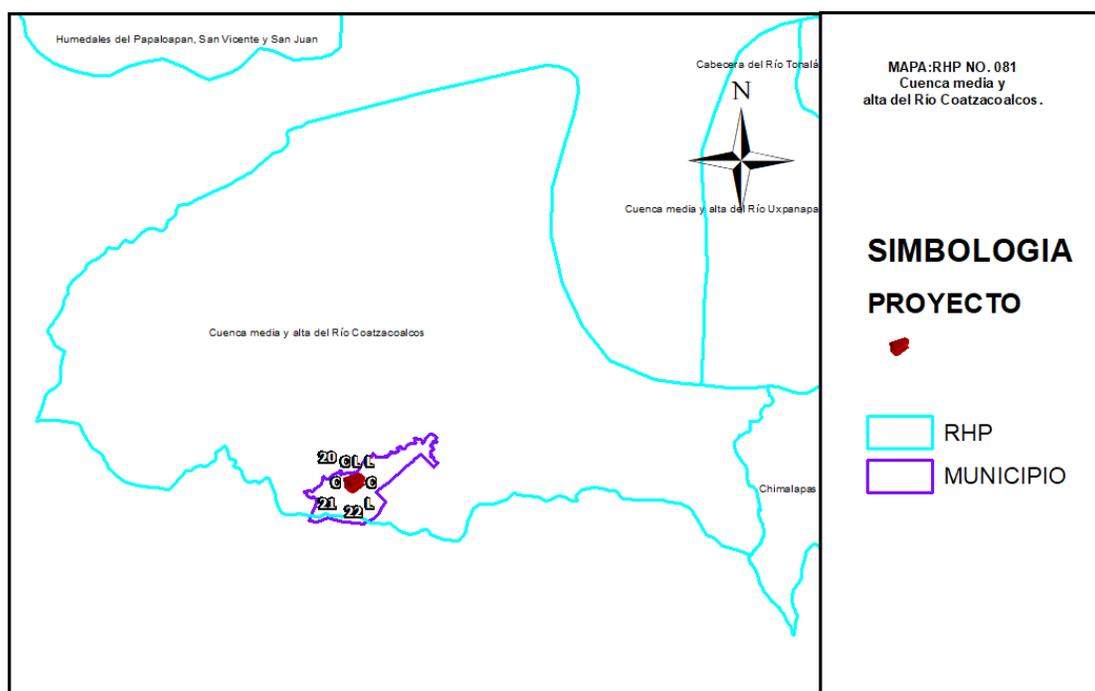
**Actividad económica principal:** ganadería, industria lechera, pesca y cafetales.

**Biodiversidad:** tipos de vegetación: vegetación riparia, tular y popal en zonas inundables (cuenca media), bosques mesófilos de montaña, de pino y de pino-encino en partes altas, selva alta perennifolia y mediana subperennifolia en lomeríos y zonas de acahual en pastizales abandonados y pastizal cultivado. Ictiofauna característica: *Astyanax fasciatus*, *Awaous tajasica*, *Belonesox belizanus*, *Cathorops agudulce*,

*Centropomus undecimalis*, *Cichlasoma bulleri*, *C. ellioti*, *C. guttulatum*, *C. robertsoni*, *C. salvini*, *C. urophthalmus*, *Diapterus mexicanus*, *Eleotris pisonis*, *Gambusia rachowi*, *Gobionellus boleosoma*, *Guavina guavina*, *Hyphessobrycon compressus*, *Hyporhamphus mexicanus*, *Ictiobus bubalus*, *I. meridionalis*, *Poecilia sphenops*, *Poeciliopsis fasciata*, *Priapella intermedia*, *Profundulus punctatus*, *Rivulus tenuis*, *Sicydium gymnogaster*, *Strongylura hubbsi*. Endemismo de los peces *Atherinella sallei*, *A. schultzi*, *Cichlasoma callolepis*, *C. regani*, *Heterandria sp.* y *Rivulus robustus*, todas amenazadas junto con *Xiphophorus clemenciae* y *Priapella intermedia* por contaminación térmica y sólidos en suspensión; de reptiles las tortugas de agua dulce de la cuenca media amenazadas por contaminación; de aves *Campylopterus excellens* y *Hylorchilus navai*, ambas incluidas en alguna categoría de riesgo.

**Aspectos económicos:** Pesquerías de acamaya y del robalo *Centropomus undecimalis*. Actividad agrícola, ganadera, petrolera (petróleo, gas y azufre en la cuenca baja), de transporte e industrial.

**Conservación:** Se requiere conservar las zonas de selva alta y mediana; controlar los procesos de azolvamiento en ríos. Se desconocen especies acuáticas.



**Figura III.24.** Ubicación del proyecto en relación con la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 81: Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos.

### **III.4 Análisis de vinculación y cumplimiento del proyecto**

Tomando en cuenta la principal problemática que se plantea para esta RHP, las cuales son:

- Modificación del entorno: Bien conservadas las zonas de difícil acceso, otras partes son desmontadas para cultivo. Relleno de áreas inundables (cuenca media), deforestación (cuenca alta), modificación de la vegetación natural y azolvamiento de ríos. Construcción de carreteras. Zona de pocos asentamientos y de recuperación, después de impactos por transformaciones ambientales.
- Contaminación: Por agroquímicos y aguas residuales.
- Uso de recursos: Sembradíos de marihuana. Agua para abastecimiento. Especies introducidas de tilapia (invasión en todos los cuerpos de agua). Uso del suelo para ganadería (cuenca media).

Ahora bien, el proyecto en relación con las obras y/o actividades que se han descrito en el capítulo II, no pretende desarrollar ninguna actividad o acción que se sume a la problemática identificada para esta Región Hidrológica Prioritaria.

Cumplimientos:

- No se hará la modificación del entorno, debido a que el sitio está catalogado con uso de suelo industrial. En este sentido hay actividad operando desde hace años atrás.
- El sitio por las características topográficas no favorece la inundación, con ello se elimina la posibilidad de haber algún tipo de arrastre a la red hídrica de la zona.
- El proyecto no realizara ningún tipo de deforestación.
- No hay ningún cuerpo de agua de tipo perene o intermitente que cruce con el proyecto.
- El proyecto no hará uso de ningún tipo de agroquímicos.
- El agua que será utilizada para minimizar la emisión de polvos y partículas (riesgos), será obtenida de la planta de tratamiento de aguas residuales con que cuenta la promovente del presente estudio.
- En los demás procesos no será necesario utilizar agua.

### **III.5. Leyes específicas aplicables.**

Las leyes aplicables y vinculadas al proyecto son:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
- Ley General de Cambio Climático

**Tabla III.20.** Vinculación con las Leyes Federales.

Ley	Vinculación	Cumplimiento
<p>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p> <p>Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación: 05 de junio de 2018.</p>	<p>Por tratarse de un proyecto integrado al sector industrial – cementero.</p> <p>Art. 28, Fracción II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.</p> <p>Requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.</p>	<p>Se elabora el presente estudio de impacto ambiental, en su modalidad particular, para su evaluación ante la SEMARNAT.</p>
<p>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</p> <p>Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación: 19 de enero de 2018.</p>	<p>Se vincula, debido a que en las diferentes etapas de proyecto se van a generar residuos (ver capítulo II.).</p>	<p>Para el buen manejo de estos residuos y apegados a las Leyes en la materia, su generación, manejo y disposición final se hará de acorde a lo establecido en los planes siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ PLAN DE MANEJO SEMARNAT N° 20-PMG-I-0917-2011.</li> <li>❖ PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS.</li> </ul> <p>Ambos planes autorizados y que a la fecha se aplican en la Planta.</p>
<p>Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.</p> <p>Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación: 07 de junio de 2013.</p>	<p>En caso de realizar un proyecto sin obtener previo a su inicio la autorización en materia de impacto ambiental.</p>	<p>Se obtendrá previa la autorización en materia de impacto ambiental ante la SEMARNAT.</p> <p>Y una vez obtenida se deberán cumplir todos y cada uno de los términos y</p>

Ley	Vinculación	Cumplimiento
	La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.	condicionantes indicados en el capítulo VI del presente estudio y aquellas que la autoridad ambiental establezca.
Ley General de Cambio Climático.  Última reforma publicada en el diario oficial de la federación: 19 de enero de 2018.	Debido a que el calentamiento global es un problema mundial.  La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.	El proyecto al momento no integra en su desarrollo el uso de energías limpias, sin embargo, a mediano o largo plazo se podrá evidenciar como el proyecto pretende: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero producto de la combustión interna (de combustibles) por el tránsito de camiones.</li> <li>❖ Reducir el consumo de energía eléctrica al colocar equipos más eficientes y con un grado de</li> </ul>

Ley	Vinculación	Cumplimiento
		disponibilidad mayor a los existentes, y los beneficios que esto trae (emisión de CO <sub>2</sub> por concepto de generación eléctrica).

### III.6. Reglamentos específicos en la materia.

Los Reglamentos aplicables y vinculadas al proyecto son:

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

**Tabla III.21.** Vinculación con los Reglamentos Federales.

Reglamento	Vinculación	Cumplimiento
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de evaluación del Impacto Ambiental.  Ultima reforma publicada DOF 31 de octubre de 2014.	Por tratarse de un proyecto integrado al sector industrial – cementero.  Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:  J) INDUSTRIA DEL CEMENTO: Construcción de	Se elabora el presente estudio de impacto ambiental para su evaluación ante la SEMARNAT.

Reglamento	Vinculación	Cumplimiento
	plantas para la fabricación de cemento, así como la producción de cal y yeso, cuando el proceso de producción esté integrado al de la fabricación de cemento.	
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.  Última reforma publicada DOF 31 de octubre de 2014.	Se vincula, debido a que en las diferentes etapas de proyecto se van a generar residuos (ver capítulo II.).	Para el buen manejo de estos residuos y apegados a las Leyes en la materia, su generación, manejo y disposición final se hará de acuerdo a lo establecido en los planes siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ PLAN DE MANEJO SEMARNAT No. 20-PMG-I-0917-2011.</li> <li>❖ PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.</li> </ul> Ambos planes autorizados y que a la fecha se aplican en la Planta.
Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.  Diario Oficial de la Federación 28 de octubre de 2014.	El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras	Entre los objetivos del proyecto en estudio son: <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero producto de la combustión de combustibles por el tránsito de camiones.</li> </ol>

Reglamento	Vinculación	Cumplimiento
	Dependencias del Ejecutivo Federal.	<p>9. Reducir el consumo de energía eléctrica al colocar equipos más eficientes y con un grado de disponibilidad mayor a los existentes, y los beneficios que esto trae (emisión de CO<sub>2</sub> por concepto de generación eléctrica).</p> <p>Para ello, una vez que el proyecto entre en operación se aplicará el registro de los gases efecto invernadero con la finalidad de comparar las toneladas emitidas con el proyecto más novedoso.</p> <p>En caso aplicar se realizará el reporte tal como lo establece el Reglamento.</p>

### **III.7. Normas Oficiales Mexicanas que apliquen para el desarrollo del proyecto.**

Las Normas Oficiales Mexicanas son las regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias normalizadoras de México a través de los Comités Consultivos Nacionales de Normalización. Estas normas tienen su fundamento en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Para el caso de proyecto se han seleccionado las que tiene un vínculo directo con el mismo, presentándose a continuación:

**Tabla III.22.** Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas.

Norma Oficial Mexicana	Objeto y Campo de Aplicación	Vinculación	Cumplimiento
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005.</b></p> <p>Que establece las características, el procedimiento de identificación, Clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p><b>Objeto:</b> Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.</p> <p><b>Campo de Aplicación:</b> Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la Peligrosidad de un residuo.</p>	<p>En caso de generar algún residuo durante la etapa de preparación del sitio y construcción.</p>	<p>Se consultará la norma para la identificación de los residuos peligrosos, los cuales de generarse se manejarán de conformidad con lo establecido en el plan de manejo autorizado para la empresa promovente.</p> <p>PLAN DE MANEJO SEMARNAT N°20-PMG-I-0917-2011.</p>
<p><b>NOM-081-SEMARNAT-1994.</b></p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p><b>Objeto:</b> Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición</p>	<p>Por tratarse de: La construcción de una trituradora, considerada como una fuente fija.</p> <p>Fuente Fija: Es toda instalación establecida en un sólo lugar que tenga como finalidad</p>	<p>Una vez que entre en operación, se revisará que la emisión de ruido se mantenga en el rango permitido.</p>

Norma Oficial Mexicana	Objeto y Campo de Aplicación	Vinculación	Cumplimiento
	por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente  <b>Campo de aplicación:</b> Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios Establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.	desarrollar actividades industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.  Como contaminantes previstos a emitir son: Partículas Polvos  La fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir ruido que es emitido hacia el exterior al través de las colindancias del predio por el aire y por el suelo.	

**Tabla III.23.** NOM-081-SEMARNAT-1994 (Tabla 1 Límites Máximo Permisibles - Acuerdo),

Zona	Horario	LMP db (A)
Industriales y comerciales	<b>6:00 a 22:00</b>	<b>68</b>
	<b>22:00 a 6:00</b>	<b>65</b>

### **III.8. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas (ANP).**

En la zona de estudio no se encuentra ninguna área natural protegida de competencia federal, estatal o municipal.

## IV. Descripción del sistema ambiental (SA) y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto

### IV.1 Delimitación del sistema ambiental

El sistema ambiental (SA) es la superficie donde interactúan los componentes bióticos, abióticos y sociales del ecosistema (s) donde tendrá lugar el proyecto. Para definir el sistema ambiental del proyecto, se ha considerado específicamente a las corrientes de agua, debido a que las corrientes de agua de una cuenca son corredores que cuentan con una doble función: la función de conducción, que es la que facilita el desplazamiento de elementos en su interior, así como la función de filtro, pues supone una barrera absoluta para determinadas especies y parcial o inexistente para otras (Vila et al., 2006), por tanto las corrientes de agua son uno de los elementos que determinan las características de un ecosistema. El proyecto se encuentra rodeado de corrientes intermitentes y perennes, la cuales fueron empleadas para delimitar el sistema ambiental.

Mapa: Sistema Ambiental

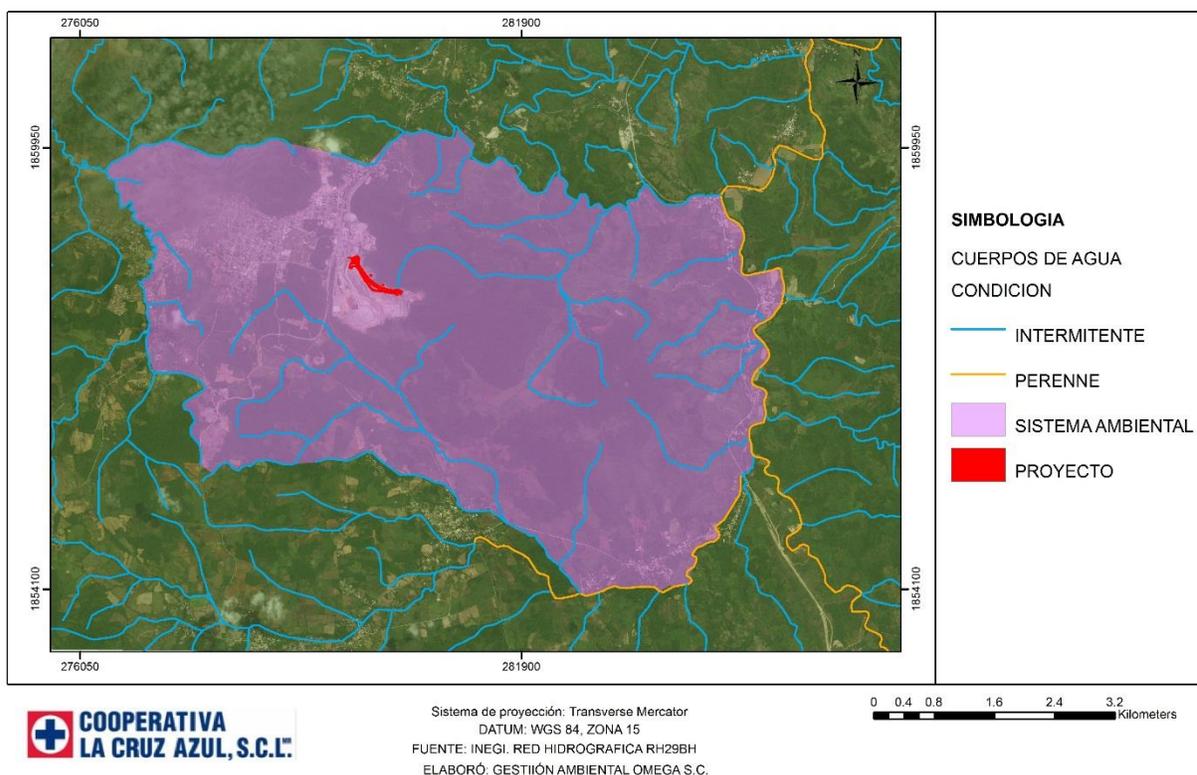


Figura IV.25. Sistema ambiental del proyecto

### IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

#### IV.2.1 Aspectos abióticos

### a) Clima

La información climatológica del sistema ambiental se ha determinado a través de la cartografía digital del INEGI (2008) elaborada a partir de la clasificación climatológica de Köppen modificada por García (2004), a través de esta cartografía se determina que en el sistema ambiental se presenta un tipo de clima correspondiente a la fórmula climática: Aw1(w), es un clima cálido subhúmedo, se caracteriza por que la temperatura media anual es mayor de 22°C y la temperatura del mes más frío es mayor de 18°C. La precipitación del mes más seco es menor de 60 mm; se presentan lluvias en verano que cuentan con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y la lluvia invernal corresponde del 5% al 10.2% del total anual.

Mapa: Climas

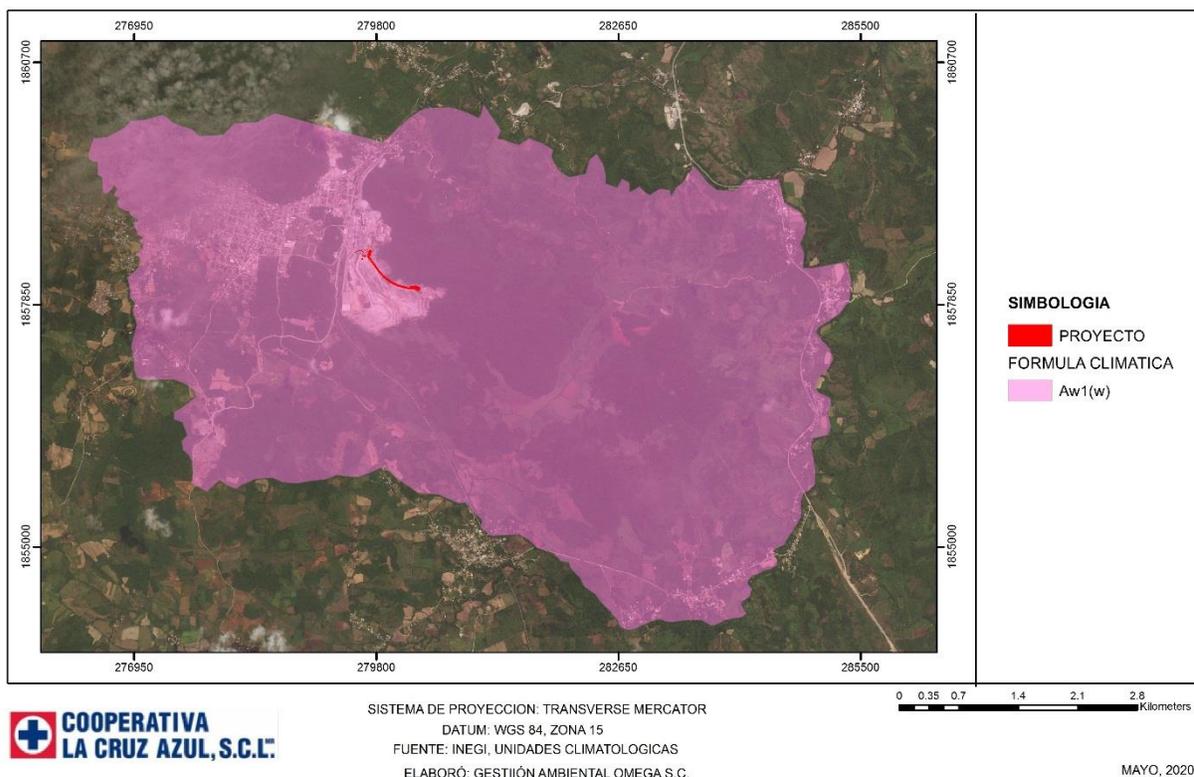
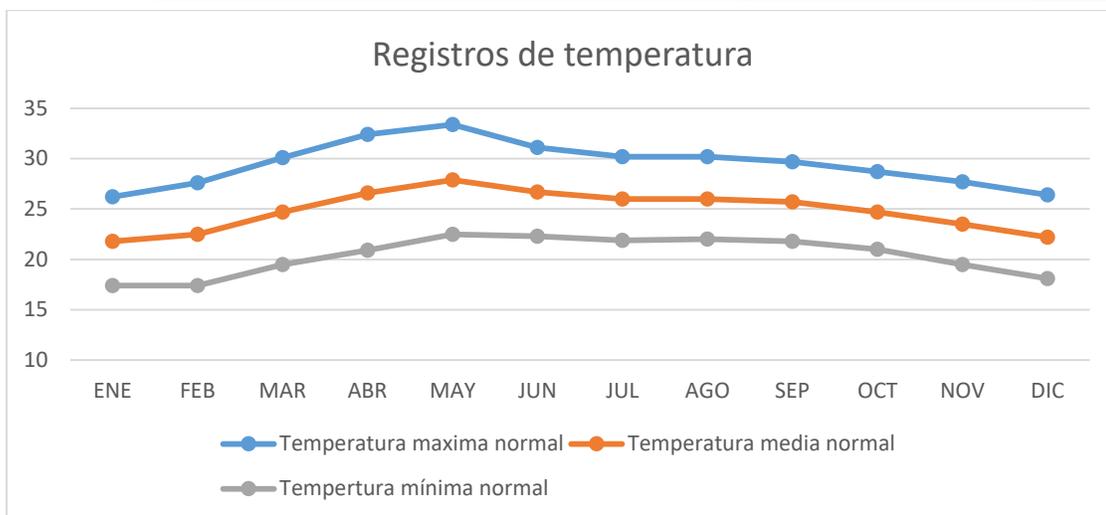


Figura IV.26. Tipo de clima del sistema ambiental

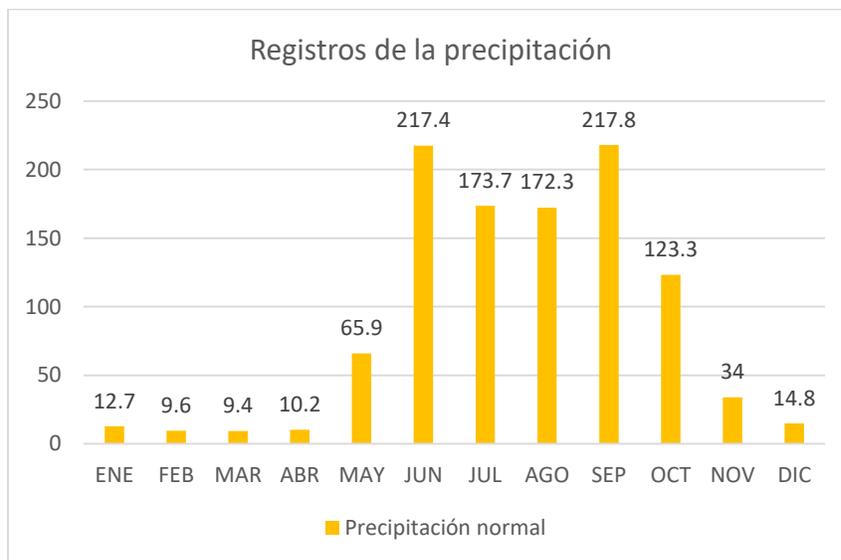
De igual forma se consideran los datos recabados por la estación climatológica Santiago Chivela (20134) la cual se ubica en las coordenadas 16°43'00" de latitud norte y 95°00'00" de longitud oeste, a una altura de 217 msnm y aproximadamente a 11.6 kilómetros del proyecto, cuenta con datos para el periodo comprendido del año 1981 al año 2010 para las siguientes variables climáticas:

Dentro de los registros de temperatura se encuentran los siguientes:



**Figura IV.27.**Registros de temperatura

Los valores de precipitación registrados son los siguientes:



**Figura IV.28.**Valores de precipitación registrados

**b) Geología y geomorfología**

1. Geomorfología

La superficie del país presenta una gran variedad de formas del relieve que integran conjuntos o unidades de paisaje de diversos tipos. Con base a información topográfica, geológica y climatológica, para la representación de las diferentes unidades de paisaje se establecen las clasificaciones de:

- Provincia fisiográfica: Conjunto estructural de origen geológico unitario, con morfología propia y distintiva.

El sistema ambiental se encuentra en las provincias fisiográficas: Cordillera centroamericana y Llanura Costera del Golfo Sur, el polígono del proyecto se sitúa en la primera de ellas, que se caracteriza por iniciar en el Istmo de Tehuantepec y se extiende en dirección sureste hasta la República de Nicaragua, atravesando los territorios de Guatemala, Honduras y El Salvador, es otro gran batolito ígneo emergido sobre el sitio de subducción de la placa de Cocos. Dentro de territorio mexicano limita al norte con las provincias Llanura Costera del Golfo Sur (a la altura del Istmo) y Sierras de Chiapas y Guatemala, al oeste con la Sierra Madre del Sur y al sur con el Océano Pacífico. Abarca parte de los estados de Chiapas y Oaxaca, así como una pequeña fracción de Veracruz-Llave. La provincia abarca en Oaxaca 12.00% de la superficie estatal, a través de partes de la subprovincia Sierras del Sur de Chiapas y de la discontinuidad Llanura del Istmo.

