



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla



La **Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla**, clasifica los datos personales de las personas físicas identificadas o identificables, contenidos en la **"Manifestación en Materia de Impacto Ambiental"**, consistentes en: **domicilio, RFC, CURP, teléfono, correo electrónico de persona física ajena al promovente, inversión requerida y monto de recuperación de la inversión**, por considerarse información confidencial, con fundamento en el artículo 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; clasificación que fue aprobada por el Comité de Transparencia mediante **ACTA-04-2021-SIPOT-IT-ART69**, de fecha **16 de abril de 2021**, misma que se encuentra disponible para su consulta en la siguiente dirección electrónica:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_04_2021_SIPOT_IT_ART.69.pdf

Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 39, en concordancia armónica e interpretativa con los artículos 19 y 40, todos del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de conformidad con los artículos 5 fracción XIV y 84 de ese mismo ordenamiento reglamentario, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla¹, previa designación, firma el presente como encargado del despacho de los asuntos competencia de la Oficina de Representación en cita.

Atentamente

Fernando Silva Triste

En suplencia por ausencia definitiva



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN FEDERAL
ESTADO DE PUEBLA
SEMARNAT

¹ 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.



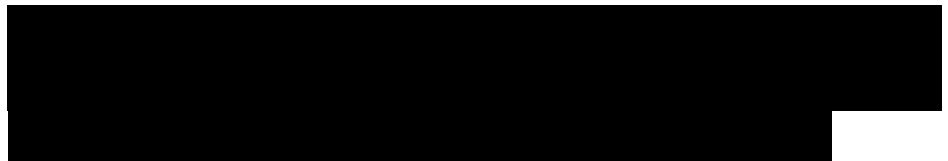
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

"Cambio de uso de suelo, para la conformación
de un banco de material de arcilla-tepetate"

PROMOVENTE:



LOCALIDAD:

Palmar de Bravo, Puebla

Diciembre 2019

PARA CONSULTA AL PÚBLICO

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. Proyecto

El presente estudio tiene la finalidad de obtener el permiso en materia de impacto ambiental para cambio de uso de suelo, de acuerdo a la legislación ambiental vigente, para ejecutar el aprovechamiento de un banco de material propiamente arcilla en una superficie de 17-50-00 has de un total 20-00-00 has requerido para el proyecto, de una fracción del predio conocido como "Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado", ubicado en el municipio de Palmar de Bravo en el Edo de Puebla.

1.1.1. Nombre del Proyecto

"CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONFORMACIÓN DE UN BANCO DE MATERIAL DE ARCILLA-TEPETATE"

1.1.2. Ubicación del proyecto

El área de estudio se localiza en el Municipio de Palmar de Bravo misma que sitúa en la parte centro-este del estado de Puebla, pertenece a la Región Hidrológica 18 Balsas, que en el territorio poblano ocupa las zonas central y suroccidental del estado.

Ubicándonos en la cabecera Municipal, la fracción del predio se localiza a una distancia aproximada de 5 km con ubicación Sur-este. Con el propósito de facilitar la comunicación relativa en cuanto a la ubicación física del proyecto se proporcionan a continuación los siguientes datos:

CALLE Y NÚMERO: Conocido S/N

LOCALIDAD: Palmar de Bravo

MUNICIPIO: Palmar de Bravo

ENTIDAD FEDERATIVA: Puebla

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Debido a la naturaleza del proyecto se pretende realizar el cambio de uso de suelo en un lapso de 10 años y un periodo de un año para las actividades de restauración por lo que se tiene contemplado que la vida útil del proyecto será de 11 años.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

Para el análisis ambiental se ha elaborado una lista de verificación identificando las principales actividades a partir de las cuales se definieron los aspectos e impactos ambientales del proyecto determinando su influencia sobre los elementos del medio físico, biológico y socioeconómico.

2.1. Etapa de preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)

Solo se incluyeron las actividades de cambio de uso de suelo, de acuerdo a la Normatividad vigente le compete a la SEMARNAT la evaluación de dicha actividad, a continuación, se hace la descripción de los impactos y sus afectaciones

2.1.1. Impactos favorables

Generación de empleo

La expectativa sobre la generación de empleos sería el principal impacto a tenerse en cuenta, sin embargo, en esta etapa no se prevé la generación de empleos relevantes, se tienen previstos ofertas de trabajos temporales, principalmente por las actividades de: Delimitación del Polígono, Rescate y reubicación de flora, Desmonte y

despalme, se ha previsto que se requerirá de aproximadamente 6 personas, lo que les permitiría incrementar sus ingresos familiares, procurando cubrir las necesidades básicas para esta etapa.

Este impacto positivo, se dará por la contratación de mano de obra local calificada y no calificada, ya que se incluyen actividades sencillas. La contratación del personal para la ejecución de las actividades estará a cargo de la promovente.

2.1.2. Impactos adversos

2.1.2.1. Suelo (Tierra)

Afectación al suelo

El suelo es uno de los elementos ambientales de mayor sensibilidad frente a las acciones naturales y antrópicas del medio. Las acciones erosivas, cuando son severas pueden deteriorarlo en cortos períodos de tiempo, con efectos sobre el ecosistema existente.

Las siguientes **actividades** que **afectarán al suelo** en cuanto a textura y estructura en la etapa de preparación del sitio son:

Delimitación de la superficie de cambio de uso de suelo, esta actividad se realizará de forma manual, se colocarán postes concreto equidistantes a 3 mts. con alambrea de púas de tres hilos, para esto se abrirán cepas de 40 x 40 x 40 cm para colocar un poste y posteriormente llenarlo de revoltura (mezcla de cemento y grava), con estas actividades se modificará la textura del suelo en sitios específicos, se considera como impacto negativo, muy poco significativo y directo.

Operación de maquinaria y Vehículo, en algunos lugares o sitios específicos se influiría u ocasionaría la compactación del suelo y la erosión del mismo debido al paso y/o estacionamiento temporal de la maquinaria y vehículos, también existe el riesgo de derrames accidentales de hidrocarburos, se considera como impacto negativo, muy poco significativo e indirecto.

Reubicación y rescate de flora en sitios específicos se influiría u ocasionaría compactación del suelo debido al paso vehículos, para el acarreo de especies rescatadas, la afectación al suelo también se presentará por la remoción de la vegetación a rescatar y reubicar, se considera como impacto negativo, muy poco significativo e indirecto.

Desmonte y despalme, Considerado como la actividad primordial del proceso de cambio de uso de suelo, consiste en la remoción y eliminación total de la vegetación dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo (17.5 has), mediante el uso de maquinaria pesada, en suelo se verá afectado, por la actividad misma, es decir suelos descubiertos y sin protección, se podría modificar la cantidad de espacios vacíos o poros entre las partículas sólidas del suelo (Suelo enerve), se considera como impacto negativo, moderada significancia, inevitable ocurrencia y directo.

Retiro de la tierra fértil, esta es una de las actividades que causará uno de los impactos significativo (Max Sig. 2.25) en el proyecto, ya que se realizará la remoción de la capa superficial de terreno natural, su objetivo principal es el retiro los residuos no aprovechables y algún otro material extraño, con la finalidad de conformar el banco, por lo que el suelo queda expuesto a la erosión eólica e hídrica, se considera como un impacto negativo, moderada significación (uno de los valores altos en esta etapa), inevitable ocurrencia y directo.

Modificación a la Topografía

Retiro de la capa vegetal (Max Sig. 2.25), es uno de los impactos ya que se modificará el arreglo topográfico del suelo, al momento de remover la tierra fértil y material que no son de utilidad para el aprovechamiento de la arcilla, por lo que la capa superficial queda expuesto a los diferentes topos de erosión, se considera como un impacto negativo, de moderada significación, inevitable ocurrencia y directo

Riesgo de Contaminación del Suelo

Las actividades de: operación de maquinaria y vehículo, retiro de la capa de tierra fértil, desmonte y despalme puede afectar al suelo; podría generarse posibles derrames accidentales de insumos (Hidrocarburos) de

los vehículos y maquinaria, inadecuada disposición de los residuos propios de esta se califica como un impacto ambiental adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental de muy baja probabilidad de ocurrencia.

Manejo y disposición de residuos sólidos, correspondientes a los desechos de comida y envolturas de alimentos o envases de bebidas de los trabajadores se estima que se generará una cantidad de 5 kg/mes, se considera como un impacto ambiental adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental de muy baja probabilidad de ocurrencia.

Puede generarse estopas, franelas contaminadas con hidrocarburos y que pueden contaminar al suelo por su inadecuada disposición, se considera como un impacto adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental y muy baja probabilidad de ocurrencia.

2.1.2.2. Agua

Calidad y recarga del acuífero

Las actividades: **Operación Maquinaria y Vehículo, Retiro capa vegetal, desmonte y despalme**, podrían afectar Calidad del acuífero, ya que se utilizará maquinaria pesada que funciona a base de hidrocarburos (combustible y de otros insumos) para su funcionamiento pudiéndose presentar algún derrame accidental en el sitio del proyecto, produciéndose un impacto de efecto negativo, la severidad de éste impacto estará en función del volumen de combustible derramado pudiendo afectar en la calidad del agua filtrado al subsuelo., se considera como un impacto ambiental adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental de muy baja probabilidad de ocurrencia; con la eliminación de la vegetación en el área de cambio de uso de suelo (17.5 has), se podría causar un cambio en la cantidad de captación de lluvia.

Mal Manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos, podría causar un impacto negativo en cuanto a la calidad del agua, se considera como un impacto ambiental adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental de muy baja probabilidad de ocurrencia.

Modificación del Drenaje Superficial

Durante la etapa de reconocimiento del sitio del proyecto (área del proyecto) no se encontraron escorrentía y formación de cauces.

Las actividades **de desmonte, despalme y la remoción de la capa superficial**, generara la modificación de los pequeños escurrimientos superficiales con que cuenta la superficie de cambio de uso de suelo y que básicamente se aprecia en temporada de lluvia, se clasifica como un impacto ambiental adverso indirecto, poco significativo de muy alta probabilidad de ocurrencia.

La presencia de lluvias excepcionales de importante intensidad, después de haber realizado el desmonte, despalme y la remoción de la capa superficial podrían generar escurrimientos artificiales que fluirían por un sistema de drenaje superficial ocasionado la remoción de dicha capa.

2.1.2.3. Calidad de Aire

Generación gases

La **maquinaria pesada y vehículos**, involucrados en las actividades de cambio de uso de suelo, generan gases de combustión (CO₂ y otros) en cantidades no significativas durante el tiempo establecido para la ejecución de las actividades. El volumen total de estas emisiones comparado con el área en que serán producidas será muy pequeño y se reducirá al espacio de adecuación de camino y superficie de cambio de uso de suelo, se consideran como impactos ambientales, muy poco significativos, de alta probabilidad ocurrencia.

La inadecuada disposición y mal manejo de los residuos sólidos, generaran olores indeseables en los sitios específicos de su disposición se consideran como impacto adverso indirecto, muy poco significativo, inevitable ocurrencia.

Generación de material particulado (Polvo)

Durante las actividades de: **Operación Maquinaria y Vehículo, desmonte, despalde y retiro capa de tierra fértil**, se producirá algarrada de polvo. Este impacto será la superficie de cambio de uso de suelo, no obstante, su efecto será limitado y no abarcará más allá de 10 a 20 metros de las márgenes antes de dispersarse o asentarse, se espera generar partículas menores a 10 micras (PM10) que se dispersarán en el aire.

El efecto de la generación de partículas en la calidad de aire será temporal y dependerá de las condiciones de ejecución, ésta afectación se clasifica como un impacto ambiental negativo indirecto, de muy poca significancia y alta probabilidad ocurrencia.

Generación de Ruido

Las actividades de: **Delimitación del polígono, Operación Maquinaria y Vehículo, Retiro capa tierra fértil**, generará un incremento en los niveles de ruido. Este impacto permanecerá durante el tiempo que dure las actividades de cambio de uso de suelo; se clasifica como un impacto ambiental negativo (adverso) directo, de muy poca significancia y de alta probabilidad ocurrencia.

Generación de vibraciones

Se producirán vibraciones por la **operación de maquinaria** utilizada en las diferentes actividades, estas serán en menor escala puesto que, estas acciones se realizarán sobre las áreas específicas de la superficie de cambio de uso de suelo, se clasifica como un **impacto ambiental negativo (adverso) directo, de muy poca significancia y de muy baja probabilidad de ocurrencia.**

2.1.2.4. Flora

Afectación a vegetación

Al momento de realizar la **delimitación de polígono** para cambio de uso de suelo las especies se verán afectados en cuanto a su abundancia y dominancia, ya que se realizará la eliminación de la vegetación que obstaculice en un margen de 50 cm, el tendido de alambre de púas y colocación de postes concreto en el perímetro de la superficie de cambio de uso de suelo, se considera como un impacto ambiental negativo (adverso) directo, de muy poca significancia y de muy baja probabilidad de ocurrencia.

Desmonte y despalde, la actividad primordial del cambio de uso de suelo consiste en la eliminación de todo tipo de vegetación (arbóreo, arbustivo, herbáceo) que existe en la superficie de cambio de uso de suelo (17.5 has), presenta una Max Sig. 2.25, con ejecución de esta actividad las especies se verán afectados en cuanto a su abundancia y dominancia, por lo que, se considera como un impacto ambiental negativo (adverso) directo, de moderada significancia y de inevitable ocurrencia.

Al realizar la **remoción de tierra fértil** y material que no son de utilidad para el aprovechamiento de la arcilla, la vegetación y microflora, se verán afectados, ya que se eliminará cualquier tipo de semilla o esqueje de todas las especies ahí presentes, también es una de las actividades que tiene los valores más altos 2.25 de acuerdo a su Max Sig, se clasifica como un impacto ambiental negativo (adverso) directo, de moderada significancia y de inevitable ocurrencia.

Reducción de Cobertura Vegetal

Al momento de realizar las actividades de **desmonte, despalde y remoción de la capa de tierra fértil**, superficie de cubierta vegetal se verá por las actividades mismas del proyecto. Se clasifica **impacto ambiental negativo (adverso) directo**, moderada **significancia** y de **inevitable ocurrencia.**

2.1.2.5. Fauna

Animales terrestres y aves

La fauna (Animales terrestres y aves) y micro fauna se verá afectada, ya que, con las actividades de **desmonte, despalde y retiro de la capa de tierra fértil**, se estará propiciando la destrucción de su hábitat y micro hábitat, se clasifica **impacto ambiental poco significativo (Animales terrestres y aves)** a Moderada significación (Microfauna) con un Max Sig. 2.25, **indirecto** y de inevitable **ocurrencia**

Alejamiento o perturbación

Proyecto: "Cambio de uso de suelo, para la conformación de un banco de materia de arcilla-tepetate"

Con las actividades de Operación Maquinaria, Vehículo, Desmonte y despalme, Retiro capa tierra fértil es estará estrechando el hábitat de la fauna silvestre, propiciando que estos se desplacen del sitio del cambio de uso de suelo, se clasifica **impacto ambiental poco significativo, indirecto** y de inevitable **ocurrencia**.

2.1.2.6. Uso del territorio

Forestal

Con el **desmonte, despalme y retiro de la capa de tierra fértil**, el porcentaje de zona de matorral tendera a disminuir afectando así el uso del territorio (forestal), se considera como **impacto ambiental negativo (adverso) indirecto**, muy **poco significativo**.

2.1.2.7. Estéticos

Vista panorámica y Paisaje

Al realizar la **delimitación de la superficie de cambio de uso de suelo**, se introducirán elementos que no son parte del paisaje existente en la zona, se observará la apertura de brechas, alambres de púa, postes de concreto afectando así la apariencia del paisaje, se considera como **impacto ambiental negativo (adverso) indirecto**, muy **poco significativo**.

Respecto a la vista panorámica y paisaje el sitio del proyecto podemos comentar, que la zona no presenta complejidad en su composición, ya que constituye escenarios muy comunes y frecuentes de áreas que han sido intervenidas por las actividades antropogénicas, realizar el desmonte, despalme y el retiro de la capa vegetal, se afectará este componente ambiental, debido a que se tendrá una superficie descubierta (Sin vegetación), el cual no será acorde con el paisaje actual considerado como un impacto ambiental negativo (adverso), directo, poco significativo pero de muy alta probabilidad de ocurrencia.

El paisaje también se verá afectado por la instalación de letrinas portátiles y tambos para el depósito y colecta de basura.

2.2. Etapa de operación

2.2.1. Impactos favorables

Generación de empleo

Se pretende contratar 3 personas que laboraran todo el año, lo que les permitiría incrementar sus ingresos familiares, permitiéndoles cubrir sus necesidades básicas, la contratación será de mano de obra calificada para evitar accidentes laborales. El contrato del personal para la ejecución de las actividades estará a cargo del promovente, se considera como un impacto positivo, Moderada significación y de inevitable ocurrencia.

2.2.2. Impactos adversos

2.2.2.1. Suelo (Tierra)

Afectación al suelo

Mantenimiento de caminos, esta actividad afectará el suelo de manera negativa, ya que por el uso del acceso se estará provocando el deterioro del mismo, por lo cual en algunas áreas requerirá de lacerado a la superficie con la finalidad de cubrir los baches y nivelar el mismo, se considera como **impacto negativo, muy poco significativo y directo**.

Operación de la maquinaria, movimiento de material y carga, propiciarán la compactación del suelo de manera temporal en sitios específicos, se considera como **impacto negativo, muy poco significativo y directo**

Aprovechamiento del material, esta es la actividad que causará el impacto más significativo 2.7 de acuerdo a su Max Sig, por la actividad misma (Extracción de la arcilla), se considera como un **impacto negativo**, de moderada significancia **directo, de inevitable ocurrencia**.

Modificación a la geomorfología, geología

Esta es una de las actividades de mayor importancia (actividad principal del proyecto) ya que generará el impacto más alto (Max Sig 2.7), debido a que se generaran cambios en cuanto a las condiciones de relieve, por las actividades de aprovechamiento (extracción) del material y conformación del banco, por lo que se contempla como un impacto se considera como un **impacto adverso, de moderada significancia** (calificación más alta obtenida), de **inevitable ocurrencia y directo**

Riesgo de contaminación

En las Actividades de **Operación con maquinaria** se consumirá combustible diésel y demás hidrocarburos, lo cual constituye un factor de riesgo al suelo, por derrames accidentales ocupacionales, se ha considerado este impacto como de ocurrencia **muy poco probable, indirecto, adverso y muy poco significativo**

Manejo y disposición de residuos sólidos, correspondientes a los desechos de comida y envolturas de alimentos o envases de bebidas de los trabajadores se estima que se generará una cantidad de 5 kg/mes, también puede generarse estopas, franelas contaminadas con hidrocarburos y que pueden contaminar al suelo por su inadecuada disposición, se consideran como un impacto adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental y muy baja probabilidad de ocurrencia.

2.2.2.2. Agua

Calidad del acuífero

Operación con maquinaria que incluye el manejo y empleo de combustibles, constituye un factor de riesgo en caso de ocurrir un derrame de hidrocarburos, este puede ocurrir de manera accidental, misma que en temporada de precipitación afectaría la calidad del agua infiltrada, la magnitud estará en función de la cantidad derramada y del lugar de la ocurrencia, se considera como un impacto **ambiental adverso, indirecto, de muy poca significancia ambiental de muy baja probabilidad de ocurrencia**.

Manejo y disposición de residuos sólidos, los desechos de comida y envolturas de alimentos, las estopas, franelas contaminadas con hidrocarburos por su inadecuada disposición pueden contaminar el acuífero (Calidad), se consideran como un impacto adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental y muy baja probabilidad de ocurrencia.

Recarga del acuífero

Las actividades de mantenimiento de caminos propiciarán la compactación del suelo en sitios específicos dentro del trazo del acceso, los cuales influirán en la recarga del acuífero, se considera como un **impacto ambiental adverso, indirecto, de muy poca significancia ambiental de muy baja probabilidad de ocurrencia**.

Modificación del drenaje

Dentro del predio no se encontraron escorrentía y formación de cauces, sin embargo, al momento de realizar el **desgarre del material** para su aprovechamiento ante la presencia lluvias excepcionales de importante intensidad podrían generar escurrimientos artificiales que fluirían por un sistema de drenaje superficial ocasionado por las mismas lluvias, dicha afectación se clasifica como un impacto ambiental adverso indirecto, moderadamente significativo de muy alta probabilidad de ocurrencia.

2.2.2.3. Calidad Aire

Generación de polvo

Durante las actividades de: **Mantenimiento de caminos, Operación Maquinaria y Vehículo, Aprovechamiento del material, movimiento y carga**, se producirá algarrada de polvo. Este impacto estará localizado en su mayor parte en el sitio de aprovechamiento, no obstante, su efecto será limitado y no abarcará más allá de 10 a 20 metros de las márgenes y se espera una altura máxima de 10 metros, antes de dispersarse o asentarse, se espera generar partículas menores a 10 micras (PM10) que se dispersarán en el aire, el efecto de la generación de partículas en la calidad de aire será temporal y dependerá de las condiciones de ejecución, ésta afectación se clasifica como un **impacto ambiental negativo (adverso) directo, de muy poca significancia e inevitable ocurrencia**.

Generación de gases

La **Operación maquinaria** para la conformación del banco de material, generaran la emisión de gases, por lo que se considera como un impacto ambiental adverso directo, poco significativo, alta probabilidad ocurrencia.

Generación de vibraciones

La mayor cantidad de vibraciones estará presente en la actividad de aprovechamiento, por la operación de maquinaria pesada, estas serán en menor escala, puesto que, esta actividad se realizarán sobre las áreas específicas de aprovechamiento, las cuales se encuentran fuera de los asentamientos humanos, por lo que serán imperceptible, se clasifica como un **impacto ambiental negativo (adverso) directo, de muy poca significancia y de muy baja ocurrencia**, se considera como generación de vibraciones de tipo ocupacional.

2.2.2.4. Flora

Reducción de Cobertura Vegetal

Al momento de realizar el aprovechamiento la superficie se verá afectada tendiendo a la reducción de la misma ya que dentro del sitio del proyecto durante la etapa que dure el aprovechamiento no se permitirá la revegetación del mismo. Se clasifica **impacto ambiental negativo (adverso) directo, poco significativo y de inevitable ocurrencia**.

2.2.2.5. Fauna

Alejamiento o perturbación

El realizar el aprovechamiento del material, generarán la pérdida de hábitats y el alejamiento de la fauna asociada, este efecto, unido al incremento de ruido durante las horas del día, influirá sobre la avifauna, los pequeños mamíferos (roedores) y reptiles, que migrarán a hábitats similares, los ecosistemas donde posiblemente migrará la fauna se localizan en las inmediaciones de las áreas afectadas, las mismas que son similares y tienen la capacidad de proveer de refugio y recursos a la población desplazada, se clasifica **impacto ambiental negativo (adverso) indirecto, poco significativo y baja probabilidad de ocurrencia**

2.2.2.6. Estéticos

Vista panorámica y Paisaje

El área perderá, naturalidad al contemplar un paisaje artificial donde prevalecerá maquinaria y grupo de personas trabajando, se considera como impacto ambiental negativo (adverso), directo, poco significativo, con alta probabilidad de ocurrencia.

2.3. Etapa de abandono

2.3.1. Impactos favorables

suelo

En la etapa de abandono el impacto con una Max. Sig. De 1.3, es el factor suelo, ya que, al término de las actividades de aprovechamiento, se pretende realizar la restitución de la tierra fértil almacenada mediante un programa de restauración, en el sitio de cambio de uso de suelo y por ende en el lugar de aprovechamiento, se considera como impacto ambiental positivo, directo, poco significativo, moderada probabilidad de ocurrencia.

2.3.2. Impactos adversos

2.3.2.1. Suelo

Riesgo de contaminación

Operación de la maquinaria, propiciarán la compactación del suelo de manera temporal en sitios específicos al momento de realizar la restitución de la capa de tierra fértil, se considera como **impacto negativo, muy poco significativo y directo**

2.3.2.2. Agua

Calidad del acuífero

Operación con maquinaria que incluye el manejo y empleo de combustibles, constituye un factor de riesgo en caso de ocurrir un derrame de hidrocarburos, este puede ocurrir de manera accidental, misma que en temporada de precipitación afectaría la calidad del agua infiltrada, se considera como un impacto **ambiental adverso, indirecto, de muy poca significancia ambiental de muy baja probabilidad de ocurrencia**.

Manejo y disposición de residuos sólidos, los desechos de comida y envolturas de alimentos, las estopas, franelas contaminadas con hidrocarburos por su inadecuada disposición pueden contaminar el acuífero (Calidad), se consideran como un impacto adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental y muy baja probabilidad de ocurrencia.

2.3.2.3. Aire

Generación de gases

En la etapa de abandono se generarán gases por la operación de maquinaria y vehículo, por el acarreo y restitución de la capa vegetal producto de las actividades restauración del sitio, por lo que se considera como un **impacto ambiental adverso directo, muy poco significativo y inevitable ocurrencia**.

Generación de polvo

Se generará polvo por la dispersión y restitución de la capa vegetal, no obstante, su efecto será limitado y no abarcará más allá de los márgenes del sitio a restaurar, el efecto de la generación de partículas en la calidad de aire será temporal y dependerá de las condiciones de ejecución, ésta afectación se clasifica como un **impacto ambiental negativo (adverso) directo, de muy poca significancia e inevitable de ocurrencia**.

Generación de vibraciones

Se generarán vibraciones de muy baja escala, es decir de tipo ocupacional, al momento de realizar la restitución de la capa vegetal, esta actividad se realizará sobre las áreas específicas del proyecto, se clasifica como un **impacto ambiental negativo (adverso) directo, de muy poca significancia**

2.3.2.4. Estéticos

Vista panorámica y Paisaje

El área perderá, naturalidad al contemplar un paisaje artificial donde prevalecerá maquinaria y grupo de personas trabajando, se considera como impacto ambiental negativo (adverso), directo, poco significativo.

2.4. Resumen Impactos representativos por etapas

Negativos

Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)

Se tiene un total de 63 impactos, de los cuales 57 son impactos Adversos que presentan el 90.5% y 6 son impactos favorables que representa el 9.5%.

La mayor afectación de acuerdo a la máxima significación la presenta:

- Suelo, afectación al suelo, por el retiro de la capa de tierra fértil con una máxima significación de 2.25
- Flora, afectación a la vegetación (árboles, arbustos hierbas) y reducción de la cobertura vegetal por las actividades de desmonte y despalle con una máxima significación de -2.25
- Fauna, afectación a la microfauna, por las actividades de retiro de la capa de tierra fértil con una máxima significación de -2.25
- Estético, afectación al Paisaje vista panorámica, por las actividades de desmonte, despalle y retiro de la capa de tierra fértil con una máxima significación de -1.1

Operación

Se tienen 39 impactos generados de los cuales 33 son impactos Adversos y 6 son impactos Favorables, los cuales presentan el 84.4% y 15.6% respectivamente de los impactos generados en esta etapa (39 impactos).

La mayor afectación de acuerdo a la máxima significación la presenta:

- Suelo, afectación al suelo, por las actividades de desgarre del material una máxima significación de -2.7
- Suelo, afectación a la geología y geomorfología por las actividades de desgarre del material con una máxima significación de -2.7

Abandono

Si tiene un total de 34 impactos, 13 son impactos Adversos y 21 son impactos Favorables los que representan el 38.3% y 61.7% respectivamente del total de los impactos generados en esta etapa del proyecto

La mayor afectación de acuerdo a la máxima significación la presenta:

- Suelo, afectación al suelo por actividades de operación de maquinaria y vehículo con una máxima significación de -1.1

3. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

3.1. Descripción de las medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las actividades del proyecto, conlleva aspectos positivos como negativos, por lo que es necesario que durante las etapas de planeación se definan los criterios que permitan magnificar hasta donde sea posible los efectos positivos y reducir al máximo los negativos; por lo anterior se describen las medidas de prevención, corrección y mitigación relacionadas con los impactos ambientales identificados y evaluados.

Las medidas de prevención evitan que se presente el impacto o disminuyan su severidad. Las medidas de corrección permiten la recuperación de la calidad ambiental del componente afectado luego de un determinado tiempo. Las medidas de mitigación son propias para los impactos irreversibles, para los cuales no es posible restituir las condiciones originales del medio.

Para definir las medidas preventivas, de corrección y de mitigación, se considera la evaluación resultante de la matriz de análisis de impacto ambiental

A continuación, se describen las medidas de prevención y mitigación. Todas son prácticas, aplicables, necesarias.

Cuadro. Medidas de prevención y mitigación, etapa de preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo), todas son prácticas, aplicables y necesarias.

Suelo							
Impacto	Afectación al suelo y geomorfología						
Actividad	Delimitación del proyecto						
	Operación de maquinaria y Vehículo						
	Desmonte y despalle						
	Retiro de la capa de tierra fértil						
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación
Acciones a desarrollar	a) Deducir la pérdida de suelo (Materia fértil) minimizando las zonas de afectación a lo estrictamente necesario.						
	b) Realizar el retiro de la capa de tierra fértil por etapas acorde al aprovechamiento						
	c) El material producto del desmonte se depositará en sitios específico para posteriormente utilizarlo en las actividades restauración (Enriquecimiento con tierra vegetal) unas ves que concluya el período de aprovechamiento.						
Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)						
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental						
Periodo	Junio 2020 – Diciembre 2029 actividades a)-c)						
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental						

Suelo								
Impacto	Riesgo de contaminación							
Actividad	Operación de maquinaria y Vehículo Desmonte y despalme Retiro de la capa de tierra fértil Manejo y disposición de residuos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a) Los residuos peligrosos que se pudieran originar por alguna falla de maquinaria o derrame de combustible deberán ser depositados de manera temporal en contenedores con tapa y subsiguientemente se trasladaran por alguna empresa transportadora y recicladora de estos residuos, autorizada por la SEMARNAT para ser llevados a los confinamientos controlados y autorizados también por la SEMARNAT b) Durante esta etapa, los trabajadores requerirán de alimento, por lo que, el mayor componente de desechos sólidos, serán los desechos de alimentos: envolturas, sobrantes de alimentos, envases desechables, entre otros. Para prevenir un impacto al suelo, se dará un manejo adecuado a dichos desecho, para esto se emplearán tambos de 200 lts de acuerdo a los siguientes colores: Azules= Desechos inorgánicos Verde= Desechos orgánicos o reciclables Posteriormente serán depositados al Relleno sanitario y/o la venta los productos reciclables. c) Se contarán con empresas arrendadoras de baños portátiles, para uso del personal que labore, por lo que dichas empresas serán las encargadas del buen funcionamiento del mismo, se estima que se empleará un sanitario por cada 15 personas, por lo que solo se arrendará un sanitario portátil. d) Los Residuos vegetales resultantes, se dispondrán en sitio específico de manera temporal para su uso posterior en el programa de restauración del sitio.							
Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 – Diciembre 2029 actividades a)-d)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental Copia simple del Manifiesto de Residuos Peligrosos							
Agua								
Impacto	Calidad, cantidad del acuífero y modificación al drenaje							
Actividad	Operación de maquinaria y Vehículo Desmonte y despalme Retiro de la capa de tierra fértil Manejo y disposición de residuos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a) Verificar que la maquinaria se encuentre en condiciones óptimas de operación a fin de evitar la infiltración de agentes nocivos (Hidrocarburos). b) Posterior al derrame de combustible o falla de la maquinaria se retirará del área afectada todo el suelo impregnado con el aceite o combustible. c) El suelo contaminado se depositará en tambos con tapa y se almacenaran de manera temporal. d) Durante esta etapa, los trabajadores requerirán de alimento, por lo que, el mayor componente de desechos sólidos, serán los desechos de alimentos: envolturas, sobrantes de alimentos, envases desechables, entre otros. Para prevenir un impacto al suelo, se dará un manejo adecuado a dichos desecho, para esto se emplearán tambos de 200 lts de acuerdo a los siguientes colores: Azules= Desechos inorgánicos Verde= Desechos orgánicos o reciclables Posteriormente serán depositados al Relleno sanitario y/o la venta los productos reciclables.							

	e) Se contarán con empresas arrendadoras de baños portátiles, para uso del personal que labore durante la etapa de preparación del sitio, por lo que dichas empresas serán las encargadas del buen funcionamiento del mismo, se estima que se empleará un sanitario por cada 15 personas, por lo que solo se arrendará un sanitario portátil. f) Remover la vegetación y la capa superficial del suelo por etapas y estrictamente a la requerida en cada año, afín de reducir los riesgos de avenidas por ocasionales lluvias intensas							
Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 – Diciembre 2029 actividades a)-f)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							
Aire								
Impacto	Calidad del aire, ruido y vibraciones							
Actividad	Delimitación del predio Operación de maquinaria y Vehículo Retiro de la capa vegetal Manejo y disposición de los residuos solidos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a) La maquinaria pesada y los vehículos automotores que se utilicen, deben recibir mantenimiento, para evitar la contaminación atmosférica, por emisiones de humos y gases. b) El ruido que se genere por la acción de la maquinaria y camiones, debe de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-080-SEMARNAT 1994. c) Evitar la inadecuada disposición de los desechos (orgánico e inorgánicos) para evitar olores desagradables d) Se regarán de manera eventual (Caso extremo) los sitios del proyecto que así lo requieran para evitar la dispersión de polvos e) Se colocarán letreros indicando la velocidad max permitida (20 km/hr) f) Al momento de transportar el material y/o tierra vegetal, los camiones estarán cubiertos con una lona para evitar la dispersión de partículas.							
Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 – Diciembre 2029 actividades a)-f)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							
Flora								
Impacto	Árboles, arbustos y Reducción de la cobertura vegetal							
Actividad	Delimitación del proyecto Operación con maquinaria y Vehículo Desmote y despalle Retiro de la capa de tierra fértil							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a) Elaborar y ejecutar un programa de rescate de flora previo a las actividades de desmote y despalle b) Realizar las actividades de Desmote, despalle y retiro de la capa de tierra fértil, por etapas, acorde al plano de remoción de la vegetación. c) Se dejará una superficie de 2.5 has como área de protección y conservación de acuerdo al plano de distribución. d) Prever la ocurrencia de incendio e) Deducir la pérdida de vegetación minimizando las zonas de afectación a lo estrictamente necesario f) Ejecutar programa de restauración del sitio post-operación g) En el programa de restauración a ejecutar, utilizar especies nativas h) Implementar un programa de reforestación (Fuera del sitio)							
Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							

Periodo	Enero-Junio 2020, Enero-Junio 2024, Enero-Junio 2028 Actividad a) Junio 2020 – Diciembre 2029 actividades b)-e), h) Enero 2030 – Diciembre 2030 actividades f), g)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							
Fauna								
Impacto	Animales terrestres y alejamiento o perturbación							
Actividad	Delimitación del proyecto Operación con maquinaria y Vehículo Desmonte y despalme Retiro de la capa de tierra fértil							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a) Realizar las actividades de Desmonte, despalme y retiro de la capa de tierra fértil, por etapas, acorde al plano de remoción de la vegetación Reforestar el área afectada con especies nativas de la zona. b) Se dejará una superficie de 2.5 has como área de protección y conservación de acuerdo al plano de distribución del proyecto c) Se prohibirá matar y/o capturar cualquier especie silvestre d) De presentarse se realizará el rescate de fauna e) Prever la ocurrencia de incendio f) Disminuir el riesgo de afectación a la fauna menor por la circulación de vehículos automotores g) Ejecutar un programa de restauración del sitio post-operación h) Implementar un programa de reforestación (Fuera del sitio)							
Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2028 actividades a)-f), h) Enero-Diciembre 2029 actividad g)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							
Uso del territorio								
Impacto	Forestal							
Actividad	Desmonte y despalme Retiro de la capa de tierra fértil Retiro de la capa vegetal							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a) Deducir la pérdida de vegetación minimizando las zonas de afectación a lo estrictamente necesario b) No se permite la ampliación o apertura de nuevos caminos c) Ejecutar un programa de restauración del sitio post-operación d) Implementar un programa de reforestación (Fuera del sitio)							
Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a)-b), d) Enero-Diciembre 2030 actividad c)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							
Estético								
Impacto	Vista panorámica y paisaje							
Actividad	Delimitación del proyecto Operación con maquinaria y Vehículo Desmonte y despalme Retiro de la capa de tierra fértil							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a) Deducir la pérdida de vegetación minimizando las zonas de afectación a lo estrictamente necesario b) Elaboración del programa de restauración del sitio post- operación c) Implementar un programa de reforestación (Fuera del sitio)							
Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)							

Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a), c) Enero-Diciembre 2030 actividad b)
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental

Cuadro. Medidas de prevención y mitigación, etapa de operación, todas son prácticas son aplicables y necesarias

Suelo								
Impacto	Afectación al suelo Geología y geomorfología							
Actividad	Manteniendo de caminos Operación de maquinaria Excavación del material (Aprovechamiento) Movimiento de material, Carga Manejo de residuos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X	Compensación	
Acciones a desarrollar	a) Para la adecuación de caminos, solo se utiliza los sitios destinado para el mismo b) No permitirá la apertura de nuevo camino, tampoco la ampliación de la misma c) Aprovechamiento del sitio de acuerdo al plan de minado d) Respetar el ángulo de talud y ancho de las bermas e) Respetar la superficie restringida f) Tener un trazo de circulación de los vehículos en la zona de aprovechamiento g) Construcción final de bermas y taludes acurde al plan de minado (bermas de 3 m de ancho y talud de 10 metros de alto con un ángulo de reposo de 60°) h) Arrope y estabilización de bermas i) Ejecutar programa de restauración del sitio post-operación							
Etapas	Operación							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 – Diciembre 2029 actividades a)-g) Enero –Diciembre 2030 actividades h), i)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental Programas de restauración							
Suelo								
Impacto	Riesgo de contaminación							
Actividad	Operación de maquinaria Manejo de residuos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a) a), b), c) mencionadas en la etapa de preparación del sitio b) Evitar que en el sitio del proyecto se tenga depósito de maquinaria, combustible y demás hidrocarburos. c) Se tendrá prohibido verter aceite quemado, hidrocarburo usado y demás sustancias que puedan causar afectación al suelo d) Se contará con contenedores de grasas y aceites de presentarse algún derrame accidental, para su posterior transado							
Etapas	Operación							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020-Diciembre 3029 actividad a)-d)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							
Agua								
Impacto	Calidad y cantidad del acuífero, modificación al drenaje							
Actividad	Operación de maquinaria Manejo y disposición de residuos solidos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X	Compensación	
Acciones a desarrollar	a) a), b), c) mencionadas en la etapa de preparación b) Evitar que en el sitio del proyecto se tenga depósito de maquinaria, combustible y demás hidrocarburos.							

	c) Se tendrá prohibido verter aceite quemado, hidrocarburo usado y demás sustancias que puedan causar afectación al suelo d) Se contará con contenedores de grasas y aceites de presentarse algún derrame accidental, para su posterior traslado e) No se utilizarán cuerpos de agua como tiraderos de desechos f) Construcción final de bermas y taludes acurde al plan de minado (bermas de 3 m de ancho y talud de 10 metros de alto con un ángulo de reposo de 60°) g) Arrope y estabilización de bermas h) Ejecutar programa de restauración del sitio post-operación							
Etapas	Operación							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a)-f) Enero-Diciembre 2030 actividades g, h							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental Copia simple del Manifiesto de Entrega							
Aire								
Impacto	Calidad del aire, ruido y vibraciones							
Actividad	Manteniendo de caminos Operación de maquinaria Excavación del material (Aprovechamiento) Movimiento de material, Carga Manejo de residuos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a) a), b), c) d), e), f) mencionados en la etapa de preparación del sitio b) Trabajos de explotación diurnos c) El transporte del material debe de ser cubiertos con lona d) Los caminos de acceso serán cubiertos con grava con la finalidad que la emisión de polvo por la circulación de vehículos de en menor cantidad e) Los Trabajadores, en los que se involucre su exposición a niveles altos (maquinistas) de ruido, se deberá utilizar, equipo de protección auditiva, según lo establecido en la Norma NOM-080-STPS-1993, relativa a higiene industrial, medio ambiente, medio laboral y al nivel sonoro continuo f) En caso de quejas y molestias, se implementará un plan de monitoreo de ruido en los alrededores de la zona de trabajo, con el fin de determinar las áreas críticas y la necesidad de poner en práctica otras medidas de mitigación.							
Etapas	Operación							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a)-f)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							
Flora								
Impacto	Árboles, arbustos y Reducción de la cobertura vegetal							
Actividad	Manteniendo de caminos Operación de maquinaria Excavación del material (Aprovechamiento) Movimiento de material							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a) c), d), f), h) mencionadas en la etapa de preparación del sitio b) Aprovechamiento del sitio de acuerdo al plan de minado c) Se delimitará el área sujeta a aprovechamiento, mediante el empleo de marcaje con banderolas, cinta o cualquier otro indicador visible, para garantizar que las actividades se restrinjan única y exclusivamente al área del Proyecto, sin alterar las condiciones que no estén previstas de acuerdo al plan de minado d) Evitar el depósito de material o residuos en áreas colindantes no previstas e) Limpieza y control de material combustible que pudiera ser una fuente de incendio							
Etapas	Operación							

Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a),c, d, h; b)-e) Enero-Diciembre 2030 actividad f)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							
Fauna								
Impacto	Animales terrestres, aves, microfauna y alejamiento o perturbación							
Actividad	Manteniendo de caminos Operación de maquinaria Excavación del material (Aprovechamiento) Movimiento de material, Carga							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a) b), c), d), e), f), g) mencionadas en etapa de preparación del sitio b) Aprovechamiento del sitio de acuerdo al plan de minado c) Establecimiento como política de la empresa para evitar que los trabajadores la empresa u otras personas, realicen prácticas de captura o cacería de especies de fauna silvestre d) Limpieza y control de material combustible que pudiera ser una fuente de incendio							
Etapas	Operación							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a), b, c, d, f; b), c), d) Enero-Diciembre 2030 actividad a) g							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							
Uso del territorio								
Impacto	Forestal							
Actividad	Excavación del material (Aprovechamiento)							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a) b), c), d) mencionadas en etapa de preparación del sitio b) Aprovechamiento del sitio de acuerdo al plan de minado							
Etapas	Operación							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a) b, d; b) Enero-Diciembre 2030 actividad a) c							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							
Estético								
Impacto	Vista panorámica y paisaje							
Actividad	Manteniendo de caminos Operación de maquinaria Excavación del material (Aprovechamiento) Movimiento de material Carga Manejo de residuos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a) b), c) mencionadas en atapa de preparación del sitio b) Construcción de bermas y taludes acurde al plan de minado (bermas de 3 m de ancho y talud de 10 metros de alto con un ángulo de reposo de 60°) c) Arrope y estabilización de bermas							
Etapas	Etapas de operación							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a) c; b) Enero-Diciembre 2030 actividad a) b							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							

Cuadro. Medidas de prevención y mitigación, etapa de abandono, todas son prácticas aplicables y necesarias

Suelo								
Impacto	Riesgo de contaminación							
Actividad	Operación de maquinaria y Vehículo Manejo de residuos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a) a), b), c) Preparación del sitio b) b), c), d) Mencionadas en etapa de operación							
Etapas	Abandono							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Enero-Diciembre 2030 actividades a)-b)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental Programa de restauración del sitio							
Agua								
Impacto	Calidad y cantidad del acuífero							
Actividad	Operación de maquinaria y Vehículo Manejo de residuos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a) a), b), c) Preparación del sitio b) b), c), d), e) Mencionadas en etapa de operación							
Etapas	Abandono							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Enero-Diciembre 2030 actividades a)-b)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental Programa de restauración del sitio							
Aire								
Impacto	Calidad del aire, ruido y vibraciones							
Actividad	Operación de maquinaria y Vehículo Manejo de residuos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a) a), b), c) d), e), f) mencionados en la etapa de preparación del sitio b) b), c), d), e), f) mencionadas en etapa de operación							
Etapas	Abandono							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Enero-Diciembre 2030							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							

Medida general

- Durante las etapas de preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo) y aprovechamiento del proyecto se contará con supervisión ambiental, la cual estará encargada de vigilar el cumplimiento de las medidas y condicionantes que establezca la autoridad competente al llevar registros escritos y fotográficos para documentar el cumplimiento de estas medidas propuestas.
- Durante la etapa de operación del proyecto el supervisor ambiental llevará un control interno del cumplimiento de las medidas.

A partir de la descripción y análisis de los impactos ambientales se procedió a la valoración de estos de acuerdo a las actividades propuestas en el proyecto, así como su influencia en el entorno y las posibilidades de prevención, mitigación y/o compensación.

Con base en la matriz obtenida se determina que el proyecto tendrá efectos negativos sobre el medio natural, sin embargo, éstos son ambientalmente moderados o compatibles, y cuentan con medidas de mitigación o prevención que disminuyen o previenen su afectación.

Como se puede observar en la matriz de interacción, la acción que más afectación tendrá en la etapa de preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo) en el medio es el retiro de la vegetación, la capa tierra fértil, estas afectaciones serán mitigadas, en la puesta en marcha de un programa de restauración post operación, además de implementar actividades de reforestación en una superficie similar a la afectada durante la etapa de cambio de uso de suelo.

La afectación a suelo por el aprovechamiento de la arcilla (Extracción), medida mitigación será dejar los taludes y bermas de acuerdo al plan de minado y después ejecutar un programa de restauración post operación.

Respecto a la contaminación al suelo, subsuelo y acuífero, así como a la cantidad de agua y modificación del paisaje, se previenen sus efectos nocivos con la aplicación de las medidas preventivas que se tomarán; entre ellas están el manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, así como el mantenimiento adecuado de la maquinaria que se utilice.

En general las acciones derivadas de la ejecución del proyecto son compatibles, por lo que se considera que esta actividad es ambientalmente viable y aunque se generaran impactos al ambiente, se aplicarán de medidas preventivas y de mitigación que disminuirán y en su caso revertirán los efectos nocivos que puedan producir a los elementos abióticos y bióticos del medio natural donde se ejecutara.

3.2. Impactos residuales

En base a análisis realizado en la matriz de impactos, se determina que el cambio de uso de suelo, tendrá efectos negativos la mayor afectación será por la eliminación de la vegetación, pero cuenta con medidas de mitigación y compensación.

El aprovechamiento del banco de material tendrá efectos negativos sobre el medio natural específicamente suelo y la geomorfología por la actividad misma del proyecto (Actividades de extracción), considerado como impacto irreversible, sin embargo, cuenta con medidas de mitigación o prevención.

Los "impactos residuales" que consiste en la determinación de aquellos impactos que tienen posibilidades de persistir luego de ser aplicadas todas las medidas de mitigación incorporadas sistemáticamente al proyecto.

Tendrán posibilidades de persistir aquellos impactos que:

- Carecen de medidas correctivas
- Que se mitiguen sólo de manera parcial
- Aquellos impactos que no alcancen el umbral suficiente para poderseles aplicar medidas de mitigación o corrección.

Cuadro. Análisis de los impactos residuales las actividades de cambio de uso de suelo

Suelo								Impacto residual
Impacto	Afectación al suelo Geología y geomorfología							NO
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a)-c) Propuestas en etapa de preparación							
Impacto	Riesgo de contaminación							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a)-d) Propuestas en etapa de preparación del sitio							
Agua								NO
Impacto	Calidad y cantidad del acuífero, modificación al drenaje							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a)-f) Propuestas en etapa de preparación							
Aire								NO
Impacto	Calidad del aire, ruido y vibraciones							

Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a-Propuestas en preparación del sitio							
Flora								
Impacto	Árboles, arbustos y Reducción de la cobertura vegetal							
Actividad	Aprovechamiento							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a)-h) Propuesta en etapa de preparación del sitio							
Fauna								
Impacto	Animales terrestres y alejamiento o perturbación							
Actividad	Aprovechamiento							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a)-h) Propuestos etapa de preparación del sitio							
Uso del territorio								
Impacto	Forestal							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a)-d) Propuestos en etapa de preparación del sitio y operación							
Estético								
Impacto	Vista panorámica y paisaje							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a-c) Propuestas en etapa de preparación del sitio							

Cuadro 98. Análisis de los impactos residuales las actividades operación y abandono								
Suelo								Impacto residual
Impacto	Afectación al suelo Geología y geomorfología							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a)-i) Propuestas en operación y abandono							
Impacto	Riesgo de contaminación							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a)-d) Propuestas en etapa de preparación del sitio							
Agua								
Impacto	Calidad y cantidad del acuífero, modificación al drenaje							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a)-h) Propuestas en operación							
Aire								
Impacto	Calidad del aire, ruido y vibraciones							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a)-f) Propuestas en operación y abandono							
Flora								
Impacto	Árboles, arbustos y Reducción de la cobertura vegetal							
Actividad	Aprovechamiento							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a)-e) Propuesta en operación							
Fauna								

Impacto	Animales terrestres y alejamiento o perturbación								
Actividad	Aprovechamiento								
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X	
Acciones a desarrollar	a)-d) Propuestos en etapa de operación								
Uso del territorio									NO
Impacto	Forestal								
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X	
Acciones a desarrollar	a)-b) Propuestos en etapa de operación								
Estético									NO
Impacto	Vista panorámica y paisaje								
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X	
Acciones a desarrollar	a)-c) Propuestas en etapa de operación								

En etapa de preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo), todos los impactos analizados y evaluados en el capítulo anterior se pueden mitigar con base en las medidas propuestas, dado que no se generarán impactos adversos altamente significativos por el desarrollo del proyecto, por lo que se puede concluir que no hay impactos residuales.

El impacto de mayor importancia (moderada) es el causado a la geomorfología, pero como se ha comentado estas afectaciones serán mitigadas durante la etapa de operación y abandono mediante la puesta en marcha de un programa de restauración al término del aprovechamiento

ÍNDICE GENERAL

Índice general	i
Índice de cuadros	v
Índice de figuras	vii
Índice de anexos	viii

	Página
1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
1.1. Proyecto	1
1.1.1. Nombre del Proyecto	1
1.1.2. Ubicación del proyecto	1
1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto	3
1.1.4. Presentación de la documentación legal	3
1.2. Promovente	3
1.2.1. Nombre o razón social	3
1.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente	4
1.2.3. Nombre y cargo del representante legal	4
1.2.4. Dirección del promovente	4
1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	4
1.3.1. Nombre o razón social	4
1.3.2. Número de Cédula Profesional	4
1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio	5
1.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio	5
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	6
2.1. Información general del proyecto	6
2.1.1. Naturaleza del proyecto	7
2.1.2. Selección del sitio	11
2.1.2.1. Ambiental	12
2.1.2.2. Técnico	12
2.1.2.3. Social-económico	13
2.1.2.4. Sitios alternativos	13
2.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización	14
2.1.4. Inversión requerida	17
2.1.5. Dimensiones del proyecto	18
2.1.5.1. Superficie total del polígono para el proyecto	18
2.1.5.2. Superficie por afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto	19
2.1.5.3. Superficie de obras permanentes	24
2.1.6. Uso de suelo	24
2.1.6.1. Uso actual del suelo	24
2.1.6.2. Uso de cuerpos de agua	30
2.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	31
2.2. Características particulares del proyecto	34
2.2.1. Programa general de trabajo	34
2.2.1.1. Estudios de campo y gabinete	36
2.2.1.1.1. Inventario	36
2.2.1.1.2. Vegetación presente en superficie de conservación de la vegetación y protección a las barrancas	39
2.2.1.1.3. Vegetación presente en superficie de cambio de uso de suelo	42
2.2.1.1.4. Cuantificación Volumen de la superficie de cambio de uso de suelo superficie 17.5 has	45
2.2.1.1.4.1. Volumen forestal (leña)	45

2.2.1.1.4.2. Volumen No maderable	47
2.2.1.1.5. Volumen e individuos por remover en la superficie para cambio de uso de suelo	48
2.2.1.1.6. Especies endémicas o en peligro de extinción en el área de cambio de uso de suelo (17.50 has)	51
2.2.2. Preparación del sitio	51
2.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	59
2.2.4. Etapa de operación y mantenimiento	61
2.2.4.1. Tipo de servicio	61
2.2.4.2. Diagrama de Flujo del Proceso Productivo	61
2.2.4.3. Método de aprovechamiento	61
2.2.4.4. Actividades de Mantenimiento	63
2.2.4.5. Recursos naturales del área que serán aprovechados	64
2.2.4.6. Producto final	64
2.2.4.7. Almacenamiento	64
2.2.4.8. Control de malezas o fauna nociva	64
2.2.5. Descripción de obras asociadas o provisionales en etapa de operación	64
2.2.6. Etapa de abandono del sitio (post-operación)	65
2.2.7. Requerimiento de personal e insumos en las diferentes etapas del proyecto	65
2.2.7.1. Energía y consumibles	69
2.2.7.2. Tecnologías que se utilizarán en especial las que tengan relación directa con la emisión a la atmósfera y control de ruidos	69
2.2.7.3. Tipos de reparaciones a sistemas y equipos	69
2.2.7.4. Identificación de las sustancias o productos que van a emplearse y que podrían provocar un impacto al ambiente, así como sus características físicas y químicas	69
2.2.7.5. Programa de mantenimiento	71
2.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	71
2.2.9. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	77
2.2.9.1. Infraestructura para la minimización de residuos	79
2.2.10. Otras fuentes de daños	79
3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO	80
3.1. Ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental	80
3.1.1. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio	80
3.1.2. Plan Estatal de desarrollo 2017-2018	84
3.1.3. Planes y Programas de Desarrollo Urbano del Centro de Población	86
3.1.4. Normas Oficiales Mexicanas	87
3.1.5. Leyes	89
3.1.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	89
3.1.5.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	91
3.1.5.3. Ley Para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla	91
3.1.6. Reglamento	93
3.1.6.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de impacto ambiental	93
3.1.6.2. Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental	95
3.1.7. Bandos y reglamentos municipales	96
3.2. Análisis de los Ordenamientos Jurídicos en la zona	96
3.3. Conclusión de compatibilidad de uso	96

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	97
4.1. Delimitación del Sistema Ambiental	97
4.1.1. Delimitación del área de influencia	99
4.1.2. El área cambio de uso de suelo	99
4.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental	99
4.2.1. Aspectos abióticos	99
4.2.1.1. Clima	99
4.2.1.2. Geología y geomorfología	110
4.2.1.3. Suelos	133
4.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea	164
4.2.2. Aspectos bióticos	178
4.2.3. Medio socioeconómico	200
4.2.3.1. Demografía	200
4.2.3.2. Factores socioculturales	204
4.2.4. Diagnóstico ambiental	207
5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	216
5.1. Generalidades	216
5.2. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	217
5.2.1. Análisis de las actividades del proyecto	218
5.2.2. Componentes del Ambiente Potencialmente Afectables	218
5.2.3. Identificación de Impactos Potenciales	219
5.2.4. Evaluación de los impactos ambientales	222
5.2.4.1. Calificación por Naturaleza Favorable o Adversa	222
5.2.4.2. Calificación por Significancia	225
5.2.4.3. Calificación por Probabilidad de Ocurrencia	227
5.2.4.4. Calificación por Condición de Directo o Indirecto	227
5.3. Identificación de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto	232
5.3.1. Ordenamiento de impactos ambientales	233
5.3.2. Descripción de los impactos	234
5.3.2.1. Etapa de preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)	234
5.3.2.1.1. Impactos favorables	234
5.3.2.1.2. Impactos adversos	235
5.3.2.1.2.1. Suelo (Tierra)	235
5.3.2.1.2.2. Agua	237
5.3.2.1.2.3. Calidad de Aire	238
5.3.2.1.2.4. Flora	239
5.3.2.1.2.5. Fauna	240
5.3.2.1.2.6. Uso del territorio	240
5.3.2.1.2.7. Estéticos	241
5.3.2.2. Etapa de operación	241
5.3.2.2.1. Impactos favorables	241
5.3.2.2.2. Impactos adversos	242
5.3.2.2.2.1. Suelo (Tierra)	242
5.3.2.2.2.2. Agua	243
5.3.2.2.2.3. Calidad Aire	244
5.3.2.2.2.4. Flora	245
5.3.2.2.2.5. Fauna	245
5.3.2.2.2.6. Estéticos	245
5.3.2.3. Etapa de abandono	245
5.3.2.3.1. Impactos favorables	245
5.3.2.3.2. Impactos adversos	246
5.3.2.3.2.1. Suelo	246
5.3.2.3.2.2. Agua	246

5.3.2.3.2.3. Aire	246
5.3.2.3.2.4. Estéticos	247
5.4. Resumen Impactos representativos por etapas	247
6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	251
6.1. Descripción de las medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	251
6.2. Impactos residuales	261
7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	265
7.1. Pronóstico del escenario	265
7.1.1. Escenario 1: Esta actual (Sin ejecución del proyecto)	265
7.1.2. Escenario 2: El proyecto se lleva a cabo sin medidas de mitigación	267
7.1.3. Escenario 3: El proyecto se lleva a cabo con medidas de mitigación	268
7.1.4. Pronóstico ambiental	269
7.1.5. Programa de vigilancia ambiental	270
7.2. Conclusiones	277
8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	279
8.1. Formatos de presentación	279
8.1.1. Planos definitivos	279
8.1.2. Fotografías	280
8.1.3. Videos	280
8.2. Lista de flora y fauna	280
8.3. Otros	283
8.4. Bibliografía	283

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Naturaleza del proyecto	9
2	Características relevantes del proyecto	9
3	Coordenadas medidas y colindancias superficie 355-58-67 has	14
4	Coordenadas y colindancias de la superficie requerida para la ejecución del proyecto (20-00-00 has).	16
5	Inversión requerida para la ejecución del proyecto	17
6	Desglose de la superficie requerida para la ejecución del proyecto	18
7	Clasificación de la Superficie motivo del proyecto la vegetación presente	19
8	Distribución arquitectónica de la superficie del proyecto (20 has)	20
9	Coordenadas UTM y geográficas de la superficie requerida para realizar el cambio de uso de suelo (17-50-00 ha)	21
10	Coordenadas UTM y geográficas de la superficie destinada para la conservación de barranca (2.5 ha)	22
11	Uso de suelo en el área de influencia del proyecto.	29
12	Uso actual del suelo colindantes	29
13	Uso actual del suelo en la superficie del proyecto (20 has)	29
14	Programa de trabajo para la ejecución del proyecto	35
15	Intensidad de muestreo	38
16	Distribución de superficies dentro del área del proyecto (20 has)	39
17	Distribución sitios de muestreo dentro del área del proyecto (20 has)	39
18	Especies presentes en la superficie destinada como conservación y protección a las barrancas (2.50 ha)	40
19	Especies presente en el área destinada para aprovechamiento (17.50 ha), objeto de remoción	42
20	Volumen y número de individuos a remover en la superficie propuesta para aprovechamiento y/o cambio de uso de suelo (17.5 has) forma de crecimiento Huizache y otros.	47
21	Volumen y No de individuos a remover en la superficie propuesta para aprovechamiento (Agaves y otros).	48
22	Volumen a remover de acuerdo al avance del desmonte y despalde forma de crecimiento huizache y otros, superficie cambio de uso de suelo	49
23	Volumen a remover de acuerdo al avance del desmonte y despalde forma de crecimiento Agaves y otros. Superficie de cambio de uso de suelo	50
24	Estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 de las especies presentes en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo	51
25	Actividades del proyecto para la preparación del sitio	51
26	Especies a rescatar y reubicar	54
27	Remoción de vegetación por año (Cambio de uso de suelo 17.5 has)	56
28	Obras y actividades provisionales y asociadas	60
29	Personal requerido para realizar las actividades de actividades de cambio de uso de suelo	66
30	Maquinaria requerida para realizar las actividades de actividades de cambio de uso de suelo	66
31	Consumo de agua durante las actividades de actividades de cambio de uso de suelo	67
32	Personal requerido para la etapa de operación	67
33	Maquinaria requerida en etapa de operación	67
34	Consumo de agua durante la etapa de operación	68
35	Personal requerido para la etapa post-operación	68
36	Maquinaria requerida en etapa de abandono	68
37	Consumo de agua durante la etapa de abandono	68
38	Sustancias peligrosas	70
39	Sustancias tóxicas	70
40	Manejo de residuos generados en las actividades de cambio de uso de suelo	78
41	Manejo de residuos generados en la etapa operación y abandono	78
42	Infraestructura necesaria minimizar los residuos a generar en las diferentes etapas del proyecto	79
43	Normas Oficiales Mexicanas involucradas en el proceso	87
44	Tipos y subtipos de clima presentes en el estado de Puebla	101
45	Datos climáticos Estación Meteorológica Palmar de Bravo	104
46	Unidades estratigráficas del sistema ambiental y superficie de cambio de uso de suelo	114
47	Provincias y subprovincias fisiográficas del Estado de Puebla	117
48	Peligro, Riesgo y Vulnerabilidad por erupción del Volcán Citlaltepetl.	132
49	Unidades edafológicas Sistema ambiental, Área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo.	149
50	Tipo de erosión química presente el Sistema Ambiental	153
51	Tipo de erosión presente en la superficie de cambio de uso de suelo	155
52	Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia “R” en la República Mexicana.	158
53	Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985).	159
54	Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo.	162
55	Valores de K en función del tipo y uso de suelo NOM-011-CONAGUA-2015	176
56	Resumen tipos de vegetación presente en el Estado de Puebla	180
57	Clasificación de la vegetación presente en el sistema ambiental, área de influencia y superficie del cambio de uso de suelo	184

Proyecto: “Cambio de uso de suelo, para la conformación de un banco de materia de arcilla-tepetate”

58	Flora presentes en el Sistema Ambiental	184
59	Flora presentes en el área de influencia	185
60	Especies presentes en la superficie de cambio de uso de suelo (17.50 has)	185
61	Frecuencia, Abundancia, Dominancia y Valor de Importancia del área exclusivo para aprovechamiento de arcilla (17.50 has)	187
62	Índice de diversidad de acuerdo con el método de Shannon de la superficie para cambio de uso de suelo (17.5 has)	189
63	Especies endémicas o en peligro de extinción presentes en la superficie de cambio de uso de suelo (17.5 has), área de influencia y sistema ambiental	190
64	Especies que serán objeto de remoción por cambio de uso de suelo y su ubicación dentro del área de influencia del proyecto y sistema ambiental	191
65	Fauna observada en el Sistema ambiental y área de influencia del proyecto	192
66	Especies de fauna encontradas en la superficie del proyecto forestal	194
67	Parámetros de calidad visual del paisaje	197
68	Factores ambientales evaluados que determinaron la calidad visual paisajística del Sistema ambiental	197
69	Factores ambientales evaluados que determinaron la calidad visual paisajística del sitio de cambio de uso de suelo (17.5 has)	198
70	Clasificaciones para obtener la Calidad paisajística del acuerdo al sistema ambiental, área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo	199
71	Resumen calidad paisaje superficie de cambio de uso de suelo	199
72	Población total de Palmar de Bravo	200
73	Taza de crecimiento del Municipio de Palmar de Bravo	200
74	Población migrante	201
75	Sector productivo del Municipio de Palmar de Bravo	202
76	Población económicamente activa	202
77	Población económicamente activa según sexo	203
78	Proyección de la PEA, 2020-2030.	203
79	Población Económicamente Activa	204
80	Áreas Naturales Protegidas en el municipio de Palmar de Bravo	205
81	Núcleos agrarios de Palmar de Bravo ubicados en la RBTC	206
82	Síntesis de la superficie para cambio de uso de suelo	215
83	Principales actividades del proyecto con potencial de causar impactos ambientales	218
84	Los principales componentes ambientales potencialmente afectables por el desarrollo de las actividades del proyecto	219
85	Identificación de los impactos ambientales potenciales del proyecto	220
86	Matriz cribada de los impactos ambientales potenciales del proyecto	221
87	Matriz de interacción adverso-Favorable del proyecto	225
88	Rango de significancia para la evaluación del impacto ambiental	224
89	Criterios y calificaciones	226
90	Matriz de impacto ambientales	229
91	Ordenamiento de impactos ambientales de acuerdo a su Máxima significancia por etapas	231
92	Matriz de probabilidad de ocurrencia y significancia de impactos	232
93	Resumen de los impactos ambientales por etapas	249
94	Medidas de prevención y mitigación, etapa de preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo), todas son prácticas, aplicables y necesarias.	251
95	Medidas de prevención y mitigación, etapa de operación, todas son prácticas son aplicables y necesarias	256
96	Medidas de prevención y mitigación, etapa de abandono, todas son prácticas son aplicables y necesarias	259
97	Análisis de los impactos residuales actividades de cambio de uso de suelo	262
98	Análisis de los impactos residuales operación y abandono	263
99	Escenario sin la ejecución del cambio de uso de suelo	265
100	Ejecución del cambio de uso de suelo, sin medias de mitigación	267
101	Ejecución del cambio de uso de suelo, con medias de mitigación	268
102	Pronóstico ambiental	269
103	Programa de Vigilancia ambiental	270
104	Flora presentes en el Sistema Ambiental, era de influencia y superficie de cambio de uso de suelo	281
105	Cuadro 105: Flora presentes en el Sistema Ambiental, era de influencia y superficie de cambio de uso de suelo	282

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Localización del proyecto	2
2	Ubicación del predio “Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado	15
3	Localización del polígono requerido para la ejecución del proyecto	16
4	Clasificación de la superficie del área del proyecto	20
5	Ubicación superficie para cambio de uso de suelo, para la conformación del banco de arcilla, superficie 17.5 has	21
6	Ubicación de los polígonos de conservación de las barrancas	23
7	Clasificación uso potencial forestal del sitio del proyecto	25
8	Clasificación uso ganadero del sitio del proyecto	26
9	Clasificación uso agrícola para el sitio del proyecto	27
10	Uso de suelo con los colindantes y dentro de la superficie destinada para el proyecto	30
11	Cuerpos de agua en el polígono del proyecto (20 has)	31
12	Camino de acceso al área del proyecto (20 has)	33
13	Flora presente en el polígono destinado para conservación de la vegetación y protección de barrancas (A&b)	41
14	Flora presente y a remover en la superficie para cambio de uso de suelo (17.5 has)	43
15	Distribución del polígono para protección de la vegetación y barranca, así como, la superficie para cambio de uso de suelo (17.5 has)	44
16	Forma de ejecución del cambio de uso de suelo	57
17	Disposición de tierra fértil primera anualidad	58
18	Disposición de la tierra fértil	59
19	Delimitación del Sistema Ambiental	98
20	A: Sistema ambiental, B: Área de influencia del proyecto y C: Superficie de cambio de uso de suelo.	100
21	Clima presente en el Edo de Puebla	103
22	Clima presente en el Sistema ambiental, Área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo	105
23	Diagrama de temperatura localidad Palmar de Bravo	110
24	Climograma localidad Palmar de Bravo	110
25	Trayectoria de los huracanes en el Atlántico, que han afectado la región del municipio de Palmar de Bravo	107
26	Geología del estado de Puebla	112
27	Geología presente en el Sistema ambiental, Área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo	113
28	Fisiografía del Edo de Puebla	118
29	Fisiografía del Sistema ambiental, Área de influencia del proyecto y superficie de cambio de uso de suelo	119
30	Distribución de las fallas geológicas en el Edo de Puebla.	122
31	Fracturamientos del Sistema ambiental, Área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo	123
32	Zonificación de peligro sísmico de la República Mexicana	124
33	Distribución de riesgo por Hundimientos en el Estado.	128
34	Volcanes y calderas activas ubicadas en la entidad dentro de la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico.	131
35	Unidades de suelo del estado de Puebla	134
36	Edafología del Sistema ambiental, Área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo	150
37	Erosión química potencial de suelos	152
38	Erosión eólica de suelos	154
39	Mapa de regiones con igual Erosividad en la República Mexicana.	158
40	Erosión hídrica potencial de suelos	163
41	Región hidrológica en el Estado de Puebla	166
42	Hidrología presente en el Sistema ambiental (A), Área de influencia (B) y superficie de cambio de uso de suelo (C)	171
43	Acuífero del Valle de Tecamachalco y Municipios que lo conforman	175
44	Tipos de vegetación presente en el estado de Puebla	181
45	Vegetación presente en el Sistema ambiental, área de influencia y Superficie de cambio de uso de suelo	183
46	Abundancia de especies en %	187
47	Dominancia de especies en %	188
48	Distribución de la fauna en el sistema ambiental	193
49	Distribución de la fauna en el área de influencia del proyecto	193
50	Distribución de la fauna superficie cambio de uso de suelo (17.5 has)	194

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo		Página
1.1	Dictamen de Autorización de Cambio de Uso de Suelo expedido por el H. ayuntamiento	
1.1.2	Plano topográfico con Coordenadas UTM y geográficas de la superficie del proyecto (20 has)	
1.1.4.	Documentación que ampara la legal posesión del terreno	
1.2.1	Acta Constitutiva de la “Unión de colonos 2ª fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado Palmar de Bravo” Asociación Civil	
1.2.2	RFC de la promovente	
1.2.3	Poder Notarial e identificación emitida por el IFE	
1.3.3	Cédula Profesional	
2.1.3	Plano de ubicación Predio 2da fracción rancho San Antonio Pozo Colorado	
2.1.3.a.	Plano polígono general y polígono del proyecto (20 has)	
2.1.3b	Plano de ubicación superficie del proyecto (20 has)	
2.1.3c	Plano de colindancias	
2.1.5.2	Clasificación de superficies del área del proyecto	
2.1.5.2a	Plano de cambio de uso de suelo	
2.1.5.2b	Plano de conservación de barrancas	
2.1.6.2	Plano hidrológico de la superficie destinada para el proyecto	
2.2.1.1.5	Plano de remoción anual de la vegetación	
2.1.7	Plano Caminos de acceso	
2.2.2a	Programa de Rescate y reubicación de flora	
2.2.2c	Plano disposición de tierra fértil	
2.2.6.	Programa de restauración del sitio	
4.1	Sistema ambiental, Área de influencia y Cambio de uso de suelo	
8.2	Fotografías de la vegetación existente en la porción del predio “Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado”	
8.3	Relación del Inventario forestal en la superficie de cambio de uso de suelo	
8.3a	Programa de reforestación y conservación de suelos (compensación ambiental)	

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

1.1. Proyecto

El presente estudio tiene la finalidad de obtener el permiso en materia de impacto ambiental para cambio de uso de suelo, de acuerdo a la legislación ambiental vigente, para ejecutar el aprovechamiento de un banco de material propiamente arcilla en una superficie de 17-50-00 has de un total 20-00-00 has requerido para el proyecto, de una fracción del predio conocido como "Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado", ubicado en el municipio de Palmar de Bravo en el Edo de Puebla.

Ver Anexo 1.1. Dictamen de Autorización de Cambio de Uso de Suelo expedido por la SDRSOT PUEBLA

En el siguiente croquis de localización, se presenta de la fracción del predio requerida para el proyecto, así como su ubicación, las localidades próximas, rasgos fisiográficos, así como vías de comunicación (Figura 1).

1.1.1.Nombre del Proyecto

"CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONFORMACIÓN DE UN BANCO DE MATERIAL DE ARCILLA-TEPETATE"

1.1.2.Ubicación del proyecto

El área de estudio se localiza en el Municipio de Palmar de Bravo misma que sitúa en la parte centro-este del estado de Puebla, pertenece a la Región Hidrológica 18 Balsas, que en el territorio poblano ocupa las zonas central y suroccidental del estado.