La Llanura Costera del Golfo Sur, se extiende más o menos en dirección sureste desde Jalcomulco, Veracruz, hasta Montenegro, Oaxaca, a partir de aquí cambia su rumbo hacia el este y llega a las inmediaciones de Champotón y Escárcega, Campeche, siguiendo el contorno del Golfo de México en sus porciones suroeste y sur. Colinda al norte con el Golfo de México, al este con la provincia Península de Yucatán, al sur con las provincias Sierras de Chiapas y Guatemala, Cordillera Centroamericana y Sierra Madre del Sur, al oeste con el Eje Neovolcánico. Abarca parte de los estados de Veracruz-Llave, Tabasco, Campeche, Oaxaca y Chiapas. A diferencia de la Llanura Costera del Golfo Norte, ésta es una llanura costera de fuerte aluvionamiento por parte de los ríos, los más caudalosos del país, que la atraviesan para desembocar en el sector sur del Golfo de México. Sus principales ríos son: Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva y Usumacinta, estos dos últimos se unen cerca de Frontera Tabasco, donde tienen desembocadura común. La mayor parte de su área, excepción hecha de la discontinuidad fisiográfica de Los Tuxtlas y algunos lomeríos bajos, está muy próxima al nivel del mar y cubierta de material aluvial. La principal interrupción a la unidad de su morfología es la discontinuidad antes mencionada. Dominan los climas cálidos subhúmedos y húmedos, la vegetación se ajusta a los regímenes de humedad, con selvas medianas perennifolias y altas subcaducifolias en las partes menos húmedas y altas perennifolias en las más húmedas. Dentro de Oaxaca la provincia abarca 7.21% de la superficie estatal, por medio de fracciones de la subprovincia Llanura Costera Veracruzana

- Subprovincia/ discontinuidad fisiográfica: Subregiones de una provincia fisiográfica con características distintivas.

El sistema ambiental y el polígono del proyecto se localizan en la Subprovincia Sierras del Sur de Chiapas, es en esta subprovincia de la Cordillera Centroamericana donde afloran las rocas graníticas del batolito, integrando sierras de orientación noroeste-sureste que penetran en territorio de Guatemala. En el

noroeste gran parte de sus cumbres quedan por abajo de los 1 000 msnm, con prominencias que pasan de los 2 000 m. Es al oriente de Pijijiapan donde las sierras se tornan altas y escarpadas, con numerosos picos superiores a los 2 000 m y uno, el Picacho Prieto en el extremo sureste, con 3 200 m. Esta subprovincia forma parte de la zona conocida regionalmente como Sierra Atravesada, en territorio oaxaqueño comprende 7.08% de la superficie de la entidad, en el distrito de Juchitán; al norte, noroeste y oeste limita con la subprovincia Llanura Costera Veracruzana, al suroeste con la de Sierras Orientales, al sur con la discontinuidad Llanura del Istmo, al este se introduce en Chiapas y en el noreste colinda con la subprovincia Sierras del Norte de Chiapas. El único sistema de topoformas en esta zona es el de sierra alta de cumbres escarpadas, que alcanza su máxima altitud, 2 250 m, hacia el centro-sur, pero en el oriente se encuentran otras elevaciones como el cerro Chichón y la del Cordón el Retén, ambas con 1 950 msnm. En esta sierra se originan varias corrientes: la de El Corte se forma por la unión de los afluentes que descienden del Cordón el Retén y del cerro Chichón, drena hacia el oeste y después de pasar por el norte de Santa María Chimalapa cambia su rumbo hacia el noroeste y norte para entrar a la Llanura Costera Veracruzana y aportar sus aguas al río Coatzacoalcos, que desemboca en el Golfo de México; las de Espíritu Santo, La Blanca y Ostuta, entre otras, corren más o menos hacia el sursuroeste y desembocan en el Océano Pacífico después de atravesar la discontinuidad Llanura del Istmo.

El sistema ambiental también se desarrolla sobre la subprovincia Llanura Costera Veracruzana que ocupa la mitad occidental de la provincia; en su territorio central y noroeste se localiza la cuenca baja del río Papaloapan, uno de los mayores del país, que desemboca al golfo por la Laguna de Alvarado, Veracruz. Es desde la zona noroeste que ese gran río, derivación costera del río Santo Domingo y sus afluentes desde las Sierras Orientales, recibe las aguas de los ríos Blanco y Tonto y, desde el sur, los de Tesechoacan y San Juan, cuyos orígenes más remotos también se encuentran en las Sierras Orientales. Los materiales superficiales de esta cuenca baja son casi todos aluviales. Al norte de la cuenca baja del Papaloapan, atravesando una serie de cuevas levemente inclinadas hacia el mar, descienden ríos menores (Atoyac, Jamapa y Paso de Ovejas, entre otros) que nacen en las subprovincias orientales del Eje Neovolcánico. En el sureste de la subprovincia se encuentra la cuenca del río Coatzacoalcos al que se une, a la altura de Minatitlán, el Uxpanapa. Estos ríos son perennes pero erráticos, con fuertes crecidas de sus gastos en los meses de verano. La subprovincia en Oaxaca abarca 7.21% de la superficie estatal, en parte de los distritos de Tuxtepec, Choápam, Mixe, Juchitán y Tehuantepec (una mínima porción). Comprende una franja orientada noroeste sureste más o menos paralela al límite noreste de la entidad, desde el extremo norte hacia el oriente y se interna por el centro-este. Así, colinda por el occidente con la subprovincia Sierras Orientales, al sur y sureste con las Sierras del Sur de Chiapas y hacia los demás puntos cardinales se introduce en territorio veracruzano.

- Sistemas de topoformas: Se denomina así al conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos. Los sistemas de topoformas presentes en el sistema ambiental son la llanura aluvial con lomerío y la sierra alta de

cumbres escarpadas. El polígono del proyecto se sitúa en el sistema de topoformas sierra alta de cumbres escarpadas.

- En el municipio donde se desarrolla el proyecto, El Barrio de la Soledad, destacan El Pico de Almoloya, que entra al sur del territorio y sobre él se asientan algunos pueblos, de igual forma destacan cadenas de montañas pequeñas que forman planicies propias para la siembra, finalmente termina al margen del río Almoloya. Destacan también los cerros de la Banderilla, el cerro de Palma, cerro Lagunas, cerro La mojada, situado al noroeste del Barrio y el cerro Guishona.

Mapa: Orografía

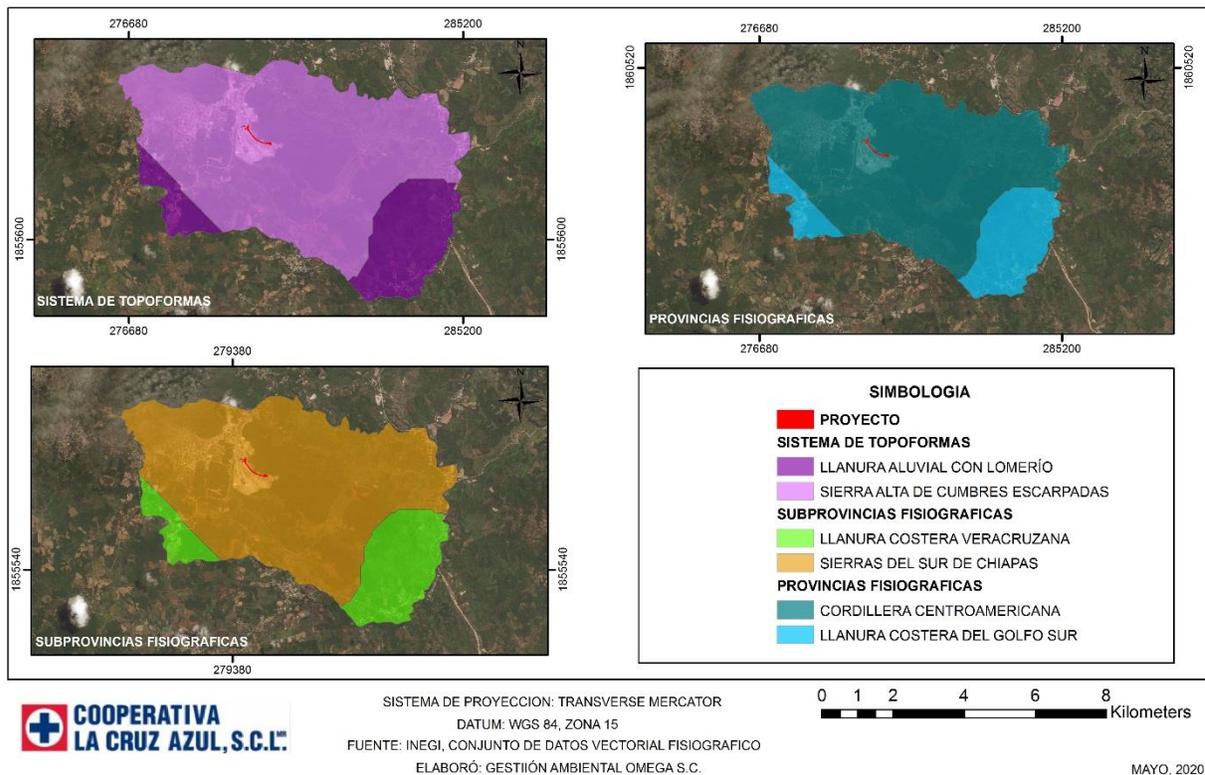


Figura IV.29. Orografía del sistema ambiental

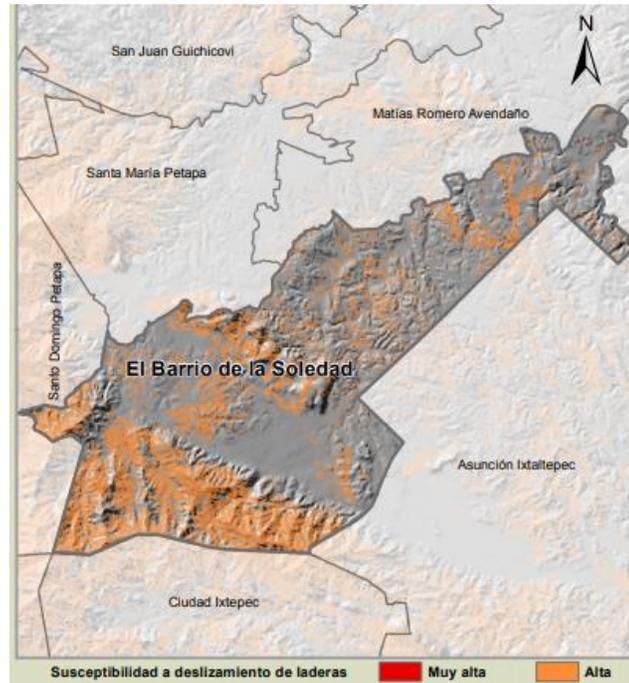
El proyecto se desarrolla dentro de una superficie destinada para uso industrial por parte de la cooperativa, que se caracteriza por presentar un relieve accidentado, pues se incluyen pendientes de hasta 15°.

Susceptibilidad por deslizamiento de laderas:

El deslizamiento es un movimiento (pendiente abajo) de una masa de materiales térreos sobre una superficie de falla o deslizamiento por acción de la gravedad por su parte la susceptibilidad es una propiedad del terreno que indica que tan favorables o desfavorables son las condiciones de éste para que

pueda ocurrir inestabilidad y se refiere solamente a factores intrínsecos a los materiales naturales de la ladera, sin considerar factores desencadenantes, como sería el caso de la precipitación o sismicidad (CENAPRED,2016).

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgo, en la mayor parte de la superficie municipal de El Barrio de la Soledad, no se presentan riesgos por este tipo de fenómenos, en la zona sur del municipio es donde concentran las zonas con alta susceptibilidad.



**Figura IV.30.**Susceptibilidad al deslizamiento de laderas

## 2. Geología:

En el sistema ambiental del proyecto se presentan 3 tipos de rocas:

- Arenisca – conglomerado: Refiere a la presencia de dos tipos de roca, las areniscas y conglomerados; encontrándose las areniscas en mayor porcentaje. Las areniscas son rocas clásticas sedimentarias de grano mediano, se describen en función de su textura, correspondiendo a la clasificación de rocas detríticas o clásticas. La textura está conformada por clastos embutidos en una matriz de grano más fino, y pueden estar cementadas o no por material ortoquímico y/o diagenético formado con posteridad al depósito del sedimento. Presentan fragmentos con tamaños entre 2 y 0.0625 mm.
- Caliza: Este tipo de rocas representa alrededor del 10 por ciento del volumen total de todas las rocas sedimentarias, la caliza es la roca sedimentaria química más abundante, está compuesta principalmente por el mineral calcita (carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ ). Las rocas

sedimentarias químicas se originan a partir de los materiales depositados por medios químicos, donde los cristales son mantenidos juntos por uniones químicas o entrelazadas unos de otros. Los materiales, ya disueltos, son transportados y concentrados formando minerales que se acumulan en agregados y posteriormente son lotificados como en las rocas detríticas, para formar una roca. Casi todas estas rocas se originan por precipitación química en extensiones de agua superficial, ya sea por procesos químicos inorgánicos o por la actividad química de los organismos. En el polígono del proyecto se presenta este tipo de roca.

- **Metasedimentaria:** Este tipo de rocas presenta evidencias de haber sido sometida a metamorfismo y está formada a partir de sedimentos.

Mapa: Tipo de rocas

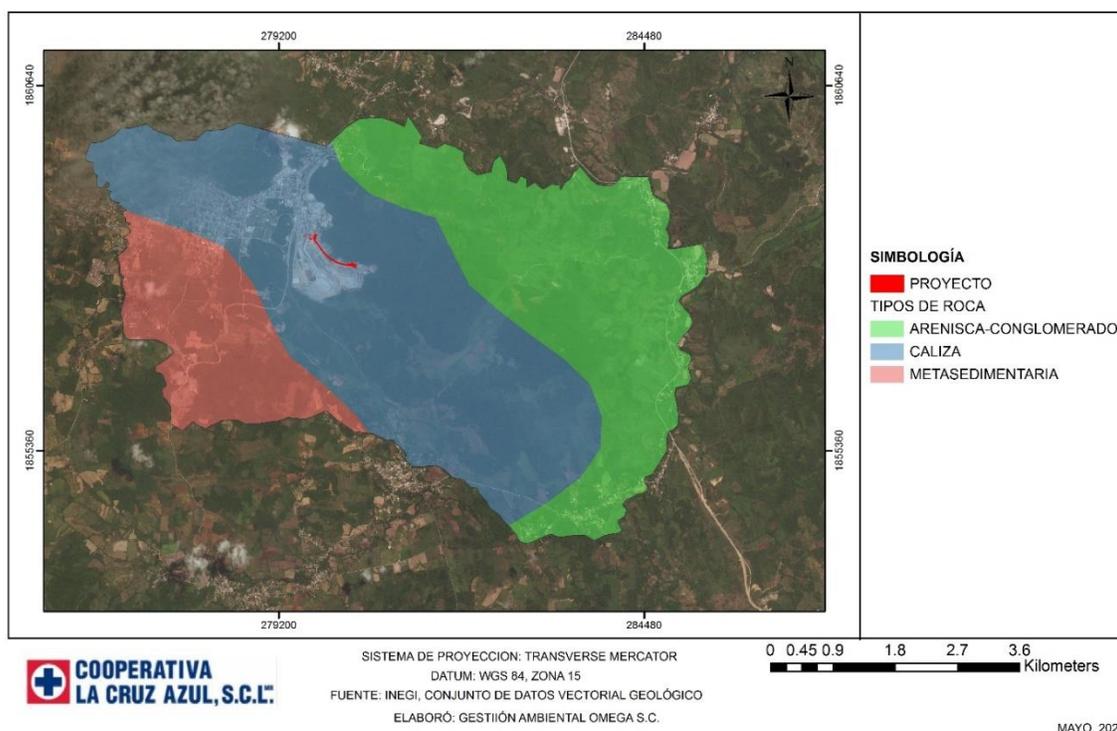


Figura IV.31. Tipos de rocas del sistema ambiental

### c) Suelos

El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre (abarca el primer metro de profundidad), en la cual ocurren cambios físicos y químico; es el sustrato sobre el cual se desarrolla la vida vegetal y animal.

El suelo está conformado por cuatro componentes: 1) Compuestos inorgánicos como grava, arcilla, limo y arena, 2) Nutrientes solubles importantes para las plantas como nitrógeno, potasio, calcio y magnesio, 3) Materia orgánica de organismos muertos como lombrices, hongos, bacterias y restos de plantas en cualquier proceso de descomposición y 4) Agua y gases, por ejemplo hidrógeno y oxígeno, que ocupan los espacios porosos libres.

La Clasificación de Suelos se refiere a la agrupación con un rango de propiedades similares (químicas, físicas y biológicas) a unidades que puedan ser geo-referenciadas y mapeadas.

El tipo de suelos presente en el sistema ambiental se determinó a partir de la cartografía digital del INEGI, en la que se agrupan los tipos de suelo de acuerdo a los criterios de la Base Referencial del Suelo (WRB) (FAO, 2008), de acuerdo a esta clasificación en el sistema ambiental se presentan dos tipos de suelo, el cambisol eutrico y el litosol, en este último se desarrolla el proyecto.

Mapa: Tipo de suelo

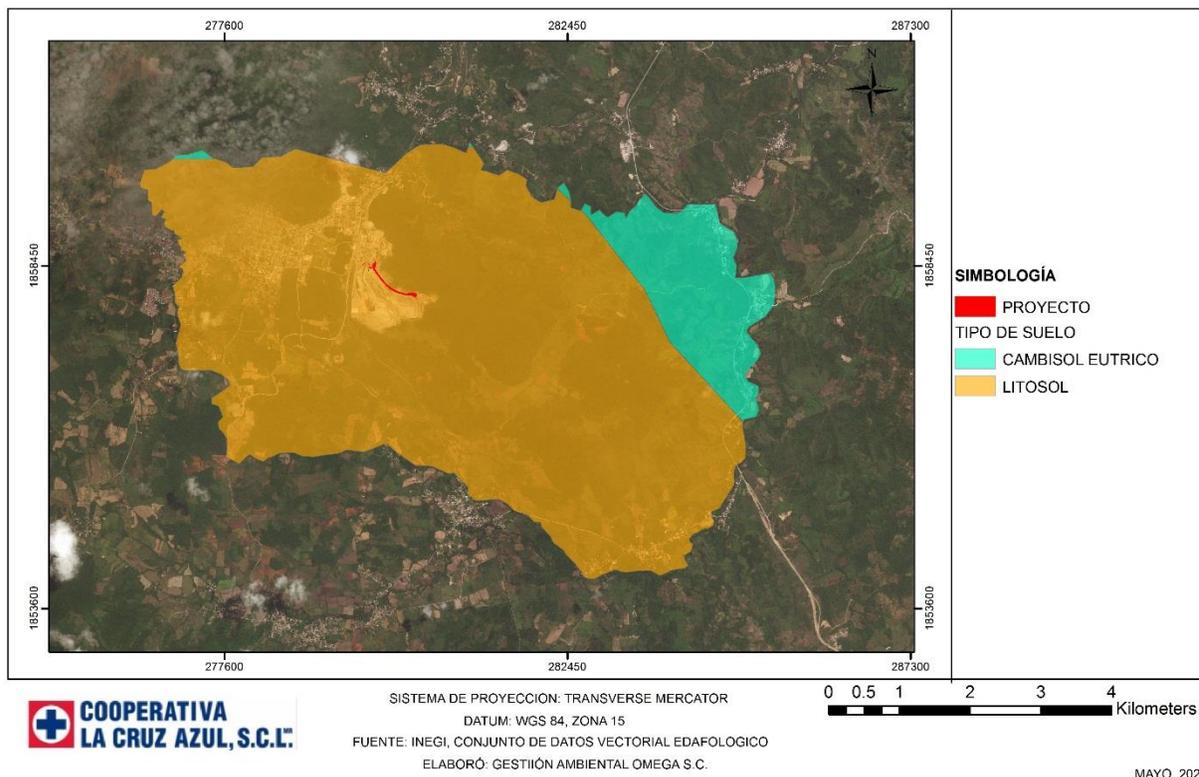


Figura IV.32. Tipos de rocas del sistema ambiental

- Cambisol: Su denominación proviene del italiano *cambiare*. Los cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Los cambisoles están particularmente bien representados en regiones templadas y boreales que estuvieron bajo la influencia de glaciaciones durante el pleistoceno, parcialmente porque el material parental del suelo todavía es joven, pero también porque la formación del suelo es lenta en regiones frescas.
- Litosol: Del griego *lithos*: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en

algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua.

#### **d) Hidrología superficial y subterránea**

Hidrología superficial:

El sistema ambiental se localiza en la Región Hidrológica Coatzacoalcos (RH29), en la Cuenca Río Coatzacoalcos (RH29B) Subcuenca Río Tolosa (RH29Bh). La región hidrológica Coatzacoalcos Esta región es una de las más importantes a nivel nacional en cuanto al volumen de agua drenada, se localiza en el sureste del país y está constituida por dos cuencas hidrológicas, la mayor parte de su extensión se encuentra en los estados de Veracruz-Llave y Oaxaca; limita al norte con el Golfo de México, al este con la RH-30 Grijalva-Usumacinta, al sur con el parteaguas continental del Istmo de Tehuantepec en el estado de Oaxaca y al oeste con la RH-28 Papaloapan en los estados de Oaxaca y Veracruz-Llave; la corriente principal de esta región es el río Coatzacoalcos, con origen en la sierra oaxaqueña. Dentro de la entidad, esta región hidrológica ocupa la porción occidental y comprende 24.78% de la superficie total del estado.

El Río Tolosa, que da nombre a la subcuenca, nace al sur de la localidad de Matías Romero, con dirección de suroestenorte, después de pasar por esa localidad, cambia su dirección a noreste, para luego unirse al río Coatzacoalcos, durante su recorrido recibe aportaciones de los ríos Chichihua, Grande y Malatengo. En el municipio donde se desarrolla el proyecto se presentan las corrientes perennes: Grande, Chichihua y Guigome y las corrientes intermitentes: De la Toma, El Campanario, Banderilla, Las Gaviotas, La Ciruela, El Temblor y Agua Tibia.

Aproximadamente a 22 metros del polígono del proyecto se presenta una corriente de tipo intermitente.

Mapa: Hidrología

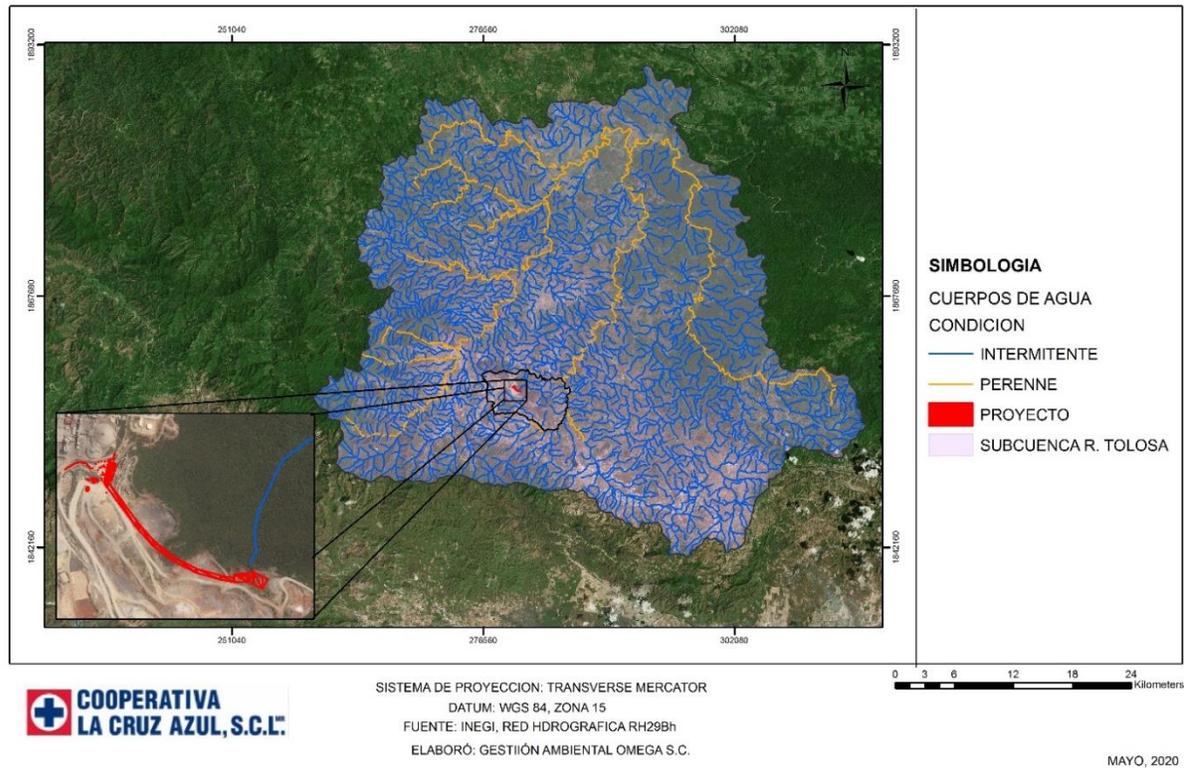


Figura IV.33. Hidrología superficial del sistema ambiental

Hidrología subterránea:

El sistema ambiental del proyecto se localiza en el Acuífero Coatzacoalcos, el cual, de acuerdo con el documento Actualización de la disponibilidad media anual en el acuífero Coatzacoalcos, emitido por la CONAGUA (2015), presenta evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre, heterogéneo y anisotrópico, tanto en sentido vertical como horizontal, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y espesor reducido, así como conglomerados polimícticos y areniscas.

Este es el acuífero que actualmente se explota en los valles y en la planicie de inundación de los ríos Jaltepec y Blanco, principalmente mediante norias perforadas manualmente destinadas a satisfacer las necesidades del uso doméstico-abrevadero. Las secuencias calcáreas y terrígenas que se encuentran a mayor profundidad representan una fuente potencial de agua subterránea que aún no ha sido explorada en la región. Debido a la alternancia de secuencias impermeables y permeables, los escurrimientos fluyen de manera rápida sin permitir su infiltración en las primeras y se infiltran en las unidades permeables. Solo en la porción baja es posible la acumulación de agua, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y de baja capacidad de almacenamiento, que presenta permeabilidad media a baja. Es común la existencia de pequeños manantiales o “lloraderos” que descargan localmente la infiltración del agua de lluvia a través de las fracturas o por el contacto con rocas impermeables. La descarga natural

del acuífero, se realiza a través de manantiales y por evapotranspiración en las regiones de niveles freáticos someros.

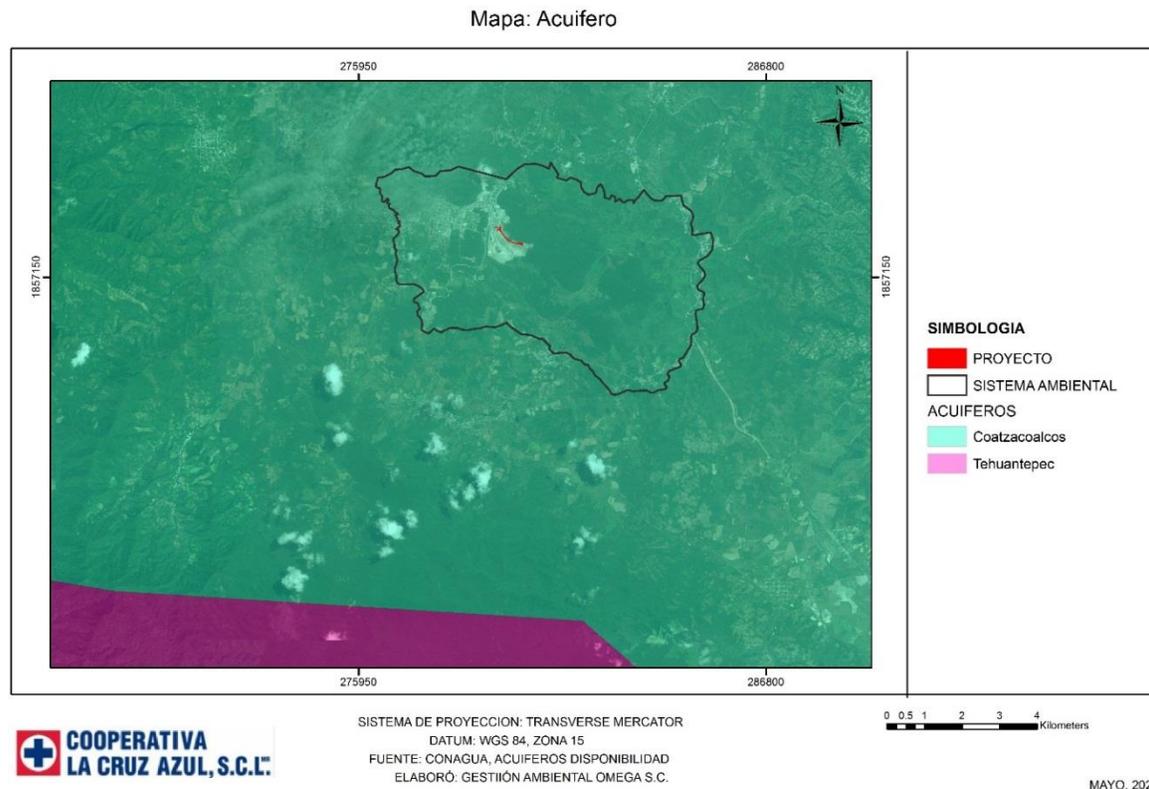


Figura IV.34. Hidrología subterránea del sistema ambiental

## IV.2.2 Aspectos bióticos

### a) Vegetación

Para determinar la vegetación presente en el sistema ambiental, se utilizó la cartografía digital del INEGI (2017), identificándose siete usos de suelo y vegetación, de acuerdo con esta cartografía el polígono del proyecto se sitúa en un área desprovista de vegetación. Los usos de suelo se describen a continuación

Tabla IV.24. Usos de suelo y vegetación del sistema ambiental

Usos de suelo y vegetación	Descripción
A. de temporal anual	Agricultura de temporal anual. El término temporal refiere a un cultivo cuya agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia y presentan una duración de un año.
Pastizal inducido	Es una comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

	<p>Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.</p>
Urbano construido	Es un conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.
V.S.A. de S.M.SP V.S.a de S.M.SP	<p>Vegetación secundaria arbórea (V.S.A) y vegetación secundaria arbustiva (V.S.a) de selva mediana su perennifolia (S.M. SP).</p> <p>La vegetación secundaria</p> <p>Los componentes arbóreos de la selva media subperennifolia pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálido húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28°C. La precipitación total anual del orden de 1 000 a 1 600mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1 300m de altitud. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal está conformado predominantemente por rocas cársticas. Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12m, de 12 a 22m y de 22 hasta 30m.</p> <p>Dentro de los estratos se encuentran variados tipos de palmas. Son especies importantes de este tipo de selva: <i>Lysiloma latisiliquum</i>, <i>Brosimum alicastrum</i> (ox, ramón, capomo), <i>Bursera simaruba</i> (chaka', palo mulato, jote, copal), <i>Manilkara zapota</i> (ya', zapote, chicozapote), <i>Lysiloma</i> spp. (Tsalam, guaje, tepeguaje), <i>Vitex gaumeri</i> (yaaxnik), <i>Terminalia buceras</i> (pukte), <i>Alseis yucatanensis</i> (jaasché), <i>Psidium sartorianum</i> (pichiche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas. Se distribuye en Yucatán, Quintana Roo (incluyendo la isla de Cozumel), Campeche, Jalisco, Veracruz, Chiapas, Colima, Guerrero y Oaxaca.</p>
V.S.a de S.A.P	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia. Esta comunidad vegetal es la más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30m de altura y durante todo el

	<p>año conservan el follaje. Se presenta en las zonas más húmedas con clima A y Cw que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2 000mm (hasta 4 000 mm), temperatura media anual mayor de 20°C. Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1 500m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los materiales que habita este tipo de vegetación son principalmente de origen ígneo (cenizas o más raramente basalto) o bien de origen sedimentario calizo (margas y lutitas). Se desarrolla mejor sobre suelos aluviales profundos y bien drenados. Se distribuyen en parte de la planicie costera y vertiente del Golfo de México: Veracruz, Oaxaca, Chiapas, suroeste de Campeche y porciones de Tabasco con buen drenaje.</p> <p>En este tipo de vegetación son importantes las siguientes especies: <i>Terminalia amazonia</i> (kanxa'an, sombrerete); <i>Vochysia guatemalensis</i> (palo de agua), <i>Andira galeottiana</i> (macayo), <i>Sweetia panamensis</i> (chakte'), <i>Cedrela odorata</i> (cedro rojo), <i>Swietenia macrophylla</i> (punab, caoba); <i>Guatteria anomala</i> (zopo), <i>Pterocarpus rohrii</i> (chabekte), <i>Brosimum alicastrum</i> (ramón, ox); <i>Ficus</i> sp. (matapalo); <i>Dialium guianense</i> (guapaque). También hay bromeliáceas epífitas del género <i>Aechmea</i>, <i>Tillandsia</i>, orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de los árboles y epífitas leñosas como <i>Ficus</i> spp. (laurel).</p>
<p>Área desprovista de vegetación</p>	<p>Es una superficie donde la vegetación natural o inducida ha sido eliminada por diferentes actividades humanas.</p>

Mapa: Uso de suelo y vegetación

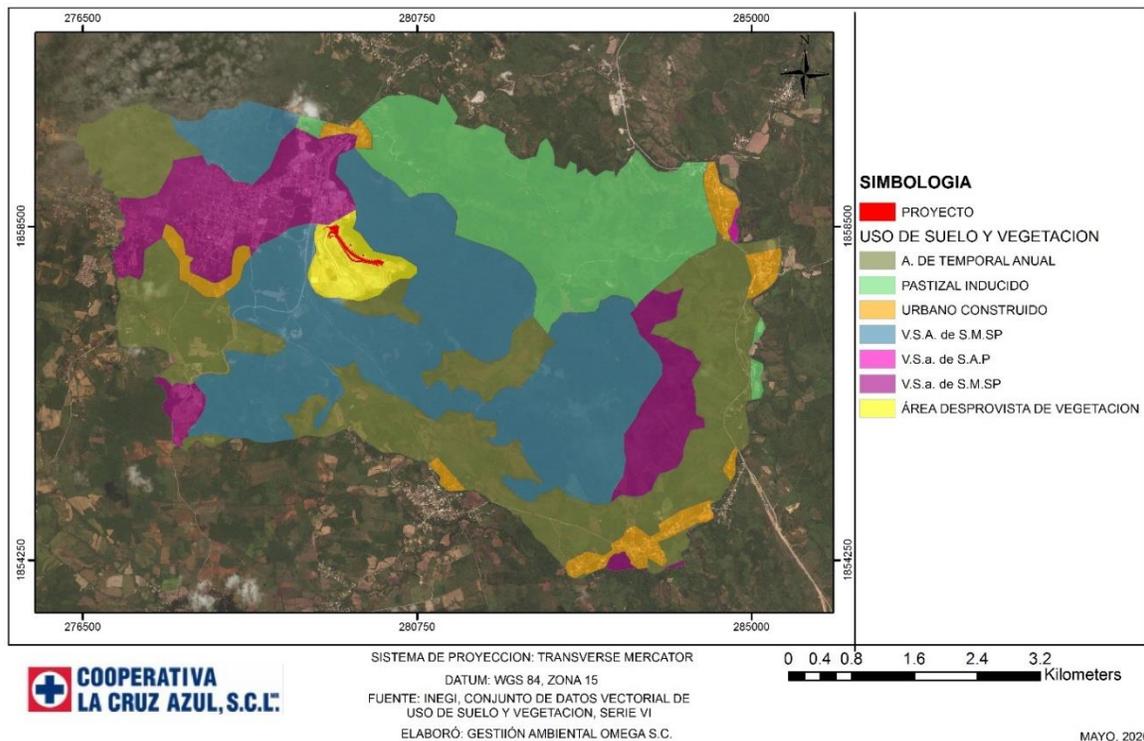


Figura IV.35. Usos de suelo y vegetación del sistema ambiental

A pesar de que la cartografía del INEGI (2017) califica a la superficie del proyecto como desprovista de vegetación, durante las visitas de campo efectuadas para la realización del proyecto, se observó, que un tramo del polígono del proyecto cuenta con escasos ejemplares florísticos tal como se aprecia en la figura IV.36:



**Figura IV.36.**Vegetación en el sitio del proyecto.

Es importante mencionar que la cooperativa cuenta con autorización en materia de cambio de uso de suelo, con número de bitácora 20/MA-0116/03/19, la cual autoriza la remoción de esta vegetación. Para obtener la autorización, la cooperativa efectuó los muestreos que se presentan en la figura IV.37:



**Figura IV.37.** Muestréos efectuados. Retomado del DTU: “Cantera Azul Municipio del El Barrio de la Soledad”, el cual ya cuenta con autorización.

De los muestréos efectuados se presenta la información recabada para el punto 14, debido a su cercanía con el polígono del proyecto y a que se encuentra inmerso en el sistema ambiental de éste:

**Tabla IV.25.** Especies vegetales presentes en el sistema ambiental

Nombre científico	Nombre común	NOM-059
<i>Annona globiflora</i>	Anonilla	
<i>Bauhinia divaricata</i>	Pie de venado	
<i>Beaucarnea recurvata</i>	Pata de elefante	A
<i>Bursera gracilis</i>	Copachin	
<i>Bursera grandifolia</i>	Palo mulato	
<i>Cassia laevigata</i>	Cafecillo	
<i>Senna reticulata</i>	Palo tortuga	
<i>Cedrela oaxacensis</i>	Cedro	
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Pumpo	
<i>Cordia alliodora</i>	Hormiguillo	
<i>Didymopanax morototoni</i>	Pie de gallina	
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Palo cascabel	
<i>Godmania aesculifolia</i>	Cacho de Toro	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Caulote	
<i>Hampea tomentosa</i>	Majahua	
<i>Heimia salicifolia</i>	Palo barredor	

<i>Hintonia latiflora</i>	Palo amargo	
<i>Leucaena collinsii</i>	Guaje	
<i>Licaria velutina</i>	Tachona	
<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Chaperna	
<i>Manihot angustifolia</i>	Palo Yuca	
<i>Mimosa albida</i>	Zarza bejuco	
<i>Mimosa ervendbergii</i>	Zarza arbol	
<i>Montanoa rekoii</i>	Yagaseche	
<i>Mouriri myrtilloides</i>	Hoja Biusi	
<i>Myriocarpa longipes</i>	Chaya	
<i>Nectandra cuspidata</i>	Muralla de Cerro	
<i>Plumeria acutifolia</i>	Flor de Mayo	
<i>Psidium guineense</i>	Guayabillo	
<i>Randia aculeata</i>	Espina de Cruz	
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Huevo de Burro	
<i>Tabernaemontana citrifolia</i>	Palo de leche	
<i>Vatairea lundellii</i>	Sacacera	P
<i>Adenaria floribunda</i>	Pimientillo	
<i>Bauhinia divaricata</i>	Pie de venado	
<i>Beaucarnea recurvata</i>	Pata de elefante	A
<i>Bursera bipinnata</i>	Copachin	
<i>Bursera copallifera</i>	Copal	
<i>Bursera grandifolia</i>	Palo mulato	
<i>Casearia sylvestris</i>	Palo Blanco	
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	
<i>Cojoba arborea</i>	Tamarindillo	
<i>Cordia alliodora</i>	Hormiguillo	
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Palo Cascabel	
<i>Leucaena leucocephala</i>	Tepeguaje	
<i>Licaria capitata</i>	Laurel o Laurelillo	
<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Chaperna	
<i>Mimosa ervendbergii</i>	Zarza	
<i>Myriocarpa longipes</i>	Chaya	
<i>Myroxylon balsamum</i>	Palo de Balsamo	
<i>Plumeria acutifolia</i>	Flor de mayo	
<i>Psychotria trichotoma</i>	Palo Bombo	
<i>Schefflera morototoni</i>	Pie de gallina	
<i>Spondias mombin</i>	Ciruelo	
<i>Tabernaemontana citrifolia</i>	Palo de Leche	
<i>Toxicodendron striatum</i>	Hincha huevo	
<i>Ungnadia speciosa</i>	Palo de chango	
<i>Acalypha diversifolia</i>	Tamalera	
<i>Aloe vulgaris</i>	Sabila de cerro	
<i>Anthurium clarinervium</i>	Cuna de Moises	
<i>Aristolochia anguicida</i>	Bejuco guaco	
<i>Bromelia karatas</i>	Piñuela	
<i>Callisia multiflora</i>	Carrizillo	

Davilla kunthii	Bejuco Corralero	
Dioscorea composita	Barbasco	
Dolichandra unguis-cati	Bejuco de chinaca	
Gossypium hirsutum	Algodón	
Machaonia coulteri	Huele de Noche	

## b) Fauna

Para este rubro se retoma la información recabada para obtener la autorización de cambio de uso de suelo para el polígono del proyecto que cuenta con número de bitácora 20/MA-0116/03/19 y que ya fue autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, es importante mencionar que la lista contenida en la tabla IV.26 son los resultados obtenidos de todo el muestreo, no de un área en concreto, de igual forma se manifiesta que en las visitas efectuadas para la elaboración del presente estudio, no se detectó la presencia de fauna en el polígono del proyecto.

**Tabla IV.26.** Especies faunísticas presentes en el sistema ambiental

Familia	Nombre científico	Nombres comunes	Distribución	NOM-059
Phyllomedusidae	<i>Agalychnis moreletii</i>	Rana de ojos negros	No Endémica	
Hylidae	<i>Duellmanohyla ignicolor</i>	Rana arroyera de Sierra de Juárez	Endémica	(Pr)
Hylidae	<i>Ptychohyla leonhardschultzei</i>	Rana de árbol, Ranita de arroyo de Schultz	Endémica	(Pr)
Hylidae	<i>Ptychohyla zophodes</i>	Ranita oscura de montaña	Endémica	
Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana, Rana trepadora	No Endémica	
Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus pipilans</i>	Rana chirriadora pipilo	No Endémica	
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Rana del sabinal, Ranita hojarasca	No Endémica	
Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana manglera, Rana ovejera, Rana termitera	No Endémica	
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa rufescens</i>	Salamandra enana común, Salamandra lengua de hongo rojiza	No Endémica	(Pr)
Plethodontidae	<i>Chiropterotriton chiropterus</i>	Salamandra pie plano	Endémica	(Pr)
Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea saltator</i>	Tlaconete saltarín	Endémica	(A)
Dermophiidae	<i>Dermophis mexicanus</i>	Cecilia mexicana	No Endémica	(Pr)
Hylidae	<i>Charadrahyla chaneque</i>	Rana de árbol hada	Endémica	(Pr)
Hylidae	<i>Charadrahyla nephila</i>	Ranita de bosque de nubes de Oaxaca	Endémica	
Hylidae	<i>Bromelohyla dendrocarta</i>	Ranita de bromelia	Endémica	(Pr)
Hylidae	<i>Ecnomihyla echinata</i>	Ranita de flecos oaxaqueña	Endémica	(Pr)
Hylidae	<i>Megastomahyla mixe</i>	Rana de árbol mixe	Endémica	(Pr)

Craugastoridae	<i>Craugastor berkenbuschii</i>	Rana de arroyo	Endémica	(Pr)
Craugastoridae	<i>Craugastor mexicanus</i>	Rana ladadora mexicana, Ranita de hojarasca	Endémica	(Pr)

### IV.2.3 Paisaje

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. Para evaluar un paisaje existen diferentes métodos y procedimientos. Es un recurso fácilmente depreciable y difícilmente renovable, por lo que merece especial consideración al momento de evaluar impactos ambientales en un proyecto determinado (Muñoz-Pedreras, 2004).

Debido a ello la evaluación del sistema ambiental del proyecto, se realizó mediante la metodología de Frugone (2015), centrada en establecer el valor escénico intrínseco (Calidad Visual), el grado de vulnerabilidad (Fragilidad Visual) y la capacidad de absorción visual (CAV) presentes en el paisaje, para ello, se parte desde la perspectiva de un observador visual, que se establece en sitios determinados en el Sistema Ambiental, para analizar las características paisajísticas y efectuar las evaluaciones correspondientes, los puntos de observación considerados se presentan en las figuras IV.38.IV.39 y IV.40.



**Figura IV.38.** Fotografía panorámica del sistema ambiental



**Figura IV.39.** Panorámica del sistema ambiental



**Figura IV.40.** Fotografía para la evaluación del paisaje

- Calidad visual del paisaje

La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m, en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos. De acuerdo con la metodología de Frugone se evalúa de acuerdo a la matriz de la tabla IV.27.

**Tabla IV.27.**Matriz de evaluación de la calidad del paisaje

Factores	Calidad del paisaje		
	Alta	Media	Baja
Geomorfología (g)	Relieve muy montañoso, marcado y prominente o bien relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular.
	<i>Valor = 50</i>	<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 10</i>
Vegetación (v)	Gran variedad de formaciones vegetales, con formas, texturas y distribución interesantes.	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	<i>Valor = 50</i>	<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 10</i>
Fauna (f)	Presencia de fauna permanente en el lugar, o especies llamativas, o alta riqueza de especies.	Presencia esporádica en el lugar, o especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.	Ausencia de fauna de importancia paisajística.
	<i>Valor = 50</i>	<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 10</i>
Agua (a)	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos,cascadas), láminas de agua en reposo, grandes masas de agua.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	<i>Valor = 50</i>	<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 0</i>
Color (c)	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	<i>Valor = 50</i>	<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 10</i>
Fondo escénico (e)	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
	<i>Valor = 50</i>	<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 10</i>
Singularidad o rareza (s)	Paisaje único o poco corriente, o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional	Característico, pero similar a otros en la región	Bastante común en la región

	<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 20</i>	<i>Valor = 10</i>
Actuaciones humanas (h)	Libre de intervenciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 10</i>	<i>Valor = 0</i>

Los resultados de la evaluación se analizan de acuerdo con los siguientes grupos:

- Alta: áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto considerado (360 a 211 puntos).
- Media: áreas que reúnen características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (210 a 61 puntos).
- Baja: áreas con características y rasgos comunes a la región fisiográfica considerada (60 a 0 puntos).

Los resultados obtenidos para la evaluación de la Calidad Visual se presentan en la tabla IV.28

**Tabla IV.28.** Resultados de la calidad visual del paisaje

Geomorfología	Vegetación	Fauna	Agua	Color	Fondo escénico	Singularidad	Actuación humana
30	30	10	10	10	30	10	10
Media = 140							

- Fragilidad del paisaje

La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos biofísicos, de visualización y de singularidad, se evalúan de acuerdo con lo siguiente:

**Tabla IV.29.** Matriz de la fragilidad del paisaje

Factor	Elementos	Fragilidad del paisaje		
		Alta	Media	Baja
Biofísicos	Pendiente (P)	Pendientes > 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, y terrenos con modelado suave u ondulado.	Pendientes entre 0 y 15%, plano horizontal de dominancia.
		<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 20</i>	<i>Valor = 10</i>

	Densidad de la vegetación (D)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustivo.	Grandes masas boscosas. 100% de cobertura.
		<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 20</i>	<i>Valor = 10</i>
	Contraste de la vegetación (C)	Vegetación monoespecífica, escasez de vegetación, contrastes poco evidentes.	Mediana diversidad de especies, contrastes evidentes, pero no sobresalientes.	Alta diversidad de especies, fuertes e interesantes contrastes.
		<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 20</i>	<i>Valor = 10</i>
	Altura de la vegetación (H)	Vegetación arbustiva o herbácea <2m de altura o sin vegetación.	No hay gran altura (<10 m) ni gran diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m
		<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 20</i>	<i>Valor = 10</i>
Visualización	Tamaño de la cuenca (T)	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de primeros planos.	Visión media (500 a 2000 m). Dominio de los planos medios de visualización.	Visión de carácter lejano o a zonas distantes (>2000 m).
		<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 20</i>	<i>Valor = 10</i>
	Forma de la cuenca (F)	Cuencas alargadas, unidireccionales en el flujo visual o muy restringido.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
		<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 20</i>	<i>Valor = 10</i>
	Compacidad (O)	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta huecos ni elementos que obstruyan los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un porcentaje moderado.	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia de zonas de sombra o menos incidencia visual.
		<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 20</i>	<i>Valor = 10</i>
Singularidad	Unicidad del paisaje (U)	Paisaje singular, notable, con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje interesante pero habitual, sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada.
		<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 20</i>	<i>Valor = 10</i>
Visibilidad	Accesibilidad visual (A)	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas escasas o breves.
		<i>Valor = 30</i>	<i>Valor = 20</i>	<i>Valor = 10</i>

Los resultados para la fragilidad del paisaje, se agrupan de acuerdo con las siguientes categorías:

- Alta: 270 a 181 puntos.
- Media: 180 a 91 puntos.
- Baja: 90 a 0 puntos.

Los resultados obtenidos de la evaluación de la fragilidad para el presente proyecto se presentan a continuación:

**Tabla IV.30.** Resultados de la evaluación de la fragilidad del paisaje

Biofísicos				Visualización			Singularidad	Visibilidad
P	D	C	H	T	F	O	U	A
20	20	20	20	10	20	30	20	20
Media = 180								

- Capacidad de absorción visual

La fragilidad de un paisaje es la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso o actuación sobre él. Se la puede considerar como una cualidad de carácter genérico y por ello intrínseca al territorio, en la tabla IV.31 se presenta la matriz para su evaluación.

**Tabla IV 31.** Matriz de evaluación de la capacidad de absorción visual

Elementos	Capacidad de absorción visual		
	Alta	Media	Baja
<b>Pendientes (S)</b>	Poco inclinado (0-25%)	Inclinado suave (25-55%)	Inclinado (> 55%)
	<i>Valor = 3</i>	<i>Valor = 2</i>	<i>Valor = 1</i>
<b>Diversidad vegetal (D)</b>	Diversificada e interesante.	Mediana diversidad, repoblaciones.	Eriales, prados y matorrales. Sin vegetación o monoespecífica.
	<i>Valor = 3</i>	<i>Valor = 2</i>	<i>Valor = 1</i>
<b>Erosionabilidad del suelo (E)</b>	Poca o ninguna restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.
	<i>Valor = 3</i>	<i>Valor = 2</i>	<i>Valor = 1</i>
<b>Contraste suelo/vegetación (V)</b>	Alto contraste visual entre suelo y vegetación.	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación.	Contraste bajo entre suelo y vegetación o sin vegetación
	<i>Valor = 3</i>	<i>Valor = 2</i>	<i>Valor = 1</i>
<b>Vegetación, potencial de regeneración (R)</b>	Alto potencial de regeneración.	Potencial de regeneración medio.	Sin vegetación, o Potencial de regeneración bajo.
	<i>Valor = 3</i>	<i>Valor = 2</i>	<i>Valor = 1</i>
<b>Contraste suelo/roca (C)</b>	Contraste alto	Contraste moderado	Contraste bajo
	<i>Valor = 3</i>	<i>Valor = 2</i>	<i>Valor = 1</i>

La CAV se determina mediante la siguiente fórmula:

$$C.A.V. = S \times (E + R + D + C + V),$$

Donde:

- S: Pendientes;
- D: Diversidad vegetal;
- E: Erosionabilidad del suelo;
- V: Contraste suelo/vegetación;
- R: Vegetación, potencial de regeneración y,
- C: Contraste suelo/roca.

Las categorías que se establecen para la CAV son las siguientes:

- Alta: >30
- Media: 15-30.
- Baja: <15

Los resultados para la calidad visual del paisaje son:

**Tabla IV 32.**Resultados de la evaluación de la capacidad de absorción visual

Pendiente	Diversidad de vegetación	Erosionabilidad del suelo	Contraste suelo/vegetación	Vegetación: Potencial de regeneración	Contraste suelo/roca
2	2	2	2	2	2
<b>Media = 20</b>					

#### **IV.2.4 Medio socioeconómico**

El polígono del proyecto se sitúa en la superficie municipal de El Barrio, La soledad, debido a ello se exponen a continuación las características socioeconómicas de dicho municipio.

##### **a) Demografía**

De acuerdo con la información presentada por el INEGI, en el año 2005 el municipio contaba con la siguiente población

**Tabla IV.33.**Distribución de la población municipal

Año	Población total	Mujeres	Hombres
2005	13, 439	6, 890	6, 549
2010	13, 608	7, 051	6, 557

Para el año 2010 la densidad de población era de 53.8 habitantes/km<sup>2</sup>, las localidades con más población son: El Barrio de la Soledad (cabecera municipal), Almoloya Bajo (estación Almoloya), Almoloya de Gutiérrez, Guigubaá y Colonia Progreso. En las estimaciones de población efectuadas por el INEGI, el

total de la población municipal para el 2015 sería de 14, 277 personas con una relación de 91 hombres por cada 100 mujeres.