Ubicándonos en la cabecera Municipal, la superficie del proyecto (20 has) se localiza a una distancia aproximada de 5 km con ubicación Sur-este (Figura 1).

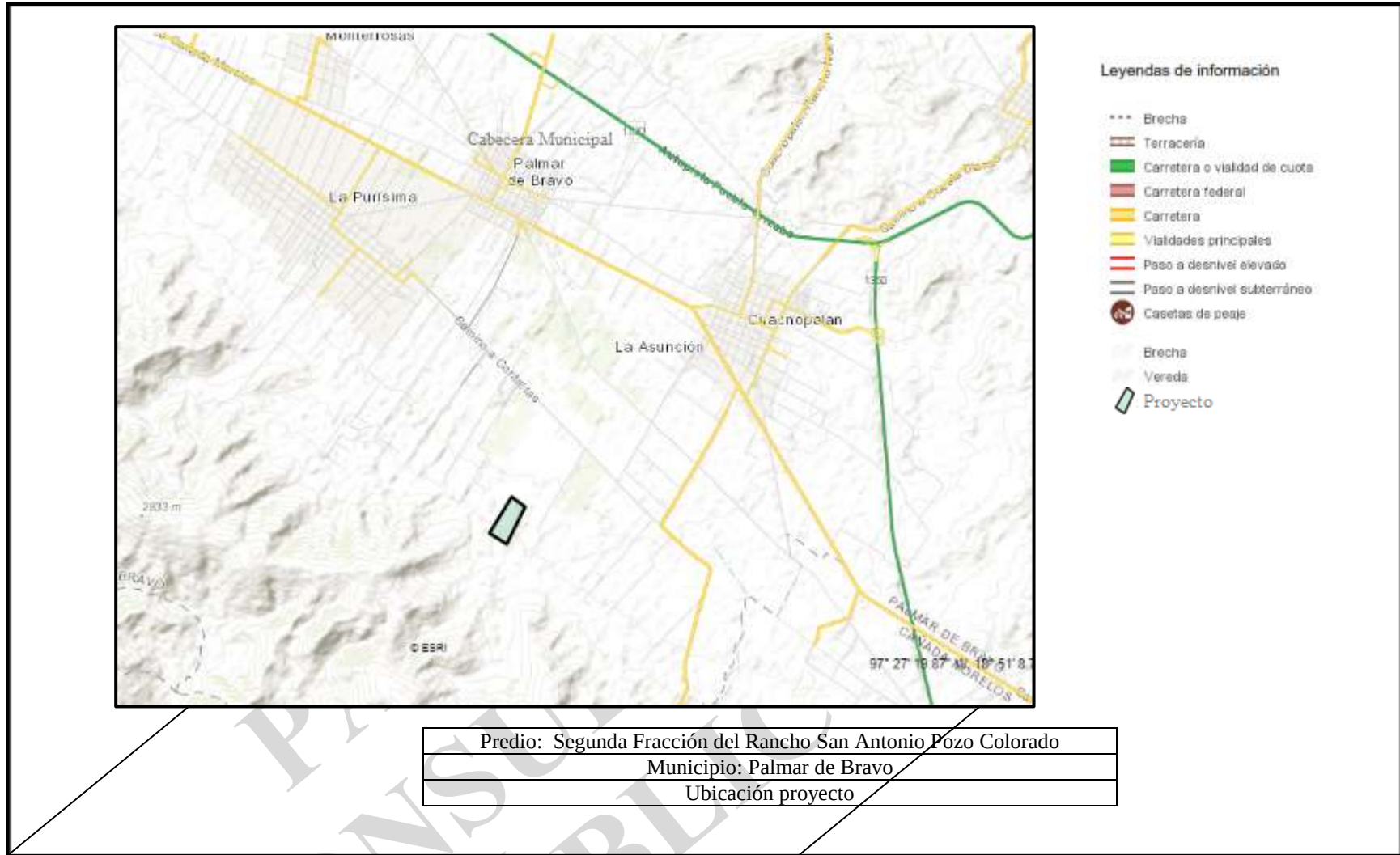


Figura. 1. Localización del proyecto

Ver anexo 1.1.2. Plano topográfico con Coordenadas UTM y geográficas de la superficie del proyecto (20 has)

Con el propósito de facilitar la comunicación relativa en cuanto a la ubicación física del proyecto se proporcionan a continuación los siguientes datos:

CALLE Y NÚMERO: Conocido S/N

LOCALIDAD: Palmar de Bravo

MUNICIPIO: Palmar de Bravo

ENTIDAD FEDERATIVA: Puebla

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Debido a la naturaleza del proyecto se pretende realizar el cambio de uso de suelo en un lapso de 10 años y un periodo de un año para las actividades de restauración por lo que se tiene contemplado que la vida útil del proyecto será de 11 años.

1.1.4. Presentación de la documentación legal

Al respecto podemos comentar que la [REDACTED] ampara una superficie total de 355-58-67 has de acuerdo a la Escritura [REDACTED] expedida a favor de la promovente, mismas que se anexa.

Se requiere de una superficie de 17.50 has para cambio de uso de suelo por ende la conformación del banco y una superficie de 2.5 como zona de conservación, por lo que se requiere de una superficie total de 20 has, de la superficie total del predio, no está por demás mencionar que en el resto de la superficie no se tiene construcción de ningún tipo.

Ver anexo 1.1.4. Documentación que ampara la legal posesión del terreno

1.2. Promovente

1.2.1. Nombre o razón social

[REDACTED]
[REDACTED]

Ver Anexo 1.2.1. Acta Constitutiva de la

1.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente

Ver Anexo 1.2.2. RFC de la promovente

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Ver Anexo 1.2.3. Poder Notarial e identificación emitida por el IFE

1.2.4. Dirección del promovente

CALLE Y NÚMERO:

LOCALIDAD:

MUNICIPIO:

ENTIDAD FEDERATIVA:

TELÉFONO:

1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1. Nombre o razón social

1.3.2. Número de Cédula Profesional

1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

Ver Anexo 1.3.3. Cédula Profesional

1.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

CALLE Y NÚMERO: [REDACTED]

COLONIA: [REDACTED]

LOCALIDAD: [REDACTED]

MUNICIPIO: [REDACTED]

ENTIDAD FEDERATIVA: [REDACTED]

CÓDIGO POSTAL: [REDACTED]

TELÉFONO: [REDACTED]

CORREO ELECTRÓNICO: [REDACTED]

PARA CONSULTA AL PÚBLICO

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Información general del proyecto

El presente proyecto obedece a lo estipulado en la Sección V del Artículo 28 Fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como el Capítulo II, Artículo 5º, inciso O de su reglamento.

Mediante la autorización de cambio de uso de suelo, se pretende realizar la extracción y aprovechamiento de manera paulatina de arcilla-tepetate, en forma de banco de material, en una superficie de 17.5 has, de 20 has que son requeridas para ejecutar el proyecto, que de acuerdo al levantamiento topográfico el sitio cuenta con una extensión total 355-58-67 has, misma que se ubica en al Sur-Este de la cabecera municipal (Palmar de Bravo) en el Edo de Puebla.

El objetivo es contar con un banco de arcilla-Tepetate para ser ofertado al mercado regional, así como en el ámbito estatal, siendo este material un componente importante para el revestimiento de los caminos de terracería o como agregado para la industria de la construcción y la industria de la cerámica.

La comercialización de los productos extraídos será en mediana magnitud y se pretende realizar su distribución en vehículos de carga de 30 m³ de capacidad.

El volumen de extracción total se ha calculado en: 4,665,900.00 m³, misma que será aprovechado en un periodo de 10 años.

Por lo que, para ejecutar este proyecto, se requiere de la autorización en materia de Impacto Ambiental para cambio de uso de suelo, toda vez que, de acuerdo a la cartografía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía "USO DE SUELO Y VEGETACIÓN" y a los recorridos realizados en campo podemos clasificar la vegetación como matorral desértico rosetófilo.

Con el cambio de uso de suelo, se pretende darle una utilidad al sitio (17.5 has) que, en este caso, es el de generar recursos económicos por la explotación de arcilla-

tepetate, para después volver a darle su uso original que es la actividad forestal (Mediante un programa de restauración).

Cabe hacer la aclaración que en el sitio donde se contempla la conformación del banco de material se encuentra cubierta por vegetación perturbada (Matorral Desértico Rosetófilo).

En los siguientes apartados, se presenta una caracterización técnica del proyecto que se pretende realizar, en relación con los elementos ambientales existentes; específicamente destacando los principales atributos de la obra, identificando los elementos ambientales que pueden ser integrados o aprovechados en su desarrollo.

2.1.1. Naturaleza del proyecto

Para dar cumplimiento a lo señalado en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental acorde a lo que establece La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se pone a disposición de la SEMARNAT, el presente estudio, para su correspondiente evaluación y autorización en materia de Impacto Ambiental modalidad particular para cambio de uso de suelo, correspondiente al proyecto de "Cambio de uso de suelo para la conformación de un banco de materia de arcilla-tepetate", el cual tendrá como actividad primordial la comercialización de arcilla, destinadas para el revestimiento de caminos de terracería o como agregado para la industria de la construcción y la industria de la cerámica.

La promovente, pretende llevar acabo el cambio de uso de suelo en una superficie de 17.50 has, para realizar el aprovechamiento de manera paulatina de arcilla-Tepetate, mediante la conformación de un banco de material, de acuerdo al método tajo a cielo abierto.

Tomando en cuenta el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) que es el clasificador de actividades económicas único para la región de América del Norte. El SCIAN contiene categorías (actividades económicas clasificadas en cualquier nivel de agrupación) acordadas de forma trilateral por Canadá, Estados Unidos (EE.UU.) y México, y otras de detalle nacional.

Para construir el SCIAN, Canadá, EE.UU. y México realizaron una gran cantidad de investigaciones que dieron como resultado un sistema de clasificación actualizado, con mayor cobertura de actividades económicas y basado en un solo criterio que homogeneiza la forma en que está agrupado.

De acuerdo a lo mencionado en párrafos anteriores, el proyecto comprende la siguiente clasificación:

Sector: 21 Minería

Subsector: 212 Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas

Rama: 2123 Minería de minerales no metálicos

Sub-rama: 21232 Minería de arena, grava, tezontle, tepetate, arcillas y de otros minerales refractarios

Clase: 212322 Minería de tezontle y tepetate

Producto: Tepetate, explotación

El material que se pretende extraer no se encuentra entre las sustancias minerales reservadas a la federación en los términos del artículo 4º de la Ley Minera, por lo que este estudio se presenta a la SEMARNAT para obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental para cambio de uso de suelo para la ejecución propiamente del cambio de uso de suelo, toda vez que en la superficie del proyecto se encuentra cubierta por vegetación clasificada como Matorral Desértico Rosetófilo.

Cabe señalar que en el área donde se pretende realizar el proyecto, no cuenta con antecedentes de actividad alguna sobre explotación minera, por lo que se considera como obra nueva (Cuadro 1).

Cuadro 1. Naturaleza del proyecto

Naturaleza del proyecto	Marcar con una cruz la modalidad que corresponda
Obra nueva	X
Ampliación y/o modificación	
Rehabilitación y/o reapertura	
Obra complementaria (asociada o de servicios)	
Otras (describir)	

El proyecto en cuestión tiene como objetivo principal la actividad de extracción de arcilla- Tepetate, de manera paulatina, mediante la conformación de un banco de material (17.5 has), cuyo método de explotación será a cielo abierto en terrenos forestales motivo por el cual se requerirá de la autorización del cambio de uso de suelo (17.50 has), debido a la modificación florística del área de aprovechamiento específicamente eliminación del matorral Matorral Desértico Rosetófilo (cuadro 2) pasará a ser ocupado como banco de material.

La ejecución del cambio de uso suelo (Eliminación de la vegetación) se pretende realizar con maquinaria pesada, de manera paulatina, comenzado en la parte inferior de la superficie de cambio de uso de suelo (17.5 has)

Cuadro 2. Características relevantes del proyecto

Núm.	Características	Marcar con una cruz
1	Realizará actividades altamente riesgosas	
2	Generará, manejará, transportará materiales considerados altamente riesgosos (incluidos materiales residuales)	
3	Usará o manejará materiales radioactivos	
4	Promoverá o requerirá el cambio de utilización de terrenos forestales, selvas o zonas áridas.	X
5	Modificará la composición florística y faunística del área	X
6	Aprovechará y/o afectará poblaciones de especies que están dentro de alguna categoría de protección	
7	Modificará patrones hidrológicos y/o cauces naturales	
8	Modificará patrones demográficos	
9	Crearé o reubicaré centros de población	
10	Incrementará significativamente la demanda de recursos naturales y/o de servicios	
11	Requerirá de obras adicionales para cubrir sus demandas de servicios e insumos	
12	Su área de influencia rebasará los límites del territorio nacional	

Para llevar a cabo el proyecto, se requerirá de la ejecución de varias actividades, misma que se enlistan a continuación:

1. Se pretenden realizar trabajos ligeros de adecuación y rehabilitación del camino de acceso, actualmente se cuenta con un tramo pavimentado con asfalto de 1.98 km de longitud y un ancho de 8 m en promedio, el cual ya presenta condiciones de deterioro por falta de mantenimiento; continuando con el camino de llegada al predio, hay otro tramo de aproximadamente 0.94 km de distancia, que es de terracería con un ancho promedio de 8 m; y por último el camino de acceso cuenta con un tramo final de 2.97 km de longitud con un ancho promedio de 3m.

Cabe resaltar que este camino ya no cuenta con vegetación perteneciente al matorral desértico rosetófilo, debido a que los terrenos de la zona ya fueron impactados y alterados años atrás por los pobladores de la zona para implementarlos como terrenos de cultivo. De igual forma se pueden apreciar parcelas que no han sido trabajados durante un largo tiempo. Por lo que no se pretende realizar remoción de vegetación, por lo tanto, no se requiere de cambio de uso de suelo, toda vez que ya no existe vegetación original en estos sitios.

2. Eliminación de la vegetación para conformar el banco de material (arcilla-tepetate), de acuerdo con el método a cielo abierto cuya superficie de aprovechamiento es de 17.5 has.

Se tendrá que realizar el acondicionamiento del área a explotar, iniciando con el despalme del terreno de manera paulatina y por secciones continuas, con este método no se dejara grandes superficies de terrenos descubiertos.

En esta etapa de ejecución del cambio de uso de suelo se obtendrá tierra vegetal, producto de la remoción de la capa superficial de terreno natural, este material será integrado a la superficie en la etapa de abandono del sitio.

De acuerdo con el plano anexo se tiene una superficie de 2 has ubicado dentro de sitio de explotación, en el cual se dispondrá dicho material de manera temporal.

3. Aprovechamiento del material, esta actividad va de acuerdo al cambio de uso de suelo (desmonte y despalme) una vez concluida la primera sección, se iniciará con los trabajos de aprovechamiento, toda vez que de acuerdo a la superficie de despalme se estará realizando la explotación, conforme se avance con las obras de ser necesario se irá realizando la estabilización de los taludes, para así continuar con el siguiente nivel. Se pretende realizar la extracción del material mediante la conformación del banco, en un periodo de 10 años.
4. Se tiene contemplado realizar la restauración del sitio después de haber realizado la extracción, mediante la realización de actividades de revegetación y arroje de taludes del área por explotar.

De acuerdo a las actividades enumeradas, el objetivo principal, para este proyecto es obtener la Autorización en materia de impacto ambiental para realizar el cambio de uso de suelo para la conformación y aprovechamiento del banco de material de manera simple y razonable. Es importante mencionar que se buscará la restauración final del sitio a explotar.

Para la ejecución de este proyecto no será necesario contar con servicios tales como: energía eléctrica, agua potable y alcantarillado.

La superficie del proyecto que consta de 20 has con la siguientes distribución áreas:

- **Área de conformación del banco (explotación del banco) de material**, consta de una superficie de 17.5 has mismas que servirán para la conformación del banco de material, por la vegetación presente requiere de Autorización en materia de impacto ambiental de cambio de uso de suelo.
- **Área de conservación de barrancas**. 2.5 has destinadas para la conservación de las barrancas en esta superficie no se realizará la remoción de la vegetación.

2.1.2. Selección del sitio

Se pretende realizar el cambio de uso de suelo (17.50 has), para la extracción de arcilla-Tepetate, debido a que las vías generales de comunicación (Sector carretero), en el Edo de Puebla se ha estado desarrollando y por ende se requiere de material para el

revestimiento de caminos, además de que, este tipo de material tiene demanda como complemento para la industria de la construcción y cerámica, el sitio a aprovechar cuenta con este material el cual se hace económicamente aprovechable, además de que en esta superficie predomina este tipo de agregadol, presentando volúmenes que pueden ser aprovechados por un tiempo aproximado de 10 años.

Para la selección del sitio se utilizaron criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos entre los que destacan los siguientes

2.1.2.1. Ambiental

- Desde el punto de vista ambiental, el proyecto pretende ser respetuoso con los recursos naturales y su uso racional.
- Las especies vegetales presente exclusivamente en el sitio de aprovechamiento (17.50 has), no están catalogados dentro de algún ESTATUS de acuerdo a la NOM 059 SEMARNAT 2010.
- Las especies a remover no tienen algún impacto forestal maderable, por lo que su remoción no generara volúmenes significativos
- El sitio del proyecto desde hace varios años ha sufrido cambios en cuanto a su uso debido a las actividades del hombre (extracción de especies de flora, extracción de leña, entre otros).
- El uso de áreas impactadas por las actividades antropogénicas y los posibles impactos negativos que se puedan generar, serán minimizados.
- Como se ha mencionado se está fuera del Polígono de la reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán.
- El área se encuentra distante de asentamientos humanos.
- Las actividades de cambio de uso de suelo no afectarán los cauces naturales de escorrentías derivadas de la lluvia o arroyo permanentes ni temporales.

2.1.2.2. Técnico

- Que la actividad que se pretende llevar acabo es compatible con las características geológicas y topográficas del sitio

- La topografía del terreno y las características del material a aprovechar se conjugan, esto permitirá una extracción adecuada, lenta y metódica la cual redundará en un aprovechamiento planeado.
- Mencionamos además que este proyecto se realizara conforme a lo establecido en la Legislación y Normatividad vigente
- Disponibilidad de material de excelente calidad accesible a la superficie del terreno.
- Fácil acceso, sin necesidad de realizar nuevos caminos, solo se emplearán los existentes.
- No requiere de la instalación de maquinaria o equipo permanente.
- Facilidad de transporte de materiales por su cercanía con la carretera principal.

2.1.2.3. Social-económico

- El desarrollo en infraestructura carretera en diferentes sitios del Edo de Puebla, justifica la iniciativa de apertura de nuevos bancos de materiales como el que se pretende instalar en esta zona, esto permitirá satisfacer la creciente demanda de dichos materiales, además éste material tiene demanda como agregados para la industria de la construcción, así como el de la cerámica.
- El cambio de uso de suelo y por ende la apertura del banco será congruente con la normatividad ambiental vigente, a fin de, ordenar el desmonte, despalme y el crecimiento del aprovechamiento y la extracción del material, con el propósito de tener un impacto al paisaje en menor proporción.
- Se beneficiará actividades económicas secundarias y terciarias.
- Creación de fuentes de empleos directos e indirectos para los poblados vecinos al área del proyecto
- Se establece este proyecto como opción de fomentar un mejor aprovechamiento de los recursos, identificar nuevos bancos de material para diversificar la producción e incrementar la competitividad de las empresas mineras principalmente de menor tamaño

2.1.2.4. Sitios alternativos

Dada las características del proyecto no se tiene considerado la ubicación de sitios alternativos, en virtud de que el sitio seleccionado cumple con toda las especificaciones

técnicas, económicas y sociales, por lo que las afectaciones a biodiversidad y los costos proyectados serán mínimos.

Además, el sitio en cuestión cumple con características geológicas, topográficas y biológicas propias para el establecimiento y apertura de un banco material, toda vez que contiene arcilla-tepetate, que es el material de interés, motivo por el cual no se tiene considerado la ubicación de sitios alternativos

2.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio en general se encuentra al Sur-este de la localidad de Palmar de Bravo se puede acceder al área del proyecto mediante una vía existente un segmento se encuentra pavimentada y parte es terracería (Figura 2), como se ha comentado para la ejecución del proyecto se tiene 20 has de los cuales 17.5 has serán requeridos para la conformación del banco y por ende la autorización para cambio de uso de suelo.

De acuerdo a la escritura No 14724 Volumen 164 del predio "Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado, ubicado en el municipio de Palmar de Bravo". La promovente ampara una superficie de 355.5867 has, cuyas coordenadas se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3: Coordenadas medidas y colindancias superficie 355-58-67 has

A. Coordenadas UTM y Geográficas del predio en general 355-58-67 has						
Coordenadas UTM			Coordenadas Geográficas		Colindancias	Orientación
VERTICE	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD		
1	653,353.76	2,077,317.95	18° 46' 54.692570"	97° 32' 41.878539"	Fracción 1ra Rancho San Antonio Pozo Colorado	Norte
2	653,028.00	2,077,458.00	18° 46' 59.334265"	97° 32' 52.963763"	Fracción 1ra Rancho San Antonio Pozo Colorado	Norte
3	653,384.00	2,078,183.00	18° 47' 22.820904"	97° 32' 40.604060"	Fracción 1ra Rancho San Antonio Pozo Colorado	Norte
4	652,817.00	2,078,599.00	18° 47' 36.502329"	97° 32' 59.851595"	Rancho San Juan Acabasco y de Zapotitlán	Oeste
5	651,559.73	2,076,554.67	18° 46' 30.340210"	97° 33' 43.353738"	Rancho San Juan Acabasco y de Zapotitlán	Oeste
6	651,498.49	2,076,441.01	18° 46' 26.659373"	97° 33' 45.476148"	Rancho San Juan Acabasco y de Zapotitlán	Sureste
7	651,369.24	2,075,803.99	18° 46' 5.973663"	97° 33' 50.065183"	Ejido San Martin Esperilla	Sureste
8	651,624.85	2,074,899.41	18° 45' 36.484052"	97° 33' 41.586434"	Ejido San Martin Esperilla	Sur
9	651,861.06	2,074,779.28	18° 45' 32.514417"	97° 33' 33.554454"	Ex Hacienda de San Antonio	Este
1	653,353.76	2,077,317.95	18° 46' 54.692570"	97° 32' 41.878539"	Fracción 1ra Rancho San Antonio Pozo Colorado	Norte

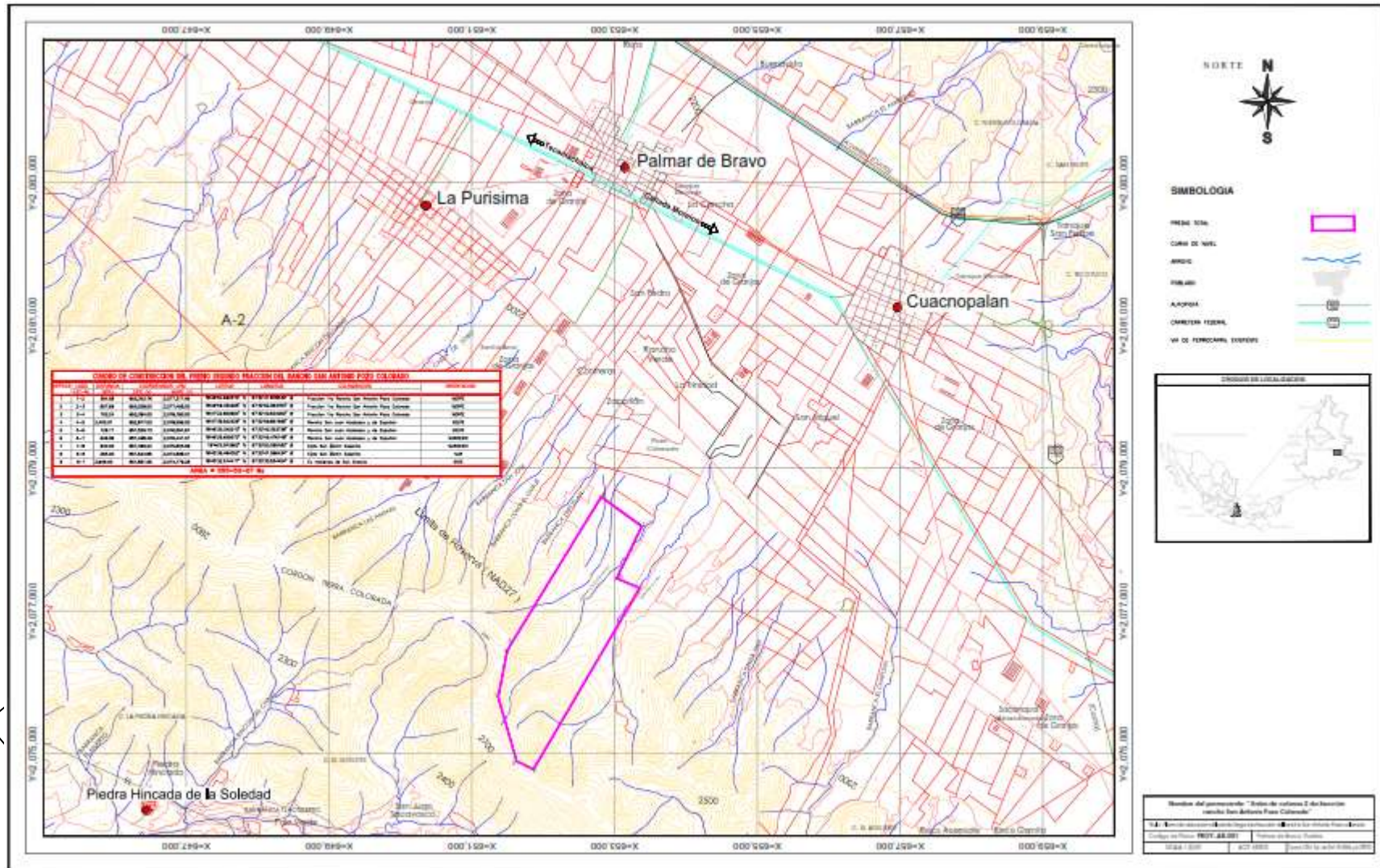


Figura 2. Ubicación del predio "Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado"
Ver anexo 2.1.3. Plano de ubicación Predio 2da fracción rancho San Antonio Pozo Colorado

De la superficie total del predio es decir 355.5867 has, se requiere de 20 has (Figura 3) para la ejecución de este proyecto cuyas coordenadas se muestran en el cuadro 4. 17.5 has serán requeridos cambio de uso de suelo y 2.5 has par áreas de conservación.

Cuadro 4: Coordenadas y colindancias de la superficie requerida para la ejecución del proyecto (20-00-00 has).

Coordenadas UTM y Geográficas del predio superficie 20-00-00 has					
Coordenadas UTM			Coordenadas Geográficas		Orientación
VERTICE	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD	
A	652,811.95	2,077,757.79	18° 47' 9.142689"	97° 33' 0.258135"	2ra Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado
B	653,091.93	2,077,588.19	18° 47' 3.551680"	97° 33' 50.744459"	Ex Hacienda de San Antonio
3	653,384.00	2,078,183.00	18° 47' 22.820904"	97° 32' 40.604060"	Fracción 1ra Rancho San Antonio Pozo Colorado
C	653,166.31	2,078,342.72	18° 47' 28.073779"	97° 32' 47.993811"	2ra Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado
A	652,811.95	2,077,757.79	18° 47' 9.142689"	97° 33' 0.258135"	2ra Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado

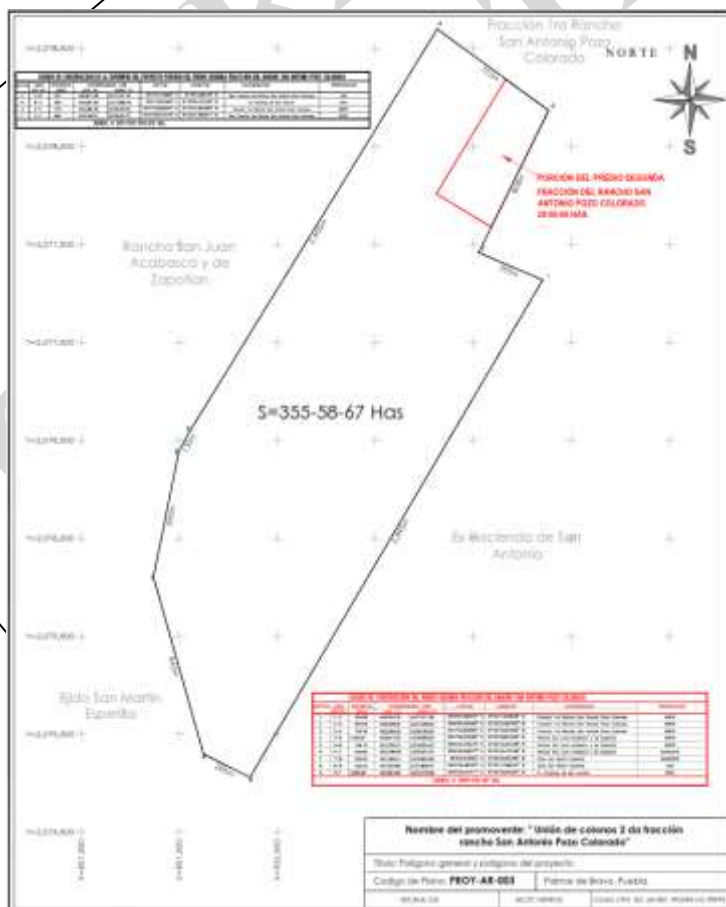


Figura 3. Localización del polígono requerido para le ejecución del proyecto
Ver anexo 2.1.3.a. Plano polígono general y polígono del proyecto (20 has)
Ver anexo 2.1.3b. plano de ubicación superficie del proyecto (20 has)
Ver Anexo 2.1.3c. Plano de colindancias (20 has)

De acuerdo a los cuadros (3,4) que anteriormente se presentaron, para la ejecución del proyecto se requiere de una superficie de 20 has de un total de 355.5867 has con la que cuenta la

2.1.4. Inversión requerida

Para el cálculo de la inversión inicial se consideraron los siguientes puntos:

Estudios y obtención de autorizaciones:

- Estudios topográficos
- Cálculo de volúmenes de aprovechamiento
- Estudios varios (MIA-P, ETJ y otros)
- Pago de derechos para poder obtener las diferentes autorizaciones

Maquinaria y equipo:

- Maquinaria necesaria para la carga del material
- Maquinaria para transporte a consumidor final (Góndolas de 30 m³)

Aplicación de medidas de mitigación de impactos ambientales:

- Reubicación y rescate de especies
- Reportes e informes

Cuadro 5. Inversión requerida para la ejecución del proyecto

Apartado	Concepto	Costo de operación (\$/Hr)	Inversión (\$)
1	Estudios y obtención de autorizaciones: Estudios topográficos Cálculo de volúmenes de aprovechamiento Estudios varios (MIA-P, ETJ y otros) Pago de derechos para poder obtener las diferentes autorizaciones		
2	Maquinaria y equipo: Maquinaria (Actividades de cambio de uso de suelo y aprovechamiento) Maquinaria para transporte a consumidor final (Góndolas de 30 m ³)	\$ 1,112.00 50.00 – 80.00 (\$/t) radio de 30km – 50km	
3	Aplicación de medidas de mitigación de impactos ambientales: Reubicación y rescate de especies Reportes e informes		
TOTAL SIN IVA			

De acuerdo con el cuadro presentado se requiere de una inversión total inicial de

tal como se muestra en la tabla anterior

En base a la estimación elaborada y tomando en cuenta la demanda del material a ofertar se tiene que en un periodo de 5 años se estará recuperando en su totalidad la inversión inicial realizada.

2.1.5. Dimensiones del proyecto

2.1.5.1. Superficie total del polígono para el proyecto

Con la autorización en materia de impacto ambiental para cambio de uso de suelo se pretende establecer la conformación del banco es con la finalidad de extraer arcilla-tepetate en una fracción del predio denominado "Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado" (ver coordenadas del cuadro Cuadro 3), cuya superficie total es de 355.5867 has, de los cuales se requiere se requiere de una extensión de 20-00-00 ha, para ejecutar el proyecto en cuestión cuyas coordenadas se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 6. Desglose de la superficie requerida para la ejecución del proyecto

Polígono	Requerido	Área has
Superficie total del predio de acuerdo a escrituras (Coordenadas cuadro 3)		355.5867 has
Superficie requerida para el proyecto, (Coordenadas cuadro 4)		
a) Cambio de uso de suelo (Superficie para aprovechamiento)	17.5 has	20 has
b) Superficie para conservación de la vegetación y barrancas	2.5 has	

De acuerdo al desglose realizado en el cuadro 6, se requiere de una fracción de 20 has, para la ejecución del proyecto, del predio conocido como "Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado" cuya superficie total es de 355.5867 has, el sitio (20 has) cuenta cuenta con vegetación forestal (Matorral Desértico Rosetófilo).

La superficie para aprovechamiento (17.5 has), se hace necesario contar con la autorización en materia de impacto ambiental para el Cambio de Uso de Suelo, por contar con vegetación forestal típica de zonas áridas.

Es de aclarar que la fracción a utilizar para este proyecto (20 has) se encuentra fuera del Área Natural Protegida (Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán).

Con base en el levantamiento topográfico para este proyecto se requiere de una extensión de 20-00-00 ha, que será considerada como superficie total del proyecto (17.5 has serán requeridos cambio de uso de suelo y 2.5 has par áreas de conservación).

Ver anexo 1.1.2. Plano topográfico con Coordenadas UTM y geográficas del área del proyecto (20 has)

2.1.5.2. Superficie por afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto

En el cuadro 7, se muestra la clasificación de la vegetación presente en la superficie que ocupara el proyecto, que como se ha mencionado para ejecutar este proyecto, se requiere de una extensión de 20-00-00 ha, que será considerada como superficie total del proyecto, de la porción del predio denominado "Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado".

Cuadro 7. Clasificación de la Superficie motivo del proyecto la vegetación presente

CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIES			
ZONAS	CLASIFICACIONES	SUP. EN HA.	%
Zonas de Conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas (Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán)	0-00-00	
	Superficie arriba de los 3,000 MSNM	0-00-00	
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°	0-00-00	
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña	0-00-00	
	Superficie con vegetación en galería	0-00-00	
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	0-00-00	
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable Media,	0-00-00	
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja	0-00-00	
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	20-00-00	100
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	0-00-00	
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta	0-00-00	
	Terrenos con degradación media	0-00-00	
	Terrenos con degradación baja	0-00-00	
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración.	0-00-00	

Analizando el cuadro 7, podemos comentar que la fracción en el cual se pretende establecer el proyecto cuenta con vegetación forestal de zonas áridas, prácticamente, Matorral Desértico Rosetófilo.