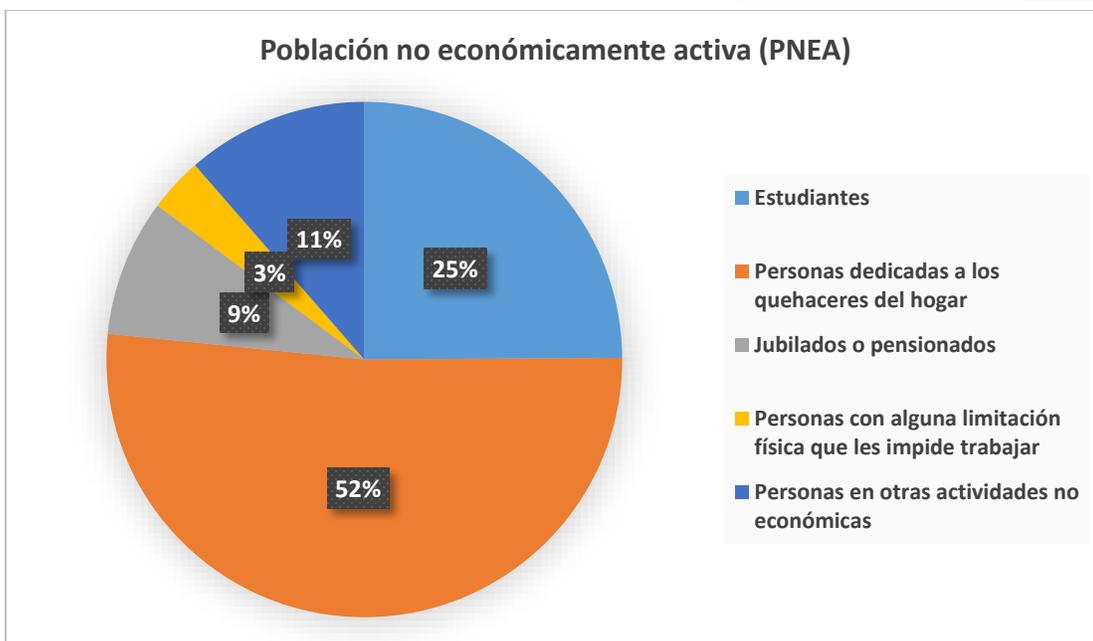
### **Población económicamente activa**

En el año 2010, la población económicamente activa (PEA) era de 10, 746 habitantes, de los cuales 4, 421 estaban ocupados, la población no económicamente activa (PNEA) era de 6, 145. La población se agrupaba en las siguientes actividades económicas:

**Tabla IV.34.**Actividades económicas del municipio de El Barrio de la Soledad

<b>Sector</b>	<b>Actividad</b>	<b>Población</b>
<b>Primario</b>	Agricultura, ganadería aprovechamiento forestal, pesca y caza	773
<b>Secundario</b>	Minería	42
	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	24
	Construcción	275
	Industrias manufactureras	982
<b>Terciario</b>	Comercio al por mayor	28
	Comercio al por menor	856
	Transportes, correos y almacenamientos	288
	Información en medios masivos	29
	Servicios financieros y de seguros	70
	Servicios inmobiliarios y de alquileres de bienes muebles e intangibles	28
	Servicios profesionales, científicos y técnicos	44
	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	133
	Servicios educativos	231
	Servicios de salud y asistencia	355
	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos y otros servicios recreativos	99
	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	282
	Otros servicios excepto actividades de gobierno	588
	Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	183
<b>No especificado</b>	No especificado	80

Para el año 2015, la PEA estaría conformada por el 42.4% del total municipal, de los que 67.5% serán hombres y 32.5% mujeres, la PNEA, sería del 57.3% y la población estaría distribuida en los siguientes grupos:



**Figura IV.41.** Población no económicamente activa

**a) Migración:**

En el Plan Municipal de Desarrollo se presenta una medición de la migración a partir de los datos de la encuesta intercensal 2015, que considera, por un lado, la población de 5 años y más y por otro lado, el lugar de residencia en marzo de 2010, considerando que una persona emigrante fue la que reside en otro país o entidad federativa; se determinó que el 4.73% de la población se encuentra en esas condiciones.

**b) Vivienda**

En cuanto al total de viviendas municipales en el censo de población y vivienda (INEGI, 2010), se contabilizaron 3, 813 viviendas habitadas, de las cuales 105 contaban con piso de tierra, 20 con techos endeblés, 109 con muros endeblés y 1, 007 viviendas presentaban algún nivel de hacinamiento.

La carencia de acceso a los servicios básicos en las viviendas particulares habitadas era el siguiente: 66 viviendas no contaban con luz eléctrica, 347 no contaban con agua entubada, 87 estaban sin drenaje, 1084 empleaban leña y carbón para cocinar y 121 no contaban con sanitario.

Para el año 2015, el INEGI estimó que el municipio contaría con 4, 335 viviendas particulares habitadas, el 63.3% contaría con agua entubada, el 97.6% con drenaje, el 97.9% con servicio sanitario y el 99.0% con electricidad. Del total de viviendas estimadas, los materiales de construcción precarios, estarían en: el 2.1% en paredes, el 0.5% en techos y el 1.7% de las viviendas contaría con pisos de tierra: El 83.0% de las viviendas serían propias, el 8.7% alquiladas, 7.3% familiares o prestadas.

**c) Servicios de salud**

El número de unidades de salud con las que cuenta el municipio son las siguientes: 3 unidades de consulta externa, 1 unidad de hospitalización, no cuenta con establecimientos de apoyo ni de asistencia social.

La derechohabiencia para los años 2005 y 2010, fue el siguiente:

T

**Tabla IV.35.**Salud: Derechohabiencia municipal

Derechohabiencia	2005	2010
Porcentaje de población con derechohabiencia	60.50%	78.23%
Porcentaje de población sin derechohabiencia	37.79%	19.90%

Para el año 2015, la población afiliada a los servicios de salud fue el siguiente:

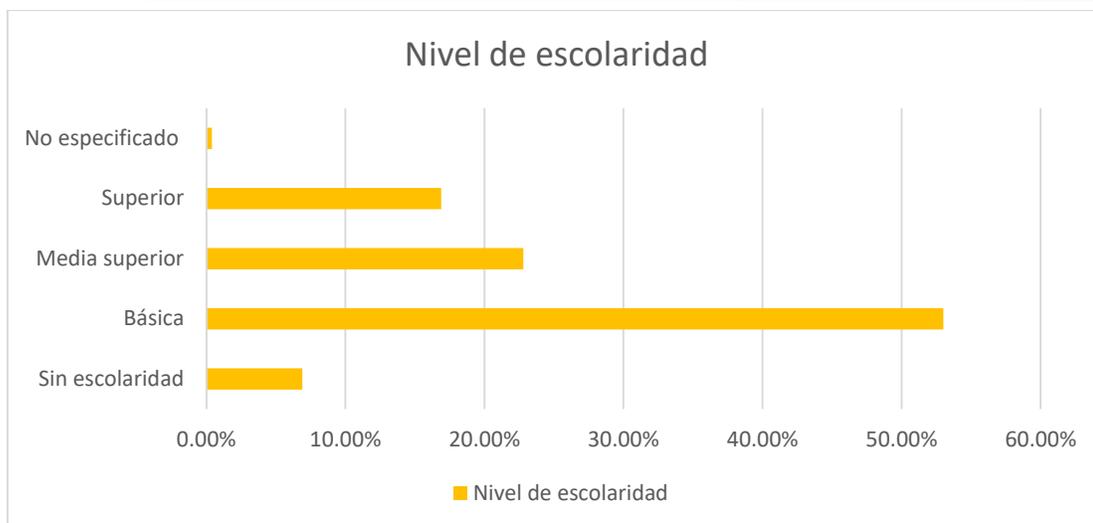


**Figura IV.42.**Población municipal afiliada a los servicios de salud

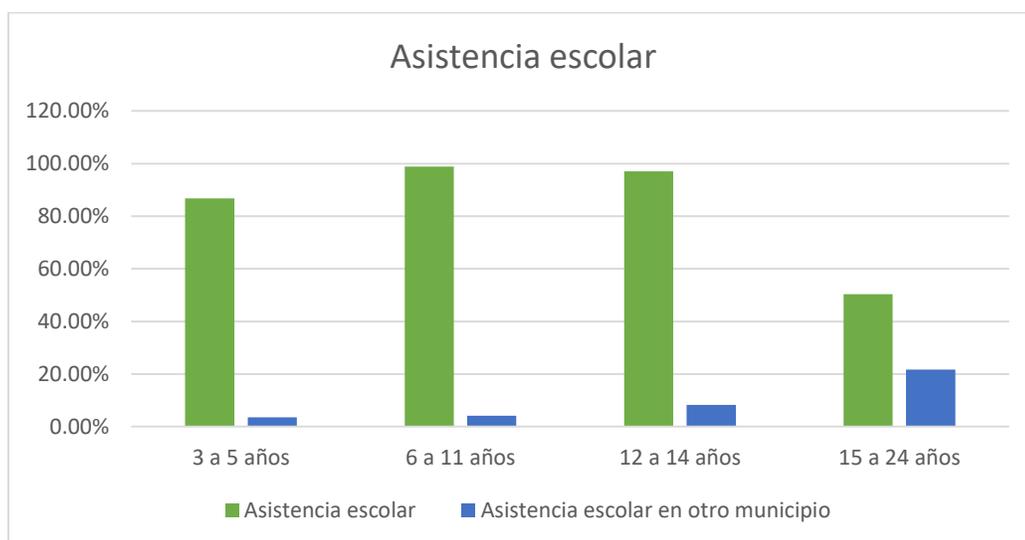
**d) Educación**

El Barrio de la Soledad tiene registradas 57 instituciones educativas públicas y una privada, de las cuales 22 son preescolares: 9 de ellos pertenecen a CONAFE, 12 preescolares generales y uno indígena; 27 instituciones de educación primaria: 7 de CONAFE, 18 generales y dos indígenas; con lo que respecta a las instituciones de educación secundaria existen 6 instituciones, de las cuales 2 son generales y 4 telesecundarias y, finalmente en el nivel bachillerato, se tiene la existencia de un CECYTE. Además, el Barrio de la Soledad cuenta con dos bibliotecas públicas.

Para el año 2015, la población de 15 años según nivel de escolaridad se distribuía de la siguiente forma:



**Figura IV 43.**Nivel de escolaridad municipal



**Figura IV.44.**Asistencia escolar

**e) Pobreza**

La medición de la pobreza en el municipio para el año 2010 fue la siguiente:

**Tabla IV.36.**Situación de pobreza municipal

Situación	Personas
Población en situación de pobreza	6, 881
Pobreza extrema	829
Población en pobreza extrema y sin acceso a la alimentación	685
Pobreza moderada	6, 052
Vulnerables por carencia social	7, 038

Vulnerables por ingreso

639

## f) Carencia

Los indicadores de carencia para el 2010 fueron los siguientes

**Tabla IV.37.** Indicadores de carencias municipales

Indicador	Población
Rezago educativo	4, 176
Carencia por acceso a los servicios de salud	3, 033
Carencia por acceso a la seguridad social	7, 964
Carencia por calidad y espacios de la vivienda	1, 935
Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	6, 867
Carencia por acceso a la alimentación	3, 911

## g) Factores socioculturales

- Etnicidad

En el censo de INEGI 2010 (cuestionario ampliado) encontramos que al preguntarle a los habitantes su condición de auto adscripción étnica un 50.77% (7248 habitantes) manifestaron que se consideran indígenas, y el 6.31% (900 habitantes) de la población se considera afrodescendiente. El 4.94 de la población de 3 años y más, habla alguna lengua indígena (358 habitantes) y el 0.30% (1 persona) de los hablantes de lengua indígena, no hablan español. Cabe señalar que, en el 2017, solo se reportaron que 567 habitantes hablaban alguna lengua indígena, esta población disminuyo en un 63%.

Según datos de 2010, la lengua que mayormente hablan los pobladores del Barrio de la Soledad es el Zapoteco con un total de 443 habitantes (78.13%), seguido del Zoque con un total de 43 habitantes (7.58%), Mixe con 35 habitantes (6.17%), y 30 habitantes (5.29%) no especificaron que lengua indígena hablan; en mínimos porcentajes se encuentra el Mixteco, Náhuatl, Chontal de Oaxaca, Huave, Mazateco, Mazahua, Maya, Otomí, Purépecha y Popoluca.

- Cultura: Costumbres y tradiciones

Las artesanías que se realizan en el municipio son la elaboración de tenates, sopladores y alfarería. La música del municipio es la propia de la región como la sandunga, mediu xhiga, la llorona, la petenera.

Las fiestas populares 16, 17 y 18 de diciembre: fiesta en honor a la Virgen de la Soledad. 24, 25 y 26 de enero: celebran la llegada de la imagen de la Virgen de la Soledad. Las fiestas tradicionales se realizan en tres momentos bien definidos: Antes del día de la celebración, el día principal de la

celebración, después del día de la celebración. Generalmente todas las fiestas del municipio se celebran así incluyendo las agencias municipales.

- Gobierno

La organización y estructura de la administración pública municipal está encabezado por el presidente municipal, continua en la jerarquía el secretario municipal, el tesorero, alcalde y síndico municipal, posteriormente se encuentran el regidor de hacienda, el regidor de obras, de educación, de seguridad pública y el de salud.

*Presidente Municipal:* Formula y aprueba el bando de policía y buen gobierno, además de reglamentar acuerdos y disposiciones de carácter general que se requiere para la organización, funcionamiento de la Administración y de los servicios públicos.

Es el encargado de llevar a cabo a la práctica las decisiones tomadas por el Ayuntamiento y el responsable de un buen funcionamiento de la Administración Pública Municipal, cumplir y hacer cumplir la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado y la Ley Orgánica Municipal, los Reglamentos Municipales y las resoluciones del Ayuntamiento.

*Síndico Municipal:* Son los encargados de defender los intereses municipales y de representar jurídicamente al Ayuntamiento en los litigios en los que estos fuere.

También son los responsables de supervisar la gestión de la Hacienda Pública Municipal todo ello en la observancia a la Ley Orgánica Municipal Vigente.

*Regidores:* Son los miembros del Ayuntamiento que tienen a su cargo las diversas comisiones de la Administración Pública Municipal.

*Tesorería Municipal:* Es el responsable de recaudar los ingresos que corresponde al municipio conforme lo establece la Ley de Hacienda y la Ley de Ingresos Municipales, el manejo de fondos y valores con estricto apego al presupuesto, la contabilidad y gastos del Ayuntamiento.

Las autoridades auxiliares con las que cuenta el municipio son la comisión de Deporte y de agua Potable, dos directores de obras públicas y casa de la cultura.

El municipio cuenta con reglamento de Salud Pública y de Obras públicas.

## **IV.2.5 Diagnóstico ambiental**

En este apartado se presenta un análisis de las condiciones actuales del sitio, así como de sus tendencias de desarrollo, identificando y analizando el comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio y de la calidad de vida que se pudieran presentar en la zona ya sea por el aumento demográfico y/o por la intensidad de las actividades productivas, considerando líneas de tiempo y espacio.

El diagnóstico ambiental se desarrolla considerando criterios de valoración que puedan identificar las características o elementos significativos que integran al sistema, los criterios de valoración considerados son los siguientes:

### **Criterios de diversidad**

En la superficie del sistema ambiental predominan comunidades vegetales en estado sucesional secundario, el cual a pesar de no conservar las características vegetativas originales revela una estabilidad del sistema, pues la vegetación secundaria se presenta después de la presencia de un disturbio que ha generado impactos en la vegetación primaria. De igual forma en el sistema ambiental se cuenta con superficies con prácticas agrícolas y de asentamientos humanos que interfieren con la diversidad vegetal y faunística, se considera que en este rubro el sistema ambiental continuará con la misma tendencia de desarrollo.

### **Rareza**

Los elementos que conforman al sistema ambiental presentan un alto índice de similitud, por lo que no se presentan sitios o componentes bióticos o antrópicos con características de singularidad o rareza.

### **Naturalidad**

El estado de conservación del sistema ambiental se determinó en un rango medio, debido a que como se mencionó en la mayor parte de su extensión se caracteriza por presentar vegetación de sucesión secundaria que ha sido ocasionada por actividades antrópicas o naturales, sin embargo es importante tener en cuenta que las condiciones climáticas y edafológicas ofrecen un alto potencial de regeneración. De igual forma actividades antrópicas como la agricultura ha ejercido cambios en la naturalidad del paisaje, es importante tener en cuenta que esto se debe a que es la actividad en que se concentra la mayor parte de la población.

La calidad del sistema ambiental se determinó a través de la evaluación del paisaje, en esta se determinó que el sistema presenta una capacidad de absorción media, debido a que cuenta con diversos elementos para poder recuperarse después de un disturbio, este tipo de evaluación es subjetiva, sin embargo esto se corrobora con las especies florísticas secundarias presentes, que indican que el sistema tiene la capacidad de recuperarse.

Finalmente en el rubro social no se identificaron grupos o prácticas culturales que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto; se identifican diversas carencias sociales.

En función de la información recabada en este capítulo, se espera que el sistema ambiental continúe con la misma tendencia de desarrollo durante un periodo prolongado, tanto para el crecimiento poblacional, como para el desarrollo de actividades productivas y la conservación de los ecosistemas.

## **V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.**

El Impacto Ambiental (IA) es el cambio que se ocasiona sobre una condición o característica del ambiente por efecto de un proyecto, obra o actividad y que este cambio puede ser benéfico o perjudicial ya sea que la mejore o la deteriore, puede producirse en cualquier etapa del ciclo de vida de los proyectos y tener diferentes niveles de significancia (importancia).

En el presente capítulo se identificarán y describirán las metodologías, así como cada uno de los impactos ambientales que se pudieran llegar a ocasionar por la implementación del proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción y la operación y mantenimiento del proyecto. Los resultados encontrados de este capítulo es la construcción del escenario resultante al introducir el proyecto en el sistema local.

Por la implementación del proyecto denominado “Trituración primaria caliza”, se generarán diversos impactos a los componentes del sistema ambiental en la cual se encuentra inmerso el proyecto, de tal forma que a continuación se detallan las metodologías utilizadas para la evaluación y los resultados obtenidos, con el objetivo de proponer las mejores medidas y evitar en lo menor posible impactos de carácter negativo al ambiente.

### **V.1 Identificación de impactos**

Para realizar la evaluación de los impactos hacia los componentes ambientales del proyecto denominado “Trituración primaria caliza”, es preciso identificar y analizar las obras y actividades que se realizarán en las etapas que contempla el proyecto, esto con la finalidad de proponer las mejores medidas de prevención, mitigación o compensación correspondiente.

Con el objetivo de dar cumplimiento a la normatividad aplicable y que requiere la autoridad ambiental se han desarrollado distintas metodologías para evaluar los impactos que pudiera generar la ejecución de un proyecto en el medio ambiente y sociedad, todas con la finalidad de identificar, caracterizar y evaluar dichos impactos.

Las metodologías para identificar y evaluar los impactos que serán generados por las obras y actividades que contempla el proyecto consisten en un conjunto de tres técnicas distintas que son las siguientes:

1. Método de Lista de control.
2. Matriz de interacción de impactos.
3. Uso de indicadores.

Se eligieron las metodologías anteriormente enlistadas, debido a que entre ellas se complementan y enriquecen los resultados de la evaluación de los impactos, así como por su utilidad y aplicación en proyectos de diferente naturaleza.

### V.1.1 Método de lista de control.

Es considerado un método sencillo y eficiente que se utiliza para iniciar el proceso de la Evaluación de Impacto Ambiental, ya que esta técnica no es adecuada para identificar impactos directos e indirectos, por lo que debe complementarse con otras técnicas.

La identificación de los parámetros ambientales a considerar se realizó utilizando una lista de control desarrollada por el Servicio de Investigación Cooperativa del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) 1990), la cual se basa en una serie de preguntas para identificar aquellos componentes y parámetros ambientales sobre los cuales el proyecto podría tener algún efecto; cabe mencionar que el proyecto contempla las actividades de desmonte y despalme, por la ejecución de estas actividades se cuenta con la autorización por parte de la SEMARNAT para el cambio de uso de suelo, de acuerdo al oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019, sin embargo, en la presente evaluación de los impactos se incluyen las actividades de desmonte y despalme, aun cuando en su momento se evaluaron los impactos que pudieran generar estas actividades.

**Tabla V.38.**Lista de control inicial para la identificación de impactos ambientales.

Cuestión	Si	No	Observaciones
<b>Formas del terreno</b>			
<b>¿El proyecto producirá:</b>			
¿Pendientes o terraplenes inestables?		X	No es aplicable, para el proyecto no se requerirá la elaboración de pendientes o terraplenes.
¿Una amplia destrucción o desplazamiento del suelo?	X		Aplicable, debido a que se contempla el cambio de uso de suelo, sin embargo, para esta actividad ya se cuenta con la autorización correspondiente.
¿Un impacto sobre terrenos clasificados como de primera calidad o únicos?		X	No es aplicable, el sitio se encuentra impactado, debido a que en su momento se llevaron a cabo actividades de extracción de materiales como materia prima para la fabricación de cemento.
¿Cambios en las formas del terreno, orillas o cauces de ríos o canales?	X		Por las actividades del proyecto existirá desmonte y despalme por lo cual se generará modificación en la morfología del terreno, no se afectarán causes.
¿Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares?	X		Aplicable por el cambio de uso de suelo, se modificará de manera significativa el sitio, sin embargo, se proponen distintas medidas de prevención y mitigación.
¿Incremento en los procesos erosivos?	X		Aplicable, debido a que se llevarán a cabo actividades de desmonte y despalme, así como también se proponen medidas de prevención, mitigación y/o compensación.
<b>AIRE/CLIMATOLOGÍA</b>			
<b>¿El proyecto producirá:</b>			
¿Emisión de contaminantes aéreos que excedan estándares estatales, federales o que provoquen deterioro de la calidad del aire?	X		Se generarán emisiones a la atmosfera por el uso de maquinaria y equipo durante las actividades de preparación del sitio y construcción, así también por el funcionamiento de los equipos, los cuales estarán en

		monitoreo constante y no rebasar los límites indicados en las normas correspondientes.
<b>Generación de partículas de polvo por el movimiento de tierra y maquinaria dentro del proyecto.</b>	X	Aplicable al proyecto, será ocasionado por el uso de maquinaria en actividades de desmonte y despalme, durante el funcionamiento de los equipos a instalar, por lo que se proponen medidas de prevención y mitigación.
<b>¿Olores desagradables?</b>	X	Impacto que pudiera presentarse, debido al funcionamiento de los sanitarios móviles que se tendrá instalado.
<b>¿Alteración de masas de aire, humedad o temperatura?</b>	X	No es aplicable para el proyecto.
<b>¿Emisiones de contaminantes aéreos peligrosos regulados?</b>	X	Se generarán emisiones a la atmosfera por el uso de maquinaria y equipo durante las actividades de preparación del sitio y construcción, así también por el funcionamiento de los equipos, los cuales estarán en monitoreo constante y no rebasar los límites indicados en las normas correspondientes.
<b>AGUA</b>		
<b>¿El proyecto producirá:</b>		
<b>¿Descargas a un sistema público de aguas?</b>	X	No es aplicable, en el sitio del proyecto se instalarán sanitarios portátiles, los cuales la empresa encarga de la renta realizará los mantenimientos correspondientes.
<b>¿Cambios de las corrientes o movimientos de masas de agua dulce o marina?</b>	X	No es aplicable, el proyecto no contempla la modificación de ninguna corriente de agua.
<b>¿Cambios en los índices de absorción, patrones de drenaje o la tasa o cantidad de agua de escorrentía?</b>	X	Toda vez que el proyecto contempla el cambio de uso de suelo, y en general por las obras y actividades se presentarán modificaciones en la infiltración.
<b>¿Alteraciones en el curso o en los caudales de avenidas?</b>	X	No aplicable al proyecto, el proyecto no contempla la alteración de ninguna corriente de agua.
<b>¿Represas, control o modificaciones de algún cuerpo de agua igual o mayor a 4 ha de superficie?</b>	X	No es aplicable, el proyecto no contempla la modificación de ninguna corriente de agua.
<b>¿Vertidos de aguas superficiales o alteraciones de la calidad del agua incluyendo, pero no limitada a, temperatura y la turbidez?</b>	X	No es aplicable, el proyecto no contempla la modificación de ninguna corriente de agua.
<b>¿Alteraciones de la dirección o volumen del flujo del agua subterránea?</b>	X	No es aplicable, el proyecto no contempla la modificación de ninguna corriente de agua.
<b>¿Alteraciones en la calidad del agua subterránea?</b>	X	No es aplicable al proyecto, debido a que no se realizará ninguna actividad que pudiera poner en riesgo la alteración de la calidad del agua subterránea.
<b>¿Contaminación de las reservas públicas de agua?</b>	X	No es aplicable, durante el proyecto el agua que se llegue a ocupar será adquirido mediante pipas, no se pretende usar agua potable.
<b>¿Incumplimiento de los criterios de calidad de agua en cuerpos de agua, si aplica?</b>	X	No es aplicable, no se afectará la calidad del agua de ninguna manera.
<b>¿Instalándose en un área inundable fluvial o litoral?</b>	X	No es aplicable al proyecto, el sitio no es una zona inundable.
<b>¿Exposición de personas o bienes a peligros tales como inundaciones?</b>	X	No es aplicable al proyecto.
<b>RESIDUOS SÓLIDOS</b>		

<b>¿El proyecto producirá:</b>		
<b>¿Residuos o basura en gran volumen?</b>	X	Aplicable, los Residuos Sólidos Urbanos que se lleguen a generar no serán en gran volumen, sin embargo, serán depositados en un contenedor temporal para después ser utilizado en el proceso de la elaboración del cemento.
<b>RUIDO</b> <b>¿El proyecto producirá:</b>		
<b>¿Incremento en los niveles de ruido?</b>	X	Aplicable, por las obras y actividades durante la etapa de la preparación del sitio y construcción, así también durante la operación de los equipos a instalar, los cuales estarán en constante monitoreo y no rebasar los límites indicados en las normas correspondientes.
<b>¿Exposición de gente a ruido excesivo?</b>	X	
<b>VEGETACIÓN</b> <b>¿El proyecto producirá:</b>		
<b>¿Cambios en la diversidad o productividad de especies o número de cualquier especie vegetal?</b>	X	Aplicable al proyecto, debido a que se contemplan actividades de cambio de uso de suelo.
<b>¿Introducción de nuevas especies o creará barreras para la normal reposición de las especies existentes?</b>	X	No se introducirán nuevas especies, sin embargo se contemplan medidas de prevención, mitigación y/o compensación.
<b>¿Reducción de la superficie o dañará algún cultivo agrícola?</b>	X	No es aplicable, los terrenos agrícolas se encuentran medianamente alejados del predio del proyecto y no se afectará de ninguna manera.
<b>VIDA ANIMAL</b> <b>¿El proyecto producirá:</b>		
<b>¿Reducción del número o afectación del hábitat de cualquier especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010?</b>	X	No se afectará a ninguna especie de fauna listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, previo a las actividades de desmonte y despalme se realizará el ahuyentamiento de las mismas.
<b>¿Introducción de nuevas especies o creará barreras para la migración o movimiento normal de animales?</b>	X	No es aplicable para el proyecto.
<b>¿Atracción, invasión o atrapar la vida animal?</b>	X	No es aplicable para el proyecto.
<b>¿Daño al hábitat de vida silvestre existente?</b>	X	Aplicable, debido a que se realizarán actividades de cambio de uso de suelo, sin embargo, previo a las actividades se contemplan diversas medidas que en su momento fueron presentadas.
<b>¿Migración de especies o individuos que genere problemas de interacción entre animales y humanos?</b>	X	No es aplicable para el proyecto.
<b>USO DEL SUELO</b> <b>¿El proyecto producirá:</b>		
<b>¿Alteración substancial del uso presente o planeado?</b>	X	No es aplicable, el proyecto no altera de ninguna manera el uso de suelo planeado al sitio.
<b>¿Impacto en algún ANP o región prioritaria?</b>	X	Aplicable, el proyecto se encuentra dentro de un RHP, sin embargo, se proponen diversas medidas para el cuidado del recurso agua.
<b>RECURSOS NATURALES</b> <b>¿El proyecto producirá</b>		

¿Incremento en la tasa de uso de algún recurso natural?	X	Aplicable, se utilizará el recurso agua principalmente para minimizar las partículas de polvo.
¿Destrucción de algún recurso no renovable?	X	No es aplicable al proyecto.
<b>ENERGÍA</b>		
¿El proyecto producirá		
¿Uso de cantidades considerables de combustible o energía?	X	Aplicable al proyecto, debido a que se utilizará maquinaria y diversos equipos por las actividades del proyecto, se requerirá de combustible para su funcionamiento.
¿Aumentará considerablemente la demanda de las fuentes actuales de energía?	X	Aplicable, por el funcionamiento de maquinaria y equipo durante las etapas del proyecto se requerirá de combustible.
<b>TRANSPORTE Y TRÁFICO VEHICULAR</b>		
¿El proyecto producirá		
¿Movimiento adicional de vehículos?	X	Aplicable al proyecto, por la ejecución del proyecto se utilizará diversa maquinaria.
¿Un impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte?	X	No es aplicable, no perjudicará al sistema de transportes de la localidad.
Alteraciones sobre las pautas actuales de circulación y movimiento de gente y/o bienes?	X	No es aplicable al proyecto.
¿Construcción de nuevos caminos?	X	No es aplicable al proyecto, en el sitio se cuenta con caminos de acceso, mismos que serán utilizados.
<b>SERVICIO PÚBLICO</b>		
¿El proyecto tendrá un efecto en o resultará en la necesidad de nuevos o alterará los servicios públicos en cualquiera de las siguientes áreas?		
Protección contra incendios	X	No aplica para el proyecto.
Escuelas	X	No aplica para el proyecto.
Otros servicios	X	No es aplicable al proyecto.
<b>INFRAESTRUCTURA</b>		
¿El proyecto producirá una demanda de nuevos sistemas o de distinto tipo de las siguientes infraestructuras?		
Energía y gas natural	X	Aplicable, por el uso de maquinaria y equipo se requerirá la demanda de combustible para su funcionamiento.
Vías de comunicación	X	No es aplicable, para llegar al sitio del proyecto ya se cuenta con un camino de terracería.
Agua	X	Por las actividades del proyecto, en cada una de las etapas se requerirá el uso de agua, la cual será adquirida mediante pipas.
Drenaje o fosas sépticas	X	Para el proyecto se instalarán sanitarios móviles, los cuales la empresa encarga de la renta realizará los mantenimientos correspondientes.
<b>POBLACIÓN</b>		
¿El proyecto producirá		
¿Alteración de la ubicación o distribución de las poblaciones humanas en el área?	X	No es aplicable para el proyecto.
<b>RIESGO DE ACCIDENTES</b>		
¿El proyecto		
¿Involucra riesgo de explosión o liberación de sustancias potencialmente peligrosas incluyendo, pero no limitado a, aceites, pesticidas, químicos radiación u	X	No es aplicable para el proyecto, sin embargo, durante la operación se implementarán medidas de seguridad para los trabajadores y el ambiente.

otra sustancia tóxica, en caso de accidente o situación de emergencia?		
<b>SALUD HUMANA</b> ¿El proyecto producirá:		
¿Algún riesgo real o potencial a la salud humana?	X	No es aplicable para el proyecto, sin embargo, durante la operación se implementarán medidas de seguridad para los trabajadores
¿Exposición de las personas a riesgos potenciales a la salud?	X	No es aplicable para el proyecto, sin embargo, durante la operación se implementarán medidas de seguridad para los trabajadores.
<b>ECONOMÍA</b> ¿El proyecto producirá:		
¿Algún efecto adverso en las condiciones económicas locales o regionales, por ejemplo, turismo, valor de la tierra o empleo?	X	Aplicable, durante las etapas del proyecto se crearán fuentes de empleo de manera directa e indirecta, lo que beneficia a la comunidad en general y la región.
<b>ECONOMÍA</b> ¿El proyecto:		
¿Es potencialmente controversial?	X	No es aplicable para el proyecto.
¿Está en conflicto con los planes y metas ambientales que se han adoptado localmente?	X	No es aplicable para el proyecto.
<b>ESTÉTICA</b> ¿El proyecto:		
¿Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público?	X	Aplicable, por las actividades de cambio de uso de suelo habrá modificaciones en la vista escénica del sitio.
Crearé una ubicación estéticamente ofensiva o abierta a la vista del público (por ejemplo; ¿fuera de lugar con el carácter o el diseño del entorno)?	X	No es aplicable al proyecto, en la zona donde se contempla el proyecto se encuentra impactado, de tal forma que no será ofensivo para la localidad.
¿Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo?	X	Aplicable al proyecto, por el cambio de uso de suelo, así como por la instalación del triturador.
<b>ARQUEOLOGÍA, CULTURA E HISTORIA</b> ¿El proyecto:		
¿Alterará sitios, construcciones, objetos o edificios de interés arqueológico, cultural o histórico, ya sean incluidos o con condiciones para ser incluidos en el catálogo nacional?	X	No es aplicable al proyecto.
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b> ¿El proyecto:		
¿Implicará la generación, transporte, almacenaje o eliminación de algún residuo peligroso regulado?	X	Aplicable, durante la operación de la trituradora se generarán residuos peligrosos, los cuales tendrán la correcta disposición final en base a la normatividad aplicable.

## V.2 Caracterización de impactos.

En el listado de control mostrado anteriormente se realizó una preselección de los parámetros ambientales por componente ambiental, cabe recalcar que en los sitios donde se contemplan las actividades de desmonte y despalle ya se cuenta con autorización para cambio de uso de suelo, sin

embargo estas actividades se incluyen en la presente evaluación, aun cuando en su momento se evaluaron los impactos que pudieran ocasionar las actividades mencionadas. Se evaluaron los impactos que serán ocasionados por las obras o actividades de la etapa de preparación del sitio, construcción y por la operación y mantenimiento del proyecto, para la etapa de abandono aún no se considera. El resultado de esta identificación de parámetros ambientales se muestra en la tabla V.39, del cual se identificaron un total de siete componentes del sistema ambiental que resultarán afectados y dieciséis actividades que provocarán los diversos impactos.

**Tabla V.39.**Listado de parámetros ambientales.

Etapa	Actividades	Parámetro Ambiental	Componente Ambiental
Preparación del sitio	Desmante	Perdida de cobertura vegetal.	FLORA
		Perdida de hábitat silvestre.	FAUNA
		Ahuyentamiento de fauna.	
		Confort sonoro.	AIRE
		Emisiones a la atmosfera.	
		Generación de partículas de polvo.	
		Incremento del proceso de erosión.	SUELO
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.	
		Contaminación por posibles derrames accidentales.	
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.	AGUA
		Disponibilidad de agua para riego.	
		Contaminación por posibles derrames accidentales.	
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	SUELO/AGUA
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.	
		Alteración de la calidad visual.	PAISAJE
		Generación de empleos.	SOCIOECONOMICO
	Demanda de productos y servicios.		
	Despalme	Ahuyentamiento de fauna.	FAUNA
		Confort sonoro.	AIRE
		Emisiones a la atmosfera.	
		Generación de partículas de polvo.	
		Retiro de materia orgánica.	SUELO
		Cambio en la morfología del suelo.	
		Incremento del proceso de erosión	
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.	
		Contaminación por posibles derrames accidentales.	AGUA
Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.			
Contaminación por posibles derrames accidentales.			
Disponibilidad de agua para riego.			

		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	SUELO/AGUA	
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.		
		Alteración de la calidad visual.		PAISAJE
		Generación de empleos.		SOCIOECONOMICO
		Demanda de productos y servicios.		
	Perforación y voladuras	Ahuyentamiento de fauna.	FAUNA	
		Confort sonoro.	AIRE	
		Emisiones a la atmosfera.		
		Generación de partículas de polvo.		
		Cambio en la morfología del suelo.	SUELO	
		Incremento del proceso de erosión		
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.		
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.	AGUA	
		Contaminación por posibles derrames accidentales.		
		Disponibilidad de agua para riego.		
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	SUELO/AGUA	
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.		
		Alteración de la calidad visual.		PAISAJE
		Generación de empleos.	SOCIOECONOMICO	
		Demanda de productos y servicios.		
	Carga y retiro de material de voladura	Ahuyentamiento de fauna.	FAUNA	
		Confort sonoro.	AIRE	
		Emisiones a la atmosfera.		
		Generación de partículas de polvo.		
		Cambio en la morfología del suelo.	SUELO	
		Incremento del proceso de erosión		
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.		
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.	AGUA	
		Contaminación por posibles derrames accidentales.		
		Disponibilidad de agua para riego.		
Contaminación por manejo inadecuado de RSU.		SUELO/AGUA		
Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.				
Alteración de la calidad visual.			PAISAJE	
Generación de empleos.		SOCIOECONOMICO		
Demanda de productos y servicios.				
Excavación y nivelación	Confort sonoro.	AIRE		
	Emisiones a la atmosfera.			
	Generación de partículas de polvo.			
	Cambio en la morfología del suelo.	SUELO		
	Incremento del proceso de erosión			
	Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.			

### V.2.1 Matriz de interacción de impactos.

<b>Obras provisionales (Preparación del sitio).</b>		Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.	AGUA	
		Contaminación por posibles derrames accidentales.		
		Disponibilidad de agua para riego.		
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	SUELO/AGUA	
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.		
		Alteración de la calidad visual.	PAISAJE	
		Generación de empleos.	SOCIOECONOMICO	
		Instalación de talleres de prearmado	Confort sonoro.	AIRE
			Generación de partículas de polvo.	SUELO
			Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.	
			Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.	AGUA
			Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	SUELO/AGUA
			Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.	
			Alteración de la calidad visual.	PAISAJE
Generación de empleos.			SOCIOECONOMICO	
Oficinas de obra/Comedor		Confort sonoro.	AIRE	
		Generación de partículas de polvo.	SUELO	
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.		
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.	AGUA	
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	SUELO/AGUA	
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.		
		Alteración de la calidad visual.	PAISAJE	
		Generación de empleos.	SOCIOECONOMICO	
Operación de Sanitarios móviles		Olores desagradables	AIRE	
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	SUELO/AGUA	
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.		
		Alteración de la calidad visual.	PAISAJE	
		Generación de empleos.	SOCIOECONOMICO	
Instalación de Almacén temporal	Confort sonoro.	AIRE		
	Generación de partículas de polvo.	SUELO		
	Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.			
	Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.	AGUA		
	Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	SUELO/AGUA		
	Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.			
	Alteración de la calidad visual.	PAISAJE		
	Generación de empleos.	SOCIOECONOMICO		

<b>Construcción</b>	Trituración primaria	Ahuyentamiento de fauna.	FAUNA
		Confort sonoro.	AIRE
		Emisiones a la atmosfera.	
		Generación de partículas de polvo.	
		Incremento del proceso de erosión.	SUELO
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.	
		Contaminación por posibles derrames accidentales.	
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.	AGUA
		Disponibilidad de agua para riego.	
		Contaminación por posibles derrames accidentales.	
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	SUELO/AGUA
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.	
		Modificación de la calidad paisajística.	PAISAJE
		Generación de empleos.	SOCIOECONOMICO
		Mejora en la calidad de vida de los trabajadores.	
	Demanda de productos y servicios.		
	Trituración secundaria	Ahuyentamiento de fauna.	FAUNA
		Confort sonoro.	AIRE
		Emisiones a la atmosfera.	
		Generación de partículas de polvo.	
		Incremento del proceso de erosión.	SUELO
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.	
		Contaminación por posibles derrames accidentales.	
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.	AGUA
		Disponibilidad de agua para riego.	
		Contaminación por posibles derrames accidentales.	
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	SUELO/AGUA
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.	
		Modificación de la calidad paisajística.	PAISAJE
		Generación de empleos.	SOCIOECONOMICO
		Mejora en la calidad de vida de los trabajadores.	
	Demanda de productos y servicios.		
	Banda de transporte de trituración primaria a trituración secundaria	Ahuyentamiento de fauna.	FAUNA
Confort sonoro.		AIRE	
Emisiones a la atmosfera.			
Generación de partículas de polvo.			
Incremento del proceso de erosión.		SUELO	
Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.			

		Contaminación por posibles derrames accidentales.	AGUA	
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.		
		Disponibilidad de agua para riego.		
		Contaminación por posibles derrames accidentales.		
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.		SUELO/AGUA
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.		
		Modificación de la calidad paisajística.		
		Generación de empleos.		SOCIOECONOMICO
		Mejora en la calidad de vida de los trabajadores.		
		Demanda de productos y servicios.		
	Subestación eléctrica primaria y secundaria	Ahuyentamiento de fauna.	FAUNA	
		Confort sonoro.	AIRE	
		Emissiones a la atmosfera.		
		Generación de partículas de polvo.	SUELO	
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.		
		Contaminación por posibles derrames accidentales.		
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.	AGUA	
		Disponibilidad de agua para riego.		
		Contaminación por posibles derrames accidentales.		
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	SUELO/AGUA	
Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.				
Modificación de la calidad paisajística.	PAISAJE			
Generación de empleos.	SOCIOECONOMICO			
Mejora en la calidad de vida de los trabajadores.				
Demanda de productos y servicios.				
Operación y Mantenimiento	Operación y mantenimiento de los sistemas de trituración (Primaria y secundaria).	Ahuyentamiento de fauna.	FAUNA	
		Confort sonoro.	AIRE	
		Emissiones a la atmosfera.		
		Generación de partículas de polvo.	SUELO	
		Incremento del proceso de erosión.		
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.		
		Contaminación por posibles derrames accidentales.	AGUA	
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.		
		Disponibilidad de agua para riego.		
		Contaminación por posibles derrames accidentales.		

		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	SUELO/AGUA
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.	
		Modificación de la calidad paisajística.	PAISAJE
		Generación de empleos.	SOCIOECONOMICO
		Mejora en la calidad de vida de los trabajadores.	
		Demanda de productos y servicios.	
		Mejora en la economía de la zona.	
	Operación y mantenimiento de equipos de colección de polvos	Confort sonoro.	AIRE
		Generación de partículas de polvo.	
		Disponibilidad de agua para riego.	AGUA
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	SUELO/AGUA
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.	
		Generación de empleos.	SOCIOECONOMICO
		Mejora en la calidad de vida de los trabajadores.	
	Demanda de productos y servicios.		
	Operación y mantenimiento de las subestaciones eléctricas.	Confort sonoro.	AIRE
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	SUELO/AGUA
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.	
Generación de empleos.		SOCIOECONOMICO	
Mejora en la calidad de vida de los trabajadores.			
Demanda de productos y servicios.			
<b>Desmantelamiento y Abandono</b>	No se prevé el desmantelamiento o abandono del sitio a mediano plazo, por lo cual se realizarán las consideraciones necesarias y trámites correspondientes.		

La matriz que se desarrolla a continuación corresponde a una modificación a la Matriz de Leopold. La ventaja principal de esta metodología es que se relacionan las actividades en las diferentes etapas del proyecto con los factores ambientales, lo que facilita la interacción de éstas, en la cual se puede apreciar los posibles impactos al ambiente producto de las actividades del proyecto. Su principal desventaja es que en ocasiones el grado de subjetividad podría considerarse elevado.

La matriz se conforma de la siguiente manera, en primera instancia se tienen los impactos ambientales identificados (filas), por otra parte, las actividades del proyecto (columnas). En base a esta matriz se analizaron todas las interacciones posibles entre cada uno de los impactos ambientales seleccionados con cada una de las actividades del proyecto. Es de indicar que el proyecto corresponde a la instalación de un sistema de trituración en la que se llevarán a cabo actividades que requerirán el cambio de uso de suelo (actividad que ya cuenta a con la autorización correspondiente en base al oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019), sin embargo, también se incluye las actividades de desmonte y despalme en la evaluación, aun cuando en su momento se realizó la evaluación de los impactos por esta actividad), la matriz incluye la evaluación de las obras y actividades que se llevarán a cabo para la etapa de preparación del sitio, construcción y por la operación y mantenimiento del proyecto.

**Tabla V.40.** Matriz de interacción de impactos.

		ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN LAS ETAPAS DEL PROYECTO																		
		Preparación del sitio								Construcción				Operación y Mantenimiento				Abandono		
		Desmonte	Despalme	Perforación y voladuras	Carga y retiro de material de voladura	Excavación y nivelación	Instalación de talleres de prearmado	Oficinas de obra/comedor	Operación de sanitarios móviles	Instalación de almacén temporal	Trituración primaria	Trituración secundaria	Banda de transporte de trituración primaria a trituración secundaria	Subestación eléctrica primaria y secundaria	Operación y mantenimiento de los sistemas de trituración (primaria y secundaria).	Operación y mantenimiento de equipos de colección de polvos	Operación y mantenimiento de las subestaciones eléctricas.	No se contempla el abandono del proyecto.		
Área Potencialmente Receptora de Impactos	Medio Biótico	FLORA	Perdida de cobertura vegetal.	X														N/A		
		FAUNA	Perdida de hábitat silvestre.	X															N/A	
			Ahuyentamiento de fauna.	X	X	X	X					X	X	X	X	X			N/A	
	Medio Abiótico	AIRE	Confort sonoro.	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	N/A	
			Emisiones a la atmósfera.	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X			N/A	
			Generación de partículas de polvo.	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			N/A
			Olores desagradables.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					N/A
		SUELO	Incremento del proceso de erosión.	X	X	X	X	X					X	X	X		X		N/A	

		Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			N/A	
		Contaminación por posibles derrames accidentales.	X	X								X	X	X	X	X			N/A	
		Retiro de materia orgánica.		X															N/A	
		Cambio en la morfología del suelo.		X	X	X	X												N/A	
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	N/A	
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	N/A	
	AGUA	Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X				N/A	
		Disponibilidad de agua para riego.	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X		N/A	
		Contaminación por posibles derrames accidentales.	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X			N/A	
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		N/A
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	N/A

	Medio Perceptual	PAISAJE	Alteración de la calidad visual	X	X	X	X	X	X	X	X								N/A	
			Modificación de la calidad paisajística.										X	X	X	X	X			N/A
	Medio Socioeconómico	SOCIOECONOMICO	Generación de empleos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	N/A	
			Mejora de la calidad de vida de los trabajadores.										X	X	X	X	X	X	X	N/A
			Demanda de productos y servicios.	X	X	X							X	X	X	X	X	X	X	N/A
			Mejora de la economía de la zona														X			N/A

En base a la tabla anterior, se realizó el análisis de la matriz de interacción de impactos, en la cual se identificaron un total de 243 interacciones, de las cuales 131 corresponden por las obras y actividades durante la etapa de preparación del sitio; 75 se consideran en la etapa de construcción y 37 en etapa de operación y mantenimiento del proyecto. Para el caso de la etapa de Abandono, por la naturaleza del proyecto no se tiene intención de realizar el desmantelamiento o abandono del sitio, por lo cual se realizarán las consideraciones necesarias y trámites correspondientes en su momento.

### V.2.2 Indicadores de impactos.

El indicador de impacto ambiental es el elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud del impacto, en lo cualitativo y si es posible, cuantitativo; o lo que es lo mismo, aquella expresión que permite representar el impacto o alteración, por lo que debe ser capaz de representar el estado del factor que se pretende valorar numéricamente.

Para definir los indicadores debe considerarse lo siguiente:

- **Representatividad:** Grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- **Relevancia:** La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación:** Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

### V.2.3 Lista indicativa de indicadores de impacto.

En base a los indicadores anteriormente mencionados, los indicadores que a continuación se presentan fueron identificados como apropiados para el monitoreo de las actividades de este proyecto y la reducción o control de su efecto sobre el ambiente:

Tabla V.41. Indicadores de impactos

Parámetro Ambiental	Unidad	Forma de evaluar
Uso de suelo	ha o m <sup>2</sup>	Superficie ocupada por obras y actividades propias del proyecto.
Contaminación del suelo	ppm	En caso de derrame accidental, concentración de contaminantes en el suelo.
Contaminación del agua	pH	En caso de contaminación accidental, se realizará un análisis de la calidad del agua.
Calidad del aire	ppm	Concentración de contaminantes provenientes de maquinaria y equipos en operación por las actividades del proyecto.
Ruido y vibraciones	dB	Niveles de ruido ambiental.

Aumento de CO <sub>2</sub>	Gg	Emisión de CO <sub>2</sub> .
Empleo y actividades económicas	Número de trabajos	Empleos directos generados y estimación de empleos indirectos.

### V.3 Valoración de los impactos.

Una vez analizada la matriz de identificación de los impactos ambientales potenciales, se procedió a valorarlos. Para esto se eligió el Método de Vicente Conesa Fernández-Vitoria simplificado, es una metodología para la evaluación del impacto ambiental y modificado a partir de la naturaleza del proyecto. Se utiliza estableciendo una jerarquización en términos de una serie de atributos mediante una estimación de los posibles efectos que recibirá el ambiente.

Los términos aplicados para la estimación de importancia (I), se describen a continuación:

**Tabla V.42.** Indicadores de impactos.

Atributo	Clave	Descripción	Escala
<b>Naturaleza</b>	NA	Carácter beneficioso o perjudicial del Impacto.	+ Beneficioso - Perjudicial
<b>Intensidad</b>	IN	Grado de incidencia de la acción sobre el factor, puede considerarse desde afección mínima hasta la destrucción total del factor.	<b>B</b> Baja 1 <b>M</b> Media 2 <b>M</b> Alta 4 <b>MA</b> Muy alta 8 <b>T</b> Total 12
<b>Extensión</b>	EX	Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual; si el área corresponde a todo el entorno, el impacto será total.	<b>Pu</b> Puntual 1 <b>Pa</b> Parcial 2 <b>E</b> Extenso 4 <b>T</b> Total 8 <b>C</b> Crítico <sup>1</sup> +4
<b>Momento</b>	MO	Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que ésta produce. Corto Plazo < 1 año Medio Plazo 1-5 años Largo Plazo > 5 años	<b>L</b> Largo plazo 1 <b>M</b> Mediano plazo 2 <b>I</b> Inmediato 4 <b>C</b> Crítico <sup>2</sup> +4
<b>Persistencia</b>	PE	Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición.	<b>F</b> Fugaz 1 <b>T</b> Temporal 2 <b>P</b> Permanente 4
<b>Reversibilidad</b>	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales. Corto Plazo < 1 año Medio Plazo 1-10 años Irreversible > 10 años	<b>L</b> Largo plazo 1 <b>M</b> Mediano plazo 2 <b>I</b> Inmediato 4

<b>Sinergismo</b>	SI	Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser negativa.	<b>SS</b> Sin sinergismo 1 <b>S</b> Sinérgico 2 <b>MS</b> Muy sinérgico 4
<b>Acumulación</b>	AC	Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo.	<b>S</b> Simple 1 <b>A</b> Acumulativo 4
<b>Relación causa-efecto</b>	EF	La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta: es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, es indirecta si es otro efecto el que lo origina.	<b>I</b> Indirecto 1 <b>D</b> Directo 4
<b>Periodicidad</b>	PR	Regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo, o irregular.	<b>I</b> Irregular o periódico 1 <b>P</b> Periódico 2 <b>C</b> Continuo 4
<b>Recuperabilidad</b>	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales).	<b>In</b> Inmediata 1 <b>MP</b> Medio plazo 2 <b>M</b> Mitigable 4 <b>I</b> Irrecuperable 8

<sup>1</sup>Si el área cubre un área especialmente importante, la valoración será cuatro unidades superiores.

<sup>2</sup>Si el impacto se presenta en un momento (crítico), la valoración será cuatro unidades superiores.

**Importancia del impacto (I).** Es la importancia del efecto/acción sobre un factor ambiental y viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto por Vicente Conesa Fernández Vítora:

### Importancia (I)

$$I = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Para llevar a cabo una diferencia de los impactos en términos de su importancia, se aplicó el siguiente criterio, tomando en consideración el valor absoluto de la importancia calculada:

**Irrelevante o compatible:**  $0 \leq |I| < 25$

**Moderado:**  $25 \leq |I| < 50$

**Severo:**  $50 \leq |I| < 75$

**Crítico:**  $75 \leq |I|$

**Inferiores a 25 son Irrelevantes o Compatibles con el ambiente**

**Entre 25 y 50 son impactos Moderados**

**Entre 50 y 75 son Severos****Superiores a 75 son Críticos**

**Impacto irrelevante o compatible:** Es aquel cuya recuperación es inmediata tras el término de la actividad, y no precisa de aplicación de medidas de prevención y mitigación.

**Impacto moderado:** Aquel cuya recuperación no precisa de la aplicación de medidas de protección y mitigación intensivas, que es posible la recuperación de las condiciones ambientales iniciales, pero toma cierto tiempo. Pero para ello es conveniente apoyarse de ciertas medidas de mitigación.

**Impacto severo:** Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas de protección o mitigación, y en el que, aun aplicando las medidas, la recuperación precisa un período de tiempo considerable.

**Impactos críticos:** Aquellos cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Produce la pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o mitigación.

Cabe señalar que este criterio de jerarquización puede aplicarse tanto a impactos perjudiciales, o de naturaleza negativa (-), como beneficiosos, o de naturaleza positiva (+).

+	<b>Impacto Positivo</b>
-	<b>Impacto Negativo</b>

En base a lo anterior se le asignó un valor numérico de manera cualitativa y subjetiva a cada atributo por las obras y actividades que contempla el proyecto en su etapa de preparación del sitio, construcción y por la operación y mantenimiento sobre los efectos a los componentes ambientales y sus atributos correspondientes a las etapas del proyecto y en el área de influencia.

A continuación se evalúan y se describen los impactos ambientales que se pudieran llegar a ocasionar por la implementación de las obras y actividades durante la etapa de preparación del sitio, construcción y por la operación y el mantenimiento del proyecto. Es de indicar que el proyecto corresponde a la instalación de un sistema de trituración en la que se llevarán a cabo actividades que requerirán el cambio de uso de suelo (actividad que ya cuenta a con la autorización correspondiente de acuerdo al oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019, sin embargo, también se incluye las actividades de desmonte y despilme en la evaluación, aun cuando en su momento se realizó la evaluación de los impactos por esta actividad); de tal manera que se somete a evaluación los impactos que se pudieran generar por las obras y actividades que contempla el proyecto.