De la superficie requerida para la ejecución del proyecto (20 has), se contempla dos usos o áreas: Primero De Aprovechamiento y el segundo de conservación a la vegetación y Protección de barrancas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Distribución arquitectónica de la superficie del proyecto (20 has)

Área	Superficie (ha)	%	Elementos principales
De Aprovechamiento	17-50-00	87.50	Superficie que se ocupará para la conformación del banco, cuenta con Matorral Desértico Rosetófilo, por lo tanto, <u>se hace necesario contar con la autorización en materia de impacto ambiental para el Cambio de Uso de Suelo</u>
De Protección de barrancas	02-50-00	12.5	Destinada para la protección de los cauces intermitentes (Barrancas) cuenta con Matorral Desértico Rosetófilo, en esta superficie está destinada para conservación la vegetación existente en ningún momento se estará realizando aprovechamiento alguno
Total con vegetación	20-00-00	100	

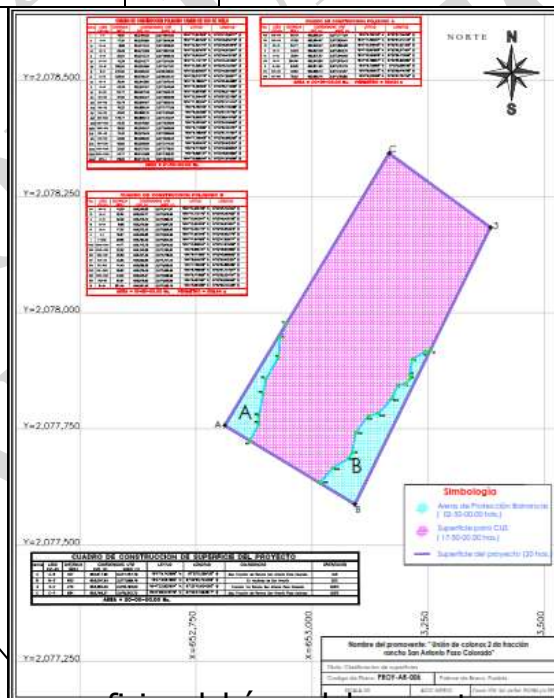


Figura 4. Clasificación de superficies del área del proyecto

Ver anexo 2.1.5.2. Clasificación de superficies del área del proyecto

La superficie total para cambio de uso de suelo y por ende la conformación del banco será de 17.50 has, cuyas coordenadas geográficas se muestran en el cuadro 9 se requiere autorización para cambio de uso de suelo.

Cuadro 9: Coordenadas UTM y geográficas de la superficie requerida para realizar el cambio de uso de suelo (17-50-00 ha)

Coordenadas UTM y Geográficas área de aprovechamiento (17-52-11.20 ha)				
I	653,184.00	2,077,844.00	18° 47' 11.847829	97° 32' 47.528777"
II	653,200.85	2,077,845.99	18° 47' 11.907949"	97° 32' 46.952779"
III	653,212.42	2,077,858.90	18° 47' 12.324774"	97° 32' 46.553915"
IV	653,210.69	2,077,867.59	18° 47' 12.607879"	97° 32' 46.610841"
V	653,215.72	2,077,899.45	18° 47' 13.642941"	97° 32' 46.430135"
VI	653,243.77	2,077,915.95	18° 47' 14.172170"	97° 32' 45.467602"
VII	653,253.86	2,077,917.97	18° 47' 14.235135"	97° 32' 45.122404"
3	653,384.00	2,078,183.00	18° 47' 22.820904"	97° 32' 40.604060"
C	653,166.31	2,078,342.72	18° 47' 28.073779"	97° 32' 47.993811"
IX	652,943.80	2,077,975.43	18° 47' 16.186661"	97° 32' 55.694880"
X	652,931.61	2,077,946.99	18° 47' 15.284809"	97° 32' 56.119068"
XI	652,927.49	2,077,903.70	18° 47' 13.857589"	97° 32' 56.271954"
XII	652,900.07	2,077,856.98	18° 47' 12.345406"	97° 32' 57.221356"
XIII	652,894.67	2,077,826.40	18° 47' 11.352297"	97° 32' 57.414143"
XIV	652,885.34	2,077,777.09	18° 47' 9.750726"	97° 32' 57.748498"
XV	652,885.15	2,077,760.86	18° 47' 9.223088"	97° 32' 57.757792"
XVI	652,866.14	2,077,724.97	18° 47' 8.060570"	97° 32' 58.416768"
XVII	653,016.82	2,077,633.69	18° 47' 5.051584"	97° 32' 53.296660"
XVIII	653,045.01	2,077,666.58	18° 47' 6.113886"	97° 32' 52.324757"
XIX	653,079.49	2,077,686.69	18° 47' 6.758946"	97° 32' 51.141647"
XX	653,086.90	2,077,699.03	18° 47' 7.158468"	97° 32' 50.885286"
XXI	653,093.96	2,077,741.40	18° 47' 8.534675"	97° 32' 50.632324"
XXII	653,121.00	2,077,778.00	18° 47' 9.717860"	97° 32' 49.698633"
XXIII	653,142.88	2,077,783.32	18° 47' 9.885131"	97° 32' 48.949880"
XXIV	653,172.79	2,077,816.55	18° 47' 10.958044"	97° 32' 47.919266"
I	653,184.00	2,077,844.00	18° 47' 11.847829	97° 32' 47.528777"



Figura 5. Ubicación superficie para cambio de uso de suelo, para la conformación del banco de arcilla, superficie 17.5 has

Ver anexo 2.1.5.2a. Plano de cambio de uso de suelo

Se tiene una superficie de 2.5 has para la conservación de la vegetación y protección de la barranca, esta superficie cuenta con matorral Desértico Rosetólifo, en dicho polígono no se tiene proyectado realizar cambio de uso de suelo, su función primordial es la de conservación de las especies de flora y fauna en esta superficie y las que llegue a buscar refugio por el cambio de uso de suelo en el polígono adyacente ver cuadro 10 coordenadas del área de conservación de barrancas.

Cuadro 10: Coordenadas UTM y geográficas de la superficie destinada para la conservación de barranca (2.5 ha)

Coordenadas UTM y Geográficas área de conservación de barranca Polígono A & B, Superficie 2.5 has				
Polígono A (16,664.32 m ²)				
VII	653,253.86	2,077,917.97	18° 47' 14.235135"	97° 32' 45.122404"
VI	653,243.77	2,077,915.95	18° 47' 14.172170"	97° 32' 45.467602"
V	653,215.72	2,077,899.45	18° 47' 13.642941"	97° 32' 46.430135"
IV	653,210.69	2,077,867.59	18° 47' 12.607879"	97° 32' 46.610841"
III	653,212.42	2,077,858.90	18° 47' 12.324774"	97° 32' 46.553915"
II	653,200.85	2,077,845.99	18° 47' 11.907949"	97° 32' 46.952779"
I	653,184.00	2,077,844.00	18° 47' 11.847829"	97° 32' 47.528777"
XXIV	653,172.79	2,077,816.55	18° 47' 10.958044"	97° 32' 47.919266"
XXIII	653,142.88	2,077,783.32	18° 47' 9.885131"	97° 32' 48.949880"
XXII	653,121.00	2,077,778.00	18° 47' 9.717860"	97° 32' 49.698623"
XXI	653,093.96	2,077,741.40	18° 47' 8.534675"	97° 32' 50.623232"
XX	653,086.90	2,077,699.03	18° 47' 7.158468"	97° 32' 50.885286"
XIX	653,079.49	2,077,686.69	18° 47' 6.758946"	97° 32' 51.141647"
XVIII	653,045.01	2,077,666.58	18° 47' 6.113886"	97° 32' 52.324757"
XVII	653,016.82	2,077,633.69	18° 47' 5.051584"	97° 32' 53.296660"
B	653,091.93	2,077,588.19	18° 47' 3.551680"	97° 33' 50.744459"
VII	653,253.86	2,077,917.97	18° 47' 14.235135"	97° 32' 45.122404"
Polígono B (8,324.48 m ²)				
XIV	652,885.34	2,077,777.09	18° 47' 9.750726"	97° 32' 57.748498"
XIII	652,894.67	2,077,826.40	18° 47' 11.352297"	97° 32' 57.414143"
XII	652,900.07	2,077,856.98	18° 47' 12.345406"	97° 32' 57.221356"
XI	652,927.49	2,077,903.70	18° 47' 13.857589"	97° 32' 56.271954"
X	652,931.61	2,077,946.99	18° 47' 15.284809"	97° 32' 56.119068"
IX	652,943.80	2,077,975.43	18° 47' 16.186661"	97° 32' 55.694880"
A	652,811.95	2,077,757.79	18° 47' 9.142689"	97° 33' 0.258135"
XVI	652,866.14	2,077,724.97	18° 47' 8.060570"	97° 32' 58.416768"
XV	652,885.15	2,077,760.86	18° 47' 9.223088"	97° 32' 57.757792"
XIV	652,885.34	2,077,777.09	18° 47' 9.750726"	97° 32' 57.748498"

En la figura 6, se muestra la ubicación de los polígonos destinados para la conservación de la barranca, en el anexo se tiene el plano de conservación de barrancas.

Ver Anexo 2.1.5.2b. Plano de conservación de barrancas

De acuerdo a los cuadro y párrafos anteriormente presentados, se proyecta realizar el cambio de uso de suelo (Desmonte y despalme) y por ende la extracción y aprovechamiento de manera paulatina de arcilla-tepetate, en forma de banco de material, en una superficie de 17.5 has que cuenta con Matorral Desértico Rosetófilo, por lo que, se hace necesario contar con la autorización en materia de impacto ambiental para el Cambio de Uso de Suelo, para realizar la remoción de la vegetación.

2.1.5.3. Superficie de obras permanentes

Por la actividad misma del proyecto no se requiere de obras permanentes o construcción alguna, las actividades de cambio de uso de suelo (Desmonte y despalme) se efectuarán utilizando sistemas mecanizados de desgarrar, carga y transporte del material.

2.1.6. Uso de suelo

2.1.6.1. Uso actual del suelo

Mediante la consulta bibliográfica y al recorrido en campo podemos catalogar que la vegetación existente en la fracción donde se pretende desarrollar el proyecto corresponde al forestal prácticamente Matorral Desértico Rosetófilo.

Las observaciones en campo indican que el impacto de las actividades antropogénicas es significativo, debido al patrón de crecimiento de las superficies ocupadas por las áreas agrícolas mientras que la vegetación natural establece un patrón de disminución en la superficie, además del sobrepastoreo que existe en la zona, también se extraen algunos frutos o partes de la planta, que para ser obtenidos destruyen parcial o totalmente al individuo, como el agave y la yuca.

Claro ejemplo de lo expuesto en el párrafo anterior es que en la superficie para llevar a cabo el proyecto (20 has) se encontró la especie *Schinus molle* (Pirul) que es una especie introducida, por lo que podemos afirmar que la vegetación existente ya no es pura, es decir ya no es una vegetación característica o típica, ya que esta especie no es típica del Matorral Desértico Rosetófilo.

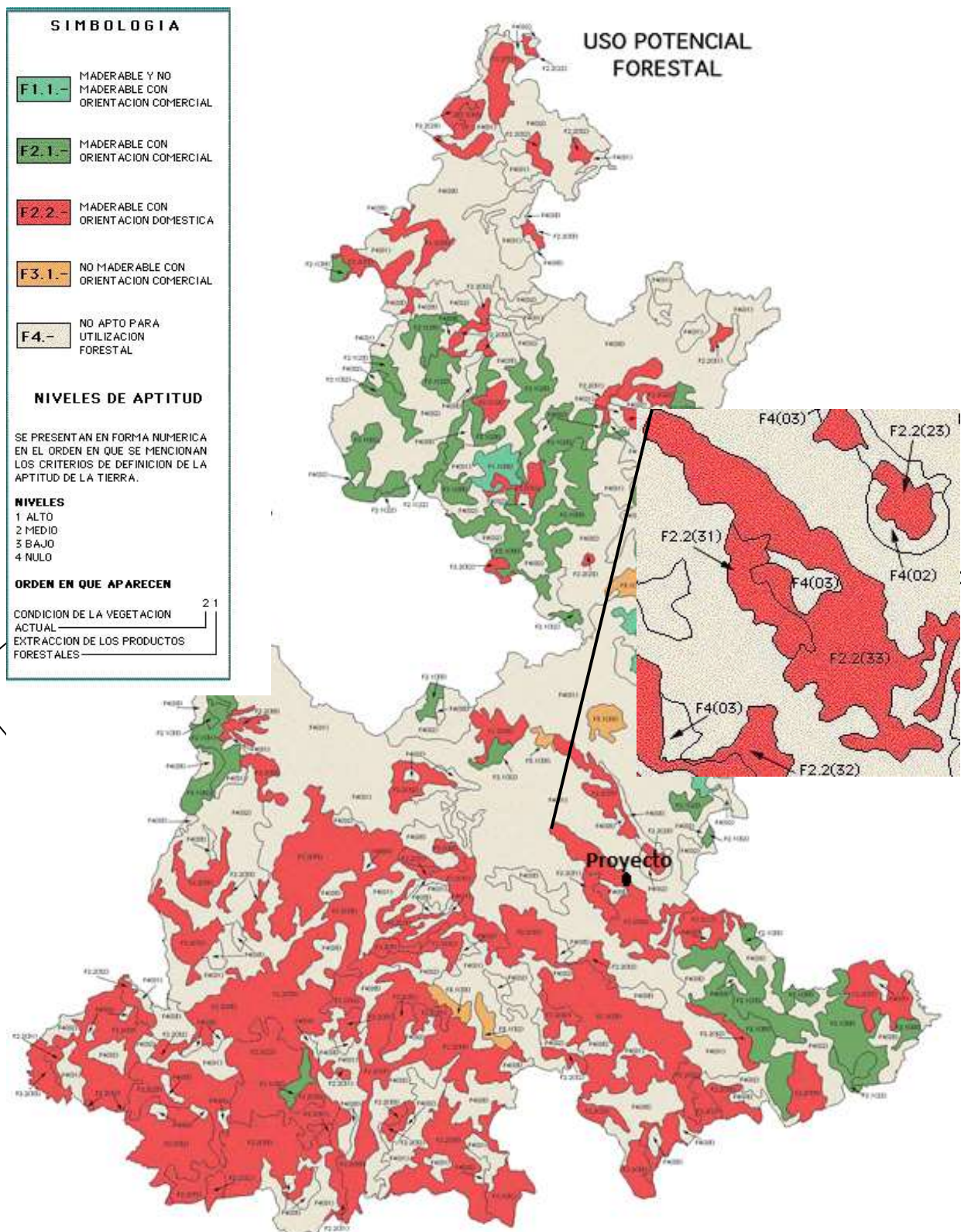


Figura 7. Clasificación uso potencial forestal del sitio del proyecto

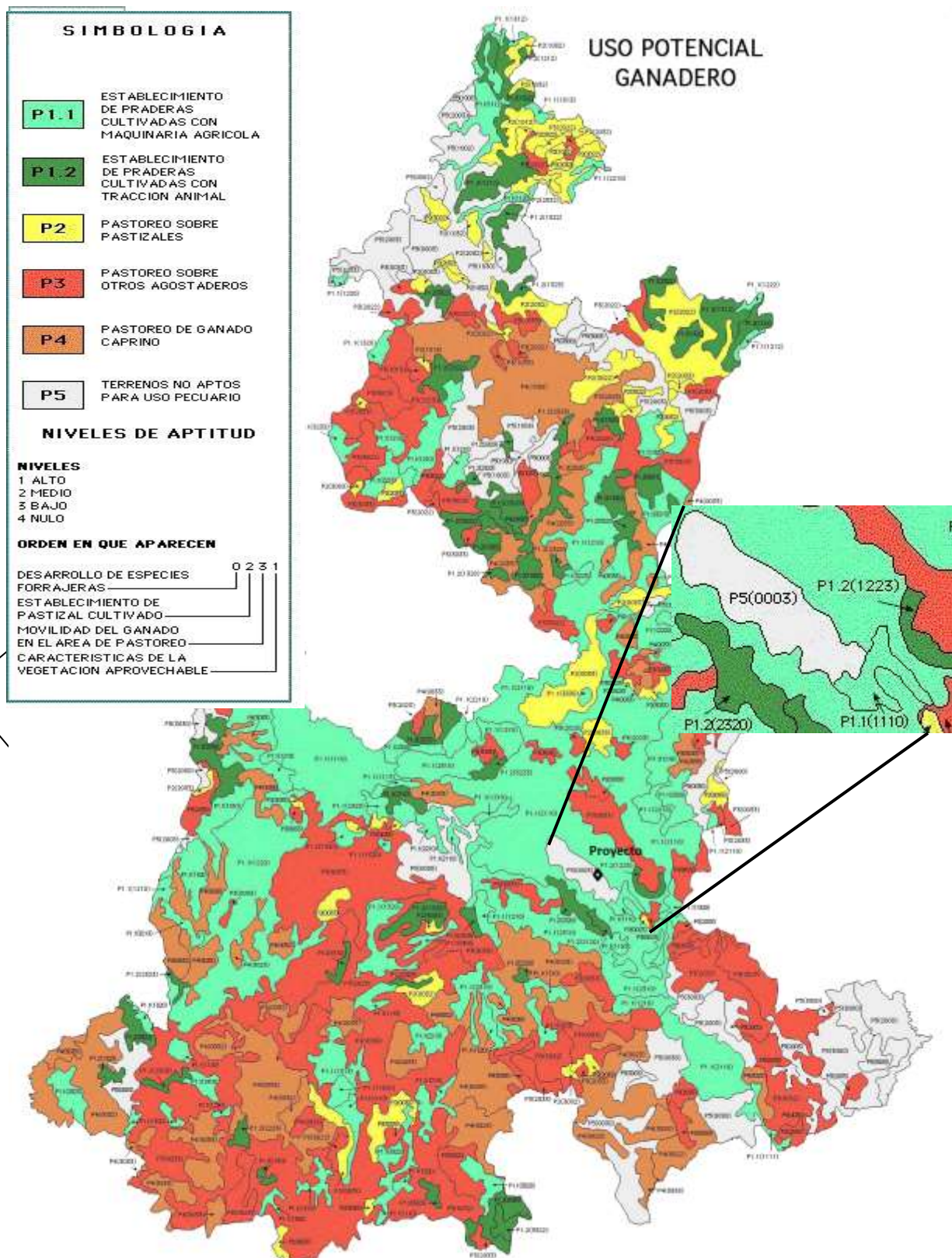


Figura 8. Clasificación uso ganadero del sitio del proyecto

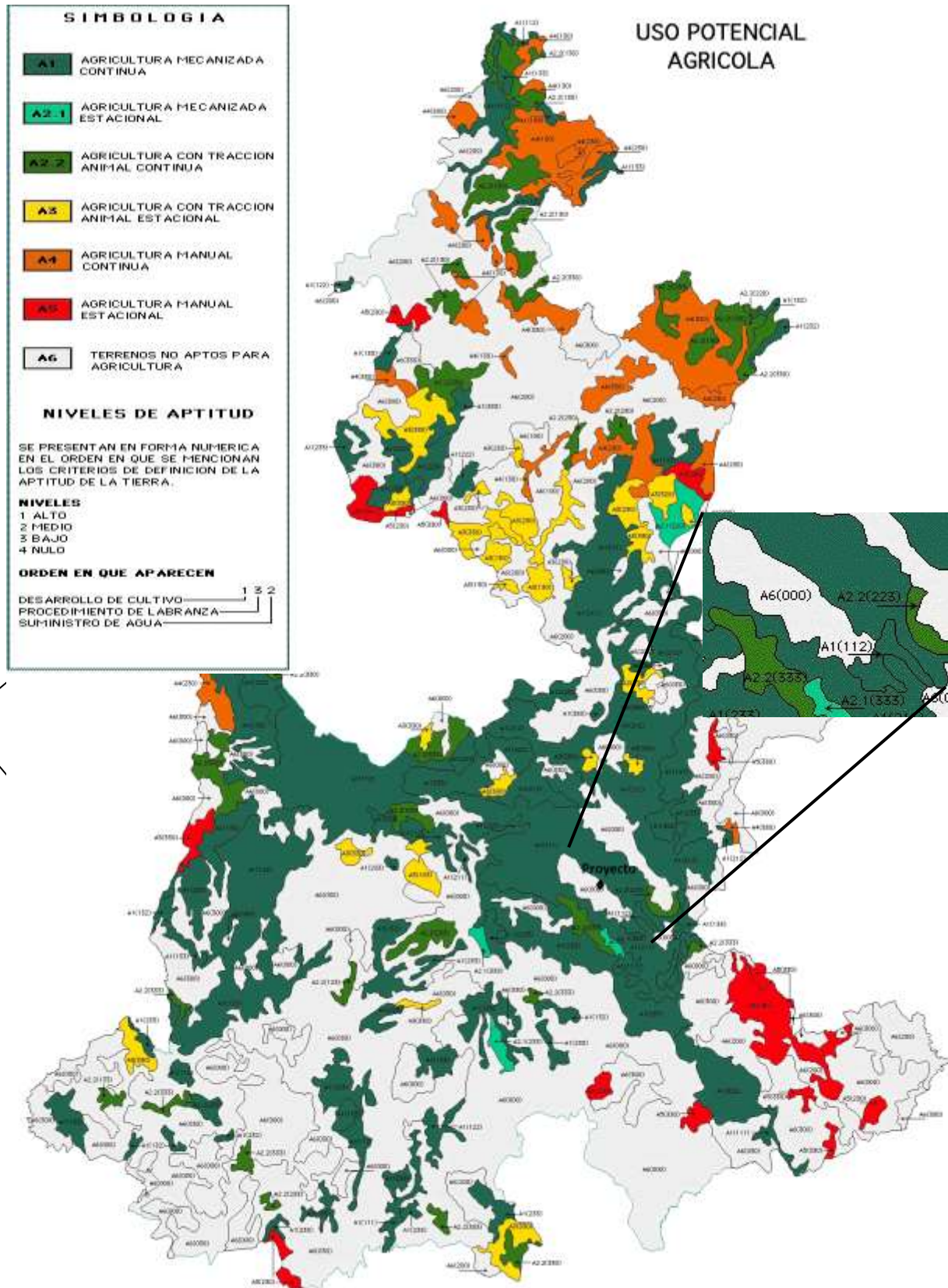


Figura 9. Clasificación uso agrícola para el sitio del proyecto

Como se ha comentado, se trata de una superficie (20 has) que por las actividades o labores de los pobladores ha sufrido alteraciones visibles en cuanto a su composición florística desde años anteriores, debido a que este sitio ha sido y sigue utilizándose para el pastoreo de ganado caprino y bovino; además de la extracción de leña, algunas plantas de ornato, flores y frutos comestibles, entre otros, por lo que, se consultaron las cartografías en INEGI, para saber los usos del polígono del proyecto.

De acuerdo a la cartografía de INEGI USO FORESTAL, USO AGRÍCOLA Y GANADERO el sitio (20 has) tienen los siguientes usos.

En cuanto al uso forestal (Figura 7) se tiene clasificado como F 2.2(33)= Maderable con orientación doméstica, condición de la vegetación bajo y extracción de los productos forestales.

De acuerdo a la clasificación de uso ganadero (Figura 8) corresponde a P5 (0003), son terrenos no aptos para uso pecuario, con vegetación aprovechable para este tipo de actividad baja.

Para el uso agrícola (Figura 9) la clasificación correspondiente es A6(0000), que son terrenos no aptos para la agricultura.

De acuerdo a la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, corresponde al uso de suelo forestal específicamente Matorral Desértico Rosetofilo, que como se ha comentado en secciones anteriores dicha superficie cuenta con vegetación introducida específicamente *Schinus molle*, por lo que se puede comentar que esta superficie (20 has) ya no es una composición florística típica del Matorral Desértico Rosetofilo, también se, se encontraron indicios de extracción de leña, algunas plantas de ornato, flores y frutos comestibles, así como como el pastoreo de ganado caprino, no se cuenta con superficies agrícolas.

En el siguiente cuadro se presenta el uso del suelo de la superficie proyecto (20 has)

Cuadro 11. Uso de suelo en el área de influencia del proyecto.

Núm.	Usos del suelo	Clave	A	B	C	D	E
1	Agrícola	Ag					
2	Pecuario	P					
3	Forestal	Fo	X	X			
4	Pesquero	Pe					
5	Acuícola	Ac					
6	Asentamientos humanos ¹	Ah					
7	Infraestructura y Uso comercial.	If					
8	Turístico	Tu					
9	Industrial	In					
10	Minero	Mi		X	X		
11	Conservación ecológica ²	Ff, Cn					
12	Áreas de atención prioritaria	An					
13	Actividades marinas	M					

¹ Incluye localidades urbanas, suburbanas y rurales.

² Incluye las categorías Flora y fauna (Ff) y Corredor natural (Cn).

³ Incluye áreas naturales protegidas, zonas de interés histórico y cultural, y zonas de protección especial.

CLAVES:

A. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y su área de influencia.

B. Uso(s) del suelo permitido(s) en el sitio o área del proyecto, de acuerdo con los instrumentos normativos y de planeación.

C. Uso(s) del suelo propuesto(s) por el proyecto.

D. Uso(s) del suelo condicionado(s) o restringido(s) de acuerdo con los instrumentos normativos y de planeación.

E. Uso(s) prohibido(s) del suelo de acuerdo con los instrumentos normativos y de planeación.

De acuerdo a la clasificación realizada, podemos comentar que en la fracción del predio (20 has) se encuentra ubicada en terrenos con uso forestal, ya que cuenta con vegetación de zonas áridas específicamente Matorral Desértico Rosetófilo perturbado (Cuadro 13) dicha superficie que por las actividades o labores de los pobladores ha sufrido alteraciones visibles desde años anteriores, debido al sobrepastoreo y la extracción de algunas plantas de ornato, frutos y flores comestibles, entre otros.

Cuadro 12. Uso actual del suelo colindantes

Coordenadas UTM y Geográficas del predio superficie 20-00-00 has				
VERTICE	Coordenadas Geográficas		Uso	Orientación
	LATITUD	LONGITUD		
A-B	18° 47' 9.142689"	97° 33' 0.258135"	Forestal (Matorral Desértico Rosetófilo)	Sur
B-3	18° 47' 3.551680"	97° 33' 50.744459"	Forestal y Agrícola (Cultivo de maíz)	Este
3-C	18° 47' 22.820904"	97° 32' 40.604060"	Agrícola (Terreno en descanso)	Norte
C-A	18° 47' 28.673779"	97° 32' 47.993811"	Forestal (Matorral Desértico Rosetófilo)	Oeste

Cuadro 13. Uso actual del suelo en la superficie del proyecto (20 has)

Superficie	Uso	Área (ha)	% superficie
Área para el Proyecto	Forestal (Matorral Desértico Rosetófilo)	20-00-00	100
Total		20-00-00	100



Figura 10: Uso de suelo con los colindantes y dentro de la superficie destinada para el proyecto

2.1.6.2. Uso de cuerpos de agua

Con recorridos realizados en la superficie destinado para la ejecución del proyecto (20 has), así como su área de influencia podemos comentar, que no existen almacenamientos superficiales de agua como bordo, presas o jagüeyes, únicamente cañadas abruptas que drenan esporádicamente el agua de lluvia de tipo torrencial.

Las cañadas o barrancas se localizan en la parte sur-este y sur-oeste (Figura 10) de la fracción del predio destinando para la ejecución del proyecto (20 has).



Figura 11. Cuerpos de agua en el polígono del proyecto (20 has)

Ver anexo 2.1.6.2. Plano hidrológico de la superficie destinada para el proyecto

2.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Por la ubicación del sitio podemos comentar no cuenta con ningún tipo de servicio, como luz, drenaje u otros, por la naturaleza del proyecto no es de suma importancia contar con dichos servicios, ya que como se ha mencionado se pretende llevar a cabo la eliminación de la vegetación (cambio de uso de suelo) para apertura de un banco de material propiamente para la extracción de arcilla.

Vías de acceso: Partiendo de la carretera Federal Tecamachalco- Cañada Morelos al Polígono del Proyecto (Figura 12), actualmente se cuenta con un tramo pavimentado con asfalto de 1.98 km de longitud y un ancho de 8 m en promedio, el cual ya presenta condiciones de deterioro por falta de mantenimiento; continuando con el camino de llegada al proyecto, hay otro tramo de aproximadamente 0.94 km de distancia, que es de terracería con un ancho promedio de 8 m; y por último el camino de acceso cuenta con un tramo final de 2.97 km de longitud con un ancho promedio de 3m, este último tramo, solo se le dará mantenimiento y adecuación, no se requerirá de derribo de vegetación.

Ver anexo 2.1.7: Plano Caminos de acceso

Agua potable: No se requiere

Energía eléctrica: No se requiere

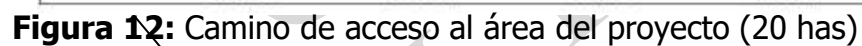
Drenaje: No se requiere

En el caso de los servicios sanitarios para satisfacer las necesidades fisiológicas de los trabajadores a contratar, se arrendará una letrina portátil y se brindará un mantenimiento periódico, evitando así la defecación al aire libre, así como la contaminación al suelo y al manto acuífero.

Servicios de apoyo:

Plantas de tratamiento de aguas residuales: No se requiere

Líneas telefónicas: Se cuenta con cobertura de telefonía celular, por lo que se hará uso de este servicio.



2.2. Características particulares del proyecto

En las actividades a realizar para la ejecución del cambio de uso de suelo, no se llevarán a cabo obras permanentes, tampoco existirán obras constructivas para la extracción, las actividades para le remoción de la vegetación se efectuarán utilizando sistemas mecanizados (maquinaria pesada).

Podemos comentar que la secuencia para el aprovechamiento del banco de arcilla-tepetate será bajo el método a cielo abierto y contempla las siguientes etapas:

a) Preparación del sitio

Actividad

- Contratación de personal
- Adecuación del camino de acceso
- Delimitación del polígono
- Rescate y reubicación de las especies
- Actividades de desmonte despalde
- Retiro de la capa de tierra fértil

Actividades que incluyen el proceso de cambio de uso de suelo

b) Operación

Actividad

- Extracción del material

c) Abandono

Actividad

- Restauración

2.2.1. Programa general de trabajo

De acuerdo a lo mencionado en el apartado anterior el proyecto se pretende desarrollar en tres etapas:

a) Preparación del sitio. Para este estudio se pondrá énfasis a las actividades que conllevan al cambio de uso de suelo, por el tipo autorización que se esta tramitando

b) Operación

c) Abandono

Por lo que a continuación se menciona el Programa General de Trabajo (Cuadro 14)

Cuadro 14. Programa de trabajo para la ejecución del proyecto

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Semestre	1										
ACTIVIDAD											
a) Preparación del sitio											
1) Contratación de personal											
2) Adecuación del camino de acceso											
3) Cambio de uso de suelo											
a) Delimitación del polígono (17.50 has)											
b) Rescate y reubicación de las especies											
c) Desmonte despálme											
d) Retiro de la capa de tierra fértil											
b) Etapa operación											
1) Extracción de material											
c) Abandono											
1) Restauración											

Etapas de preparación del sitio: En esta etapa se realizarán todos y cada uno de las actividades, tales como: Contratación de personal, Adecuación del camino de acceso y las actividades que conllevan al cambio de uso de suelo (Delimitación del polígono, Rescate y reubicación de las especies, actividades de remoción de la vegetación y retiro de la capa de tierra fértil en una superficie de 17.5 has para la conformación del banco de material).

Etapas de operación: Actividad que consiste básicamente, en la extracción del Material, siguiendo en corte adecuado, el proceso extractivo será continuo durante un periodo de 10 años.

Etapas de abandono: Se llevarán a cabo actividades de restauración del sitio de aprovechamiento (17.5 has), mediante actividades de revegetación del área explotada, así como, el arropo de taludes dicha actividad se pretende realizar en un periodo de un año.

De acuerdo a lo anterior se requiere:

- De un plazo de 10 años para realizar el cambio de uso de suelo forestal, debido a que está incluido en la etapa de preparación del sitio.
- Un plazo de un año para llevar acabo las actividades de restauración (post-operación).

Por lo que se solicita una vigencia de la AUTORIZACIÓN PARA CAMBIO DE USO DE SUELO en una superficie de 17.5 has por 11 años (10 años para actividades cambio de uso de suelo y 1 año para actividades de restauración). Todo en función de la demanda del material en el mercado y algún otro inconveniente que se pudiera presentar.

2.2.1.1. Estudios de campo y gabinete

Como parte de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, se recopiló la información técnica y se realizó la consulta en fuentes bibliográficas, por lo que se pudo obtener evidencias de la capacidad de generación de alteraciones por parte del proyecto y de igual manera, se conoció la capacidad de carga del ambiente del área donde se ubicará el proyecto, los estudios y cálculos realizados se mencionan los siguientes apartados.

2.2.1.1.1. Inventario

La evaluación de los tipos de vegetación dentro del proyecto se realizó bajo en siguiente método:

Revisión de información: Se consultó el banco de información que maneja Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, se analizaron imágenes satelitales del sitio, así como su ubicación.

Recorridos en el predio: Dicha actividad se llevó acabo para conocer el tipo de vegetación existente en el sitio además de su composición y estado, así como el uso de suelo en el predio y sus colindancias, por último, se verificó la ruta de acceso

Levantamiento de muestreo: Finalmente se realizó el muestreo o levantamiento de sitios de muestreo mediante el Método de Muestro Sistemático.

De acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI (2011) y a los recorridos realizados en la fracción en donde se pretende realizar el proyecto; el tipo de vegetación que se le atribuye es forestal de Zonas Áridas específicamente Matorral

Desértico Rosetófilo, presenta plantas con hojas largas, carnosas, cuya disposición es en forma de roseta con tallos reducidos, en la superficie del proyecto el Agave (*Agave salmiana*) es la especie, además de existir especies tales como: Huizache (*Acacia farnesiana*), Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), Biznaga ganchuda, (*ferocactus latispinus*), Zorrillo (*Ptelea trifoliata*), Uña de gato (*Mimosa lacerata*), Chicolón (*Calia secundiflora*), Izote (*yucca periculosa*), Tepozán (*buddleja cordata*) Cucharilla (*Dasyllirion acrotiche*), Sotol o Nolina (*Nolina longifolia*), Biznaga lechuda (*Mamillaria carnea*) entre otros.

Se puede apreciar que la comunidad vegetal muestra alteración en cuanto a su composición, con una pobre diversidad de especies, ya que presenta una clara afectación de la superficie por las actividades antropogénicas, observaciones en campo indican que el impacto de las actividades humanas sobre el polígono destinada para el proyecto (20 has) es significativo, además del sobrepastoreo que existe en la zona, también se extraen fibras, algunos frutos o partes de la planta, que para ser obtenidos destruyen parcial o totalmente al individuo, como el agave y la yuca, por lo que la vegetación natural establece un patrón de disminución en cuanto a su superficie.

Se puede mencionar que ya no es una formación forestal típica, debido a que se encontró la especie *Schinus molle* (Pirul) que es una especie introducida, por lo que podemos afirmar que la flora existente ya no es una vegetación propia o típica del Matorral Desértico Rosetófilo.

Como se ha mencionado para este proyecto se requiere de una superficie de 20 has que es una porción del predio "Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado, ubicado en el municipio de Palmar de Bravo", de los cuales:

- 2.5 has, será destinada para la conservación de la vegetación y protección a las barrancas, en este sitio no se permitirá la extracción de material.
- 17.5 has será la superficie que se utilizará para la conformación del banco, por contar con vegetación típica de zonas áridas (Matorral Desértico Rosetófilo) se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental para cambio de uso de suelo.

Para saber el tipo de especies existentes se planeó el inventario forestal, que conforme lo marca Romahn, C. (1994) la intensidad de muestreo en los inventarios forestales estará en función de: la finalidad del estudio, los recursos con los que se cuenta (financieros, humanos y materiales), así como la accesibilidad del terreno.

Tomando en consideración lo mencionado en el párrafo anterior, se diseñó un sistema de muestreo sistemático, con un porcentaje de muestreo del 10% de la superficie (20 has), utilizando una cuadrícula fija para asignar los sitios de muestreo a lo largo y ancho del polígono implicado. Los sitios de muestreos que fueron levantados representan una intensidad de muestreo global de 10%.

Cuadro 15. Intensidad de muestreo

Tipo de vegetación	Uso de suelo	Superficie	No de sitios de 400 m ² c/u	Superficie de muestreo (m ²)	Intensidad de muestreo (%)
Matorral rosetófilo	Forestal	20-00-00	50	20,000.00	10.0%
	Total	20-00-00	50	20,000.00	

Tomando en consideración el tamaño de la superficie, la topografía del terreno, el tipo de vegetación, así como la posibilidad de obtener una mayor cantidad de información, se realizaron cuadrantes de 20 x 20 m dando una superficie de muestreo del sitio de 400 m² y una superficie total muestreada de 02-00-00 has que equivale al 10 % de la superficie total del proyecto.

En los sitios de muestro se tomaron los siguientes datos:

- Altura de la especie
- Diámetro de tronco especies con diámetro mayor a 3 cm
- Diámetro de copa

Como es sabido las superficies del proyecto, contará con dos áreas, mismas que se enumeran en el siguiente cuadro.

Cuadro 16. Distribución de superficies dentro del área del proyecto (20 has)

Área	Superficie (ha)	%	Características
1. De Protección de barrancas	02-50-00	12.5	Cuenta con Matorral Desértico Rosetófilo, en esta superficie se estará conservación la vegetación existente en ningún momento se estará realizando aprovechamiento alguno
2. De Aprovechamiento	17-50-00	87.50	<u>Se hace necesario contar con la autorización en materia de impacto ambiental para el Cambio de Uso de Suelo</u>
Total con vegetación	20-00-00	100	

Se tuvo cuidado que, de los 50 sitios de muestreo, 44 sitios se ubicaran dentro del sitio de cambio de uso de suelo y 6 sitios se situaran dentro del polígono de protección de barrancas (para saber los tipos de especies que se distribuyen), abarcando así una muestra del 10% total en cada aérea (Protección de la barranca y superficie de aprovechamiento), cuadro 17.

Cuadro 17. Distribución sitios de muestreo dentro del área del proyecto (20 has)

Área	Superficie (ha)	No de sitios de muestreo	% Muestreo
De Protección de barrancas	02-50-00	6	10
De Aprovechamiento	17-50-00	44	
Total	20-00-00	50	

2.2.1.1.2. Vegetación presente en superficie de conservación de la vegetación y protección a las barrancas

De acuerdo al inventario obtenido, a continuación, se muestran las especies existentes en las diferentes superficies que contará el proyecto (cuadro 17)

1. Área de protección de barrancas, con una superficie de 2.5 has, no se permitirá la extracción de material, por lo tanto, no requiere de autorización de cambio de uso de suelo.

El resultado del inventario realizado en esta área se enumeran en el cuadro 18.

Cuadro 18. Especies presentes en la superficie destinada como conservación y protección a las barrancas (2.50 ha)

No	Nombre común	Nombre científico
1	Nopal	<i>Opuntia pilífera</i>
2	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>
3	Maguey	<i>Agave salmiana</i>
4	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>
5	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>
6	Zorrillo	<i>Ptelea trifoliata</i>
7	Uña de gato	<i>Mimosa lacerata</i>
8	Chocolón	<i>Calia secundiflora</i>
9	Izote	<i>Yucca periculosa</i>
10	Tepozan	<i>Buddleja cordata</i>
11	Pirul	<i>Schinus molle</i>
12	Cucharilla	<i>Dasyllirion acrotiche</i>
13	Sotol o Nolina	<i>Nolina longifolia</i>

Dentro de esta superficie de conservación y protección de barrancas (2.5 has), como se ha mencionado se identificaron 13 especies, se encontró que solamente una especie es objeto de regulación por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNART-2010 considerada como endémica y amenazada: *Dasyllirion acrotiche* (Cucharilla).

Sobre esto podemos comentar, que esta especie no se removerá ya que se encuentra dentro del polígono destinado como conservación de la vegetación y protección de barrancas y en este sitio no se realizará actividades de cambio de uso de suelo.

Para proteger la superficie de conservación de la vegetación y protección de barrancas (2.5 has), se colocarán postes equidistantes a tres metros, se cercará con alambre de púa a tres hilos, para evitar así el pastoreo, la extracción de flores, fruto o parte del vegetal, propiciando así la conservación de la flora presente en dicha poligonal. Aclaramos nuevamente que este sitio servirá de conservación de la vegetación ahí presente, así como la protección de las barrancas, en ningún momento se realizará la remoción de la vegetación.

En la figura 13 se pudo observar que la superficie de conservación de la vegetación y protección de las barrancas se ubica en dos polígonos (A&B) mismas que se encuentran en la parte Sur-este y Sur-Oeste del polígono, cuyas Coordenadas se mencionaron en el Cuadro 10, se eligió esta porción, debido a que es en esta área, se presentan los escurrimientos intermitentes.

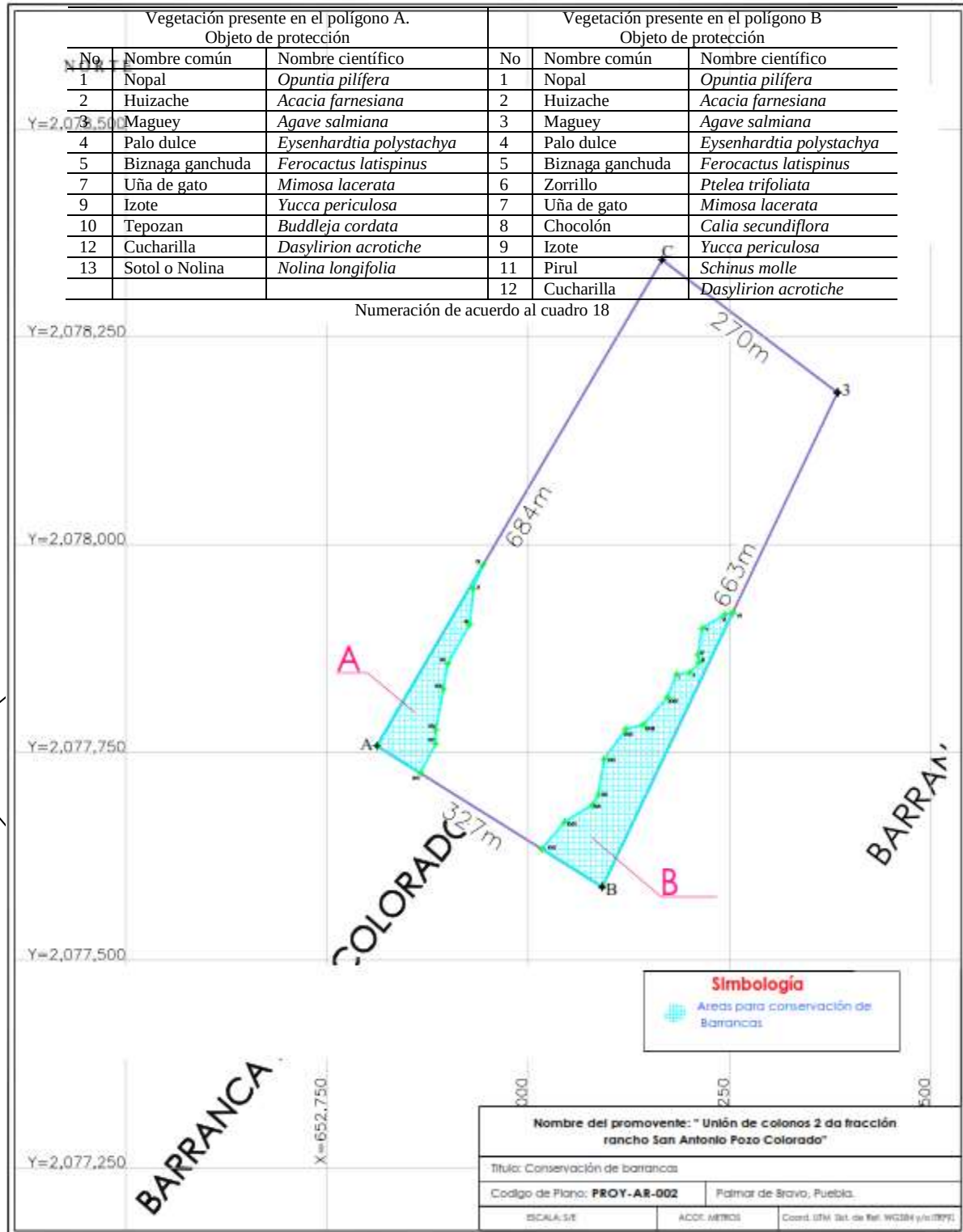


Figura 13. Flora presente en el polígono destinado para conservación de la vegetación y protección a la barranca (A & B)

Esta superficie como se ha comentado servirá de protección a la vegetación presente y a la barranca, no se tiene proyectado la remoción de la vegetación, No se requiere autorización de cambio de usos de suelo

2.2.1.1.3. Vegetación presente en superficie de cambio de uso de suelo

2. Área de aprovechamiento, con una superficie de 17.5 has, será la superficie que se utilizará para la conformación del banco, por contar con vegetación típica de zonas áridas (Matorral Desértico Rosetófilo) se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental para cambio de uso de suelo.

De acuerdo al inventario realizado, en esta área se encontraron 12 especies mismas que se enumeran en el cuadro 19, los cuales todos serán objeto de remoción.

Cuadro 19. Especies presente en el área destinada para aprovechamiento (17.50 ha), objeto de remoción

No	Nombre común	Nombre científico
1	Zorrillo	<i>Ptelea trifoliata</i>
2	Maguey	<i>Agave salmiana</i>
3	Uña de gato	<i>Mimosa lacerata</i>
4	Nopal	<i>Opuntia pilífera</i>
5	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>
6	Izote	<i>Yucca periculosa</i>
7	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>
8	Chiche de coneja	<i>Coryphantha pallida</i>
9	Chocolón	<i>Calia secundiflora</i>
10	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>
11	Pirul	<i>Schinus molle</i>
12	Biznaga lechuda	<i>Mamillaria carnea</i>

La vegetación que se encuentra en esta superficie (17.50 ha) será objeto de remoción total para conformar el banco de material

La vegetación presente en esta superficie es clasificada como vegetación de zonas áridas específicamente Matorral Desértico Rosetófilo, por lo que, se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental para cambio de uso de suelo, con el objetivo de realizar la remoción del mismo.

Al realizar el recorrido en este polígono, se pudo apreciar que la afectación por las actividades antropogénicas es significativa; se extraen frutos o partes de la planta, que para ser obtenidos destruyen parcial o totalmente al individuo, como el agave y la yuca, además del sobrepastoreo que existe en la zona, por lo que, la vegetación natural establece un patrón de disminución en cuanto a su superficie, se pudo mencionar que ya no es una formación forestal pura debido a que se encontró la especie *Schinus molle* (Pirul) que es una especie introducida, es decir ya no es una vegetación típica del Matorral Desértico Rosetófilo.

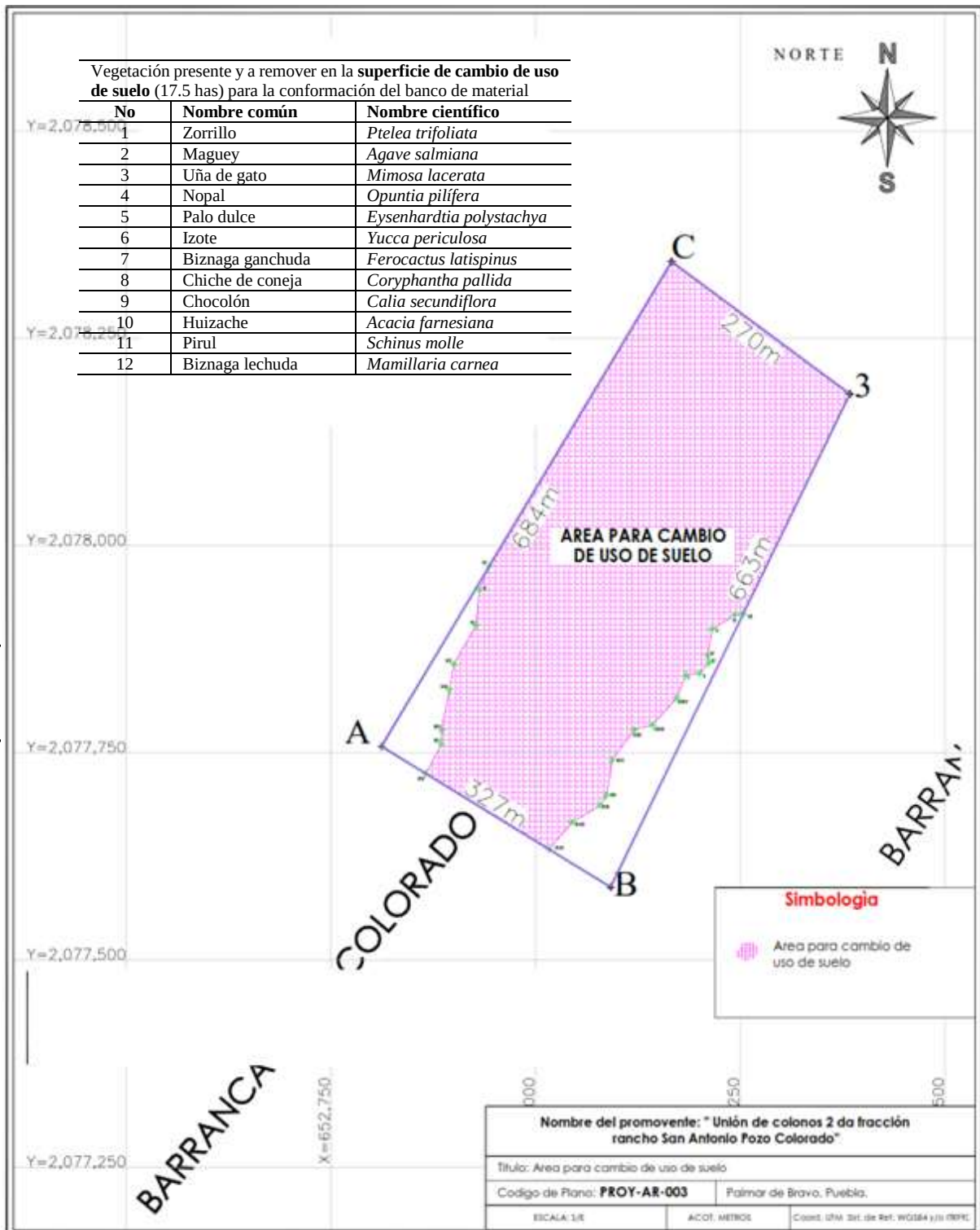


Figura 14. Flora presente y a remover en la superficie para cambio de uso de suelo (17.5 has)

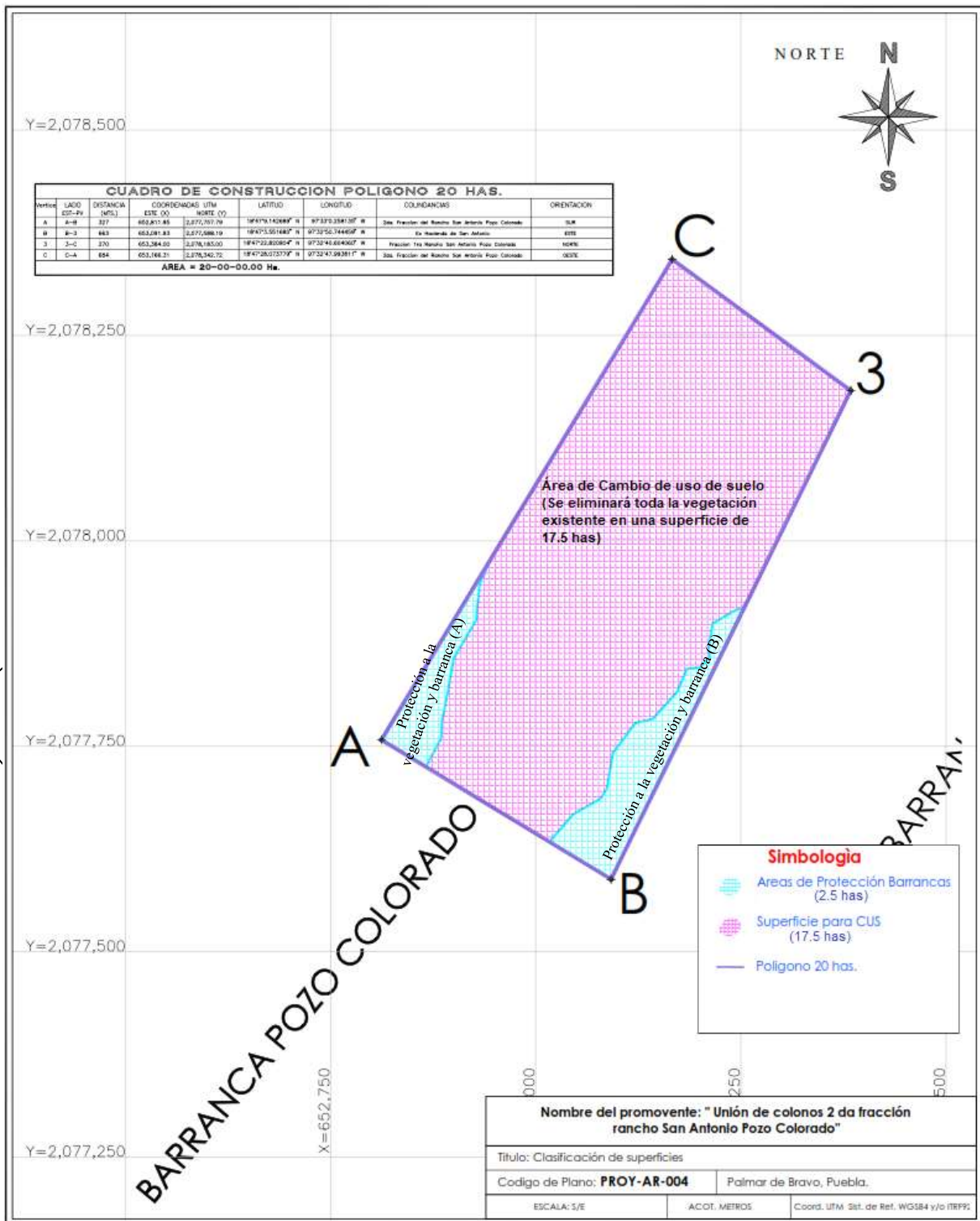


Figura 15. Distribución del polígono para protección de la vegetación y barranca, así como, la superficie para cambio de uso de suelo (17.5 has)

2.2.1.1.4. Cuantificación Volumen de la superficie de cambio de uso de suelo superficie 17.5 has

2.2.1.1.4.1. Volumen forestal (leña)

La estimación del volumen del árbol individual es un problema relevante en dendrometría e inventarios forestales. La dificultad en la determinación directa del volumen mediante la cubicación de secciones, hace conveniente contar con expresiones matemáticas que basadas en una muestra objetiva, seleccionada y medida cuidadosamente, permita estimar el volumen sobre la base de mediciones simples. Brack (1997), refiere que la medición del volumen de estas trozas con exactitud no es fácil, debido a que son irregulares en su sección transversal. El único método exacto de medición es por desplazamiento de agua en un xilómetro, pero éste es poco práctico e imposible para trozas de árboles en pie. Así, el volumen tiene que ser determinado por otros medios, los cuales incluyen la medición de diámetros y longitud de troza haciendo alusión a su forma.

Con este criterio Grosenbaugh (1966 citado por Brack 1997), señala que, para determinar el volumen de la troza, se buscan comparaciones entre estos y los sólidos geométricos para los cuales hay fórmulas disponibles, si se define que el tallo de los árboles excurrentes se aproximan en general a la forma de un limitado número de sólidos en revolución, es decir el neiloide, conoide, paraboloides o cilindro.

Los modelos matemáticos que se emplean para estimar el volumen y sus correspondientes tablas de cubicación, se emplean generalmente para bosques de coníferas, latifoliadas y otras hojosas o mejor aún, en masas comerciales, mismas que no pueden o no deben ser utilizadas en la cuantificación de volumen que provenga de un matorral o especies con amplias ramificaciones desde la base, dadas sus diferencias como factor de forma, de corrección, altura, DAP, diversidad de especies, etc.

Para estimar el volumen maderable para este estudio se utilizó la ecuación del cono truncado adaptado para Huizaches y otras leguminosas, que fue empleada en la investigación "Características biológicas de *Acacia angustissima*, hábitat natural y evaluación de su potencial de corteza" Chiapas, México a cargo de Rincón R y Gutiérrez

F. del Laboratorio de Biotecnología Vegetal; Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; UNAM, 2008.

Mediante la siguiente expresión

$$V = [(1/3) (\pi) (r^2) (h)]$$

Donde V=volumen m³

r=radio m

π=constante

h=altura m

De acuerdo a esta fórmula, para la estimación del volumen no se utiliza un coeficiente mórfico ya que éste se emplea para masas comerciales y no en un matorral debido a la ramificación que presenta regularmente desde la base y su forma irregular.

Para estimar el volumen de los ejemplares se tomaron datos de las especies que tuviera un diámetro mínimo de 3 cm, a los cuales se les aplicó la ecuación antes mencionada para obtener el volumen unitario mismo que multiplicado por el número de individuos obtenidos en el muestreo, arroja el volumen total de la muestra para posteriormente inferirlo a la superficie bajo aprovechamiento.

Dado que el objetivo del muestreo forestal realizado en el presente estudio fue el estimar la cantidad de ejemplares que serán removidos y proyectar el volumen que se obtendrá, se considera que el tamaño de la muestra en términos estadísticos se encuentra dentro de un rango aceptable en virtud de la intensidad (10%) empleada y la expresión matemática para el cálculo del volumen es viable.

En cuanto al cálculo de volumen se hace referencia a la superficie cambio de uso de suelo es decir la superficie propuesta para aprovechamiento 17.5 has, en el cual se obtuvo 44 sitios de muestreo (Cuadro 17) que representa el 10% de esta superficie.

Cuadro 20. Volumen y número de individuos a remover en la superficie propuesta para aprovechamiento y/o cambio de uso de suelo (17.5 has) forma de crecimiento Huizache y otros.

Especie	Altura Media (m)	diámetro medio (m)	Vol Individual (m³)	No arb muestreo	Vol total muestra (m³)	Vol. Total (m³) superficie	Total de Individuos a afectar
Zorrillo	1.76	0.04	0.00073	353	0.2602	2.605	3,530.00
Uña de gato	1.51	0.07	0.00193	387	0.7496	7.505	3,870.00
Palo dulce	2.13	0.08	0.00356	115	0.4104	4.109	1,150.00
Chocolón	1.15	0.04	0.00048	23	0.0110	0.110	230.00
Huizache	1.82	0.07	0.00233	105	0.2451	2.454	1,050.00
Pirul	1.22	0.05	0.00079	6	0.0047	0.047	60.00
Total				989		16.813	9,890.00

De acuerdo a las estimaciones realizadas (Cuadro 20) se puede comentar que se realizará la remoción de total de 9,890 individuos en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo (17.50 has), se obtendrá un total de 16.813 m³ de material forestal que son especies de matorral rosetófilo alterado. Los productos maderables no serán comercializados, sino que serán se donarán a los pobladores para su uso respectivo.

2.2.1.1.4.2. Volumen No maderable

Para estimar el volumen de las especies no maderables a remover se hizo uso de la fórmula del Modelo de variable combinada y tipo de forma de Clutter, et al. (1983), ajusta para las formas de vida crasas desarrolladas en ambientes áridos y semiáridos desarrollados y ajustados por Krausse y Molina 1992, definidos por las formas básicas de vida cuyo volumen resultante esta dado en m³:

A) agaves y formas afines

$$V = 0.569548 * (DN^2 A)^{0.4525815}$$

V= Volumen vegetal en m³

DN= Diámetro de proyección vertical (cobertura) en metros.

A= A altura del individuo en metros.

De acuerdo a la fórmula propuesta a continuación se presenta el volumen de la vegetación a remover de tipo no maderable (Cuadro 21).

Cuadro 21. Volumen y No de individuos a remover en la superficie propuesta para aprovechamiento (Agaves y otros).

Especie	Altura Media (m)	Diám medio (m)	Vol m ³ individual	No ind muestra	Vol m ³ muestra	Vol total m ³ sup total	Total Individuos a afectar
Maguey	0.69	0.68	0.3396	2820	957.72	9577.20	28200.00
Nopal	1.26	0.56	0.3741	511	191.18	1911.81	5110.00
Izote	1.95	1.07	0.8192	99	81.101	811.01	990.00
Biznaga ganchuda	0.15	0.18	0.0511	161	8.2294	82.29	1610.00
Biznaga	0.075	0.081	0.0181	7	0.1269	1.26	70.00
Biznaga lechuda	0.071	0.1	0.0214	6	0.1284	1.28	60.00
Total			6.1092	3604	1238.48	12,384.88	36040.00

Tomando en cuenta en cuadro 21 se puede comentar que se realizará la remoción de un volumen total de 12,384.88 m³ material vegetal, en cuanto a la forma de crecimiento Agave y otro

2.2.1.1.5. Volumen e individuos por remover en la superficie para cambio de uso de suelo

Individuos por eliminar

A continuación, se presenta el número total de individuos a remover en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo que cuenta con un área de 17.50 has

Forma de crecimiento huizache y otros = 9,890.00 Individuos (total 6 especies)
Forma de crecimiento Agave y otro = 3,6040.00 Individuos (total 6 especies)
Total = 45, 930.00 Total general de ind. a remover

Volumen por remover

Forma de crecimiento huizache y otros = 16.813 m³ de material forestal (total 6 especies)
Forma de crecimiento Agave y otro = 12,384.88 m³ material vegetal (total 6 especies)
Total = 12,401.693 m³ Total material vegetal a remover

Las actividades de desmonte y despalde se efectuarán iniciando en la parte baja del predio (20 has), ya que se realizará la conformación del banco de manera ascendente

facilitando así el aprovechamiento y extracción de la arcilla demás de ejecutar las medidas de mitigación de manera ordenada.

Se estima entonces que el volumen a remover de acuerdo al avance del desmonte y despalle será de acuerdo a los siguientes cuadros (22 y 23).

Cuadro 22. volumen a remover de acuerdo al avance del desmonte y despalle forma de crecimiento huizache y otros, superficie cambio de uso de suelo

Año 1											
Zorrillo		Uña de gato		Palo dulce		Chocolón		Huizache		Pirul	
Sp/3 has	Vol/3 has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3has	Vol/3has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3has	Vol/3has
606	0.446	664	1.285	197	0.703	39	0.018	180	0.420	10	0.008
Año 2											
Zorrillo		Uña de gato		Palo dulce		Chocolón		Huizache		Pirul	
Sp/3 has	Vol/3 has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3has	Vol/3has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3has	Vol/3has
606	0.446	664	1.285	197	0.703	39	0.018	180	0.420	10	0.008
Año 3											
Zorrillo		Uña de gato		Palo dulce		Chocolón		Huizache		Pirul	
Sp/3 has	Vol/3 has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3has	Vol/3has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3has	Vol/3has
606	0.446	664	1.285	197	0.703	39	0.018	180	0.420	10	0.008
Año 4											
Zorrillo		Uña de gato		Palo dulce		Chocolón		Huizache		Pirul	
Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has
246	0.181	269	0.521	79	0.285	15	0.007	73	0.170	4	0.003
Año 5											
Zorrillo		Uña de gato		Palo dulce		Chocolón		Huizache		Pirul	
Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has
246	0.181	269	0.521	79	0.285	15	0.007	73	0.170	4	0.003
Año 6											
Zorrillo		Uña de gato		Palo dulce		Chocolón		Huizache		Pirul	
Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has
246	0.181	269	0.521	79	0.285	15	0.007	73	0.170	4	0.003
Año 7											
Zorrillo		Uña de gato		Palo dulce		Chocolón		Huizache		Pirul	
Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has
246	0.181	269	0.521	79	0.285	15	0.007	73	0.170	7.3	0.005
Año 8											
Zorrillo		Uña de gato		Palo dulce		Chocolón		Huizache		Pirul	
Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has
246	0.181	269	0.521	79	0.285	15	0.007	73	0.170	4	0.003
Año 9											
Zorrillo		Uña de gato		Palo dulce		Chocolón		Huizache		Pirul	
Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has
246	0.181	269	0.521	79	0.285	15	0.007	73	0.170	4	0.003
Año 10											
Zorrillo		Uña de gato		Palo dulce		Chocolón		Huizache		Pirul	
Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has
246	0.181	269	0.521	79	0.285	15	0.007	73	0.170	4	0.003

Cuadro 23. volumen a remover de acuerdo al avance del desmonte y despalde forma de crecimiento Agaves y otros. Superficie de cambio de uso de suelo

Año 1											
Maguey		Nopal		Izote		Biznaga ganchuda		Biznaga		Biznaga lechuda	
Sp/3 has	Vol/3 has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3has	Vol/3has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3has	Vol/3has
4834	1641.806	876	327.739	169	139.030	276	14.107	14	0.217	11	0.220
Año 2											
Maguey		Nopal		Izote		Biznaga ganchuda		Biznaga		Biznaga lechuda	
Sp/3 has	Vol/3 has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3has	Vol/3has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3has	Vol/3has
4834	1641.806	876	327.739	169	139.030	276	14.107	14	0.217	11	0.220
Año 3											
Maguey		Nopal		Izote		Biznaga ganchuda		Biznaga		Biznaga lechuda	
Sp/3 has	Vol/3 has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3has	Vol/3has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3 has	Vol/3has	Sp/3has	Vol/3has
4834	1641.806	876	327.739	169	139.030	276	14.107	14	0.217	11	0.220
Año 4											
Maguey		Nopal		Izote		Biznaga ganchuda		Biznaga		Biznaga lechuda	
Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has
1949	662.195	353	132.188	68	56.075	111	5.690	4	0.087	4	0.088
Año 5											
Maguey		Nopal		Izote		Biznaga ganchuda		Biznaga		Biznaga lechuda	
Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has
1949	662.195	353	132.188	68	56.075	111	5.690	4	0.087	4	0.088
Año 6											
Maguey		Nopal		Izote		Biznaga ganchuda		Biznaga		Biznaga lechuda	
Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has
1949	662.195	353	132.188	68	56.075	111	5.690	4	0.087	4	0.088
Año 7											
Maguey		Nopal		Izote		Biznaga ganchuda		Biznaga		Biznaga lechuda	
Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has
1949	662.195	353	132.188	68	56.075	111	5.690	4	0.087	4	0.088
Año 8											
Maguey		Nopal		Izote		Biznaga ganchuda		Biznaga		Biznaga lechuda	
Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has
1949	662.195	353	132.188	68	56.075	111	5.690	4	0.087	4	0.088
Año 9											
Maguey		Nopal		Izote		Biznaga ganchuda		Biznaga		Biznaga lechuda	
Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has
1949	662.195	353	132.188	68	56.075	111	5.690	4	0.087	4	0.088
Año 10											
Maguey		Nopal		Izote		Biznaga ganchuda		Biznaga		Biznaga lechuda	
Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has	Sp/1.21 has	Vol/1.21 has
1949	662.195	353	132.188	68	56.075	111	5.690	4	0.087	4	0.088

De acuerdo a los estudios realizados la actividad de desmonte y despalde está proyectado por 10 años, en los tres primeros años se realizará la remoción de la vegetación en una superficie de 03-00-00 ha/año, es decir durante los 3 años se realizará el desmonte y despalde en una superficie de 9 has, del año cuarto al año décimo con un promedio anual de: 01-21-73.03 ha/año.

Ver anexo 2.2.1.1.5. Plano de remoción anual de la vegetación

2.2.1.1.6. Especies endémicas o en peligro de extinción en el área de cambio de uso de suelo (17.50 has)

De las 12 especies vegetales identificadas dentro del polígono destinada para cambio de uso de suelo 17.5 has, ninguna de estas es objeto de regulación por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNART-2010, por lo tanto, en esta superficie no existen especies catalogadas en algún estatus de acuerdo a dicha NOM (Cuadro 24).

Cuadro 24. Estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNART-2010 de las especies presentes en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo

No	Nombre común	Nombre científico	Estatus NOM-059-SEMARNART-2010
1	Zorrillo	<i>Ptelea trifoliata</i>	Ninguna
2	Maguey	<i>Agave salmiana</i>	Ninguna
3	Uña de gato	<i>Mimosa lacerata</i>	Ninguna
4	Nopal	<i>Opuntia pilífera</i>	Ninguna
5	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Ninguna
6	Izote	<i>Yucca periculosa</i>	Ninguna
7	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	Ninguna
8	Chiche de coneja	<i>Coryphantha pallida</i>	Ninguna
9	Chocolón	<i>Calia secundiflora</i>	Ninguna
10	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Ninguna
11	Pirul	<i>Schinus molle</i>	Ninguna
12	Biznaga lechuda	<i>Mamillaria carnea</i>	Ninguna

La vegetación que será objeto de remoción total para conformar el banco de material

2.2.2. Preparación del sitio

Durante esta etapa se realizarán las actividades que se mencionan en el cuadro 25, de acuerdo al cronograma de actividades presentado en el cuadro 14, en esta sección, también se describen las técnicas a emplear para la ejecución de las diferentes actividades enumeradas.

Cuadro 25. Actividades del proyecto para la preparación del sitio

ACTIVIDAD	Marcar con X
1) Contratación de personal	
2) Adecuación del camino de acceso	
3) Cambio de uso de suelo	X
a) Delimitación del polígono (17.50 has)	X
b) Rescate y reubicación de las especies	X
c) Desmonte despálme	X
d) Retiro de la capa de tierra fértil	X

Se pone énfasis a las actividades de cambio de uso de suelo

De acuerdo al cuadro 25 para esta etapa se tiene enumeradas 3 actividades, mismas que se describen a continuación, haciendo énfasis en las actividades de cambio de uso de suelo.

1. Contratación de personal

Contratación de personal, para a la ejecución de las diferentes actividades inherentes, al proyecto.

El personal a contratar serán los siguientes:

- 1-Ingeniero supervisor
- 1-Operador de cargador frontal
- 1-Operador de motoconformadora Cat
- 1 Operador retroescavadora
- 1-Bulldoser Cat
- 1-Operador camión volteo de 14 m³
- 8-Personal para Reubicación y rescate de especies
- 8-Personal Delimitación del predio colocación de postes y alambre de púas

2. Adecuación de camino de acceso

Se cuenta con una longitud de 5.89 km desde la carretera Federal Techamachalco-Cañada Morelos al sitio bajo estudio, de los cuales 1.98 km de longitud cuenta con asfalto y tiene un ancho de 8 m en promedio, continuando con el camino de llegada al proyecto, hay otro tramo de aproximadamente 0.94 km de longitud, que es de terracería con un ancho promedio de 8 m; y por último el camino de acceso cuenta con un tramo final de 2.97 km de longitud con un ancho promedio de 3 m.

De acuerdo a lo mencionado en el párrafo anterior el tramo final de 2.97 km y con ancho de 3 mts, es en donde se pretenden realizar trabajos ligeros de adecuación y rehabilitación, dentro de los cuales se incluirían:

- Nivelación del terreno con una moto conformadora o cargador frontal (donde se requiera).

- Elaboración de "escapes" (pequeña sección del camino que es habilitada en la que un vehículo o camión puede acceder para dar paso a otro) a cada kilómetro, con dimensiones: 10 m a 12 m de longitud y 3 m a 4 m de ancho.

Cabe resaltar que este camino ya no cuenta con vegetación perteneciente al matorral desértico rosetófilo, debido a que los terrenos de la zona ya fueron impactados y alterados años atrás por los pobladores de la zona para implementarlos como terrenos de cultivo y parte como caminos de acceso.