**Tabla V.43.** Valorización de la importancia (I) de los impactos por las obras y actividades en la etapa de la Preparación del sitio

<b>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.</b>																
			Criterios de Evaluación												Valoración	
			Naturaleza	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia (I)	Tipo de Impacto	
Medio	Componentes	Parámetros	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	TI	
<b>Biótico</b>	Flora	Perdida de cobertura vegetal.	A	-	2	2	4	4	1	2	4	4	2	4	<b>35</b>	Impacto Moderado
	Fauna	Perdida de hábitat silvestre	B	-	1	1	4	4	1	1	1	4	1	4	<b>25</b>	Impacto Moderado
		Ahuyentamiento de fauna	C	-	1	1	4	4	1	1	1	4	1	4	<b>25</b>	Impacto Moderado
<b>Abiótico</b>	Aire	Confort sonoro	D	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2	4	<b>30</b>	Impacto Moderado
		Emisiones a la atmosfera.	E	-	1	1	4	4	2	1	1	4	2	4	<b>27</b>	Impacto Moderado
		Generación de partículas de polvo.	F	-	1	1	4	4	2	1	1	4	2	4	<b>27</b>	Impacto Moderado
		Olores desagradables.	G	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	<b>24</b>	Impacto Irrelevante
	Suelo	Incremento del proceso de erosión.	H	-	2	2	4	4	1	2	4	4	2	4	<b>35</b>	Impacto Moderado

		Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.	I	-	2	2	4	4	1	2	4	4	2	4	35	Impacto Moderado	
		Contaminación por posibles derrames accidentales.	J	-	1	1	4	1	4	1	1	4	1	4	25	Impacto Moderado	
		Retiro de materia orgánica.	K	-	2	2	4	4	1	2	4	4	2	4	35	Impacto Moderado	
		Cambio en la morfología del suelo	L	-	2	2	4	4	1	2	4	4	2	4	35	Impacto Moderado	
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	M	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	24	Impacto Irrelevante	
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales	Ñ	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	24	Impacto Irrelevante	
	Agua		Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.	Ñ	-	2	2	4	4	1	2	4	4	2	4	35	Impacto Moderado
			Disponibilidad de agua para riego.	O	-	1	1	4	2	2	1	1	4	2	4	25	Impacto Moderado
			Contaminación por posibles derrames accidentales.	P	-	1	1	4	1	4	1	1	4	1	4	25	Impacto Moderado
			Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	Q	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	24	Impacto Irrelevante
			Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales	R	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	24	Impacto Irrelevante
Perceptual	Paisaje	Alteración de la calidad visual	S	-	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	37	Impacto Moderado	

Socio-económico	Socioeconómico	Generación de empleos	T	+	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	37	Impacto Moderado
		Demanda de productos y servicios.	U	+	1	1	4	2	1	2	1	4	2	4	25	Impacto Moderado

**Tabla V.44.** Valorización de la importancia (I) de los impactos por las obras y actividades en la etapa de Construcción.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.																
			Criterios de Evaluación												Valoración	
			Naturaleza	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia (I)	Tipo de Impacto	
Medio	Componentes	Parámetros	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	TI	
Biótico	Fauna	Ahuyentamiento de fauna	A	-	1	1	4	4	1	1	1	4	1	4	25	Impacto Moderado
Abiótico	Aire	Confort sonoro	B	-	1	2	4	2	2	1	1	4	1	4	26	Impacto Moderado
		Emisiones a la atmosfera.	C	-	1	2	4	2	2	1	1	4	1	4	26	Impacto Moderado
		Generación de partículas de polvo.	D	-	1	2	4	2	2	1	1	4	2	4	27	Impacto Moderado
		Olores desagradables.	E	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	24	Impacto Irrelevante

	Suelo	Incremento del proceso de erosión.	F	-	2	2	4	4	1	2	4	4	2	4	35	Impacto Moderado
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.	G	-	2	2	4	4	1	2	4	4	2	4	35	Impacto Moderado
		Contaminación por posibles derrames accidentales.	H	-	1	1	4	1	4	1	1	4	1	4	25	Impacto Moderado
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	I	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	24	Impacto Irrelevante
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales	J	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	24	Impacto Irrelevante
	Agua	Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.	K	-	2	2	4	4	1	2	4	4	2	4	35	Impacto Moderado
		Disponibilidad de agua para riego.	L	-	1	1	4	2	2	1	1	4	2	4	25	Impacto Moderado
		Contaminación por posibles derrames accidentales.	M	-	1	1	4	1	4	1	1	4	1	4	25	Impacto Moderado
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	N	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	24	Impacto Irrelevante
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales	Ñ	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	24	Impacto Irrelevante
<b>Perceptual</b>	Paisaje	Modificación de la calidad paisajística.	O	-	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	37	Impacto Moderado
<b>Socio-económico</b>	Socioeconómico	Generación de empleos	P	+	2	2	4	2	1	2	4	4	4	4	35	Impacto Moderado

		Mejora de la calidad de vida de los trabajadores.	Q	+	2	2	4	2	1	2	4	4	4	4	<b>35</b>	Impacto Moderado
		Demanda de productos y servicios.	R	+	1	1	4	2	1	2	1	4	2	4	<b>25</b>	Impacto Moderado

**Tabla V.45.** Valorización de la importancia (I) de los impactos por las obras y actividades en la etapa de Operación y Mantenimiento

<b>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.</b>																
			Criterios de Evaluación													Valoración
			Naturaleza	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia (I)	Tipo de Impacto	
Medio	Componentes	Parámetros	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	TI	
<b>Biótico</b>	Fauna	Ahuyentamiento de fauna	A	-	1	1	4	4	1	1	1	4	1	4	<b>25</b>	Impacto Moderado
<b>Abiótico</b>	Aire	Confort sonoro	B	-	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	<b>37</b>	Impacto Moderado
		Emisiones a la atmosfera.	C	-	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	<b>37</b>	Impacto Moderado
		Generación de partículas de polvo.	D	-	2	2	4	4	1	2	1	4	2	4	<b>32</b>	Impacto Moderado

	Suelo	Incremento del proceso de erosión.	E	-	2	2	4	4	1	2	4	4	2	4	<b>35</b>	Impacto Moderado
		Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo.	F	-	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	<b>37</b>	Impacto Moderado
		Contaminación por posibles derrames accidentales.	G	-	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	<b>22</b>	Impacto Irrelevante
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	H	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	<b>24</b>	Impacto Irrelevante
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales	I	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	<b>24</b>	Impacto Irrelevante
	Agua	Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.	J	-	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	<b>37</b>	Impacto Moderado
		Disponibilidad de agua para riego.	K	-	1	2	4	2	2	1	1	4	1	4	<b>26</b>	Impacto Moderado
		Contaminación por posibles derrames accidentales.	L	-	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	<b>22</b>	Impacto Irrelevante
		Contaminación por manejo inadecuado de RSU.	M	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	<b>24</b>	Impacto Irrelevante
		Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales	N	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	<b>24</b>	Impacto Irrelevante
Perceptual	Paisaje	Modificación de la calidad paisajística.	Ñ	-	4	2	4	4	1	2	4	4	4	<b>43</b>	Impacto Moderado	

<b>Socio- económico</b>	Socioeconómico	Generación de empleos	O	+	4	2	4	4	1	4	4	4	4	4	<b>45</b>	Impacto Moderado
		Mejora de la calidad de vida de los trabajadores.	P	+	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	<b>37</b>	Impacto Moderado
		Demanda de productos y servicios.	Q	+	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	<b>37</b>	Impacto Moderado
		Mejora de la economía de la zona	R	+	4	2	4	4	1	4	4	4	4	4	<b>45</b>	Impacto Moderado

### **V.3.1 Descripción integral de los impactos por etapa.**

El proyecto en cuestión se trata de la instalación de un sistema de trituración, en la cual se llevarán a cabo actividades (desmonte y despalme) de cambio de uso de suelo en algunos tramos donde se instalará la banda transportadora de material, por lo que cabe recalcar que estas actividades cuentan con autorización por parte de la SEMARNAT de acuerdo al oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019, así también por las diversas obras y actividades se generarán diversos impactos de carácter positivo y negativo, estos impactos durante las etapas de preparación del sitio, construcción y por la operación y mantenimiento del proyecto. A continuación, se describe cada una de las interacciones establecidas entre los componentes, sus indicadores, tipo de impacto y la etapa del proyecto donde se presenta el impacto.

Por la evaluación de los impactos ambientales, los componentes que resultarán afectados por las obras y actividades del proyecto son los siguientes: Flora, Fauna, Aire, Suelo, Agua, Paisaje y Socioeconómico.

#### **Preparación del sitio.**

Al ser esta la primera etapa del proyecto, se contemplan realizar actividades como Desmonte; Despalme; Perforación y voladuras; Carga y retiro de material de voladura; Excavación y nivelación; Instalación de talleres de prearmado; Oficinas de obra/Comedor; Operación de sanitarios móviles, así como la Instalación de almacén temporal. Estas actividades se prevén generen un impacto irrelevante en su mayoría y moderado para el componente socioeconómico.

- a) **Flora:** El proyecto al contemplar el cambio de uso de suelo por la instalación de la banda transportadora, resultará afectado este componente por la pérdida de cobertura vegetal, sin embargo en su momento esta actividad ya fue evaluada y se cuenta con la autorización por parte de la SEMARNAT de acuerdo con el oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019. De tal forma que previo y durante la ejecución de las obras y actividades del presente proyecto se ejecutarán medidas de prevención y mitigación para el beneficio del sitio y el sistema ambiental.
- b) **Fauna:** Componente ambiental que resultará afectado por las actividades correspondientes al cambio de uso de suelo, mismo que repercutirá en la pérdida de hábitat silvestre, así como el ahuyentamiento de la fauna por las obras y actividades, y presencia de trabajadores por el ruido que se genere en el proyecto, sin embargo en su momento esta actividad ya fue evaluada y se cuenta con la autorización por parte de la SEMARNAT de acuerdo con el oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019. De tal forma que previo y durante la ejecución de las obras y actividades del presente proyecto se ejecutarán medidas de prevención y mitigación para el beneficio del sitio y el sistema ambiental.
- c) **Aire:** Por las diversas actividades a llevar a cabo se generarán impactos de carácter negativo, resultando este componente afectado el Confort sonoro; Emisiones a la atmosfera; Generación

de partículas de polvo: así como por Olores desagradables, estos impactos por las actividades propias del proyecto.

**Confort sonoro:** Se generará ruido por las obras y actividades de esta etapa del proyecto, ocasionado por el movimiento de maquinaria y equipo, así como por la presencia de los trabajadores. El impacto se prevé sea MODERADO.

**Emisiones a la atmosfera:** Impacto derivado por el uso de maquinaria y equipo, debido a que estas utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento por lo cual se presentan las emisiones. El impacto se considera sea MODERADO.

**Generación de partículas de polvo:** Será generado principalmente por las actividades del desmonte y despilme, así como el transporte de material resultante de las actividades del proyecto al patio de ramas. El impacto se considera sea MODERADO.

**Olores desagradables:** Impacto generado por el uso de los sanitarios móviles, mismos que recibirán mantenimiento periódico. El impacto se prevé sea IRRELEVANTE.

- d) **Suelo:** Componente ambiental que recibirá impactos significativos debido a que se requiere el cambio de uso de suelo en algunos tramos donde se instalará la banda transportadora, generando con ello: Incremento del proceso de erosión; Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo; Contaminación por derrames accidentales; Retiro de materia orgánica; Cambio en la morfología del suelo; Contaminación por manejo inadecuado de RSU; así como contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales, todos los impactos generados por las obras y actividades propias del proyecto.

**Incremento del proceso de erosión:** Impacto que se presentará a partir de las actividades del desmonte y despilme, lo cual encaminará a la erosión hídrica y eólica por la falta de cobertura vegetal y materia orgánica. El impacto se considera sea MODERADO.

**Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo:** Impacto que se ocasionará por las diferentes actividades del proyecto, lo que provocará en baja infiltración, compactación, etc. El impacto se considera sea MODERADO.

**Contaminación por derrames accidentales:** Impacto que pudiera presentarse accidentalmente, principalmente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo durante las distintas actividades del proyecto. El impacto se considerado sea MODERADO.

**Retiro de materia orgánica:** Para el proyecto se contempla el cambio de uso de suelo (se cuenta con autorización por parte de la SEMARNAT), por lo que será necesario el retiro de materia orgánica. Este impacto se considera sea MODERADO.

**Cambio en la morfología del suelo:** Por las obras y actividades del proyecto, principalmente por los cortes a realizar cambiará de manera significativa la morfología del suelo. Este impacto será de tipo MODERADO.

**Contaminación por manejo inadecuado de RSU:** Generación de residuos sólidos urbanos derivado del consumo de alimentos de los trabajadores del proyecto, los cuales en caso de no ser manejados adecuadamente pudieran llegar a contaminar el suelo. El impacto se considera sea IRRELEVANTE.

**Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales:** Generación de aguas residuales por el uso de los sanitarios móviles a instalar, lo cual dichas aguas en caso de no ser manejados adecuadamente pudieran llegar a contaminar el suelo. El impacto se considera sea IRRELEVANTE.

- a) **Agua:** Este componente resultará afectado por la Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua; Disponibilidad de agua para riego; Contaminación por derrames accidentales; Contaminación por manejo inadecuado de RSU; así como contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales, todos los impactos generados por las obras y actividades propias del proyecto.

**Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua:** Impacto que se ocasionará por las diferentes actividades del proyecto, lo que provocará una posible modificación en la calidad del agua. El impacto se considera sea MODERADO.

**Disponibilidad de agua para riego:** El agua utilizada será agua tratada la cual provendrá de la planta de tratamiento con la que cuenta la cooperativa, con el objetivo de minimizar o prevenir la generación de partículas de polvo. El impacto será de carácter MODERADO.

**Contaminación por derrames accidentales:** Impacto que pudiera presentarse accidentalmente, principalmente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo durante las distintas actividades del proyecto. El impacto se considerado sea MODERADO.

**Contaminación por manejo inadecuado de RSU:** Generación de residuos sólidos urbanos derivado del consumo de alimentos de los trabajadores del proyecto, los cuales en caso de no ser manejados adecuadamente pudieran llegar a contaminar el agua. El impacto se considera sea IRRELEVANTE.

**Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales:** Generación de aguas residuales por el uso de los sanitarios móviles a instalar, lo cual dichas aguas en caso de no ser manejados adecuadamente pudieran llegar a contaminar el agua. El impacto se considera sea IRRELEVANTE.

- b) **Paisaje:** Este componente resultará afectado de manera significativa por la alteración de la calidad visual, impacto que permanecerá de manera permanente, y que con el paso del tiempo se irá adaptando al paisaje del sitio del proyecto.

**Alteración de la calidad visual:** El paisaje se verá alterado por las diversas actividades que se lleven a cabo por la preparación del sitio, con ello modificará de cierta manera la calidad visual del paisaje. El impacto será MODERADO.

- c) **Socioeconómico:** Por la ejecución del proyecto, se considera que este componente tendrá un impacto de manera positiva, debido a que generará fuentes de empleos de manera directa e indirecta, así como la demanda de productos y servicios en la zona.

**Generación de empleos:** Por la ejecución del proyecto se contempla la generación de empleos directos e indirectos, contratando mano de obra local para las actividades. El impacto se considera sea MODERADO.

**Demanda de productos y servicios:** Impacto de carácter positivo, beneficiando a los diferentes locales comerciales de la localidad. El impacto se considera sea de carácter MODERADO.

### **Construcción.**

En esta etapa del proyecto se contemplan realizar actividades propias de la instalación del sistema de trituración, de tal forma que se llevará a cabo la instalación de la Trituración primaria; Trituración secundaria; Banda de transporte de trituración primaria a trituración secundaria; así como la Subestación eléctrica primaria y secundaria. Por la implementación de estas actividades se prevén generen un impactos moderados e irrelevantes.

- a) **Fauna:** Componente ambiental que resultará afectado por las diversas obras y actividades, mismo que repercutirá en el ahuyentamiento de la fauna y por la presencia de trabajadores por el ruido que se genere en el proyecto, sin embargo en su momento esta actividad ya fue evaluada y se cuenta con la autorización por parte de la SEMARNAT de acuerdo con el oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019. De tal forma que previo y durante la ejecución de las obras y actividades del presente proyecto se ejecutarán medidas de prevención y mitigación para el beneficio del sitio y el sistema ambiental.
- b) **Aire:** Por la instalación del sistema de trituración, resultará afectado este componente repercutiendo en el Confort sonoro; Emisiones a la atmosfera; Generación de partículas de polvo: así como por Olores desagradables, estos impactos por las actividades propias del proyecto.

**Confort sonoro:** Se generará ruido por las obras y actividades de esta etapa del proyecto, ocasionado por el movimiento de maquinaria y equipo, así como por la presencia de los trabajadores. El impacto se prevé sea MODERADO.

**Emisiones a la atmosfera:** Impacto derivado por el uso de maquinaria y equipo, debido a que estas utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento por lo cual se presentan las emisiones. El impacto se considera sea MODERADO.

**Generación de partículas de polvo:** Será generado principalmente por las actividades propias del proyecto, movimiento de maquinaria, equipo, personal, etc. El impacto se considera sea MODERADO.

**Olores desagradables:** Impacto generado por el uso de los sanitarios móviles, mismos que recibirán mantenimiento periódico. El impacto se prevé sea IRRELEVANTE.

- c) **Suelo:** Componente ambiental que resultará afectado por las actividades propias de esta etapa, generando con ello: Incremento del proceso de erosión; Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo; Contaminación por derrames accidentales; Contaminación por manejo inadecuado de RSU; así como contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales, todos los impactos generados por las obras y actividades propias del proyecto.

**Incremento del proceso de erosión:** Impacto que se presentará a partir de las actividades del desmonte y despalle en la preparación del sitio, lo cual encaminará a la erosión hídrica y eólica por la falta de cobertura vegetal y materia orgánica. El impacto se considera sea MODERADO.

**Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo:** Impacto que se ocasionará por las diferentes actividades del proyecto, lo que provocará en baja infiltración, compactación, etc. El impacto se considera sea MODERADO.

**Contaminación por derrames accidentales:** Impacto que pudiera presentarse accidentalmente, principalmente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo durante las distintas actividades del proyecto. El impacto se considerado sea MODERADO.

**Contaminación por manejo inadecuado de RSU:** Generación de residuos sólidos urbanos derivado del consumo de alimentos de los trabajadores del proyecto, los cuales en caso de no ser manejados adecuadamente pudieran llegar a contaminar el suelo. El impacto se considera sea IRRELEVANTE.

**Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales:** Generación de aguas residuales por el uso de los sanitarios móviles a instalar, lo cual dichas aguas en caso de no ser manejados adecuadamente pudieran llegar a contaminar el suelo. El impacto se considera sea IRRELEVANTE.

- d) **Agua:** Este componente resultará afectado por la Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua; Disponibilidad de agua para riego; Contaminación por derrames accidentales; Contaminación por manejo inadecuado de RSU; así como Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales, todos los impactos generados por las obras y actividades propias del proyecto.

**Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua:** Impacto que se ocasionará por las diferentes actividades del proyecto, lo que provocará una posible modificación en la calidad del agua. El impacto se considera sea MODERADO.

**Disponibilidad de agua para riego:** El agua utilizada será agua tratada la cual provendrá de la planta de tratamiento con la que cuenta la cooperativa, con el objetivo de minimizar o prevenir la generación de partículas de polvo. El impacto será de carácter MODERADO.

**Contaminación por derrames accidentales:** Impacto que pudiera presentarse accidentalmente, principalmente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo durante las distintas actividades del proyecto. El impacto se considerado sea MODERADO.

**Contaminación por manejo inadecuado de RSU:** Generación de residuos sólidos urbanos derivado del consumo de alimentos de los trabajadores del proyecto, los cuales en caso de no ser manejados adecuadamente pudieran llegar a contaminar el agua. El impacto se considera sea IRRELEVANTE.

**Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales:** Generación de aguas residuales por el uso de los sanitarios móviles a instalar, lo cual dichas aguas en caso de no ser manejados adecuadamente pudieran llegar a contaminar el agua. El impacto se considera sea IRRELEVANTE.

- e) **Paisaje:** Este componente resultará afectado de manera significativa por la Modificación de la calidad paisajística, impacto que permanecerá de manera permanente, y que con el paso del tiempo se irá adaptando al paisaje del sitio del proyecto.

**Modificación de la calidad paisajística:** Por la instalación del sistema de trituración el paisaje será modificado de cierta manera, principalmente por la incorporación de las instalaciones y equipos, afectando con ello la calidad paisajística. El impacto será MODERADO.

- f) **Socioeconómico:** Por la ejecución del proyecto, se considera que este componente tendrá un impacto de manera positiva, debido a que generará fuentes de empleos de manera directa e indirecta, mejora de la calidad de vida de los trabajadores, así como la demanda de productos y servicios en la zona.

**Generación de empleos:** Por la ejecución del proyecto se contempla la generación de empleos directos e indirectos, contratando mano de obra local para las actividades. El impacto se considera sea MODERADO.

**Mejora de la calidad de vida de los trabajadores:** Por los empleos generados, los trabajadores recibirán un sueldo para el beneficio de su familia, de tal forma que se ayudará en mejorar la calidad de vida de los trabajadores con sus familias. El impacto se considera sea MODERADO.

**Demanda de productos y servicios:** Impacto de carácter positivo, beneficiando a los diferentes locales comerciales de la localidad. El impacto se considera sea de carácter MODERADO.

### **Operación y mantenimiento.**

En esta etapa del proyecto se contempla la operación del sistema de trituración, de tal forma que se llevará a cabo la Operación y mantenimiento de los sistemas de trituración (primaria y secundaria;

Operación y mantenimiento de equipos de colección de polvos; así como la Operación y mantenimiento de las subestaciones eléctricas. Por estas actividades se prevén generen un impactos moderados e irrelevantes.

- a) **Fauna:** Componente ambiental que resultará afectado por las diversas obras y actividades, mismo que repercutirá en el ahuyentamiento de la fauna y por la presencia de trabajadores por el ruido que se genere en el proyecto, sin embargo en su momento esta actividad ya fue evaluada y se cuenta con la autorización por parte de la SEMARNAT de acuerdo con el oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019. De tal forma que previo y durante la ejecución de las obras y actividades del presente proyecto se ejecutarán medidas de prevención y mitigación para el beneficio del sitio y el sistema ambiental.
- b) **Aire:** Por la instalación del sistema de trituración, resultará afectado este componente repercutiendo en el Confort sonoro; Emisiones a la atmosfera; Generación de partículas de polvo: así como por Olores desagradables, estos impactos por las actividades propias del proyecto.

**Confort sonoro:** Se generará ruido por la operación del sistema de trituración, movimiento de maquinaria y equipo, así como por la presencia de los trabajadores. El impacto se prevé sea MODERADO.

**Emisiones a la atmosfera:** Impacto derivado por la operación del sistema de trituración, movimiento de maquinaria, debido a que estas utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento por lo cual se presentan las emisiones. El impacto se considera sea MODERADO.

**Generación de partículas de polvo:** Será generado principalmente por las actividades propias de la operación del sistema de trituración, movimiento de maquinaria, equipo, personal. De tal forma que se contempla la instalación de colector de polvos en el proceso de trituración. El impacto se considera sea MODERADO.

- c) **Suelo:** Componente ambiental que resultará afectado por las actividades propias de esta etapa, generando con ello: Incremento del proceso de erosión; Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo; Contaminación por derrames accidentales; Contaminación por manejo inadecuado de RSU; así como contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales, todos los impactos generados por las obras y actividades propias del proyecto.

**Incremento del proceso de erosión:** Impacto que se iniciará a partir de las actividades del desmonte y despalme en la preparación del sitio, lo cual encaminará a la erosión hídrica y eólica por la falta de cobertura vegetal y materia orgánica, se contemplan diversas medidas para mitigar este impacto. El impacto se considera sea MODERADO.

**Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo:** Impacto que se ocasionará por las diferentes actividades del proyecto, lo cual repercutirá en la modificación de las propiedades de este componente. El impacto se considera sea MODERADO.

**Contaminación por derrames accidentales:** Impacto que pudiera presentarse accidentalmente, principalmente por la operación del sistema de trituración, uso de maquinaria y equipo durante las distintas actividades del proyecto. El impacto se considerado sea IRRELEVANTE.

**Contaminación por manejo inadecuado de RSU:** Generación de residuos sólidos urbanos derivado del consumo de alimentos de los trabajadores del proyecto, los cuales en caso de no ser manejados adecuadamente pudieran llegar a contaminar el suelo. El impacto se considera sea IRRELEVANTE.

**Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales:** Generación de aguas residuales por el uso de los sanitarios existentes en la planta, lo cual dichas aguas en caso de no ser manejados adecuadamente pudieran llegar a contaminar el suelo. El impacto se considera sea IRRELEVANTE.

- d) **Agua:** Este componente resultará afectado por la Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua; Disponibilidad de agua para riego; Contaminación por derrames accidentales; Contaminación por manejo inadecuado de RSU; así como Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales, todos los impactos generados por las obras y actividades propias del proyecto.

**Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua:** Impacto que se ocasionará por las diferentes actividades del proyecto, lo que provocará una posible modificación en la calidad del agua. El impacto se considera sea MODERADO.

**Disponibilidad de agua para riego:** El agua utilizada será agua tratada la cual provendrá de la planta de tratamiento con la que cuenta la cooperativa, con el objetivo de minimizar o prevenir la generación de partículas de polvo. El impacto será de carácter MODERADO.

**Contaminación por derrames accidentales:** Impacto que pudiera presentarse accidentalmente, principalmente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo durante las distintas actividades del proyecto. El impacto se considerado sea IRRELEVANTE.

**Contaminación por manejo inadecuado de RSU:** Generación de residuos sólidos urbanos derivado del consumo de alimentos de los trabajadores del proyecto, los cuales en caso de no ser manejados adecuadamente pudieran llegar a contaminar el agua. El impacto se considera sea IRRELEVANTE.

**Contaminación por manejo inadecuado de aguas residuales:** Generación de aguas residuales por el uso de los sanitarios existentes en la planta, lo cual dichas aguas en caso de no ser manejados adecuadamente pudieran llegar a contaminar el suelo. El impacto se considera sea IRRELEVANTE.

- e) **Paisaje:** Este componente resultará afectado de manera significativa por la Modificación de la calidad paisajística, impacto que permanecerá de manera permanente, y que con el paso del tiempo se irá adaptando al paisaje del sitio del proyecto.

**Modificación de la calidad paisajística:** Por la operación del sistema de trituración el paisaje será modificado de cierta manera, principalmente por la incorporación de las instalaciones y equipos, afectando con ello la calidad paisajística. El impacto será MODERADO.

- f) **Socioeconómico:** Por la ejecución del proyecto, se considera que este componente tendrá un impacto de manera positiva, debido a que generará fuentes de empleos de manera directa e indirecta, mejora de la calidad de vida de los trabajadores, así como la demanda de productos y servicios en la zona.