Ver anexo 2.1.7: Plano Caminos de acceso

Se requiriera del siguiente personal y maquinaria:

- 1 Ingeniero supervisor
- 1 Operador de cargador frontal para adecuación y mantenimiento de caminos de acceso
- 1 Operador de motoconformadora Cat para adecuación y mantenimiento de caminos de acceso
- 1 Operador camión volteo de 14 m³, para adecuación y mantenimiento de caminos de acceso
- 1 Cargador frontal
- 1 Volteo de 14 m³
- 1 Motoconformadora

3. Cambio de uso de suelo

a) Delimitación del polígono para cambio de uso de suelo

Actividad relacionada con la delimitación de las diversas áreas y sus correspondientes destinos de uso de suelo, es decir, las zonas de conservación de la vegetación y protección de las barrancas con una superficie de 2.5 has y zona de cambio de uso de suelo misma que cuenta con una superficie de 17.5 has.

Consistirá en la delimitación manual, ser el caso la eliminación de vegetación que dificulte el trazo espacial de la demarcación de las áreas del proyecto con un ancho de

0.5 mts, para la colocación de postes de concreto equidistantes a 3 metros, esto con la finalidad de realizar el cercado con alambre de púa de tres hilos.

Se tiene proyectado llevar esta actividad en el primer semestre de acuerdo a lo mencionado en el cuadro de actividades, por lo que se requiriera del siguiente personal:

- 1 Ingeniero supervisor
- 8 Personas para actividades de la delimitación del predio (20 has)

b) Rescate y reubicación de las especies

Antes de proceder a realizar la actividad de Cambio de uso de suelo en la superficie de 17.5 has, es necesario llevar a cabo el rescate y reubicación, de las especies de flora que, aunque no se encuentren enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sean susceptibles de ser rescatados, en el caso de la fauna de ser posible se trasladarán a lugares colindantes para facilitar su desplazamiento a terrenos de la periferia y al sitio de rescate y reubicación de especies de flora.

El objetivo primordial es reubicar ejemplares susceptibles de rescate y que habitan en el área de afectación del Proyecto (17.5 has cambio de uso de suelo).

Se tiene previsto rescatar y reubicar un total de 1000 individuos de 5 especies, mismas que se presentan en el cuadro 26.

Cuadro 26. Especies a rescatar y reubicar

Nombre común	Años durante el CUS								TOTAL DE ESPECIES
	1				5			9	
Biznaga ganchuda	160				160			100	420
Caca de perro	46				20			4	70
Biznaga lechuda	37				20			4	60
Maguey	150				150			150	450
TOTAL POR AÑO	392				350			258	1,000

La primera reubicación y rescate se llevará a cabo en el Primer semestre de acuerdo al calendario de actividades, por lo que se requiriera del siguiente personal y maquinaria:

- 1 Ingeniero supervisor
- 8 Personas para Reubicación y rescate de especies

La segunda actividad de reubicación y rescate se llevará a cabo en los dos semestres del año 5 del proceso de cambio de uso de suelo.

La tercera actividad reubicación y rescate se llevará a cabo en los dos semestres del año 9 del proceso de cambio de uso de suelo.

Las especies se reubicarán en una superficie propuesta en común acuerdo con la Reserva de la Biósfera –Tehuacán.

Ver anexo 2.2.2a. Programa de Rescate y reubicación de flora

C) Desmonte y despalde

Después de haber realizado las actividades de Rescate y reubicación, el apartado que nos ocupa es Actividad medular del proyecto el cual consiste en el desmonte y despalde del sitio proyectado para la conformación del banco de material (17.5 has) y sujeto a evaluación.

Principales Actividades (Figura 16):

- Desmonte y despalde
- Retiro capa de tierra fértil
- Desmonte y despalde. En esta etapa el objetivo primordial consiste en la eliminación de la vegetación de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo (17.5 has), mediante el uso de maquinaria cuyo objetivo primordial es evitar la presencia de material vegetal, permitir buena visibilidad y evitar daños con la operación del proyecto.

Exclusivamente en la superficie que se aprovechara (17.50 has) no existen especies vegetales que estén consideradas en alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Retiro capa de tierra fértil. La remoción de la capa superficial de terreno natural cuyo material puede ser aprovechado como abono, misma que será integrado a la superficie de aprovechamiento como materia orgánica en la etapa de abandono del mismo, será de espesor variable (± 16.5 cm) y se efectuará mediante el uso de maquinaria, su objetivo principal es el retiro los residuos no aprovechables y algún otro material extraño, con la finalidad de conformar el banco.

De acuerdo a los estudios realizados (Cuadro 27) las actividades de cambio de uso de suelo se proponen por un periodo de 10 años, en los tres primeros años se realizará la remoción de la vegetación en una superficie de 03-00-00 ha/año, es decir durante los 3 años se realizará el desmote y despalle en una superficie de 9 has, del año cuarto al año décimo con un promedio anual de: 01-21-73.03 ha/año.

Cuadro 27. Remoción de vegetación por año (Cambio de uso de suelo 17.5 has)

Actividad	años										Total (m ²)
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
Desmote y despalle m ²	30,000	30,000	30,000	12,173.03	12,173.03	12,173.03	12,173.03	12,173.03	12,173.03	12,173.03	175,000.00

Las actividades de desmote y despalle se efectuarán iniciando en la parte más baja del polígono para cambio de usos de suelo (17.5 has), por ende, se realizará la conformación del banco de manera ascendente facilitando así el aprovechamiento y extracción de la arcilla demás de ejecutar las medidas de mitigación de manera ordenada.

Para la ejecución de esta actividad, se requiriera del siguiente personal y maquinaria:

- 1-Ingeniero supervisor
- 1-Operador de cargador frontal
- 1-Operador camión volteo de 14 m³
- 1-Operador para Buldócer Cat
- 8-Personal para Reubicación y rescate de especies
- 1-Cargador frontal
- 1-Camión volteo de 14 m³

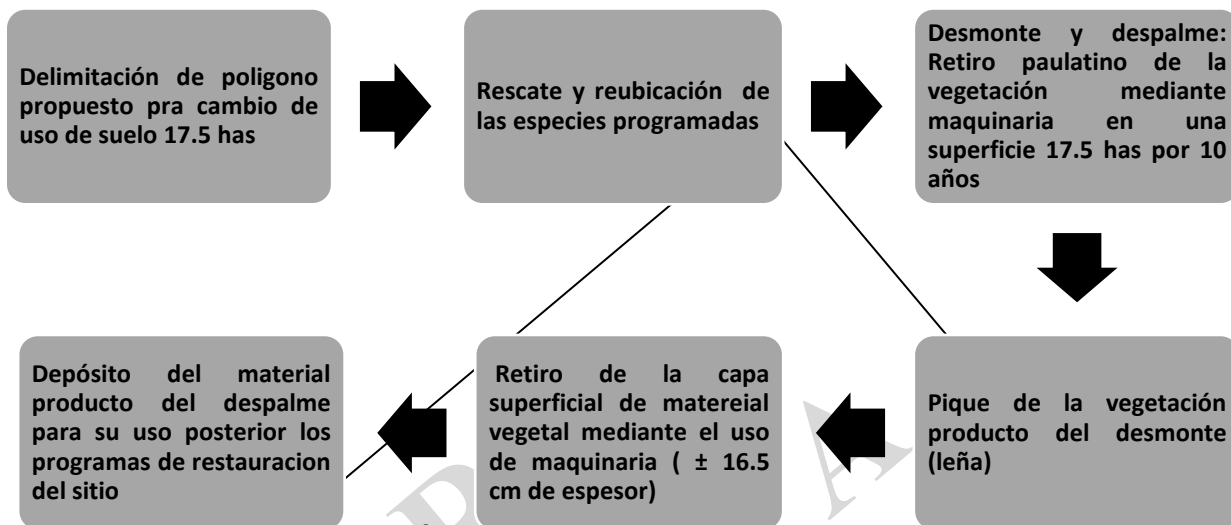


Figura 16. Forma de ejecución del cambio de uso de suelo

Ver anexo 2.2.1.1.5 Plano de remoción anual de la vegetación

Como se ha comentado en la etapa de ejecución del cambio de uso de suelo se obtendrá tierra vegetal, producto de la remoción de la capa superficial de terreno natural, este material a obtener, será aprovechado como abono, que será integrado a la superficie en aprovechamiento en la etapa de abandono con las actividades de restauración del mismo.

La disposición de la tierra fértil en una primera anualidad se almacenará en la misma superficie de cambio de uso de suelo, específicamente en el área que presenta poca vegetación forestal.

Ver plano 2.2.2c. Plano disposición de tierra fértil

De acuerdo al plano anexo se tiene una superficie de 2 has ubicado en el área de cambio de uso de suelo (Figura 17), en el cual se dispondrá de la primera anualidad de tierra fértil, esta superficie puede soportar un volumen aproximado de 5,940 m³, de acuerdo a los cálculos realizados:

Procedimiento para calculo volumen y de superficie de almacenamiento temporal de tierra vegetal

Superficie de remoción (primera anualidad):	30,000 m ²
Espesor de capa vegetal (obtenido mediante muestreo):	16.5 cm (0.165 m.)
Factor de abundamiento:	1.2
Formula volumen total a almacenar:	(Sup remoción) *(Espesor capa) (F.A)
$V = (30,000 \text{ m}^2) * (0.165 \text{ m}) * (1.2)$	5,940 m ³
Volumen total a almacenar:	20,000 m ² (2. has)
Área de almacenamiento temporal:	$H = \frac{\text{Volumen total a almacenar}}{\text{Área de almacenamiento temporal}}$
Altura de almacenamiento de tierra:	$H = (5,940 \text{ m}^3 / 20,000 \text{ m}^2)$
Altura de almacenamiento de tierra:	$H = (0.297 \text{ m}) \approx 0.30 \text{ cm}$

Por lo que tenemos un volumen de almacenamiento de 5,940.00 m³ y una altura de apilamiento de 30 cm, en la superficie de 20,000 m² propuesta para la disposición de tierra fértil en la primera anualidad

Se prevé que esta actividad dure en un lapso de 10 años de acuerdo a las actividades de desmonte y despalme, cómo se ha mencionado el despalme se realizará en la parte más baja del sitio por lo que el material vegetal producto del despalme del año siguiente (año 2) se depositará en el patio que se generará durante el primer año del aprovechamiento y así consecutivamente.



Figura 17. Disposición de tierra fértil primera anualidad

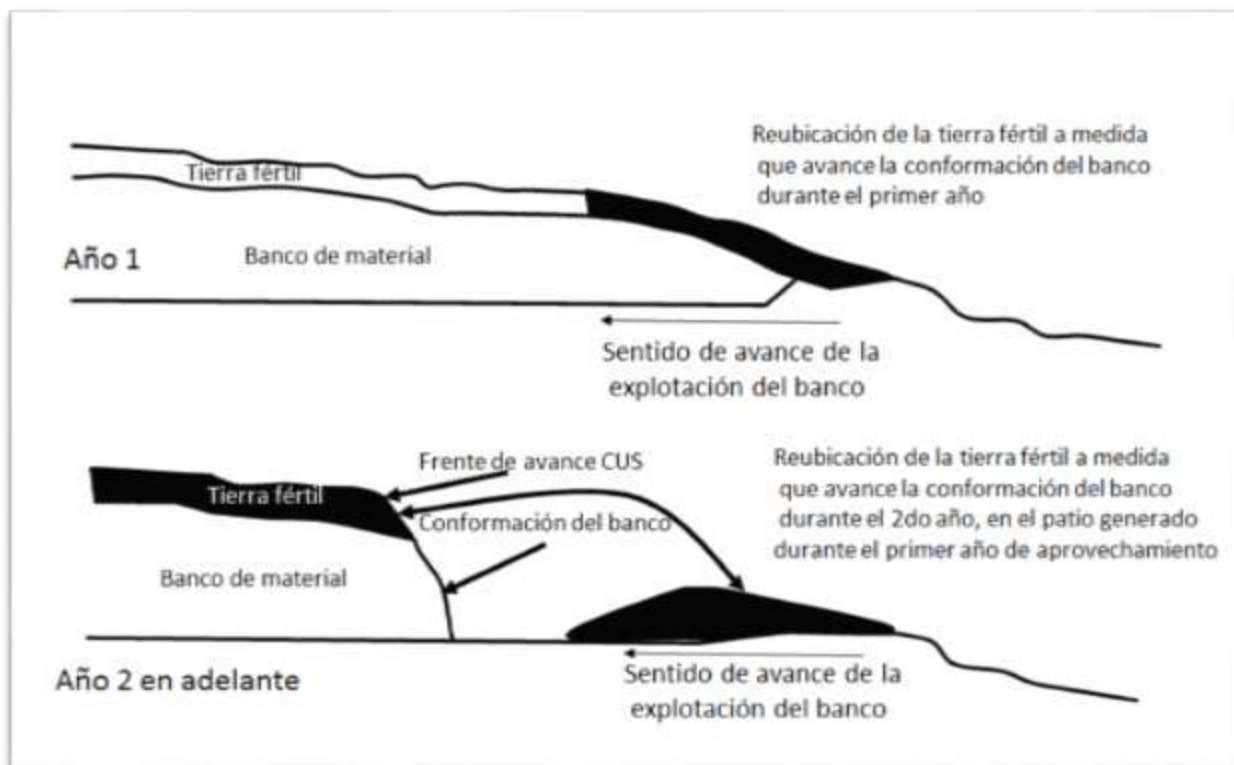


Figura 18. Disposición de la tierra fértil

2.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

En la etapa preparación específicamente en las actividades de cambio de uso de suelo no se tiene contemplado realizar obras y actividades provisionales.

En etapa de operación, por la naturaleza del proyecto no se tiene contemplado realizar obras y actividades provisionales (Cuadro 28) tales como: campamentos, almacenes, talleres, oficinas, patios de servicio, comedores, instalaciones sanitarias, regaderas, obras de abastecimiento y almacenamiento de combustible y otros, etc. Por esta razón es importante destacar que todas las actividades que se necesitan para la ejecución del presente proyecto son encaminadas a que favorezcan la minimización o reducción de los impactos negativos al ambiente.

En el siguiente cuadro, se describe las obras y actividades provisionales que contempla el proyecto.

Cuadro 28. Obras y actividades provisionales y asociadas

Tipo de infraestructura	Información específica
Construcción de caminos de acceso: Ya existe, solo se dará el mantenimiento y adecuación al camino que comunica con el predio	
Longitud	
Ancho del camino (corona)	
Características constructivas	
Materiales requeridos	
¿Será de terracería?	
¿Será asfaltado?	
Tiempo de vida	
Descripción de los laboratorios de control y análisis	
Tipo de laboratorio	
Análisis a realizar	
Infraestructura e insumos requeridos: No se requiere en este proyecto.	
Descripción de centros de telecomunicaciones y cómputo	
Ubicación	
Servicios que ofrecerán	
Servicio médico y respuesta a emergencias: No se requiere en este proyecto.	
Ubicación	
Servicios que ofrecerán	
Equipo con el que contará	
Médico	
Bomberos	
Atención a emergencias	
Descripción de las instalaciones	
Fármacos o antidotos para atender los envenenamientos o intoxicaciones por exposición a las sustancias empleadas en el proceso.	
No se deberá incluir información sobre los medicamentos, materiales de curación, limpieza y capacitación; sólo de los equipos solicitados y que sean relevantes	
Almacenes, bodegas y talleres: No se requiere en este proyecto	
Características constructivas	
Dimensiones	
Superficie requerida	
Mecanismos para el control de derrames: No se requiere en este proyecto.	
Productos químicos	
Combustibles	
Aceites	
Lubricantes	
Manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos:	
Campamentos, Dormitorios, Comedores: No se requiere en este proyecto.	
Características constructivas	
Dimensiones	
Superficie requerida	
Temporalidad	
Instalaciones sanitarias: Se arrendaran letrinas portátiles	
Sistemas de drenaje	
Destino de las aguas residuales	
¿Son instalaciones provisionales (letrinas portátiles) y/o permanentes?	
Planta de tratamiento de efluentes: No se requiere en este proyecto.	
Características del diseño y la construcción de la planta	
Flujos	
Capacidad	
Eficiencia	
Programa de mantenimiento	
Forma de manejo y disposición de los lodos residuales	
Instalaciones para la generación, transformación y conducción de energía: No se requiere en este proyecto.	
Características constructivas	
Técnicas	
Dimensiones	
Superficie requerida	
Otras: No aplica a este proyecto.	

2.2.4. Etapa de operación y mantenimiento

2.2.4.1. Tipo de servicio

El banco que se pretende establecer es con la finalidad de extraer material propiamente arcilla-tepetate, por la naturaleza del proyecto y las actividades que se pretende llevar a cabo se hace necesario contar con la autorización en Materia de Impacto Ambiental.

El aprovechamiento del banco de arcilla se realizará siguiendo los procedimientos correspondientes a la minería de cielo abierto, por ser este el único medio posible para obtener y manejar los materiales con las características requeridas.

2.2.4.2. Diagrama de Flujo del Proceso Productivo

El aprovechamiento del banco de material se llevará a cabo bajo el siguiente método productivo:

Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)



Desgarre del material



Carga



Transporte

2.2.4.3. Método de aprovechamiento

A continuación, se expone la descripción de las principales actividades operacionales que se realizará para llevar a cabo el aprovechamiento del banco de arcilla:

Método de extracción: Se plantea utilizar un método minero que consiste en el aprovechamiento en forma de terrazas, básicamente horizontales (cielo abierto descendente)

Este método favorece en los cortes del cerro y al personal que laborara en la extracción del material ya que no se correrán riesgos de desprendimiento del talud.

Para las condiciones de diseño de explotación se consideraron los siguientes parámetros.

Condiciones Geométricas (Ubicación). El banco se encuentra en un cerro el cual por sus características topográficas y geomecánicas (tipo y tamaño del mineral) permite la extracción del material por medio de terrazas ascendentes.

Altura de la Terraza. Las terrazas serán equidistantes a 20 metros de altura.

Anchura de la terraza (m). Se deberá de guardar la distancia mínima para poder realizar las operaciones unitarias simultáneamente, por lo tanto, conformación de las terrazas deberá de cumplir al menos con los siguientes requerimientos:

- Espacio de carga: 6 m
- Altura de talud: 20 m

Angulo o cara de la Terraza. Se cuidará de mantener el talud ligeramente inclinado, buscando aproximarse siempre al ángulo de reposo:

- Angulo de reposo: 70°

Dentro de los impactos más importantes se encuentra la degradación del terreno, debido a que la explotación modificará la forma actual del terreno, por esta razón se tiene contemplado restaurar en áreas de terrazas al realizar el abandono del sitio.

Como es sabido, el método de explotación a cielo abierto consiste en realizar la explotación desde la superficie de la corteza terrestre, creando los suficientes huecos y excavaciones en el terreno, para acceder al material que se pretende aprovechar. Cabe resaltar que una forma de perjudicar menos al medio ambiente y realizar desmonte y despalde en otra superficie forestal, es realizar excavaciones profundas aprovechando el recurso a extraer al máximo, hasta donde la calidad del material sea óptima y no se comprometa la seguridad de los trabajadores. Por lo que se hace del conocimiento de la secretaría que habrá la posibilidad realizar una mayor cantidad de bancos de las planeadas.

El proceso para la extracción del material durante la etapa de aprovechamiento, se resume en las siguientes acciones:

Corte y formación de bancos

El corte consiste en fragmentar el terreno para extraer el material (arcilla) con el uso de maquinaria pesada (retroexcavadora)

En general, esta maquinaria utiliza elementos móviles cortantes, para la obtención de arcilla, la conformación del banco tendrá profundidades propuestas de 20 m en la parte baja del terreno y 40 m en la parte más alta del mismo, por lo que se irán construyendo los accesos a cada plataforma para cargar y transportar el material.

Carga y transporte

Esta actividad consiste en la carga y transporte de la arcilla hacia el sitio donde será utilizados. Esta actividad se llevará a cabo utilizando: cargador frontal y camiones de volteo de 14 m³ de capacidad. Será necesario utilizar lonas para cubrir el material y evitar con ello posible contaminación de partículas suspendidas o algún otro tipo de incidente por la pérdida de material durante el transporte

2.2.4.4. Actividades de Mantenimiento

Con las actividades de extracción del material, únicamente se requerirá del mantenimiento de la maquinaria, que se hará fuera del área en talleres externos y el mantenimiento preventivo (cambio de aceite y engrasado) se hará en el sitio externos de acuerdo a los requerimientos de horas de maquinaria operando, de surgir una emergencia se realizará en el sitio, tomando en cuenta las medidas de seguridad para evitar derrames de combustibles, lubricantes y otros materiales impregnados de estas sustancias sin que afecte el desarrollo del mismo y las buenas condiciones de operación en el sitio de ataque y del área de maniobras.

2.2.4.5. Recursos naturales del área que serán aprovechados

El aprovechamiento se realizará mediante el método de terrazas, se extraerá arcilla-tepetate, con el fin de que puedan ser utilizados como balastro en brechas o caminos de terracería para su mantenimiento y buen estado, y/o agregados para la elaboración de materiales para la construcción

2.2.4.6. Producto final

El producto final es el mineral denominado como arcilla el cual tendrá una producción total de = 4,665,900.00 m³.

2.2.4.7. Almacenamiento

Para este proyecto no se tiene contemplado esta actividad, ya que el material conforme se vaya requiriendo en el mercado de igual manera se estará realizando el aprovechamiento del banco.

2.2.4.8. Control de malezas o fauna nociva

No se realizarán actividades de control de fauna nociva, ya que, por el tipo de obra, la fauna de este lugar no causará efectos negativos durante su aprovechamiento y extracción.

2.2.5. Descripción de obras asociadas o provisionales en etapa de operación

De acuerdo a las dimensiones y características del proyecto no habrá obras asociadas para la ejecución del mismo. Toda vez que las actividades son inherentes a la superficie del proyecto.

Solo se instalará un sanitario portátil

El acceso se efectuará por los caminos de terracería existentes

2.2.6. Etapa de abandono del sitio (post-operación)

Se tiene contemplado realizar el abandono del sitio después de concluido el cambio de uso de suelo y la extracción total del volumen programado es decir en el año 10. Será necesario elaborar y ejecutar un programa de restauración del sitio.

El objetivo de la recuperación ambiental es la implementación de prácticas de manejo para lograr una condición cercana a la natural, que es el punto más importante en el enfoque de los trabajos de recuperación del paisaje, los cuales son la base para la evaluación futura del éxito de las actividades que se implementen. Por ello el proceso de sucesión vegetal en este entorno jugará un papel importante, porque las prácticas de manejo que se proponen en el programa de abandono tienen como objetivo acelerar este proceso natural para lograr la recuperación de las funciones ambientales más importantes del predio.

Como segundo objetivo se tiene mejorar las principales funciones ambientales del predio: Hidrológicas, Hábitat para flora y fauna silvestre y el Paisaje, en el cual se tendrá un impacto indirecto positivo debido a que las actividades restauración favorecen el proceso hidrológico y al mismo tiempo mejorar el hábitat para la fauna silvestre.

La restauración del sitio comprende las siguientes acciones:

- Construcción de bordos
- Restitución de la capa del suelo
- Revegetación de bermas y piso final
- Restitución del Paisaje

Ver anexo 2.2.6. Programa de restauración del sitio

2.2.7. Requerimiento de personal e insumos en las diferentes etapas del proyecto

Se presenta a continuación un resumen del personal requerido para la etapa de preparación del sitio.

Etapas de preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)

Actividades

- Delimitación del sitio
- Rescate y reubicación de especies de flora
- Desmonte y despálme
- Retiro de la capa de tierra fértil

Personal

A continuación, se presenta el personal para las actividades de actividades de cambio de uso de suelo.

Cuadro 29. Personal requerido para realizar las actividades de actividades de cambio de uso de suelo

Personal	Actividad
1	Ingeniero supervisor
1	Operador cargador frontal para extracción de tierra vegetal y material producto del desmonte y despálme
1	Operador Góndola, para extracción de tierra vegetal y material producto del desmonte y despálme
1	Operador de Buldozer Cat para extracción de tierra vegetal y material producto del desmonte y despálme
8	Reubicación y rescate de especies
8	Delimitación del predio colocación de postes y alambre de púas

Maquinaria y equipo

A continuación, se presenta el personal para las actividades de actividades de cambio de uso de suelo

Cuadro 30 Maquinaria requerida para realizar las actividades de actividades de cambio de uso de suelo

Equipo	Etapas	Tiempo empleado	Hras trabajo	Decibeles emitidos	Emisiones atmosfera	Combustible	Cantidad de combustible
Retroexcavadora	Pre. sitio	10 años	*2	*1	*1	Diesel	9.00 lt/hra
Cargador frontal	Pre. sitio	10 años	*2	*1	*1	Diesel	9.00 lt/hra
Buldozer cat	Pre. sitio	Temporal	**2	*1	*1	Diesel	9.00 lt/hra
Góndola 30 m ³	Pre. sitio	10 años	*2	*1	*1	Diesel	2.5 km/lt
Vehículo particular	Pre. sitio	10 años	*2	*1	*1	Diesel	12 km/lt

*1. No definido por el momento

*2. 8 horas continuas

**2. Temporal 8 hras cuando se requiera

Consumo de agua

Cuadro 31. Consumo de agua durante las actividades de actividades de cambio de uso de suelo

Etapa	Agua	Consumo ordinario		Consumo excepcional o periódico			
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo	Duración
Preparación del sitio	Cruda	*1					
	Tratada						
	Potable	*1	Garrafrones de marca				

*1. No definido por el momento

Etapa de operación y mantenimiento

Actividad

- Extracción del material
- Carga y transporte
- Actividades de Mantenimiento.

Personal

En el siguiente cuadro se puede apreciar el personal requerido para la etapa de operación y mantenimiento.

Cuadro 32. Personal requerido para la etapa de operación

Personal	Actividad
1	Ingeniero supervisor
1	Operador de cargador frontal para extracción de arcilla
1	Operador Góndola, transporte de arcilla
1	Operador de Retroexcavadora 320-D conformación banco de material

Maquinaria y equipo para la etapa de operación y mantenimiento

En el siguiente cuadro se enumera la maquinaria y equipo que será utilizado en el proceso de operación.

Cuadro 33. Maquinaria requerida en etapa de operación

Equipo	Etapa	Tiempo empleado	Hras trabajo	Decibeles emitido	Emisiones atmosfera	Combustible	Cantidad de combustible
Retroexcavadora	Operación	10 años	*2	*1	*1	Diesel	9.00 lt/hra
Cargador frontal	Operación	10 años	*2	*1	*1	Diesel	9.00 lt/hra
Góndola 30 m ³	Operación	10 años	*2	*1	*1	Diesel	2.5 km/lt
Vehículo particular	Operación	10 años	*2	*1	*1	Diesel	12 km/lt

*1. No definido por el momento

*2. 8 horas continuas

Consumo de agua

Cuadro 34. Consumo de agua durante la etapa de operación

Etapa	Agua	Consumo ordinario		Consumo excepcional o periódico			
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo	Duración
Preparación del sitio	Cruda						
	Tratada						
	Potable	*1	Garrafones de marca				

*1. No definido por el momento

Abandono de sitio (post-operación)

Actividad

Programa de Restauración del Sitio

Personal

A continuación, se enumeran el personal requerido en la etapa de post-operación

Cuadro 35. Personal requerido para la etapa post-operación

Personal	Actividad
1	Ingeniero supervisor
1	Operador de cargador frontal
1	Opera Góndola
1	Operador de motoconformadora
8	Restauración del sitio

Maquinaria y equipo para la etapa de operación y mantenimiento

Maquinaria y equipo a utilizar en la etapa de post-operación

Cuadro 36. Maquinaria requerida en etapa de abandono

Equipo	Etapa	Tiempo empleado	Hras trabajo	Decibeles emitido	Emisiones atmosfera	Combustible	Cantidad de combustible
Cargador frontal	Abandono	6 meses	*2	*1	*1	Diésel	9.00 lt/hra
Góndola 30 m ³	Abandono	6 meses	*2	*1	*1	Diésel	2.5 km/lt
Camioneta 3 ton	Abandono	6 meses	*2	*1	*1	Diésel	12 km/lt

*1. No definido por el momento

*2. No definido por el momento

Consumo de agua

Cuadro 37. Consumo de agua durante la etapa de abandono

Etapa	Agua	Consumo ordinario		Consumo excepcional o periódico			
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo	Duración
Preparación del sitio	Cruda						
	Tratada						
	Potable	*1	Garrafones de marca				

*1. No definido por el momento

2.2.7.1. Energía y consumibles

No se contempla almacenar combustibles en el área durante las actividades de cambio de uso de suelo, tampoco en la etapa de conformación de banco ya que solo se operará dependiendo de la demanda del material en el mercado o las necesidades de algún cliente en específico.

No se contempla la instalación de fuentes de energía, esto debido a que no se requiere y los combustibles serán suministrados por las estaciones ya establecidas en la comunidad.

2.2.7.2. Tecnologías que se utilizarán en especial las que tengan relación directa con la emisión a la atmósfera y control de ruidos

Las tecnologías que se emplearán para el control de las emisiones atmosféricas y el control de ruido serán las que aplican los Gobiernos Estatal y Federal en el control de la contaminación de vehículos automotores (Centros de verificación Vehicular).

2.2.7.3. Tipos de reparaciones a sistemas y equipos

No aplica, debido a que en el sitio de cambio de uso de suelo no se tiene permitido realizar las reparaciones y/o mantenimiento a la maquinaria y a los vehículos de transporte. Lo anterior en virtud de que el mantenimiento de la maquinaria, se realizara en talleres especializados, instalados en la comunidad cercana al sitio del proyecto.

2.2.7.4. Identificación de las sustancias o productos que van a emplearse y que podrían provocar un impacto al ambiente, así como sus características físicas y químicas

Dado que se pretende llevar acabo el cambio de uso de suelo para la conformación, se tiene contemplado utilizar las siguientes sustancias propias para el proyecto:

Cuadro 38. Sustancias peligrosas

Nombre comercial	Gasolina PEMEX Magna o PEMEX Premium					
Nombre técnico	Gasolina					
CAS¹	8006-61-9					
Estado físico	Líquido					
Características CRETIB²	C	R	E	T	I	B
				X	X	
IDLH³	No se ha establecido					
TLV⁴	300 ppm.					
Nombre comercial	PEMEX Diesel					
Nombre técnico	PEMEX Diesel					
CAS1	68476-30-2					
Estado físico	Líquido					
Características CRETIB2	C	R	E	T	I	B
					X	
IDLH3	No se ha establecido					
TLV4	No se ha establecido					

¹CAS: Chemical Abstract Service.

²CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico - infeccioso.

³IDLH: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous for Life or Health).

⁴TLV: Valor límite de umbral (Threshold Limit Value).

Cuadro 39. Sustancias tóxicas

Nombre comercial	Gasolinas PEMEX Magna y PEMEX Premium			
Nombre técnico	Gasolina			
CAS ¹	8006-61-9			
	Aire	Agua	Sedimento	Suelo
Persistencia	No reportado	No reportado	No reportado	No reportado
Bioacumulación (FBC ²)	Org. Ac. ⁴		Org. Terr. ⁵	
	No reportado		No reportado	
Toxicidad	Org. Ac. ⁴		Org. Terr. ⁵	
Aguda	No reportado		No reportado	
Crónica	No reportado		No reportado	
Log Kow ³	No reportado			
Nombre comercial	PEMEX Diesel			
Nombre técnico	PEMEX Diesel			
CAS ¹	68476-30-2			
	Aire	Agua	Sedimento	Suelo
Persistencia	No reportado	No reportado	No reportado	No reportado
Bioacumulación (FBC ²)	Org. Ac. ⁴		Org. Terr. ⁵	
	No reportado		No reportado	
Toxicidad	Org. Ac. ⁴		Org. Terr. ⁵	
Aguda	No reportado		No reportado	
Crónica	No reportado		No reportado	
Log Kow ³	No reportado			

CL₅₀ en mg/l o en mg/m³

DL₅₀ en mg/kg

¹CAS: Chemical Abstract Service.

²FBC: Factor de Bioacumulación

³Low Kow: Coeficiente de partición octanol/agua

⁴Org. Ac.: Organismos acuáticos

⁵Org. Terr.: Organismos terrestres

Mencionamos que para la etapa de preparación del sitio y operación (Aprovechamiento y extracción) la carga de combustible y lubricante a la maquinaria, se realizará en estaciones de servicio especializados, dicha actividad será responsabilidad de la promovente.

2.2.7.5. Programa de mantenimiento

Debido a que el proceso, consiste en la remoción de la vegetación y capa superficial de tierra fértil, no requiere de otras materia primas, insumos, almacenamiento, etc; solo se utilizara maquinaria, vehículo y sustancias mencionadas en apartados anteriores, los residuos serán mínimos y son de naturaleza orgánica principalmente (pequeñas ramas y troncos) las que serán donadas a los pobladores para que la utilicen como combustible (leña), no habrá descarga de aguas ni lodos residuales, las emisiones atmosféricas serán de partículas finas y su afectación será puntual y poco significativo.

No existe un programa de mantenimiento dirigido por la promovente, debido a las actividades propias del proyecto.

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

Durante las actividades de cambio de uso de suelo y aprovechamiento, se generarán diversos residuos las cuales se clasificarán en las secciones siguientes, de acuerdo a la etapa del proyecto y su origen.

Etapa de preparación del sitio (actividades de cambio de uso de suelo) **Clasificación**

Con el fin de facilitar para fines de esta Manifestación de impacto Ambiental, los residuos que se generaran en las actividades de cambio de uso de suelo, se clasificaran de la siguiente manera: Peligrosos y no peligrosos.

Generación de residuos peligrosos

Aceite y grasa usada

Es de aclararse que la reparación de alguna falla mecánica y/o mantenimiento de la maquinaria y equipo se realizará en talleres especializados para dicha actividad contratados por la promoviente, por lo que en este apartado solo se hace mención de la generación de este residuo peligroso. Pero lo que compete al dueño del establecimiento (taller mecánico) donde se le dará el mantenimiento a la maquinaria y equipo la disposición final de la misma (aceite y grasa usada).

Generación de residuos no peligrosos

Residuos sólidos

Residuos vegetales: Es el resultante de la limpieza (desmonte y despalme), éstas se dispondrán de manera temporal para su uso posterior como materia orgánica en la etapa restauración del sitio de aprovechamiento y de las especies que se pueden ocupar como combustible (leña) se donará a los pobladores.

Residuos domésticos: Correspondientes a los desechos de comida y envolturas de alimentos o envases de bebidas de los trabajadores se estima que se generará una cantidad de 5 kg/mes, estos residuos se depositarán en tambos de plástico ubicados de manera estratégica dentro del sitio del proyecto, para que sean periódicamente dispuestos en los sitios confinados por el H. Ayuntamiento, con transporte propiedad de la promoviente.

Mencionamos que el manejo de residuos domésticos se realizara de acuerdo al siguiente procedimiento:

Tipo de residuos: Papel, cartón, plásticos como bolsas, envases, residuos orgánicos como frutas, galletas, etc.

Recolección: Se recolectarán en bolsas de plástico hasta el nivel que permita hacer un nudo a la misma sin que se rompa.

Almacenamiento: Se almacenarán en tambos de plástico ubicados de manera estratégica dentro del sitio del proyecto, el material recolectado se depositará temporalmente en contenedores señalados con el nombre de "Residuos Domésticos"

Transporte: Serán llevados al relleno sanitario que se encuentra en el municipio, con transporte propiedad de la promotente.

Aguas residuales

Se contratarán empresas arrendadoras de baños portátiles, para uso del personal que labore durante las actividades de cambio de uso de suelo y operación, por lo que dichas empresas serán las encargadas del buen funcionamiento del mismo, se estima que se empleará un sanitario por cada 15 personas, por lo que solo se arrendará un sanitario portátil.