**Generación de empleos:** Por la ejecución del proyecto se contempla la generación de empleos directos e indirectos, contratando mano de obra local para las actividades. El impacto se considera sea MODERADO.

**Mejora de la calidad de vida de los trabajadores:** Por los empleos generados, los trabajadores recibirán un sueldo para el beneficio de su familia, de tal forma que se ayudará en mejorar la calidad de vida de los trabajadores con sus familias. El impacto se considera sea MODERADO.

**Demanda de productos y servicios:** Impacto de carácter positivo, beneficiando a los diferentes locales comerciales de la localidad. El impacto se considera sea de carácter MODERADO.

**Mejora de la economía de la zona:** Durante la operación de las instalaciones se podrá incrementar la producción del cemento y sus derivados, de tal modo que con ello mejorará la economía de la zona y región.

## **VI. Medidas preventivas y de mitigación de los Impactos Ambientales**

En la presente etapa se detallarán las medidas que se proponen para minimizar, reducir, prevenir o atenuar los impactos que se pudieran llegar a ocasionar con la implementación del proyecto.

### **VI.1 Descripción de las medidas de prevención y mitigación.**

El presente proyecto contempla la instalación de un sistema de trituración, en la cual se llevarán a cabo actividades (desmonte y despalme) de cambio de uso de suelo en algunos tramos donde se instalará la banda transportadora de material, por lo que cabe recalcar que estas actividades cuentan con autorización por parte de la SEMARNAT de acuerdo al oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019, sin embargo, para el presente proyecto dichas actividades se evaluaron nuevamente aun cuando en su momento se evaluaron y cuentan con la autorización vigente, de la misma manera previo a las obras y actividades del proyecto se ejecutarán las medidas y condicionantes establecidas en el oficio mencionado. Por las actividades propias del proyecto, se generarán diversos impactos a los diferentes componentes ambientales que resultarán en su mayoría negativos, de tal manera que es de vital importancia la ejecución de medidas que minimicen, prevengan o mitiguen los impactos que se llegaran a suscitar.

La implementación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación tienen el objetivo de mantener la integridad funcional del Sistema Ambiental delimitado en el cual se encuentra inmerso el Proyecto.

En base a lo señalado en el Artículo 3 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental se manejan las siguientes definiciones:

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

**Medidas de mitigación:** Es el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

De acuerdo con las definiciones anteriormente presentadas, a continuación, se indican las medidas que se proponen para minimizar, prevenir y mitigar los impactos identificados que se ocasionarán por las obras y actividades que contempla el proyecto, misma que incluye la etapa de preparación del sitio, construcción y la operación y mantenimiento del proyecto.

#### **VI.1.1 Medidas propuestas durante la etapa de la Preparación del sitio.**

En esta etapa del proyecto se contemplan realizar actividades como Desmante; Despalme; Perforación y voladuras; Carga y retiro de material de voladura; Excavación y nivelación; Instalación de talleres de prearmado; Oficinas de obra/Comedor; Operación de sanitarios móviles, así como la Instalación de almacén temporal. Estas actividades se prevén generen un impacto en su mayoría moderado, el promovente tendrá que ejecutar durante las actividades del proyecto diversas medidas de prevención, mitigación y/o potenciación para el caso del socioeconómico (referente a la economía) que se mencionan a continuación y son aplicables a distintos componentes.

**Tabla VI.46.** Medidas propuestas para la etapa de la Preparación del sitio

<b>Componente</b>	<b>Medidas propuestas</b>	<b>Tipo de medida</b>
FLORA	Previo al inicio de las actividades se realizará la delimitación con estacas de los polígonos del proyecto, esto para evitar que se afecten otras áreas de lo permitido y solicitado.	Prevención
	Las medidas de prevención y mitigación propuestas de este componente ambiental se indicaron en su momento en el DTU, de tal forma que previo y durante la ejecución de las obras y actividades del presente proyecto se ejecutarán para el beneficio del sitio y el sistema ambiental, así también se ejecutarán en tiempo y forma cada una de las condicionantes establecidas en el oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019, para posteriormente ingresar los informes correspondientes.	Prevención y mitigación
FAUNA	Las medidas de prevención y mitigación propuestas de este componente ambiental se indicaron en su momento en el DTU, de tal forma que previo y durante la ejecución de las obras y actividades del presente proyecto se ejecutarán para el beneficio del sitio y el sistema ambiental, así también se ejecutarán en tiempo y forma cada una de las condicionantes establecidas en el oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019, para posteriormente ingresar los informes correspondientes.	Prevención y mitigación
AIRE	Previo a las obras y actividades se verificará que la maquinaria y equipo a utilizar se encuentren en óptimas condiciones, para evitar que generen ruido y emisiones rebasando los límites máximos permisibles indicados en la Normatividad.	Prevención y mitigación
	Cuando así se requiera se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades a realizar, el agua utilizada será agua tratada la cual provendrá de la planta de tratamiento con la que cuenta la cooperativa.	Prevención y mitigación
	Queda prohibido que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto, por lo que se instalarán 2 sanitarios móviles y la empresa que proporcione este servicio será la encargada del mantenimiento, con ello se evitarán malos olores en el sitio.	Prevención y mitigación
	Queda prohibido encender fogatas en el sitio del proyecto y aledaño al mismo.	Prevención

	Se recomendará a los operadores de vehículos y maquinaria circular a una velocidad máxima de 10 km/h, para evitar el levantamiento de partículas de polvo.	Prevención
	Las actividades de desmonte y despalme se realizarán durante un horario accesible para tal fin, para evitar molestias a terceros por el ruido o movimientos que se puedan originar.	Prevención y mitigación
	Durante el transporte de material suelto resultante de las actividades del proyecto al patio de ramas, el volteo de carga circulará con la caja perfectamente cubierta con lonas y de preferencia con el material humedecido.	Prevención y mitigación
SUELO	Previo al inicio de las actividades se realizará la delimitación con estacas de los polígonos del proyecto, esto para evitar que se afecten otras áreas de lo permitido y solicitado.	Prevención y mitigación
	Únicamente se efectuarán actividades de cambio de uso del suelo en los sitios solicitados y que cuenta con autorización.	Prevención
	Se recomendará a los trabajadores para evitar cortes innecesarios dentro de los frentes de trabajo.	Prevención
	Los residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar serán depositados temporalmente en 2 tambos de 50 lts de capacidad, estos serán rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico), cada que se observe que están en el 80 % de su capacidad serán recolectados y transferidos a un centro de reciclaje, los cuales serán manejados y dispuestos de acuerdo al programa de manejo de residuos de la cooperativa.	Prevención y mitigación
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).	Prevención y Mitigación
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria en el sitio del proyecto o aledaños al mismo, estas actividades se realizarán en sitios especializados de la cooperativa.	Prevención
	En caso de la existencia de un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse urgentemente para evitar la posible contaminación del suelo.	Mitigación
	Queda prohibido que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto, por lo que se instalarán 2 sanitarios móviles y la empresa que proporcione este servicio será la encargada del mantenimiento, con ello se evitará una posible contaminación al suelo.	Prevención y mitigación
Los distintos materiales o excedentes que se generen durante la presente etapa por el desmonte y despalme no serán almacenados o acumulados, para evitar la modificación en el relieve, estos serán transportados al patio de ramas para después ser utilizado.	Prevención y mitigación	
AGUA	Cuando se requiera se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades a realizar, el agua utilizada será agua tratada la cual provendrá de la planta de tratamiento con la que cuenta la cooperativa, asegurando que no se contamine por sustancias o agentes nocivos.	Prevención

	Queda prohibido que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto, por lo que se instalarán 2 sanitarios móviles y la empresa que proporcione este servicio será la encargada del mantenimiento, con ello se evitará una posible contaminación al agua.	Prevención y mitigación
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria en el sitio del proyecto o aledaños al mismo, estas actividades se realizarán en sitios especializados de la cooperativa.	Prevención y mitigación
	Los residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar serán depositados temporalmente en 2 tambos de 50 lts de capacidad, estos serán rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico), cada que se observe que están en el 80 % de su capacidad serán recolectados y transferidos a un centro de reciclaje, los cuales serán manejados y dispuestos de acuerdo al programa de manejo de residuos de la cooperativa.	Prevención y mitigación
	En caso de presentarse un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse urgentemente para evitar la posible contaminación de mantos acuíferos por una posible infiltración.	Mitigación
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).	Prevención y mitigación
PAISAJE	Las actividades de desmonte se realizarán primeramente con herramienta manual (machete, hachas, sierras y motosierra), para identificar aquellos individuos que presenten las características óptimas y puedan ser reubicados, de esta manera se compensará el impacto visual al desprover de vegetación en los sitios contemplados para CUS.	Prevención y mitigación
	Previo al inicio de las actividades se realizará la delimitación con estacas de los polígonos del proyecto, esto para evitar que se afecten otras áreas de lo permitido y solicitado.	Prevención y mitigación
	Queda prohibido que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto, por lo que se instalarán 2 sanitarios móviles y la empresa que proporcione este servicio será la encargada del mantenimiento, evitando con ello que se realicen al área libre y se dé un mal aspecto al área del proyecto.	Prevención y mitigación
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).	Prevención y mitigación
	Los residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar serán depositados temporalmente en 2 tambos de 50 lts de capacidad, estos serán rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico), cada que se observe que están en el 80 % de su capacidad serán recolectados y transferidos a un centro de reciclaje, los cuales serán manejados y dispuestos de acuerdo al programa de manejo de residuos de la cooperativa.	Prevención y mitigación
SOCIOECONOMICO	Por las diversas obras y actividades se contratará mano de obra local.	Potenciación
	El proyecto creará fuentes de empleos de forma directa e indirecta.	Potenciación
	Por la ejecución del proyecto se contribuirá a la demanda de productos y servicios de la zona.	Potenciación

	Los operadores utilizarán equipo de protección personal tales como: cascos, cubrebocas, audífono silenciador de ruido, chalecos reflejante y botas de casquillo.	Prevención
--	--	------------

### VI.1.2 Medidas propuestas durante la etapa de Construcción.

En esta etapa del proyecto se contemplan las actividades propias de la instalación del sistema de trituración, por lo cual se realizará las actividades correspondientes a la instalación de la Trituración primaria; Trituración secundaria; Banda de transporte de trituración primaria a trituración secundaria; así como la Subestación eléctrica primaria y secundaria. Estas actividades se prevén generen un impacto en su mayoría moderado, por lo cual el promovente tendrá que ejecutar durante las actividades del proyecto diversas medidas de prevención, mitigación y/o potenciación para el caso del socioeconómico (referente a la economía) que se mencionan a continuación y son aplicables a distintos componentes.

**Tabla VI.47.** Medidas propuestas para la etapa de Construcción.

Componente	Medidas propuestas	Tipo de medida
FLORA	Las medidas de prevención y mitigación propuestas de este componente ambiental se indicaron en su momento en el DTU, de tal forma que previo y durante la ejecución de las obras y actividades del presente proyecto se ejecutarán para el beneficio del sitio y el sistema ambiental, así también se ejecutarán en tiempo y forma cada una de las condicionantes establecidas en el oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019, para posteriormente ingresar los informes correspondientes.	Prevención y mitigación
FAUNA	Las medidas de prevención y mitigación propuestas de este componente ambiental se indicaron en su momento en el DTU, de tal forma que previo y durante la ejecución de las obras y actividades del presente proyecto se ejecutarán para el beneficio del sitio y el sistema ambiental, así también se ejecutarán en tiempo y forma cada una de las condicionantes establecidas en el oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019, para posteriormente ingresar los informes correspondientes.	Prevención y mitigación
AIRE	Previo a las obras y actividades se verificará que la maquinaria y equipo a utilizar se encuentren en óptimas condiciones, para evitar que generen ruido y emisiones rebasando los límites máximos permisibles indicados en la Normatividad.	Prevención y mitigación
	Cuando así se requiera se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades a realizar, el agua utilizada será agua tratada la cual provendrá de la planta de tratamiento con la que cuenta la cooperativa.	Prevención y mitigación
	Queda prohibido que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto, por lo que se tendrá 2 sanitarios móviles y	Prevención y mitigación

	la empresa que proporcione este servicio será la encargada del mantenimiento, con ello se evitarán malos olores en el sitio.	
	Queda prohibido encender fogatas en el sitio del proyecto y aledaño al mismo.	Prevención
	Se recomendará a los operadores de vehículos y maquinaria circular a una velocidad máxima de 10 km/h, para evitar el levantamiento de partículas de polvo.	Prevención
SUELO	Se ejecutarán únicamente las obras solicitadas y autorizadas, para evitar una afectación a zonas adicionales.	Prevención
	Los residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar serán depositados temporalmente en 2 tambos de 50 lts de capacidad, estos serán rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico), cada que se observe que están en el 80 % de su capacidad serán recolectados y transferidos a un centro de reciclaje, los cuales serán manejados y dispuestos de acuerdo al programa de manejo de residuos de la cooperativa.	Prevención y mitigación
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).	Prevención y Mitigación
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria en el sitio del proyecto o aledaños al mismo, estas actividades se realizarán en sitios especializados de la cooperativa.	Prevención
	En caso de la existencia de un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse urgentemente para evitar la posible contaminación del suelo.	Mitigación
	Queda prohibido que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto, por lo que se instalarán 2 sanitarios móviles y la empresa que proporcione este servicio será la encargada del mantenimiento, con ello se evitará una posible contaminación al suelo.	Prevención y mitigación
AGUA	Cuando así se requiera se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades a realizar, el agua utilizada será agua tratada la cual provendrá de la planta de tratamiento con la que cuenta la cooperativa, asegurando que no se contamine por sustancias o agentes nocivos.	Prevención
	Queda prohibido que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto, por lo que se instalarán 2 sanitarios móviles y la empresa que proporcione este servicio será la encargada del mantenimiento, con ello se evitará una posible contaminación al agua.	Prevención y mitigación
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria en el sitio del proyecto o aledaños al mismo, estas actividades se realizarán en sitios especializados de la cooperativa.	Prevención y mitigación
	Los residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar serán depositados temporalmente en 2 tambos de 50 lts de capacidad, estos serán rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico), cada que se observe que están en el 80 % de su capacidad serán recolectados y transferidos a un centro de reciclaje, los cuales serán manejados y dispuestos de acuerdo al programa de manejo de residuos de la cooperativa.	Prevención y mitigación

	En caso de presentarse un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse urgentemente para evitar la posible contaminación de mantos acuíferos por una posible infiltración.	Mitigación
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).	Prevención y mitigación
PAISAJE	Queda prohibido que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto, por lo que se instalarán 2 sanitarios móviles y la empresa que proporcione este servicio será la encargada del mantenimiento, evitando con ello que se realicen al área libre y se dé un mal aspecto al área del proyecto.	Prevención y mitigación
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).	Prevención y mitigación
	Los residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar serán depositados temporalmente en 2 tambos de 50 lts de capacidad, estos serán rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico), cada que se observe que están en el 80 % de su capacidad serán recolectados y transferidos a un centro de reciclaje, los cuales serán manejados y dispuestos de acuerdo al programa de manejo de residuos de la cooperativa.	Prevención y mitigación
SOCIOECONOMICO	Por la ejecución de las diversas obras y actividades se contratará mano de obra local.	Potenciación
	El proyecto creará fuentes de empleos de forma directa e indirecta.	Potenciación
	Por la ejecución del proyecto se contribuirá a la demanda de productos y servicios de la zona.	Potenciación
	Los operadores utilizarán equipo de protección personal tales como: cascos, cubrebocas, audífono silenciador de ruido, chalecos reflejante y botas de casquillo.	Prevención

### VI.1.3 Medidas propuestas durante la etapa Operación y Mantenimiento.

En esta etapa del proyecto se contempla la operación del sistema de trituración instalado, así con el mantenimiento del mismo, por lo cual se contempla la Operación y mantenimiento de los sistemas de trituración (Primaria y secundaria); Operación y mantenimiento de equipos de colección de polvos; así como la Operación y mantenimiento de las subestaciones eléctricas. Por estas actividades se prevé generen un impacto en su mayoría moderado, por lo cual el promovente tendrá que ejecutar durante esta etapa del proyecto diversas medidas de prevención, mitigación y/o potenciación para el caso del socioeconómico (referente a la economía) que se mencionan a continuación y son aplicables a distintos componentes.

**Tabla VI.48.** Medidas propuestas para la etapa de Operación y mantenimiento

Componente	Medidas propuestas	Tipo de medida
FLORA	Las medidas de prevención y mitigación propuestas de este componente ambiental se indicaron en su momento en el DTU, de tal forma que previo y durante la ejecución de las obras y actividades del presente proyecto se ejecutarán para el beneficio del sitio y el sistema ambiental, así también se ejecutarán en tiempo y forma cada una de las condicionantes establecidas en el oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019, para posteriormente ingresar los informes correspondientes.	Prevención y mitigación
FAUNA	Las medidas de prevención y mitigación propuestas de este componente ambiental se indicaron en su momento en el DTU, de tal forma que previo y durante la ejecución de las obras y actividades del presente proyecto se ejecutarán para el beneficio del sitio y el sistema ambiental, así también se ejecutarán en tiempo y forma cada una de las condicionantes establecidas en el oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019, para posteriormente ingresar los informes correspondientes.	Prevención y mitigación
AIRE	Se realizarán monitoreos periódicos a los equipos instalados para que se encuentren en óptimas condiciones, con ello evitar que generen ruido y emisiones rebasando los límites máximos permisibles indicados en la Normatividad.	Prevención y mitigación
	Se instalarán equipos de colección de polvos, los cuales reducirán en gran mayoría la emisión de partículas de polvo en los puntos de transferencia de material, trituración y cribado.	Prevención y mitigación
	Cuando así se requiera se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades a realizar, el agua utilizada será agua tratada la cual provendrá de la planta de tratamiento con la que cuenta la cooperativa.	Prevención y mitigación
	Los trabajadores realizarán sus necesidades fisiológicas en los sanitarios existentes de la cooperativa, debido a que se encuentra cercano al sitio del proyecto.	Prevención y mitigación
	Queda prohibido encender fogatas en el sitio del proyecto y aledaño al mismo.	Prevención
	Se recomendará a los operadores de vehículos y maquinaria circular a una velocidad máxima de 10 km/h, para evitar el levantamiento de partículas de polvo.	Prevención
SUELO	Los residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar serán depositados temporalmente en 2 tambos de 50 lts de capacidad, estos serán rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico), cada que se observe que están en el 80 % de su capacidad serán recolectados y transferidos a un centro de reciclaje, los cuales serán manejados y dispuestos de acuerdo al programa de manejo de residuos de la cooperativa.	Prevención y mitigación
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).	Prevención y Mitigación

	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de los equipos en el sitio del proyecto o alrededores al mismo, estas actividades se realizarán en sitios especializados de la cooperativa.	Prevención
	En caso de la existencia de un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse urgentemente para evitar la posible contaminación del suelo.	Mitigación
	Los trabajadores realizarán sus necesidades fisiológicas en los sanitarios existentes de la cooperativa, debido a que se encuentra cercano al sitio del proyecto, con ello se evitará una posible contaminación al suelo.	Prevención y mitigación
AGUA	Cuando así se requiera se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades a realizar, el agua utilizada será agua tratada la cual provendrá de la planta de tratamiento con la que cuenta la cooperativa, asegurando que no se contamine por sustancias o agentes nocivos.	Prevención
	Los trabajadores realizarán sus necesidades fisiológicas en los sanitarios existentes de la cooperativa, debido a que se encuentra cercano al sitio del proyecto, con ello se evitará una posible contaminación al agua.	Prevención y mitigación
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria en el sitio del proyecto o alrededores al mismo, estas actividades se realizarán en sitios especializados de la cooperativa.	Prevención y mitigación
	Los residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar serán depositados temporalmente en 2 tambos de 50 lts de capacidad, estos serán rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico), cada que se observe que están en el 80 % de su capacidad serán recolectados y transferidos a un centro de reciclaje, los cuales serán manejados y dispuestos de acuerdo al programa de manejo de residuos de la cooperativa.	Prevención y mitigación
	En caso de presentarse un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse urgentemente para evitar la posible contaminación de mantos acuíferos por una posible infiltración.	Mitigación
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).	Prevención y mitigación
PAISAJE	Los trabajadores realizarán sus necesidades fisiológicas en los sanitarios existentes de la cooperativa, debido a que se encuentra cercano al sitio del proyecto, evitando con ello que se realicen al área libre y se dé un mal aspecto al área del proyecto.	Prevención y mitigación
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).	Prevención y mitigación

	Los residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar serán depositados temporalmente en 2 tambos de 50 lts de capacidad, estos serán rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico), cada que se observe que están en el 80 % de su capacidad serán recolectados y transferidos a un centro de reciclaje, los cuales serán manejados y dispuestos de acuerdo al programa de manejo de residuos de la cooperativa.	Prevención y mitigación
SOCIOECONOMICO	Por la ejecución de las diversas obras y actividades se contratará mano de obra local.	Potenciación
	El proyecto creará fuentes de empleos de forma directa e indirecta.	Potenciación
	Por la ejecución del proyecto se contribuirá a la demanda de productos y servicios de la zona.	Potenciación
	Con la operación del proyecto se contratará mano obra local, traduciéndose en una mejora de la calidad de vida de los trabajadores.	Potenciación
	Los operadores utilizarán equipo de protección personal tales como: cascos, cubrebocas, audífono silenciador de ruido, chalecos reflejante y botas de casquillo.	Prevención

#### **VI.1.4 Medidas propuestas durante la etapa de Abandono.**

La operación del proyecto contempla un funcionamiento continuó de aproximadamente 35 años de tal manera que no se prevé como tal un desmantelamiento o abandono a mediano plazo de las estructuras, debido a que se contempla que conforme se vaya aumentando la distancia entre los puntos de extracción y el sistemas de trituración primaria, este sistema se recorra e instale a una corta distancia para así disminuir la emisión de polvos y gases contaminantes a la atmosferas generados por el traslado de material, por lo que se requerirá del aumento de la banda transportadora para tal fin, una vez llegado el momento de realizar dichos cambios se generarán los trámites correspondientes. Por lo anterior, no se prevé realizar actividades durante esta etapa, de tal forma que no se contempla la aplicación de medidas por el momento.

## VII. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas

### VII.1 Pronósticos ambientales

En este apartado se realiza un pronóstico ambiental a través de estimar cuáles serían los diversos escenarios ambientales que pudieran ocurrir en el sistema, para ello se considera: el escenario que se presentarían sin el desarrollo del proyecto, el escenario que se prevé por la ejecución del proyecto con y sin la implementación de medidas de mitigación.

La importancia de estimar los escenarios ambientales se debe a que el conocimiento de las diversas situaciones que pudieran ocurrir permite realizar una mejor toma de decisiones y acciones ambientales. Los escenarios se establecen considerando las características del sistema ambiental establecidas en el capítulo IV, su relación con las actividades del proyecto descritas en el capítulo II, así como por la identificación y evaluación de los impactos establecidos en el capítulo V, y considerando también las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo VI del presente estudio.

De igual forma, el contenido de este apartado queda establecido en el artículo 12 del Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que señala: la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: Pronósticos ambientales, y en su caso, evaluación de alternativas.

#### VII.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El proyecto se pretende desarrollar en un área perteneciente a la planta cementera Cruz Azul, esta superficie se caracteriza por la ausencia de vegetación y su proximidad al sitio de explotación y los equipos de procesamiento de material de la empresa, situaciones que son consideradas para la elaboración de los escenarios, de igual forma para lograr una mejor interpretación de este apartado se abordan los escenarios de manera particular para cada componente ambiental, así como parte de un conjunto.

**Tabla VII.49.** Descripción y análisis del desarrollo sin proyecto

N°	Componente ambiental	Escenario sin proyecto
1	AGUA	En el sitio del proyecto no se cuenta con la presencia de cuerpos de agua, aproximadamente a 22 metros del polígono del proyecto se presenta una corriente intermitente. Por su parte el sistema ambiental presenta diversas corrientes de agua de tipo intermitente y perenne. De no realizarse el proyecto los cuerpos de agua se mantendrían en las mismas condiciones.

2	AIRE	<p>En el sistema ambiental se cuenta con la presencia de establecimientos antrópicos y de actividades agrícolas e industriales que tienen efectos sobre este rubro, a pesar de que en el sitio del proyecto no se efectúan actividades, éste se localiza cercano a superficies donde realiza actividades la cooperativa, por lo que ya se cuenta con diversos ruidos y emisiones de polvo y gases, lo cuales de no ejecutarse el proyecto continuarían presentándose.</p>
3	FLORA	<p>Superficies del polígono del proyecto han sido utilizadas para la extracción de material pétreo, por lo que se presentan hierbas y malezas, como se mencionó en los capítulos anteriores, existen zonas con vegetación, para los cuales ya se cuenta con autorización de cambio de uso de suelo. Se considera que de no ejecutarse el proyecto, la maleza seguiría presentándose en el área, sin embargo de manera general el proyecto presentaría cambios producidos por la remoción de vegetación ya autorizada.</p> <p>A nivel de sistema ambiental, se presentan diversas comunidades vegetales, como son ecosistemas con grado medio de conservación (vegetación secundaria) y zonas agrícolas, de no ejecutarse el proyecto, el sistema ambiental continuaría sobre la misma tendencia, se esperaría que las superficies agrícolas incrementarían los años.</p>
4	FAUNA	<p>Debido a que el polígono del proyecto se encuentra rodeado por áreas donde la cooperativa efectúa actividades, tanto de extracción de caliza, como las propias de la fabricación del cemento y existe la presencia de personal y generación de ruidos y polvos, por lo que actualmente la fauna se ve ahuyentada y su presencia suele ser esporádica. Es importante considerar que a pesar de que el proyecto no se efectuó, la cooperativa cuenta con una autorización para la remoción de vegetación en ciertas superficies del polígono, estas actividades incluyen el ahuyentamiento y reubicación de la fauna presente, por lo que se considera que la presencia faunística en el sitio del proyecto disminuya.</p> <p>A nivel de sistema ambiental se cuenta con la presencia de grupos antrópicos que desarrollan diversas actividades y que también influyen con el comportamiento de la fauna, y esta se concentra en los ecosistemas con vegetación secundaria del SA, de no ejecutarse el proyecto se esperaría que la fauna mantenga el mismo comportamiento.</p>

5	PAISAJE	<p>El sistema ambiental presenta diversos grados de conservación y de alteración ocasionados por fenómenos naturales así como por actividades antrópicas como es el establecimiento de zonas agrícolas y de centros urbanos, en un escenario sin proyecto se esperaría que estas actividades antrópicas continúen presentándose y modificando el paisaje.</p> <p>En el sitio del proyecto el paisaje se ve influenciado por las actividades de la cooperativa, por lo que va cambiando de manera paulatina, a pesar de que el proyecto no se ejecute, se espera que esta superficie presente cambios debido al retiro de vegetación que efectuará la cooperativa, no obstante estos cambios contarán con la aplicación de medidas de mitigación.</p>
6	SUELO	<p>A nivel de sistema ambiental este componente se ve influenciado por el desarrollo de las actividades antrópicas como agricultura, ganadería, establecimiento de zonas urbanas, etc., que contribuyen a generar compactación y erosión, por su parte el suelo donde se desarrollan comunidades vegetales presenta otro tipo de características, de no realizarse el proyecto se esperaría que este rubro se mantenga en las mismas condiciones.</p> <p>El sitio del proyecto se localiza en una zona industrial por lo que se ve influenciado por las actividades que la empresa realiza, de igual forma se considera que las superficies del polígono que serán sometidas a cambio de uso de suelo presentarán cambios como es compactación y erosión, sin embargo con la aplicación de medidas de mitigación se espera que estos impactos se reduzcan, por su parte las zonas del polígono donde no se efectúen actividades continuarían como hasta ahora.</p>
7	SOCIOECONÓMICO	<p>Uno de los objetivos del proyecto es mejorar las condiciones de los trabajadores al evitar conducir maquinaria pesada en caminos peligrosos, de no ejecutarse el proyecto esta situación continuaría como hasta ahora, de igual forma la huella ecológica de la cooperativa seguiría en las mismas condiciones, la producción de cemento no podría alcanzar el nivel óptimo esperado, lo que se reflejaría social y económicamente.</p> <p>A nivel de sistema ambiental el componente socioeconómico seguiría como hasta ahora, se espera, que las actividades de los tres sectores económicos que se efectúan incrementen de manera paulatina.</p>

De manera general, sin la ejecución del proyecto, el sistema ambiental y el sitio del proyecto continuarían sobre la misma tendencia de desarrollo, se considera que el rubro social es el que presenta un grado de vulnerabilidad el cual también se mantendría.