Emisiones atmosféricas

Al llevar a cabo las labores de cambio de uso de suelo se emitirá a la atmósfera cierta cantidad de polvo, que prácticamente permanecerá por el tiempo en que se esté efectuando el movimiento de tierras, por lo que se espera que el radio de afectación no rebase los 50 m en torno a la maquinaria en operación y de la misma forma se espera que la altura de las partículas no sea mayor a los 15 m, dado que tales labores se realizarán de manera eventual.

Otra fuente de emisión de partículas contaminantes son las que normalmente arrojan los vehículos, por lo cual antes de iniciar las actividades en la etapa de preparación, se cuidará que los vehículos automotores estén verificados con el propósito de que las emisiones que por esta actividad se produzcan, permanezcan dentro de los límites aceptados por la norma respectiva. En general se estima que se requiere cambios de aceite cada 5,000 km de uso o cada 3 meses.

Etapas de operación (Aprovechamiento)

Clasificación

Con el fin de facilitar para fines de esta Manifestación de Impacto Ambiental, los residuos que se generaran en la etapa de preparación operación, se clasificaran de la siguiente manera: Peligrosos y no peligrosos

Residuos peligrosos

Aceite y grasa usada

Es de aclararse que la reparación de alguna falla mecánica y/o mantenimiento de la maquinaria y equipo se realizará en talleres especializados para dicha actividad contratados por la promoverte, por lo que en este apartado solo se hace mención de la generación de este residuo peligro. Pero lo que compete al dueño del establecimiento (taller mecánico) donde se le dará el mantenimiento a la maquinaria y equipo la disposición final de la misma (aceite y grasa usada).

Se evitará en todo momento el derrame de hidrocarburo (diesel, aceites y grasas) en el sitio del proyecto, de presentarse dicho incidente el producto que se pueda recuperar se depositaran de manera temporal en contenedores para su uso inmediato.

De ocurrir algún derrame accidental, se contará con un tambo lleno de arena, misma que se aplicara en el sitio del derrame, posteriormente dicha arena contaminada se depositara de manera temporal en contenedores sellados y subsiguientemente se trasladaran por alguna empresa transportadora y recicladora de estos residuos autorizada por la SEMARNAT para ser llevados a los confinamientos controlados y autorizados también por la SEMARNAT.

Mencionamos nuevamente que los trabajos de mantenimiento de la maquinaria y equipo se realizarán en instalaciones especializadas para dicha actividad.

Generación de residuos no peligrosos

Residuos domésticos: Correspondientes a los desechos de comida y envolturas de alimentos o envases de bebidas de los trabajadores se estima que se generará una cantidad de 5 kg/mes, estos residuos se recolectarán en bolsas de plástico y serán depositados en tambos de plástico ubicados de manera estratégica dentro del sitio del proyecto, para que sean periódicamente dispuestos en sitios confinados por el H. Ayuntamiento, con transporte propiedad de la promovente.

Mencionamos que el manejo de residuos domésticos se realizara de acuerdo al siguiente procedimiento:

Tipo de residuos: Papel, cartón, plásticos como bolsas, envases, residuos orgánicos como frutas, galletas, etc.

Recolección: Se recolectarán en bolsas de plástico hasta el nivel que permita hacer un nudo a la misma sin que se rompa.

Almacenamiento: Se almacenarán en tambos de plástico ubicados de manera estratégica dentro del sitio del proyecto, el material recolectado se depositará temporalmente en contenedores señalados con el nombre de "Residuos Domésticos"

Transporte: Serán llevados al relleno sanitario que se encuentra en el municipio, con transporte propiedad de la promovente.

Aguas residuales

Se contarán con empresas arrendadoras de baños portátiles, para uso del personal que labore durante la etapa operación, por lo que dichas empresas serán las encargadas del buen funcionamiento del mismo, se estima que se empleará un sanitario por cada 15 personas, por lo que solo se arrendará un sanitario portátil.

Emisiones atmosféricas

Al llevar a cabo las labores de aprovechamiento del banco de arcilla, se emitirá a la atmósfera cierta cantidad de polvo, que prácticamente permanecerá por el tiempo en que se esté efectuando el movimiento de tierras, por lo que se espera que el radio de

afectación no rebase los 50 m en torno a la maquinaria en operación y de la misma forma se espera que la altura de las partículas no sea mayor a los 15 m, dado que tales labores aprovechamiento y carga del material se realizarán de manera eventual.

Otra fuente de emisión de partículas contaminantes son las que normalmente arrojan los vehículos, por lo cual antes de iniciar las actividades en la etapa de preparación y aprovechamiento, se cuidara que los vehículos automotores estén verificados con el propósito de que las emisiones que por esta actividad se produzcan, permanezcan dentro de los límites aceptados por la norma respectiva. En general se estima que se requiere cambios de aceite cada 5000 km de uso o cada 3 meses.

Las emisiones a la atmósfera que se generen en esta etapa del presente proyecto, se espera no rebasaran los niveles máximos permisibles para fuentes móviles y fijas.

Contaminación por ruido y vibraciones

Los niveles de ruido y vibraciones que se generan en este proyecto no rebasaran los niveles máximos permitidos.

Abandono del sitio

Clasificación

Con el fin de facilitar para fines de esta Manifestación de impacto Ambiental, los residuos que se generaran en la etapa de abandono del sitio se clasificaran de la siguiente manera: No peligrosos

Residuos no peligrosos

Residuos domésticos: Correspondientes a los desechos de comida y envolturas de alimentos o envases de bebidas de los trabajadores se estima que se generará una cantidad de 5 kg/mes, estos residuos se depositarán tambos de platico ubicados de manera estratégica dentro del sitio del proyecto, para que sean periódicamente

dispuestos en los sitios de confinados por el H. Ayuntamiento, con transporte propiedad de la promovente.

Mencionamos que el manejo de residuos domésticos se realizara de acuerdo al siguiente procedimiento:

Tipo de residuos: Papel, cartón, plásticos como bolsas, envases, residuos orgánicos como frutas, galletas, etc.

Recolección: Se recolectarán en bolsas de plástico hasta el nivel que permita hacer un nudo a la misma sin que se rompa.

Almacenamiento: Se almacenarán en tambos de plástico ubicados de manera estratégica dentro del sitio del proyecto, el material recolectado se depositará temporalmente en contenedores señalados con el nombre de "Residuos Domésticos"

Transporte: Serán llevados al relleno sanitario que se encuentra en el municipio, con transporte propiedad de la promovente.

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

En esta descripción, se incluye los tres niveles mencionados con anterioridad etapa de preparación del Sitio (Actividades de cambio de uso de suelo), etapa de construcción, Operación y Mantenimiento.

Preparación del sitio

Dentro del cuadro siguiente, se presenta en forma concentrada el manejo de residuos que se realizará en la etapa de preparación del sitio, a fin de mitigar los impactos ambientales.

Cuadro 40: Manejo de residuos generados en las actividades de cambio de uso de suelo

Clasificación	Tipo de residuo	Tipo de almacenamiento	Tiempo de almacenamiento	Disposición
No peligrosos	Tierra vegetal (cus)	Acumulación en sitios específicos	La cantidad que se genere será significativa temporal.	Se pretende que sea diariamente la disposición de la tierra fértil, la primera etapa será en una superficie de 2 has ubicada dentro del sitio de cambio de uso de suelo, posteriormente se depositara en los patios de aprovechamiento Las especies alcancen un tamaño adecuado para ser utilizados como combustible (leña) estas serán donados a los pobladores
	Basura	Colecta en bolsas de plástico Deposito en tambos de plástico	Temporal (en los días que se trabajará)	Se trasladará al relleno sanitario de la localidad con transporte propiedad de la promoviente
	Aguas residuales	Sanitarios ecológicos portátiles	Dependerá de la cantidad de desecho que se genere. Se pretende que la disposición final de las mismas sea mensual.	La empresa arrendadora se encargará del desazolve, limpieza y mantenimiento del mismo
Peligroso	Hidrocarburos (aceite, grasa y otros)			La empresa donde se realice el mantenimiento de la maquinaria y equipo serán las encargadas de la disposición final del residuo

Etapa de operación y abandono

A continuación, se presenta el manejo y la disposición adecuada de los residuos en la etapa de operación y abandono

Cuadro 41: Manejo de residuos generados en la etapa operación y abandono

Clasificación	Tipo de residuo	Tipo de almacenamiento	Tiempo de almacenamiento	Disposición
No peligrosos	Basura	Bolsas de plástico o costales de rafia, ubicados en sitios estratégicos	Temporal (en los días que se trabajará)	Se trasladará al relleno sanitario de la localidad con transporte propiedad de la promoviente
	Aguas residuales	Sanitarios ecológicos portátiles	Dependerá de la cantidad de desecho que se genere. Se pretende que la disposición final de las mismas sea quincenalmente.	La empresa arrendadora se encargará del desazolve, limpieza y mantenimiento del mismo
Peligrosos	Hidrocarburos (aceite, grasa y otros)			La empresa donde se realice el mantenimiento de la maquinaria y equipo serán las encargadas de la disposición final del residuo

2.2.9.1. Infraestructura para la minimización de residuos

Infraestructura necesaria minimizar los residuos a generar durante las diferentes etapas del proyecto

Cuadro 42. Infraestructura necesaria minimizar los residuos a generar en las diferentes etapas del proyecto

Residuos	Tipo	Infraestructura
Orgánicos	Residuo Vegetal (CUS)	Disposición temporal en una superficie de 2 has y patio de aprovechamiento.
	Desperdicios de comida (CUS)	Disposición en bolsas de plástico y traslado a las áreas de disposición (relleno sanitario).
	Fecales (CUS)	Uso de letrinas ecológicas
Inorgánicos	Materiales plásticos	Disposición en contenedores y traslado a las áreas de disposición.
Pétreos	No aplica	
	Polvos	Riego mediante pipas
Otros **	Humos a la atmósfera (CUS)	Mantenimiento vehicular en talleres y centros de verificación vehicular del Gobierno Estatal
	Ruidos (CUS)	Mantenimiento vehicular en talleres y centros de verificación vehicular del Gobierno Estatal

** Solo se realizan actividades para su control.

2.2.10. Otras fuentes de daños

No se tiene contemplado otras fuentes de daño, debido a que se trata de una actividad nueva.

Por el diseño y conformación del banco no se prevén derrumbes.

Con la finalidad de evitar accidentes, el paso de las personas ajenas al área proyecto estará totalmente restringido. Sólo se permitirá el paso a personas relacionadas con el aprovechamiento. Todos los trabajadores tendrán cascos como medida de seguridad, en el caso de un accidente ocupacional, este se atenderá inmediatamente y será trasladado hacia una clínica de ser necesario.

Se señalarán los límites y trazos de las vialidades, esto ayudara a que no se hagan alteraciones a la vegetación.

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

El presente proyecto plantea el aprovechamiento y extracción de un banco de arcilla y por ende el cambio de uso de suelo en una superficie de 17.5 has, en una fracción del predio conocido como Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado", ubicado en el municipio de Palmar de Bravo en el Edo de Puebla a través de la

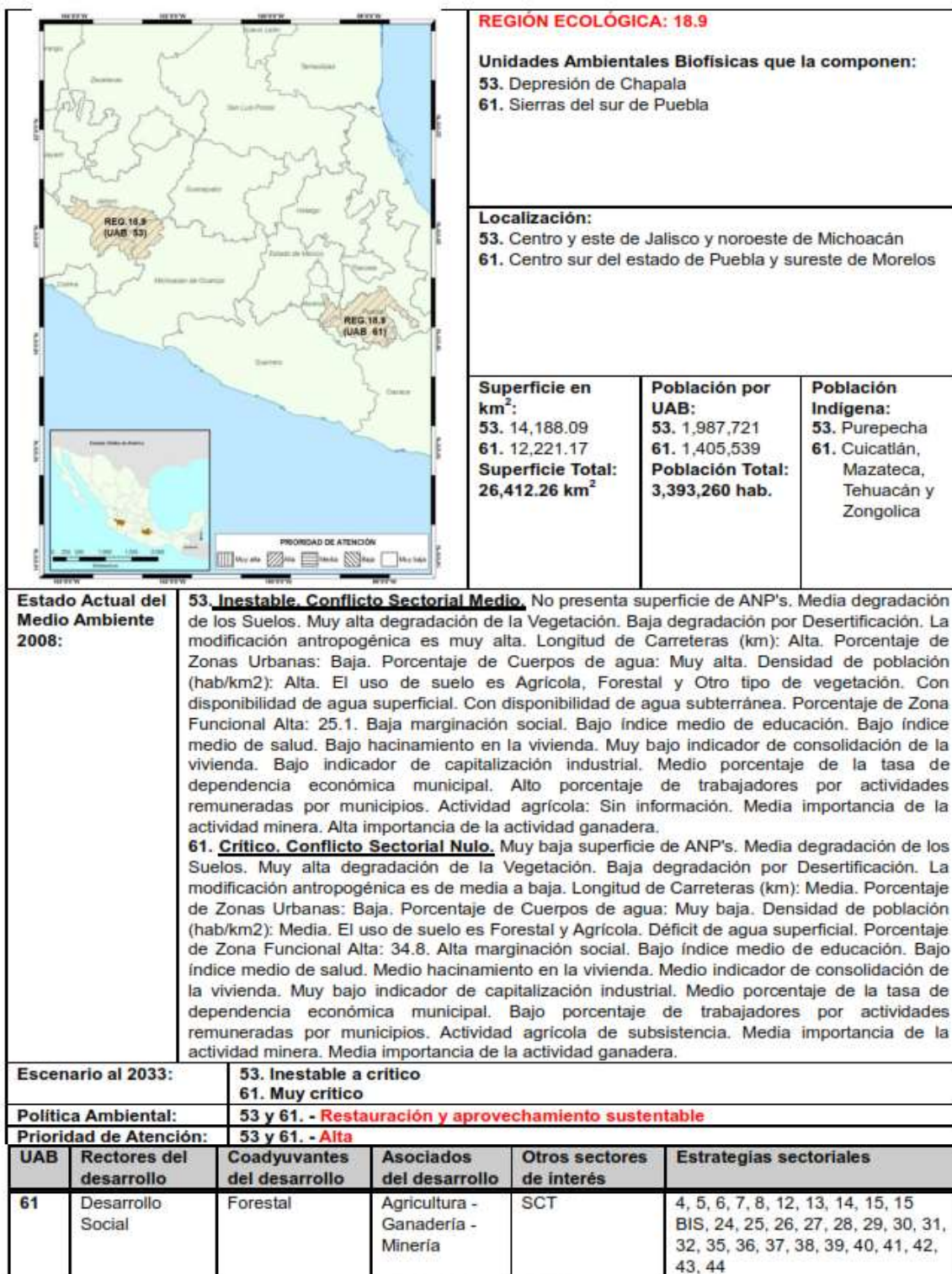
, dado las características del proyecto, se identifican y analizan los diferentes instrumentos jurídicos en materia ambiental que regulan la actividad, para garantizar que el desarrollo del proyecto se realice de acuerdo a lo establecido en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes en dicha materia.

3.1. Ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental

3.1.1. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio

No existe un Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio para este Municipio, por lo que se analizó la documentación manejada por la SEMARNAT para el proceso de planeación nacional, con la que evalúan y programan el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente, que se resume en las publicaciones en materia de ***ordenamiento ecológico general del territorio***, destacando que a esta región la asignan las siguientes calificaciones.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial, nos encontramos en la región ecológica 18.9 Unidad Ambiental Biofísica 61, cuyas características se mencionan a continuación (Extraído del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio



Estrategias. UAB 61	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Estrategias ecológicas

Las estrategias ecológicas, son los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional.

Los lineamientos son directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

En nuestro caso nos encontramos en la siguiente estrategia ecológica.

1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del territorio:

E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

Acciones:

- Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.
- Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.
- Apoyar con información y conocimiento geo científico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

Estrategia 15 BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.

Acciones:

- Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera,

así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.

- Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.
- Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.

Es está sometiendo a Evaluación el Cambio de uso de suelo, ya que se pretende realizar el aprovechamiento de un banco de material de arcilla, por lo que nuestro proyecto aplica la:

Estrategia 15 BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.

Acciones:

- Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.
- Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.

Por lo que se puede considerar que el Cambio de uso de suelo es compatible con la actividad propuesta.

3.1.2. Plan Estatal de desarrollo 2019-2024

El Plan Estatal de Desarrollo, es un documento que expresa la realidad política, económica y social del estado de Puebla. Constituye una estrategia operativa que señala el rumbo que habrá de seguir para alcanzar un desarrollo socioeconómico más equitativo.

En el Plan Estatal de Desarrollo, se puede apreciar una visión a futuro a corto, mediano y largo plazo, una perspectiva de la profunda realidad Poblana, y que se proyecta al

ámbito regional y nacional, buscando un mejor posicionamiento del estado en la escala de las entidades federativas.

El Plan Estatal de Desarrollo plantea un modelo de gobierno y gestión pública, que se manifiesta bajo las siguientes vertientes fundamentales:

- Eje 1. Seguridad y gobernanza para vivir en paz
- Eje 2. Innovación, competitividad y empleo
- Eje 3. Bienestar social, equidad e inclusión
- Eje 4. Infraestructura, movilidad, y desarrollo sostenible y sustentable
- Eje 5. Gobierno de calidad y abierto al servicio de todos

Eje 4. Infraestructura, movilidad, y desarrollo sostenible y sustentable

Objetivo general

Integrar regionalmente al estado, mejorando la gestión territorial con base en criterios y tendencias económicas, políticas, sociales y medioambientales.

- El eje cuatro cuenta con 4 programas:
- Infraestructura con visión regional con 17 líneas de acción
- Gestión territorial y de suelo con 19 líneas de acción
- Movilidad y acceso al espacio público con 20 líneas de acción
- Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales con 33 líneas de acción

Programa 22: Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales con 33 líneas de acción

Objetivo

Aprovechar, conservar y proteger los ecosistemas mediante el uso sustentable de los recursos naturales.

Estrategia

Diseñar un modelo de gestión del medio ambiente que favorezca el aprovechamiento racional y sustentable de los recursos naturales.

Se somete a evaluación esta Manifestación de Impacto ambiental Modalidad particular, para dar cumplimiento al Eje 4, Programa 22 del Plan Estatal de Desarrollo.

Es necesario hacer mención para éste proyecto en particular, lo siguiente:

- Que se describe el Plan Estatal de Desarrollo y no los Planes o Programas sectoriales o locales (Plan Municipal, Programa Parcial o de Centro de Población) debido a que el municipio involucrado no cuenta con dichos instrumentos normativos que dictaminen el desarrollo urbano de su territorio.
- Aunque existe un control por parte de las autoridades municipales en cuanto a la regulación de usos y destinos del municipio, se ha presentado un crecimiento que es enmarcado por las políticas de desarrollo de la región, procurando principalmente la conservación de los recursos naturales, siempre bajo el marco del desarrollo sustentable.
- El desarrollo del proyecto, se realiza en el marco de los instrumentos de planeación que ordenan los lineamientos correspondientes tanto a Nivel Federal, así como del Estado de Puebla y el Municipio, haciendo la vinculación integral con cada uno de los ordenamientos jurídicos aplicables en la materia, para lo cual se cumple con la regulación en materia de Impacto Ambiental.

3.1.3. Planes y Programas de Desarrollo Urbano del Centro de Población

El Municipio involucrado no cuenta con dichos instrumentos normativos que dictaminen el Desarrollo Urbano de su territorio, por lo que solo se hace mención del Plan Estatal de Desarrollo y demás normas y leyes aplicable.

3.1.4. Normas Oficiales Mexicanas

Normas Oficiales Mexicanas involucradas en el proceso para la elaboración y ejecución del proyecto

Cuadro 43: Normas Oficiales Mexicanas involucradas en el proceso

EN MATERIA DE ATMÓSFERA EMISIONES DE FUENTES MÓVILES	
Norma	Regulación
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
En atención a esta norma, durante las etapas de preparación del sitio, aprovechamiento y extracción, se utilizarán vehículos, se pondrá énfasis en que dichos vehículos reúnan las características de esta norma, es decir que cumplan con las verificaciones correspondientes que marque el Gobierno Estatal o la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, del tal manera tal que con esto se asegure que los mismos no rebasen los límites máximos permisibles contemplados en dicha norma.	
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.
La NOM es obligatoria debido a que se utilizara maquinaria para el desgarre y carga del material por lo que se verificara estos reúnan las características de esta norma, es decir que cumplan con los controles correspondientes que marque el Gobierno Estatal y Federal, del tal manera tal que con esto se asegure que los mismos no rebasen los límites máximos permisibles contemplados en dicha Norma.	
EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO	
Norma	Regulación
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
En atención a esta norma, durante las etapas de preparación del sitio, aprovechamiento y extracción, se utilizara maquinaria para desgarre y carga del material, además se utilizarán vehículos particulares, se pondrá énfasis en que dichos vehículos reúnan las características de esta norma, es decir que cumplan con las verificaciones correspondientes que marque el Gobierno Estatal o la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, de tal manera que con esto se asegure que los mismos no rebasen los límites máximos permisibles contemplados en esta Norma.	

EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

Norma	Regulación
NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Es de aclararse que el arreglo de alguna falla mecánica y/o mantenimiento de la maquinaria y equipo en etapa de preparación del sitio, aprovechamiento y extracción, se realizará en talleres especializados contratados por el promoverte, pero lo que compete al dueño del establecimiento (taller mecánico) donde se le dará el mantenimiento a la maquinaria y equipo la disposición final de la misma (aceite y grasa usada).

De ocurrir algún derrame accidental en el suelo dentro del sitio del proyecto, se contará con un tambo lleno de arena, misma que se aplicará en el sitio del derrame, posteriormente dicha arena contaminada se depositará de manera temporal en contenedores sellados y subsiguientemente serán trasladados empresa autorizada por la SEMARNAT para ser llevados a los confinamientos controlados y autorizados

PROTECCIÓN DE ESPECIES FLORA Y FAUNA

Norma	Regulación
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.

La presente Norma es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional, establecidas por esta Norma.

El aprovechamiento y manejo de las especies y poblaciones en riesgo se debe llevar a cabo de acuerdo a lo establecido en el artículo 87 de la Ley General del Equilibrio Ecológico, y en los artículos 85 y 87 y demás aplicables de la Ley General de Vida Silvestre.

Se revisó esta norma para corroborar si en el sitio de cambio de uso de suelo 17.5 has, se encuentra flora y fauna enumerada dentro de esta, **podemos afirmar que no se encontró alguna especie que estuviera clasificada en esta norma (Sitio de cambio de uso de suelo)**

NOM-120-SEMARNAT-2011	Que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.

Se seleccionó este sitio porque contiene el material objetivo (Arcilla-Tepetate) y además cuenta con vías de acceso, por lo que no fue necesario afectar sitios con diferentes tipos de vegetación y/o zonas, que se mencionan en esta NOM

NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Norma	Regulación
NOM-023-STPS-2012	Minas subterráneas y minas a cielo abierto – Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

Elaborar y dar seguimiento a un programa para la revisión y mantenimiento del equipo, maquinaria y/o vehículos utilizados, el cual deberá contener al menos la fecha de programación, la actividad por llevar a cabo, la fecha de realización y el responsable de su ejecución, se colocarán señales o avisos de seguridad, se cuentan con los planos de secciones y perfiles, en la etapa de abandono se dejarán bermas de 3 metros de ancho, taludes de 10 metros de alto con 60 grados de inclinación.

NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

La empresa promovente, asegurará a los trabajadores y se les dará un equipo de protección auditiva

NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

La empresa promovente, asegurará a los trabajadores, además, se les proporcionará el equipo de protección personal (Botas, casco, purificadores de aire y uniforme) para cuidar su integridad física y su salud.

3.1.5. Leyes

3.1.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

TITULO PRIMERO

Disposiciones Generales

CAPITULO I

Normas preliminares

Artículo 3o.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

I. Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación

XX.- Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;

CAPITULO II

Distribución de Competencias y Coordinación

Artículo 5o.- Son facultades de la Federación:

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

CAPITULO IV

Instrumentos de la Política Ambiental

Sección Quinta

Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Artículo 33.- Tratándose de las obras y actividades a que se refieren las fracciones IV, VII, IX y XI del artículo 28, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales o del Distrito Federal, según corresponda, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, a fin de que éstos manifiesten lo que a su derecho convenga.

Se somete a evaluación esta MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Modalidad Particular para obtener la autorización de cambio de uso de suelo en una superficie de 17.5 has. para dar cumplimiento a lo establecido en los Artículos 5º, 28 y 30 de la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**

En este documento (MIA-P) se describe, analiza y propone medidas para mitigar y/o minimizar los impactos ambientales provocados por las actividades de Cambio de Uso de Suelo necesarias para el desarrollo del proyecto.

3.1.5.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento.

Las actividades programadas en el presente proyecto implican un Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal para destinarlo a una actividad no forestal, por lo que se tendrá que dar cumplimiento a lo que marque la presente ley en ese sentido

3.1.5.3. Ley Para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla

ARTÍCULO 37.- Las personas físicas o jurídicas que pretendan realizar obras públicas o privadas, o su ampliación, así como actividades relacionadas con el público en general, deberán sujetarse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente y contar, previamente a su ejecución u operación, con la autorización de la Secretaría.

ARTÍCULO 38.- La Secretaría evaluará el impacto y, en su caso, el riesgo ambiental de las obras y actividades no comprendidas en el artículo 28 de la Ley General, particularmente de las siguientes:

- I Obra pública estatal y municipal
- II Estaciones de Servicio de Gasolina
- III Estaciones de Carburación a Gas
- IV Caminos estatales y rurales
- V Zonas y parques industriales, estatales y municipales
- VI Exploración, extracción' y aprovechamiento de minerales o sustancias que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos;
- VII Desarrollos turísticos estatales, municipales y privados;

ARTÍCULO 42.- Mediante la evaluación y análisis del informe previo, la autoridad competente, determinará, en un plazo no mayor de treinta días hábiles, si se requiere la presentación de la manifestación de impacto y riesgo ambiental y las condiciones a que deban sujetarse.

De ser procedente la realización de una manifestación de impacto ambiental para la autorización del proyecto correspondiente, los interesados deberán exhibir ésta en los términos y condiciones a que se refiere la presente sección, para lo cual la autoridad indicará los términos y modalidad en que deba ser presentada, de conformidad con el Reglamento aplicable.

ARTÍCULO 43.- Para la evaluación del impacto ambiental de las obras y servicios a que se refiere esta Ley, los interesados presentarán a la Secretaría un informe preventivo ambiental o una manifestación de impacto ambiental, según corresponda. Tratándose de actividades riesgosas se presentará además un estudio de riesgo.

ARTÍCULO 44.- Una vez evaluado el impacto ambiental, la Secretaría emitirá una resolución en la que:

1. Otorgará la autorización de la obra o actividad de que se trate en los términos solicitados;
2. Otorgar la autorización condicionada a la modificación del proyecto de la obra o actividad, a fin de que se eviten o atenúen los impactos ambientales adversos, susceptibles de ser producidos en la operación normal y aún en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la autoridad estatal, señalará los requerimientos que deban observarse para la ejecución de la obra o realización de la actividad prevista; o
3. Negará la autorización.

Se someterá evaluación esta MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Modalidad Particular para realizar en aprovechamiento y extracción de arcilla a la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial Edo Puebla.

3.1.6. Reglamento

3.1.6.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de impacto ambiental

CAPÍTULO II

De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones

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

- O) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como de selvas y zonas áridas.

CAPÍTULO III

Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental

Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

Artículo 22.- En los casos en que la manifestación de impacto ambiental presente insuficiencias que impidan la evaluación del proyecto, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por única vez y dentro de los cuarenta días siguientes a la integración del expediente, aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la misma y en tal caso, se suspenderá el término de sesenta días a que se refiere el artículo 35 bis de la Ley.

La suspensión no podrá exceder de sesenta días computados a partir de que sea declarada. Transcurrido este plazo sin que la información sea entregada por el promovente, la Secretaría podrá declarar la caducidad del trámite en los términos del artículo 60 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 25.- Cuando se trate de obras o actividades incluidas en las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28 de la Ley que deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental de conformidad con este reglamento, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales o del Distrito Federal, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, con el fin de que éstos, dentro del procedimiento de evaluación hagan las manifestaciones que consideren oportunas.

La autorización que expida la Secretaría, no obligará en forma alguna a las autoridades locales para expedir las autorizaciones que les correspondan en el ámbito de sus respectivas competencias.

Se somete a evaluación esta MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Modalidad Particular para dar cumplimiento a lo establecido en los Artículos 5, 9, 22 y 25 del **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de impacto ambiental y obtener así la autorización para realizar el cambio de uso de suelo.**

3.1.6.2. Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental

Artículo 27. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

Artículo 30. La manifestación de impacto ambiental modalidad particular y regional, deberá presentarse conforme a las guías para la presentación de estudios de impacto ambiental publicadas por la Secretaría en el Periódico Oficial del Estado. La manifestación de impacto ambiental deberá contener adicionalmente a la requerida en el artículo 25 del presente Reglamento, la siguiente información:

- I.- Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
- II.- Descripción del sistema ambiental a detalle y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia de la obra o actividad;
- III.- Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.
- IV.- Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en la manifestación de impacto ambiental; y
- V.- Una copia sellada de la constancia del pago de derechos.

Artículo 31. La Secretaría emitirá la resolución de la evaluación de la manifestación en materia de impacto ambiental conforme al artículo 44 de la Ley, en un término de cuarenta días hábiles siguientes a la integración del expediente de evaluación.

Se someterá evaluación esta MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Modalidad Particular para realizar en aprovechamiento y extracción de arcilla a la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial Edo Puebla.

3.1.7. Bandos y reglamentos municipales

La promovente se compromete cumplir la normatividad que maneje el H. Ayuntamiento de Palmar de Bravo, Pue.

3.2. Análisis de los Ordenamientos Jurídicos en la zona

La zona en que se ubica el proyecto no ha sido declarada como Parque Nacional, ni como zona especial de protección o zona susceptible de riesgo ecológico. El proyecto contempla medidas de mitigación de impactos ambientales y esta normado principalmente con los lineamientos en materia de protección al medio ambiente que establece la federación y las normas oficiales mexicanas vigentes en la materia para el aprovechamiento de material geológico (arcilla).

3.3. Conclusión de compatibilidad de uso

El predio y las zonas colindantes no se encuentran en zona de conservación, protección o alguna otra clasificación que limite la implementación del proyecto.

Los elementos normativos específicos de protección al ambiente deben implementarse durante su operación, por lo que desde el punto de vista de regulación de uso de suelo existe compatibilidad con el proyecto con el uso actual en el área de influencia.

El sitio se encuentra a 1,300 mts de la ubicación del polígono de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, por lo que en ningún momento se verá afectada de manera directa la flora y fauna presente en dicha Reserva.

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

Como se ha mencionado en el área de estudio no existe un Programa de Ordenamiento Ecológico decretado, con la finalidad de realizar la descripción ambiental, así como su caracterización, se definieron tres escalas espaciales: Sistema Ambiental, área de influencia y área de cambio de uso de suelo (17.50 has), mismas que se describen en los siguientes apartados.

4.1. Delimitación del Sistema Ambiental

A continuación, se mencionan los criterios que se consideraron para la delimitación del Sistema Ambiental (Figura 19):

- Hidrología
En la parte sur y Oeste del sistema ambiental, la delimitación se realizó mediante la formación del parteaguas de acuerdo al patrón de drenaje
- Vegetación y uso del suelo
En general, se tomó en consideración tipos de vegetación presente y el uso de suelo
- Rasgos culturales (carreteras)
En la parte Éste y Norter el sistema ambiental se delimito utilizando una barrera física, la carretera estatal 195 Palmar de Bravo-Tlacotepec, ya que se espera que las afectaciones no podrán excederse a dicha barrera.
- Dimensiones y alcance del proyecto
Se consideró la magnitud del proyecto, así como sus obras asociadas o temporales
- Ubicación del área de trabajo y obras a desarrollar
- Ubicación física de la superficie de cambio de uso de suelo (17.5 has)

De acuerdo a lo mencionado, se tiene un sistema ambiental con una superficie de 2.400 km².

Ver anexo 4.1. Sistema ambiental, Área de influencia y Cambio de uso de suelo

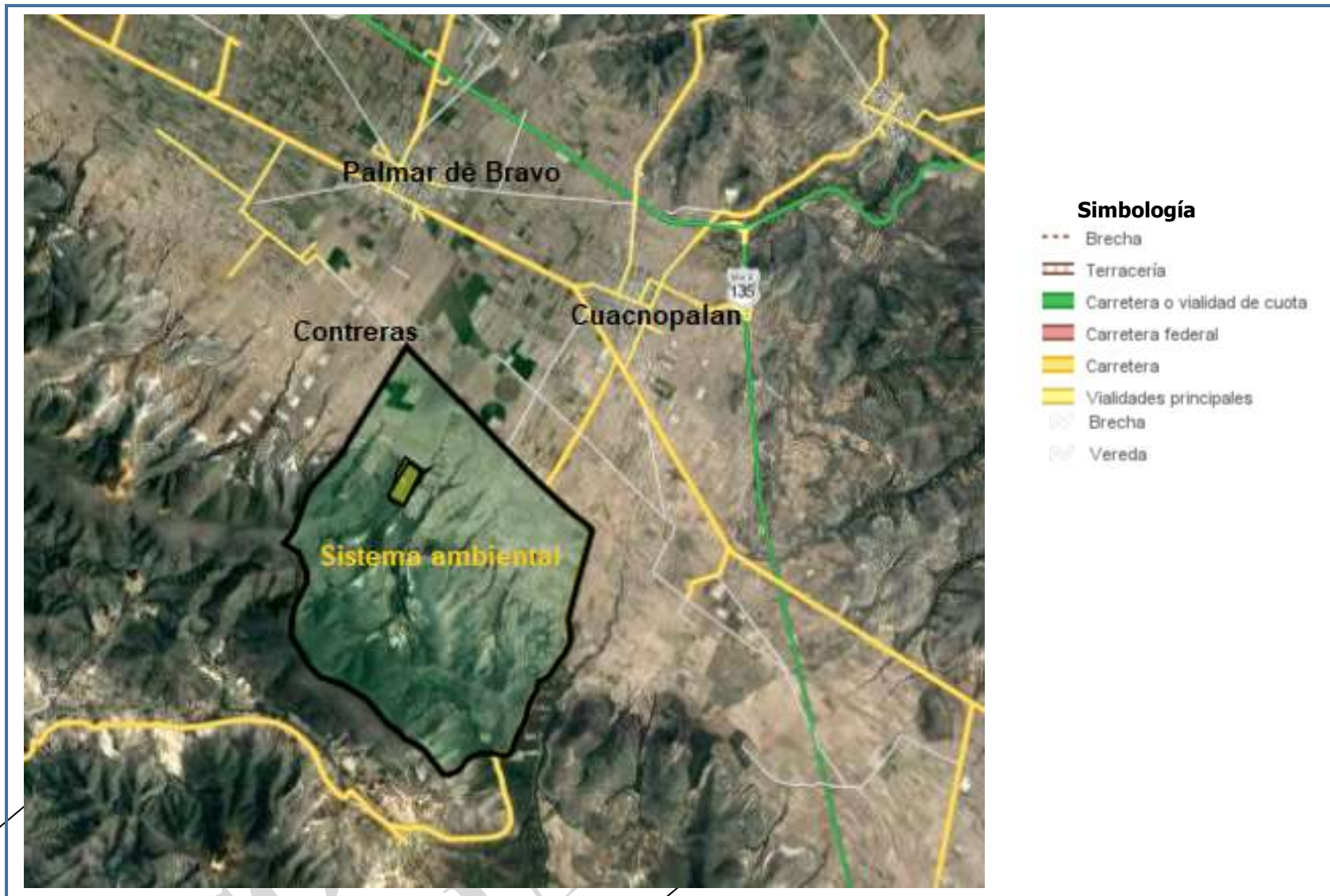


Figura 19. Delimitación del Sistema Ambiental

4.1.1. Delimitación del área de influencia

El área de influencia, se consideró la trayectoria que seguirá el cambio de uso de suelo (Ver plano cambio de uso de suelo), así como el aprovechamiento del banco de material, por lo que, en los vértices XVI- XVII, XVII-VII se deja como zona de amortiguamiento 15 mts, el vértice VII -3 se dejó un margen de 20, del vértice C-XVII, se dejó un margen promedio de 20 mts por si se presentara algún evento no previsto y esta ocasionara el arrastre del material (arcilla), de acuerdo a lo expresado se tiene una superficie de 4 has considerada como área de influencia (Figura 20).

Ver anexo 4.1. Sistema ambiental, Área de influencia y Cambio de uso de suelo

4.1.2. El área cambio de uso de suelo

El área de cambio de uso de suelo es aquella que será ocupada para realizar las actividades de remoción de vegetación una superficie de 17.5 has (Figura 20), objeto del proyecto del presente estudio.

Ver anexo 4.1. Sistema ambiental, Área de influencia y Cambio de uso de suelo

4.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

De acuerdo a la delimitación realizada en la sección anterior, a continuación, se presenta la caracterización ambiental.

4.2.1. Aspectos abióticos

4.2.1.1. Clima

a) Tipos de clima

El estado posee gran diversidad de climas, principalmente por los marcados cambios de altitud de su relieve: los climas templados son los que cubren la mayor parte del territorio, en segunda instancia los cálidos y en tercer lugar los semicálidos; el restante corresponde a los semisecos, secos, semifríos y fríos.

En el norte, los climas cálidos de la vertiente oriental han propiciado el desarrollo de una comunidad vegetal exuberante como la selva alta perennifolia, la cual contrasta con los bosques de coníferas de las laderas occidentales de la sierra. En la zona centro,

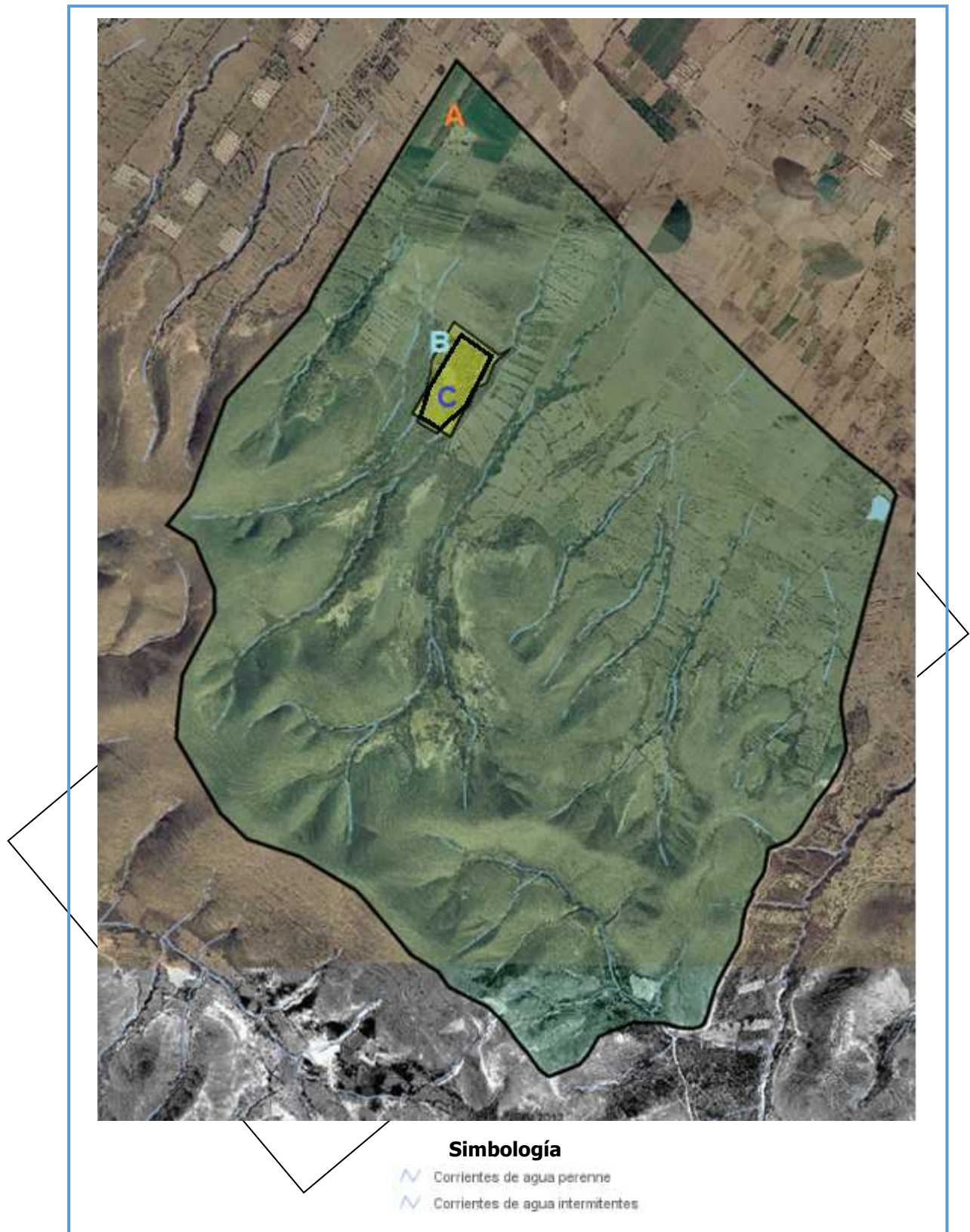


Figura 20. A: Sistema ambiental, B: Área de influencia del proyecto y C: Superficie de cambio de uso de suelo.

en las faldas de las elevaciones se distribuyen los bosques de coníferas; en la porción austral se encuentran la selva mediana subperennifolia y baja caducifolia, esta última es la de mayor distribución, además de los matorrales y chaparrales que se adaptan a las condiciones de menor humedad ambiental. Lo anterior se presenta debido a que es posible identificar la presencia de los siguientes 25 tipos de climas (Cuadro 44) de acuerdo a la clasificación de Köppen

Esta gran variedad climática (Figura 21) se debe a factores tales como la latitud, la altitud, el relieve y la distribución de suelos y aguas, que al interactuar imprimen condiciones particulares a los elementos del clima, como los vientos, la temperatura y la precipitación.

Vientos

Con respecto a la latitud, el estado se localiza en la zona intertropical, donde prevalecen los vientos alisios y temperaturas altas ($>29^{\circ}\text{C}$), condiciones que son modificadas por los otros factores. De este modo, los vientos alisios, que en general viajan del noreste al suroeste, son húmedos en esta región del país debido a su paso por el Golfo de México. Sin embargo, sólo producen altas precipitaciones en el noreste, este y sureste de la entidad como resultado de la orientación y altitud del relieve serrano que conforma esas áreas, el cual obliga al viento a ascender, por lo que se enfría, precipita y continúa su recorrido con menos humedad y produciendo una menor cantidad de lluvia en el resto del territorio; este último efecto es conocido como "sombra pluviométrica" u "orográfica". La cantidad de lluvia y su distribución durante el año en las zonas serranas del norte, se debe también a la acción de ciclones tropicales que incrementan la humedad de los vientos a fines del verano y principios del otoño y de frentes fríos o nortes, que propician la precipitación en el invierno

Cuadro 44: Tipos y subtipos de clima presentes en el estado de Puebla

Clave	Tipos y Subtipos climáticos
Af(m)	Cálido húmedo con lluvias todo el año
Am(f)	Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano
Aw ₂	Subtipo de mayor humedad dentro de los cálidos subhúmedos
Aw ₀ (w)	Subtipo de menor humedad dentro de los cálidos subhúmedos
A(C)w ₁ (w)	Subtipo de media humedad dentro de los semicálidos subhúmedos
A(C)w ₀ (w)	Subtipo de menor humedad dentro de los semicálidos subhúmedos
(A)C(fm)	Semicálido húmedo con lluvias todo el año
C(fm)	Templado húmedo con lluvias todo el año

C(m) y C(m)(w)	Templados húmedos con abundantes lluvias en verano
C(w ₂)(w) y C(w ₂)	Subtipos de mayor humedad dentro de los templados subhúmedos
C(w ₁)(w)	Subtipos de humedad media dentro de los templados subhúmedos
C(w ₀)(w)	Subtipos de menor humedad dentro de los templados subhúmedos
C(E)(w ₂)(w) y C(E)(w ₂)	Subtipos de mayor humedad dentro de los semifríos subhúmedos
C(E)(w ₁)(w) y C(E)(w ₁)	Subtipos de media humedad dentro de los templados subhúmedos
BS ₁ (h)w(w)	Subtipo semiseco muy cálido
BS ₁ hw(w)	Subtipo semiseco semicálido
BS ₁ kw(w) y BS ₁ k'w	Subtipos semisecos templados
BS ₀ (h')w(w)	Subtipo seco muy cálido
E(T)H	Frío
Af(m)	Cálido húmedo con lluvias todo el año
Am(f)	Tipo cálido húmedo con abundantes lluvias en verano
Aw ₂	Subtipo de mayor humedad dentro de los cálidos subhúmedos
Aw ₀ (w)	Subtipo de menor humedad dentro de los cálidos subhúmedos
A(C)w ₁ (w)	Subtipo de media humedad dentro de los semicálidos subhúmedos
A(C)w ₀ (w)	Subtipo de menor humedad dentro de los semicálidos subhúmedos

Temperatura

Las temperaturas son modificadas por la altitud, pues al aumentar ésta, disminuyen, de tal forma que los terrenos con menos de 1 000 msnm, como son los del norte y noreste, pertenecientes a la Llanura Costera del Golfo Norte y los correspondientes a los valles de los ríos Atoyac, Acatlán, Tehuacán y Petlapa, presentan temperaturas de 24° C o más, mientras que las áreas situadas por arriba de los 4 000 m de altitud tienen temperaturas medias anuales entre 2° y 4° C.

Precipitación

La precipitación y la temperatura son factores que se derivan directamente de los efectos climáticos (clima); el análisis de lluvias se basa en la información suministrada por la Carta de Climas. La información correspondiente permite determinar la siguiente distribución de los valores de precipitación en el estado de Puebla: en la parte norte se registran isoyetas con valores medios anuales de 4250, 3750, 3250, 2750, 2250 y 1750 mm; en el centro de 1750, 1250, 1100, 900 y 750 mm y hacia el sur de 650, 550, 450 y 350 mm. En lo que respecta a las temperaturas medias anuales, se manifiestan de la siguiente manera: en la parte norte y suroeste se registran isotermas con valores medios anuales de 21, 23, 25, y 27 ° C; en la parte centro del estado se registran temperaturas con valores de 11, 13, 15, 17 y 19 ° C. Las temperaturas más frías se localizan en las regiones volcánicas y van de 0, 2, 3, 5, 7 y 9 ° C.



Figura 21. Clima presente en el Edo de Puebla

El sistema ambiental en donde se encuentra inmerso la superficie para cambio de uso de suelo (17.5 has) objeto del presente estudio, se caracteriza por ser BS₁hw(w): Conocido como semiseco templado, lluvias en verano, % de precipitación invernal menor de 5 y verano cálido (Figura 22).

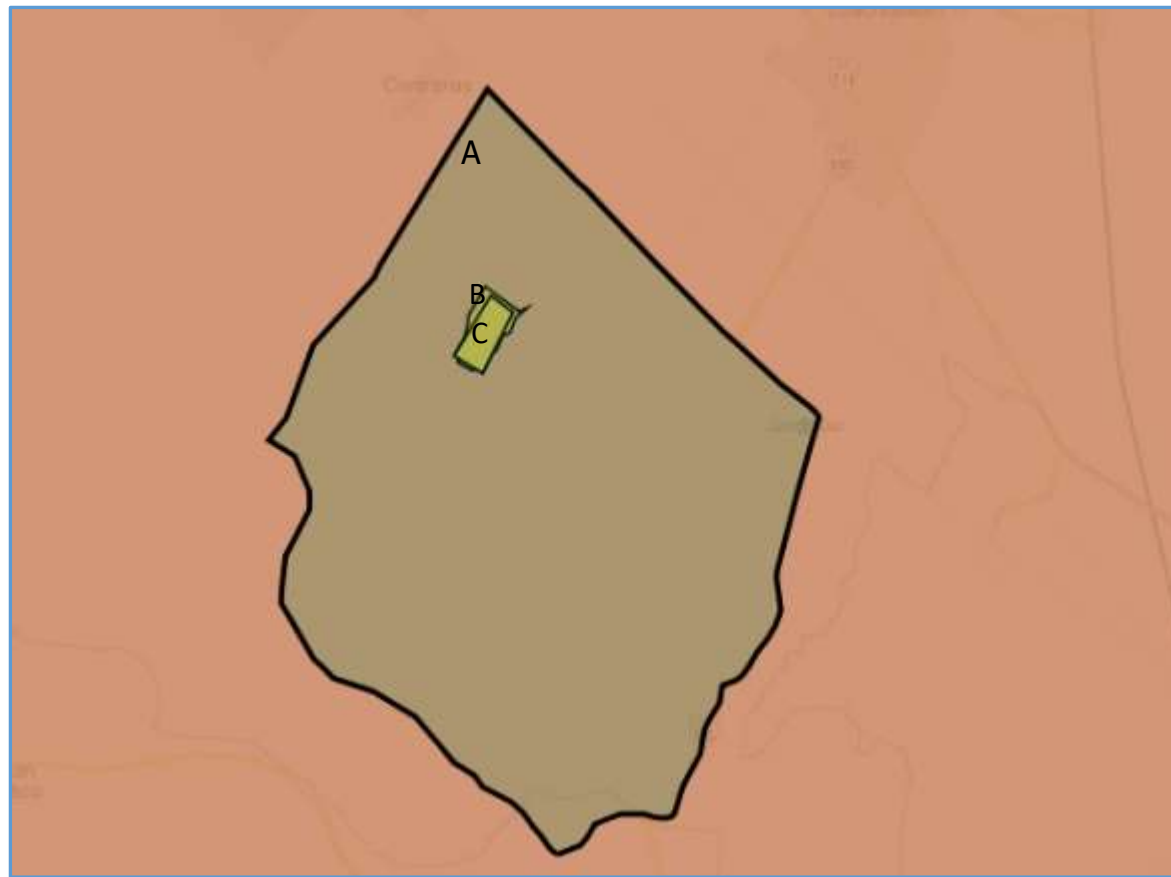
El valor de temperatura anual promedio de la isoterma en °C, prevalece en los 16 °C, con máximas que oscila entre los 28°C y 34°C (Figura 23 y 24)

De acuerdo a la consulta bibliográfica realizada, se tomaron los datos de la localidad de Palmar de Bravo, ya que el proyecto se encuentra ± a 5 km de la misma, por lo que se puede comentar que cuenta con precipitación máxima de 442 mm, el mes más seco es diciembre, con 2 mm de lluvia, la mayor parte de la precipitación cae en el mes de junio promediando 99 mm (Cuadro 45).

Cuadro 45. Datos climáticos Estación Meteorológica Palmar de Bravo

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación (mm)	9	10	15	22	65	99	62	49	74	28	7	2
Temperatura media °C	13.3	14.9	17.0	18.2	18.5	18.0	17.2	17.6	17.2	16.1	14.7	13.4
Temperatura mínima °C	4.5	5.7	7.7	8.9	9.9	10.5	9.8	9.9	10.2	8.5	6.3	4.7
Temperatura máxima °C	22.1	24.1	26.4	27.6	27.2	25.5	24.7	25.3	24.3	23.8	23.1	22.1

De acuerdo la descripción realizada en párrafos anteriores tanto el Sistema ambiental (A), Área de influencia (B) y superficie de cambio de uso de suelo (C), presentan un clima BS₁hw(w) semiseco templado, lluvias en verano, % de precipitación invernal menor de 5 y verano cálido, temperatura anual promedio 16 °C, precipitación máxima de 442 mm, el mes más seco es diciembre, con 2 mm de lluvia, la mayor parte de la precipitación cae en el mes de junio promediando 99 mm



Clima: Sistema ambiental (A), Área de influencia del proyecto (B) y superficie de cambio de uso de suelo (C)



Clima Sistema Ambiental
Simbología

- Grupo A - Cálido Húmedo
- Grupo A - Cálido Subhúmedo
- Grupo A - Semicálido Húmedo
- Grupo A - Semicálido Subhúmedo
- Grupo B - Semiseco
- Grupo B - Seco
- Grupo B - Seco Mediterráneo
- Grupo B - Muy Seco
- Grupo C - Semicálido Húmedo
- Grupo C - Semicálido Subhúmedo
- Grupo C - Templado Húmedo
- Grupo C - Templado Subhúmedo
- Grupo C - Semifrío Húmedo
- Grupo C - Semifrío Subhúmedo
- Grupo E - Frío

El Sistema ambiental (A), Área de influencia (B) y superficie de cambio de uso de suelo (C), presentan un clima BS₁hw(w) semiseco templado, lluvias en verano, % de precipitación invernal menor de 5 y verano cálido, temperatura anual promedio 16 °C, precipitación máxima de 442 mm, el mes más seco es diciembre, con 2 mm de lluvia, la mayor parte de la precipitación cae en el mes de junio promediando 99 mm

Figura 22: Clima presente en el Sistema ambiental, Área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo

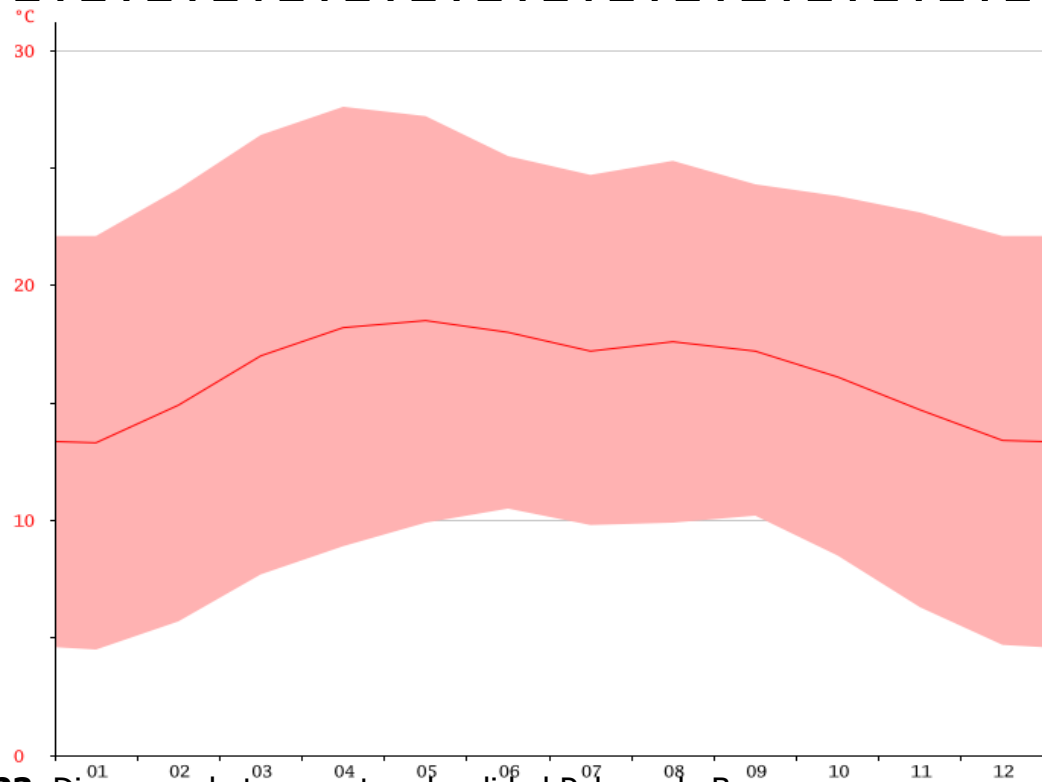


Figura 23. Diagrama de temperatura localidad Palmar de Bravo

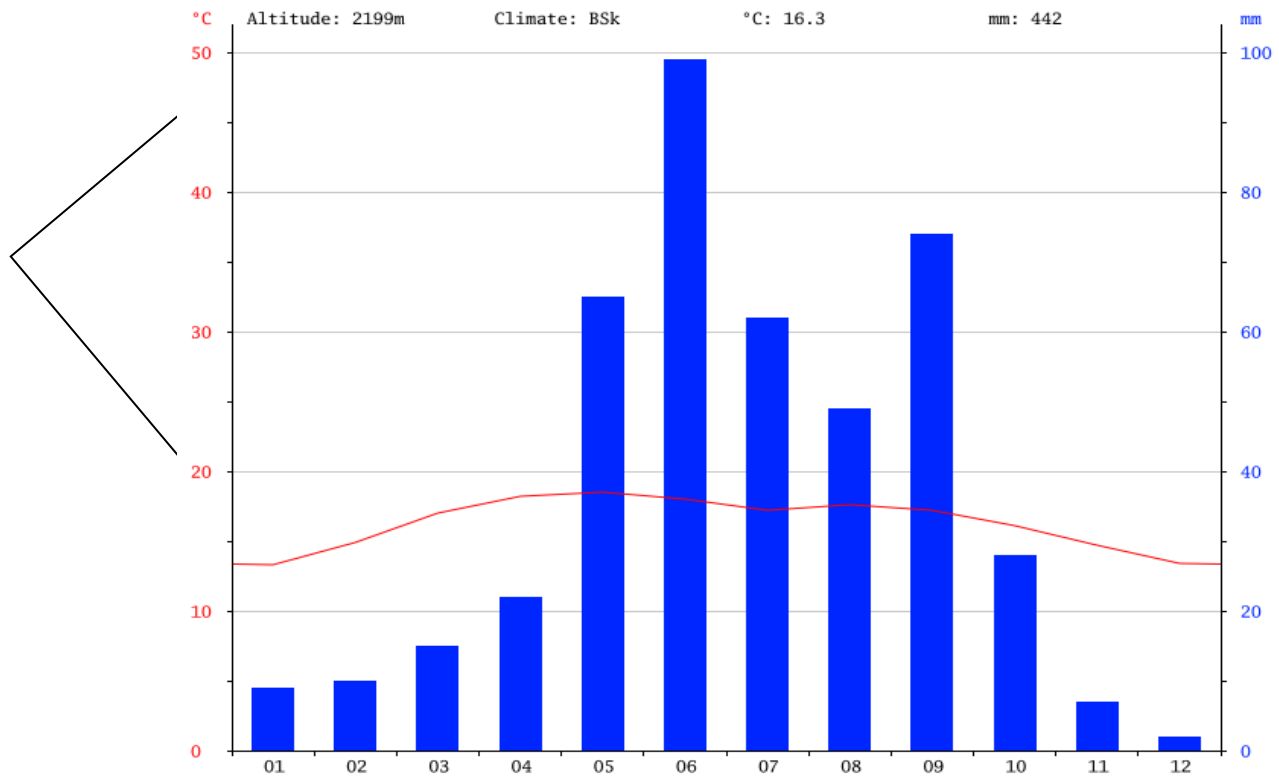


Figura 24. Climograma localidad Palmar de Bravo

b) Fenómenos climatológicos

Huracanes y ondas tropicales

En el Estado de Puebla los huracanes que bordean las costas del Golfo de México, son los que han causado más problemas, como es el caso del huracán Janet en el año de 1955, que se internó en la sierra norte del Estado provocando inundaciones y deslizamientos de tierra. La depresión tropical No. 11 en el año de 1999 afectó a 81 municipios que representan el 37% del Estado.

La ocurrencia de huracanes de 1950 a 2010 fue 670 en la cuenca del Atlántico, y solo 15 afectaron el estado de Puebla con condiciones similares a provocar consecuencias comparables a las de 1999.

Por su parte, tres huracanes con trayectorias potencialmente peligrosas para el Municipio de Palmar de Bravo se presentaron en este periodo (1950 a 2010), entre los que destacan el Huracán Ítem, entre el 8 y 10 de octubre de 1950, el huracán José entre el 22 y 23 de Agosto de 2005 y el huracán Karl del 14 al 18 de Septiembre de 2010, como se ve en la figura 25.

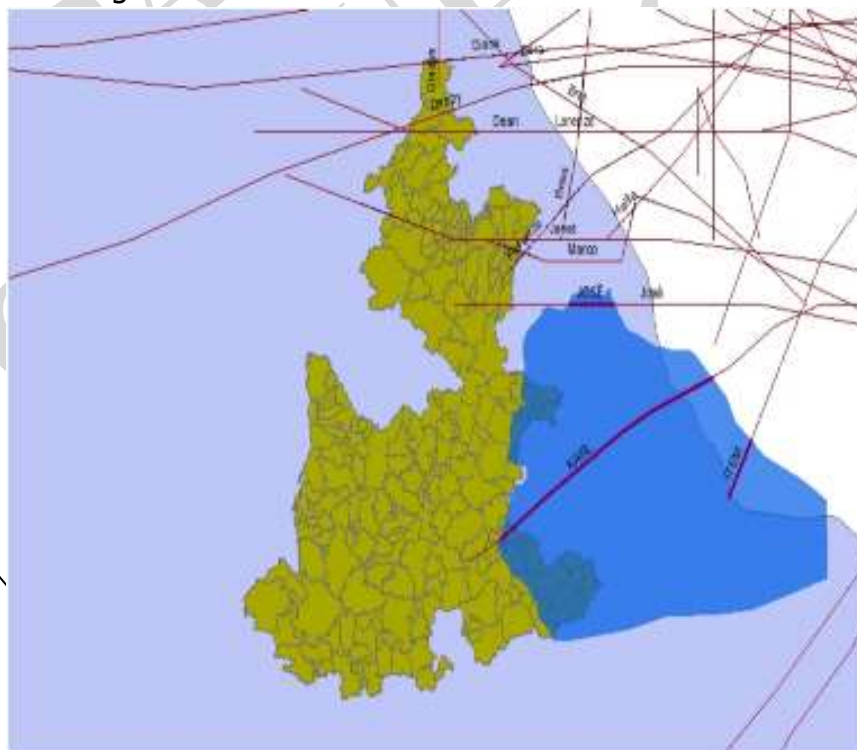


Figura 25. Trayectoria de los huracanes en el Atlántico, que han afectado la región del municipio de Palmar de Bravo (Área Azul zona de influencia de los huracanes José, Karl y Ítem)

Nortes

Durante el invierno, la temperatura es muy fría sobre el Norte de Estados Unidos y Sur de Canadá. Al enfriarse, el aire se torna muy pesado y ocasiona centros de alta presión atmosférica, los cuales se desplazan hacia el Sur y provocan las llamadas ondas frías en la Altiplanicie Mexicana. El aire polar también fluye hacia los centros de baja presión que se forman sobre los mares (entre otros, el Golfo de México). Al pasar sobre las aguas del Golfo de México, este aire recoge humedad y se calienta, llega a las costas mexicanas como aire polar modificado, pero aún conserva una temperatura menor que la del aire que prima en esos lugares. De esta forma produce un descenso en la temperatura y lluvias sobre las montañas de la parte oriental de la República Mexicana. Los vientos que genera este aire se conocen como "Nortes". Por otra parte, la Altiplanicie Mexicana (Puebla) se calienta mucho durante el verano, lo cual ocasiona que el aire ascienda, formando centros de baja presión que ocasionan movimientos conectivos y chubascos vespertinos, así mismo el aire de los mares vecinos más frescos y húmedos son atraídos por esos centros y origina precipitaciones de lluvia en las laderas montañosas que encuentra a su paso.

Heladas

Son una respuesta de la distribución del clima en función a la latitud y su cercanía al mar, y se desarrollan bajo condiciones de cielo despejado, con poco a nada de vientos y una atmósfera relativamente seca. En el Estado Puebla este fenómeno se presenta como sigue: en las porciones más orientales con climas semicálidos subhúmedos y húmedos ocurren heladas de 0 a 5 días al año, en tanto que en las zonas más húmedas de la sierra casi no se presentan. Los climas secos y semisecos semicálidos, en la zona central de la Sierra Madre, tienen heladas entre 5 y 10 días al año, más al Norte, el clima es más seco y más frío, por lo que el fenómeno ocurre entre 10 a 20 días.

Granizadas

Este fenómeno no guarda un patrón de comportamiento, sin embargo, se presenta por lo general en la estación caliente del año y es el resultado del movimiento ascendente del aire. En la mayor parte del Estado las granizadas ocurren un solo día al año, aunque hay pequeñas zonas concentradas en la Mesa Central en donde se presenta con rangos que van de 1 a 2, de 2 a 3 y de 3 a 4 días al año.

Para el Sistema ambiental, Área de influencia del proyecto y superficie del proyecto (20 has), de acuerdo a la Estación meteorológica "Palmar de Bravo", tiene registrada una temperatura de 6°C, generando una influencia radial a las localidades de Palmar de Bravo, La Purísima, es importante mencionar que estás heladas registradas, por parte de la meteorología no se considerarían así, ya que la temperatura del aire no es de 0°C; no obstante, desde el punto visual del área de la climatología agrícola, estas temperaturas sin que lleguen a cero grados o menos son contempladas como heladas, debido a las consecuencias adversas que sufren los vegetales.

Asimismo, estas bajas temperaturas son consideradas heladas tempranas, cuando ocurren en otoño, en tanto son heladas tardías cuando se presentan en primavera. Es así, como durante estas dos estaciones, las plantas tienen una gran sensibilidad a los descensos bruscos de temperatura, generando en el primer caso, la destrucción del tejido vegetal tierno y en el segundo proceso, el impedir la floración de las plantas. De ese modo, hay que tener en cuenta métodos de defensa contra heladas.

Los eventos de granizadas se producen principalmente en el lapso de marzo-junio, en las zonas de altitud considerable, tal es el caso de la Sierra el Monumento, y esporádicamente en la superficie municipal de Palmar de Bravo.

Se considera la presencia pequeñas rachas de viento, la velocidad del viento se presenta con ráfagas de 60 km/h, aunque en ocasiones se presenta con ráfagas de hasta 80 km/h, vientos que generan fuerzas de arrastre que pueden levantar techumbre de lámina.

Los ciclones tropicales (huracanes) traen consigo enormes cantidades de humedad, por lo que generan fuertes lluvias en lapsos cortos de tiempo. Las intensidades de la lluvia son aún mayores cuando los ciclones enfrentan barreras montañosas como es el caso de la Sierra Madre Oriental y parte de las estribaciones de la Sierra El Monumento, con intensidades máximas de precipitación de 100-200 mm/h, por lo que en el sistema ambiental delimitado se pueden presentar lluvias torrenciales en lapsos cortos

4.2.1.2. Geología y geomorfología

a) Características litológicas

La naturaleza geológica del territorio poblano es variada y bastante compleja, especialmente en su porción sur, donde se encuentran terrenos metamórficos con edades del Precámbrico, Paleozoico y Mesozoico, los cuales se hallan yuxtapuestos y limitados por grandes zonas de falla. Las rocas que los forman han sido afectadas por varias fases de metamorfismo y deformación a lo largo del tiempo geológico, y aún no existe la información suficiente para establecer un modelo evolutivo totalmente satisfactorio que explique las peculiaridades del sur de México. El más difundido de estos terrenos, dentro del estado, pertenece al Paleozoico Inferior, y se conoce con el nombre de Complejo Acatlán; aflora ampliamente en toda el área de la mixteca poblana. Sobre este basamento metamórfico, descansa una potente secuencia sedimentaria marina detrítica y carbonatada de edad mesozoica, que atestiguan la invasión oceánica en varios sectores de la entidad, la cual se extendió a gran parte del país; a finales de esta era y durante los inicios de la era cenozoica, las rocas sedimentarias formadas en los fondos marinos, fueron elevadas, plegadas y fracturadas. Después de la etapa compresiva, se produce la emisión de materiales volcánicos a través de las fracturas corticales. El más reciente de este volcanismo, está representado por enormes volúmenes de lavas y piroclastos de composición basáltico-andesítica, que constituyen la provincia de la Faja Volcánica Mexicana o Eje Neovolcánico. La erosión de las rocas expuestas ha dado origen a la formación de toda una serie de depósitos continentales; tanto clásticos, como carbonatados y evaporíticos.

El basamento metamórfico existente en el estado aflora únicamente en su parte sur y se ubica en la zona limítrofe con el de Oaxaca; en él se puede apreciar la existencia de metamorfismo y deformaciones en diferentes grados. Por otra parte, el sector centro-meridional del territorio estatal constituye una de las localidades fosilíferas cretácicas más importantes de América del Norte; y se localiza aproximadamente a 60 km al SE de la Ciudad de Puebla, en terrenos de la Mixteca alta.

La estratigrafía en el Estado de Puebla es muy variada, debido a la antigüedad geológica en la zona, se han estudiado características del suelo en lugares del estado

logrando obtener propiedades detalladas; las formaciones que se observan actualmente son resultado de un proceso continuo de transformaciones que han durado millones de años, a continuación, se presentan algunos rasgos peculiares a lo largo de las diferentes eras geológicas:

- a) Precámbrico. En la parte sureste del estado existen pequeños cuerpos de rocas metamórficas que pertenecen al Complejo Oaxaqueño, estudios radiométricos consignan edades variables entre 1100 y 900 millones de años, estos afloran en el municipio de Caltepec en forma de ventanas geológicas de poca extensión. Las relaciones entre este complejo y los terrenos adyacentes son de tipo tectónico, y su mayor extensión se tiene hacia el estado de Oaxaca; junto con el Complejo Acatlán, constituyen el basamento sobre el cual se desarrollaron todas las secuencias litológicas posteriores.
- b) Paleozoico. Las rocas paleozoicas que afloran en el estado de Puebla se localizan principalmente en el sector sudoccidental de la entidad, en la colindancia con los estados de Oaxaca y Guerrero. De estas se distinguen dos tipos principales: una metasedimentaria y otra de origen magmático, rocas con una antigüedad de 350 millones de años se encuentran enmarcadas por las localidades de Chiautla, Izúcar de Matamoros, Huehuetlán, Santa Inés y Ahuatempan.
- c) Mesozoico. Las rocas mesozoicas más antiguas dentro del estado, pertenecen al periodo Triásico y están representadas por una potente secuencia de sedimentos continentales (lechos rojos) pertenecientes a la formación Huizachal. La secuencia consta de arenisca, conglomerado y algunas capas de lutita arenosa, que forman estratos masivos y delgados. Se localiza al oeste de Huauchinango, a lo largo de una gran estructura de plegamiento con orientación noroeste-sureste conocida como el Anticlinorio de Huayacocotla, en la Sierra Madre Oriental.
- d) Cenozoico. En la zona norte del estado, las rocas sedimentarias son todas de tipo clástico. Fueron depositadas de manera progradante en franjas paralelas a la costa del Golfo de México; de tal forma que afloran depósitos del Paleoceno, Eoceno y Oligoceno, formados por una interestratificación de lutitas y areniscas. Presentan huellas de pistas de organismos y sobreyace en concordancia a las unidades de caliza y lutita del Cretácico Superior. Pertenecen a la formación Chicontepec y se sitúan entre las partes bajas de la Sierra Madre Oriental y la Planicie Costera del Golfo Norte, en los extremos norte y sureste de la entidad. Asimismo, existen afloramientos de esta unidad hacia el extremo sureste del estado.

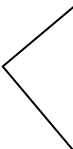


Figura 26. Geología del estado de Puebla