### **VII.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación**

El proyecto consiste en la instalación de una planta de trituración, localizada entre la zona de extracción de roca y la zona industrial de la empresa, que comprenderá actividades como desmonte, despalme, perforaciones y voladuras, entre otras, que modificaciones a las condiciones del sitio, a continuación se presenta el escenario que podría presentarse en caso de que se realicen las actividades mencionadas sin la ejecución de las medidas de prevención y mitigación propuestas.

**Tabla VII.50.** Escenario esperado con la ejecución del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación

N°	Componente ambiental	Escenario con proyecto y sin medidas de prevención y mitigación
1	AGUA	A pesar de que en el polígono del proyecto no se cuenta con la presencia de cuerpos de agua, el sistema ambiental cuenta con diversas corrientes de agua, aproximadamente a 22 metros del polígono del proyecto se cuenta con una corriente de tipo intermitente, de no ejecutarse las medidas de mitigación es posible que esta corriente resulte impactada por el desarrollo del proyecto, a través de la inadecuada disposición en el cauce del río de: los residuos producidos, el material natural obtenido de las voladuras y excavaciones, así como por la errónea disposición de maleza, debido a la naturaleza de este cuerpo de agua, se esperaría que estos residuos erróneamente depositados sean arrastrados aguas abajo. De igual forma sin la aplicación de medidas de mitigación podrían ocurrir cambios en la composición química del agua, derivados tanto de un mal manejo de derrames accidentales, como un manejo inadecuado de aguas residuales. La ejecución del proyecto sin medidas de mitigación tendría como consecuencia cambios negativos en el polígono del proyecto y en el sistema ambiental.
2	AIRE	Sin la ejecución de medida de mitigación este rubro resultaría de los más afectados, debido a que se tendría la generación de polvos y gases, afectaciones al confort sonoro de los trabajadores y se presentaría la generación de malos olores, se considera el escenario ambiental menos deseado.
3	FLORA	Este rubro se ve influenciado por las actividades de cambio de uso que realizará la cooperativa, las cuales ya cuentan con la autorización emitida en el oficio SEMARNAT-AR-2127-2019, en estas actividades se contempla la aplicación de diversas medidas de mitigación. Para el desarrollo del presente proyecto se considera que los impactos a este rubro se intensificarían si no se realizan las medidas de mitigación propuestas en el capítulo 5, como es restringir las actividades a las áreas que se autoricen, con lo cual se impactaría a superficies aledañas que cuenten con vegetación.
4	FAUNA	Como se mencionó en este rubro se cuenta con la presencia esporádica de fauna, sin embargo de no realizarse las medidas de mitigación propuestas, los trabajadores podrían efectuar actividades de caza o captura afectando a este rubro, de igual forma de no restringir las actividades al área determinada se presentarían afectaciones para el hábitat de las especies.

5	PAISAJE	A nivel de sistema ambiental y del polígono del proyecto, se considera que sin la aplicación de medidas de mitigación se presentarían impactos en la visibilidad y calidad, ocasionados por la generación de nubes de polvo y dispersión de contaminantes como partículas, restos de maleza que se dispersen, que interferirían con la calidad paisajística desde ciertos puntos de observación, aunado a esto, existirían modificaciones poco armoniosas que contribuirían a perder la calidad del paisaje.
6	SUELO	Sin la aplicación de medidas de mitigación este rubro se vería impactado, existirían impactos para zonas aledañas al sitio del proyecto, existiría la inadecuada disposición de residuos que generarían contaminación sobre este rubro, podría ocurrir algún derrame de grasa o aceite o combustible por parte de la maquinaria, que impactaría en las condiciones del suelo, por lo que se esperaría el deterioro de las características actuales.
7	SOCIOECONÓMICO	El sitio del proyecto cuenta con características de riesgo para la salud de los trabajadores, por lo que de no efectuarse las medidas de prevención y mitigación se incrementa este riesgo, se presentarían afectaciones para la visibilidad, audición y respiración de los trabajadores. Por otra parte al no contratar personal de la región no se favorecería la circulación monetaria en la localidad.

Debido a lo mencionado, este escenario se considera el menos favorable, debido a que todos los componentes del sistema resultarían afectados.

### **VII.1.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto y con la aplicación de medidas de mitigación**

La ejecución del proyecto, como cualquier actividad, conlleva diversas modificaciones en el entorno en donde se desarrolla, debido a ello, es necesario ejecutar medidas prevención, mitigación y/o compensación que tienen el objetivo de mantener la integridad funcional del Sistema Ambiental delimitado en el cual se encuentra inmerso el proyecto, se presenta a continuación el escenario ambiental que se esperaría para cada rubro ambiental con la aplicación de las medidas propuestas.

**Tabla VII.51.** Escenario esperado con la ejecución del proyecto con la aplicación de medidas de prevención y mitigación

N°	Componente ambiental	Escenario con proyecto y con la aplicación de medidas de mitigación medidas de mitigación
----	----------------------	--

1	AGUA	Las medidas de mitigación del proyecto, están enfocadas a evitar afectaciones tanto en la calidad como cantidad de agua con la que se cuenta en la zona, a pesar de que en el sitio del proyecto no se presentan cuerpos de agua, la aplicación de las medidas permitirá prevenir o mitigar impactos para las corrientes de agua presentes en el sistema ambiental del proyecto, así como evitar el uso de agua para consumo, pues una de las medidas es efectuar riesgos a través de agua tratada, de igual forma se evitará la dispersión de los residuos generados por el desarrollo del proyecto. La aplicación de medidas de prevención y mitigación permite que este rubro a nivel de sitio del proyecto y de sistema ambiental conserve su funcionalidad.
2	AIRE	El desarrollo del proyecto con la aplicación de las medidas presentadas en el capítulo anterior, permitirá que este componente resulte mínimamente afectado, brindar mantenimiento oportuno a la maquinaria evitará la emisión de contaminantes que permanecerían en la atmósfera, de igual forma se disminuirán las emisiones de polvo propias del proyecto, de esta forma el pronóstico a nivel sistema ambiental se considera bueno.
3	FLORA	La aplicación de medidas de prevención supone restringir las actividades del proyecto al polígono autorizado, por lo que la vegetación aledaña no resultaría afectada, de igual forma, la colocación de letreros informativos y restrictivos, permitirá que durante todas las etapas del proyecto, este rubro se conserve en las condiciones actuales.
4	FAUNA	A pesar de que en el sitio del proyecto se cuenta con la presencia esporádica de fauna es necesario ejecutar las medidas de prevención y mitigación propuestas, pues con ello se asegura evitar afectaciones a los sitios cercanos, con lo que se mantienen los hábitats de las especies, aunado a ello la colocación de letreros restrictivos e informativos permite la protección de este rubro, por lo que a largo plazo se esperaría que la fauna continúe con el mismo comportamiento.
5	PAISAJE	Con la aplicación de las medidas de mitigación, el pronóstico para este rubro se considera bueno, debido a que se buscaría mantener la calidad paisajística actual, por lo que la calidad visual desde cualquier punto de observación se mantendría, con la aplicación de medidas el proyecto se insertaría de manera armoniosa en la zona.
6	SUELO	La ejecución de las medidas de mitigación evita que sitios aledaños resulten afectados, con la restricción de las actividades a los sitios delimitados se evita ocasionar cortes y la posible erosión en sitios aledaños; por su parte la superficie del proyecto está catalogada como de uso industrial, por lo que el desarrollo del proyecto no ocasionaría cambios a esta vocación. La ejecución de las medidas propuestas evitará o en su caso mitigará la contaminación a este rubro por derrames accidentales de grasas, combustible o aceites. El escenario ambiental para este rubro se considera bueno.
7	SOCIOECONÓMICO	Este rubro resultaría beneficiado con la ejecución del proyecto con medidas de mitigación, debido a que se incrementarían los empleos de manera directa e indirecta, se generarían ingresos para la economía local. Para el sitio del proyecto se favorecerían las condiciones de los trabajadores y la producción de cemento se tornaría más eficiente.

Considerando lo mencionado, este escenario se resulta ser el más adecuado, debido a que permite el desarrollo del proyecto y la protección de los componentes ambientales con los que se relaciona a nivel puntual y a nivel de sistema ambiental.

## **VII.2 Programa de vigilancia ambiental**

El desarrollo de los apartados anteriores del presente estudio, ha permitido identificar las condiciones actuales del sitio, las actividades que se pretenden ejecutar, los impactos que conllevará el desarrollo de las actividades y las medidas de prevención y mitigación más adecuados para estos impactos, sin embargo, la EIA constituye una herramienta evaluativa de carácter preventivo, que debe ofrecer de manera prospectiva, un juicio relativo de los elementos ambientales que en el futuro deberán ser monitoreados con el fin de verificar su adecuada evolución. Para ello se propone un programa de vigilancia ambiental, de cuyo seguimiento pueda emitirse el juicio referido, y con base en el cual se practiquen o en su caso diseñen medidas y estrategias de control que se estimen necesarias. Este programa de monitoreo se estructura a partir de los elementos ambientales involucrados, objetivos propuestos, indicadores ambientales, muestreos y costos. El programa de vigilancia ambiental debe contar con lo siguiente:

- a) *Objetivos.* Los objetivos deben permitir la identificación de los aspectos afectados, los tipos de impactos y los indicadores necesarios. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que éstos últimos sean pocos, fácilmente medibles y representativos de cada ambiente afectado.
- b) *Recopilación y análisis de los datos.* Este apartado tiene como finalidad establecer una comparación de las condiciones previas, durante y posteriores a la ejecución del proyecto, lo cual permite determinar la eficiencia de las medidas propuestas o en su caso si se requiere de nuevas medidas. Este aspecto incluye la recopilación de los datos, su almacenamiento y su clasificación por variables
- c) *Interpretación.* El aspecto más importante de un programa de vigilancia es la interpretación de la información obtenida. Para ello es necesario identificar los cambios suscitados por las condiciones naturales del sitio, de aquellas alteraciones provocadas por el desarrollo del proyecto.
- d) *Retroalimentación de los resultados.* El análisis de resultados permite evaluar la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y compensación para determinar si es necesaria la aplicación de nuevas medidas.

### **VII.2.1 Programa de vigilancia ambiental del proyecto**

Para el adecuado desarrollo del programa de vigilancia ambiental del proyecto es necesario que la empresa designe un responsable específico que supervise su correcta ejecución, adicionalmente se

sugiere que el encargado cuente con ayudantes que lo apoyen en la verificación de todos los parámetros que involucra el programa.

Los **objetivos del programa** son los siguientes:

1. Ejecutar de manera oportuna y eficaz las medidas de prevención y de mitigación para cada etapa del proyecto y para cada rubro ambiental establecido en el estudio de impacto ambiental.
2. Cuando la eficacia de las medidas preventivas y de mitigación se consideren deficientes deberán determinarse las causas, así como proponer y ejecutar de manera oportuna las medidas que resulten necesarias.
3. Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
4. Monitorear la evolución de los parámetros socio-ambientales con los que interactúa el proyecto.
5. Asegurar la adecuada evolución de los parámetros ambientales evaluados.

El programa de vigilancia ambiental se compone de las siguientes fases o actividades:

#### **Fase de recopilación y análisis de datos:**

1. Para determinar la evolución de los parámetros ambientales es necesario que el encargado del programa conozca de manera clara y precisa cada uno de ellos, las características actuales con las que cuentan, el momento o etapa en que tendrán interacción con las actividades del proyecto, así como los indicadores y medidas de prevención y mitigación propuestas para cada uno de ellos. Para ello el encargado puede retomar la información expuesta en los capítulos anteriores del estudio, de igual forma deberá realizar visitas al sitio y toma de evidencia fotográfica, para que se familiarice con las condiciones actuales, las cuales deberá plasmar en una bitácora de campo o en fichas técnicas, todo ello previo al inicio del proyecto.
2. A medida que se realizan las actividades del proyecto, el encargado del programa deberá monitorear los parámetros ambientales, la correcta y oportuna ejecución de las medidas propuestas, también deberá tomar los indicadores correspondientes para cada rubro, en este punto es importante que tenga en cuenta cuando deberá aplicarse la toma de estos indicadores. Se deberá realizar la toma de evidencia fotográfica correspondiente y plasmar la descripción de los datos en bitácora o fichas técnicas. Es importante que todas las actividades sean monitoreadas, para poder brindar un seguimiento oportuno.

#### **Fase de interpretación de datos:**

1. A medida que se realizan las jornadas de trabajo, el encargo deberá ir determinando la adecuada evolución de los parámetros ambientales, para ello se basará en las fotografías y descripciones

efectuadas, evaluará la eficiencia de las medidas propuestas o en su caso la aplicación de nuevas medidas. Para ello podrá apoyarse en la siguiente ficha técnica:

**Tabla VII.52.** Ejemplo de ficha técnica

Ficha técnica del proyecto:										
Etapa del proyecto: _____			Responsable: _____				Fecha: _____			
Rubro ambiental	Indicador	Presencia del impacto		Se cuenta con medidas de mitigación de mitigación para este rubro		Se ejecutaron las medidas de mitigaciones		Observaciones	Se requiere la aplicación de nuevas medidas	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO		SI	NO
Uso de suelo	Ha o m <sup>2</sup>									
Suelo	ppm									
	Ha o m <sup>2</sup>									
Agua	pH									
Aire	ppm									
	Aumento de CO <sub>2</sub>									
	Ruido y vibraciones									
Paisaje	Visibilidad									
	Calidad									
Socio económico	Generación de empleos									
Vegetación										
Fauna										

La ficha anterior es una sugerencia para la toma de datos, por lo que pueden adicionarse, cambiarse o eliminarse indicadores de acuerdo a la etapa del proyecto, en función de las condiciones que se presenten en campo y de acuerdo a lo que determine el encargado del programa

En caso de que sea necesaria la aplicación de nuevas medidas de prevención y mitigación, estas deberán explicarse de manera detallada en las bitácoras de campo y reportarse al encargado del proyecto.

### **Fase de retroalimentación de resultados**

El análisis de resultados permite evaluar la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y compensación, por lo que esta fase se desarrolla a la par de la fase de interpretación. En esta fase también se determinará la eficiencia de las nuevas medidas, en caso de que estas hayan sido necesarias.

### **Costos por la ejecución de programa de vigilancia ambiental**

A continuación se desglosan los costos por la ejecución del programa de vigilancia ambiental, lo que incluye los costos por la ejecución de las medidas de prevención y mitigación que se efectuarán:

**Tabla VII.53.** Costos de ejecución del programa ambiental

Medida propuesta	Etapa	Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total (anual)
Encargado del programa de vigilancia ambiental	PS, C, O y M	Encargado/supervisor	Trabajador	1	\$600.00	\$ 223, 200.00
Seguimiento mediante el programa mediante bitácora	PS, C, O y M	Bitácora exclusiva del programa	Pieza	2	\$150.00	\$300.00
Seguimiento del programa mediante fotografías	PS, C, O y M	Cámara fotográfica	Pieza	1	\$10, 000.00	\$10, 000.00
Ficha técnica	PS, C, O y M	Ficha técnica	Pieza	50	\$10.00	\$5, 000.00
Delimitación mediante banderines de malla anti reflejante	PS, C	Banderines	Pieza	100	\$65.00	\$6500.00
Letreros informativos para el cuidado y conservación de las especies	PS, C, O y M	Letreros	Piezas	2	\$1, 500.00	\$ 1, 500.00

Establecimiento de horario de trabajo	PS, C, O y M	Bitácora de registro	Piezas	4	\$150.00	\$ 600.00
Ahuyentamiento de fauna	PS, C, O y M	Megáfono	Piezas	2	\$ 800.00	\$1, 600.00
Notas informativas con prohibiciones para el personal: queda prohibido realizar actividades de quema y fumigación	PS, C	Notas informativas	Piezas	500	\$5.00	\$2, 500.00
Prohibición para realizar fogatas	PS, C, O y M	Medida que cubren las notas informativas				
Mantenimiento preventivo a maquinaria	PS, C	Mantenimiento preventivo	1 Traxcavo 998	3	\$20, 000.00	\$60, 000.00
			3 Camiones Dumper 773-3	9	\$20, 000.00	\$18, 000.00
			3 Volvos A40	9	\$15, 000.00	\$ 135 000.00
			1 Tractor	3	\$15, 000.00	\$45, 000.00
			3 Excavadoras	9	\$15,00.00	\$ 135, 000.00
			1 Perforadora ranger DX700	3	\$15,00.00	\$45, 000.00
	Operación		Campanas de extracción	3		
			2 sistemas de trituración	3		
Riegos en los frentes de trabajo con agua tratada	PS, C, O y M	Riegos	Pipa de agua tratada	12	-	-
Sanitarios portátiles	PS, C	Sanitarios portátiles	Piezas	2	\$15, 000.00	\$30, 000.00
Letreros de velocidad permitida	PS, C, O y M	Letreros	Piezas	2	\$ 1, 500. 00	\$ 1, 500.00

Disposición adecuada de residuos	PS, C, O y M	Tambos metálicos con tapa	Piezas	2	\$ 600.00	\$ 1, 200.00
Indicaciones sobre cómo actuar frente a la presencia de especies faunísticas	PS, C, O y M	Medida que cubren las notas informativas				
Prohibida la extracción y cacería de fauna silvestre.	PS, C, O y M	Medida que cubren las notas informativas				
Para el transporte de material el volteo circulará con la caja completamente cubierta con una lona	PS, C	Lona	Pieza	1	\$ 2, 500.00	\$ 2, 500.00
Recomendación a los trabajadores para evitar el traslado de productos para consumo con empaques desechables	PS, C, O y M	Medida que cubren las notas informativas				
Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria en el sitio del proyecto o alrededores al mismo	PS, C, O y M	Medida que cubre la nota informativa				
Equipo de protección personal	PS,C,O y M	Cascos de seguridad	Piezas	30	\$300.00	\$9, 000.00
		Cubrebocas		1000	\$ 45.00	\$45, 000.00

		Audifonos supresores de ruido		30	\$500.00	\$15,000.00
		Chalecos reflejantes		30	\$300.00	\$9,000.00
		Botas de casquillo		30	\$3,000.00	\$90,000
Instalación de colectores polvos	O y M					
Los trabajadores realizaran sus necesidades fisiológicas en los baños de la cooperativa	O y M	Medida que cubre la nota informativa				
Total anual						\$892,400.00

Los costos para el programa de vigilancia han sido establecidos con información actual, por lo que están sujetos a sufrir cambios.

### **VII.3 Conclusiones**

Con base en el análisis de las diferentes actividades que comprende el desarrollo del proyecto, así como las condiciones ambientales en las que se desarrollara y la evaluación de los diferentes impactos ambientales se concluye lo siguiente:

El presente estudio realiza un análisis de los posibles impactos ambientales que se podrían generar durante el desarrollo del proyecto, instalación y construcción del sistema de trituración, el cual corresponde a un sistema complementario del proceso de la fabricación del cemento, que por su naturaleza generara impactos inevitables pero si mitigables.

Por otra parte, cabe recalcar que el proyecto contempla las actividades de desmonte y despalme, sin embargo por la ejecución de estas actividades se cuenta con la autorización por parte de la SEMARNAT para el cambio de uso de suelo, de acuerdo con el oficio SEMARNAT-AR-2127-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019. Para el presente proyecto las actividades de desmonte y despalme se incorporaron a la evaluación de los impactos, aun cuando en su momento se llevaron a cabo.

Se identificaron y evaluaron todos los impactos que se pudieran presentar por las obras y actividades durante la etapa de preparación del sitio, construcción y por la operación y mantenimiento del proyecto, en la cual se tiene al componente Suelo que resultará afectado en la etapa de construcción, debido a que sobre este componente se realizarán las obras y actividades del proyecto, los impactos para este componente se prevén sean en su mayoría de carácter MODERADO. Se tiene también el componente aire, la cual resultará afectado principalmente durante la operación del sistema de trituración, toda vez que se generarán emisiones a la atmosfera, por lo cual se contemplan diversas medidas de prevención y mitigación, los impactos para este componente se prevén sean en su mayoría de carácter MODERADO.

De acuerdo a las Tablas VI.43, VI.44, VI.45, así como lo anterior manifestado, ningún impacto identificado llega a la escala de SEVERO o CRITICO, por lo que se concluye que no todos los impactos podrán ser evitados, pero si la mayoría de ellos podrán ser prevenidos, minimizados o mitigados, o en su caso compensado.

## **VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos**

### **VIII.1 Formatos de presentación**

#### **VIII.1.1 Planos definitivos**

#### **VIII.1.2 Fotografías**



**Figura VIII.45.** Área destinada para la construcción de la trituración primaria



**Figura VIII.46.** Vista de los caminos de acceso a las áreas destinadas para la trituración primaria y banda transportadora



**Figura VIII.47.** Vista del área destinada para el paso de la banda transportadora



**Figura VIII.48.** Vista de áreas colindantes con terrenos destinados para trituración primaria



**Figura VIII.49.** Vista de terrenos colindantes con la banda transportadora



**Figura VIII.50.** Terrenos destinados para el paso de la banda transportadora, los cuales cuentan con autorización por parte de la SEMARNAT



**Figura VIII.51.** Caminos de acceso

## Referencias.

ARCMAP versión 10.3.

Atlas Nacional de Riesgos (2020), Infografía, Deslizamiento de laderas. El barrio de la Soledad

Atlas nacional de riesgos, cenapred. Consultado el 3 de junio del 2020  
<http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/>

CONAGUA. 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Coatzacoalcos, Oaxaca

Diario Oficial de la Federación. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 5 de febrero de 1917.

Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, Estado de Oaxaca. Barrio de la Soledad. Disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM20oaxaca/municipios/20010a.html>

Evaluación del Impacto Ambiental. Directrices para los proyectos de campo de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. 2011. 52 pp.

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. Quinta edición corregida y aumentada, 98 pp.

INEGI. 2002. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico. Escala: 1: 250, 000. Serie II.

INEGI. 2004. Síntesis de la Información Geográfica del Estado de Oaxaca. Publicación Única, primera edición, 188 pp.

INEGI. 2008. Conjunto de datos vectoriales, escala 1: 1 000 000. Unidades climáticas.

INEGI. 2015. Encuesta Intercensal 2015: Principales resultados de la Encuesta Intercensal, Oaxaca.

INEGI. 2017. Guía para la interpretación de cartografía: Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1: 250 000, serie VI.

INEGI. Conjunto de Datos Vectorial de Uso de Suelo y Vegetación. Escala: 1: 250 000, Serie VI. Conjunto Nacional.

INEGI. Conjunto de datos vectoriales Geológico. Rocas. Escala 1: 1 000 000.

INEGI. S/f. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográfico. Continuo Nacional escala: 1: 1 000 000. Serie I. Sistema de Topoformas.

INEGI. S/f. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográfico. Continuo Nacional escala: 1: 1 000 000. Serie I. Subprovincia Fisiográfica.

INEGI. s/f. Guía para la interpretación de cartografía Edafológica.

IUSS-ISRIC-FAO. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio del 2013.

Ley General de Cambio Climático. . Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de junio del 2012

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicado en el diario oficial de la federación el 28 de enero de 1988

LGPGIR (2003). Ley General para la prevención y Gestión integral de los Residuos. México, Publicado en el diario oficial de la federación el 3 de octubre del 2003.

Muñoz-Pedrerros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural, vol. 77, núm. 1, pp: 139 -156.

NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de junio del 2012.

NOM-081-SEMARNAT-1994. que establece lo límites máximos permisibles de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 22 de junio 1994.

Plan Estatal de desarrollo 2016- 2022.

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca.

Región hidrológica prioritaria (rhp) 81, CONABIO.

Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

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

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de mayo del 2000.

Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de noviembre del 2006.

SEDESOL. 2013. Unidades de Microrregiones. Cédulas de Información Municipal. Disponible en: <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/salud.aspx?entra=nacion&ent=20&mun=010>

SEMARNAT-Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector industrial modalidad: particular, primera edición.2002.

SEMARNAT-Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio Publicado el 6 de junio del 2016

Servicio Meteorológico Nacional. 2018. Información climatológica por estado. Normales climatológicas:  
Santiago Chivela (20134)

V. Conesa Fernández Vitora. 2010. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.  
4ª Edición. Madrid, España. Pág. 73.

ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN

El nombre del área del cual es titular quien clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca.

La identificación del documento del que se elabora la versión pública: Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MP-0125/07/20.

Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman: Se clasifican Datos personales; Páginas 8 y 9.

Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) que sustenten 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.

FIRMA DE LA ENCARGADA DE DESPACHO

Lcda. **MARÍA DEL SOCORRO ADRIANA 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<sup>1</sup> de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma el presente la Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial."*

<sup>1</sup> En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

Fecha y número de Acta de Sesión del Comité: Resolución 121/2020/SIPOT de fecha 07 de octubre del 2020.

**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES

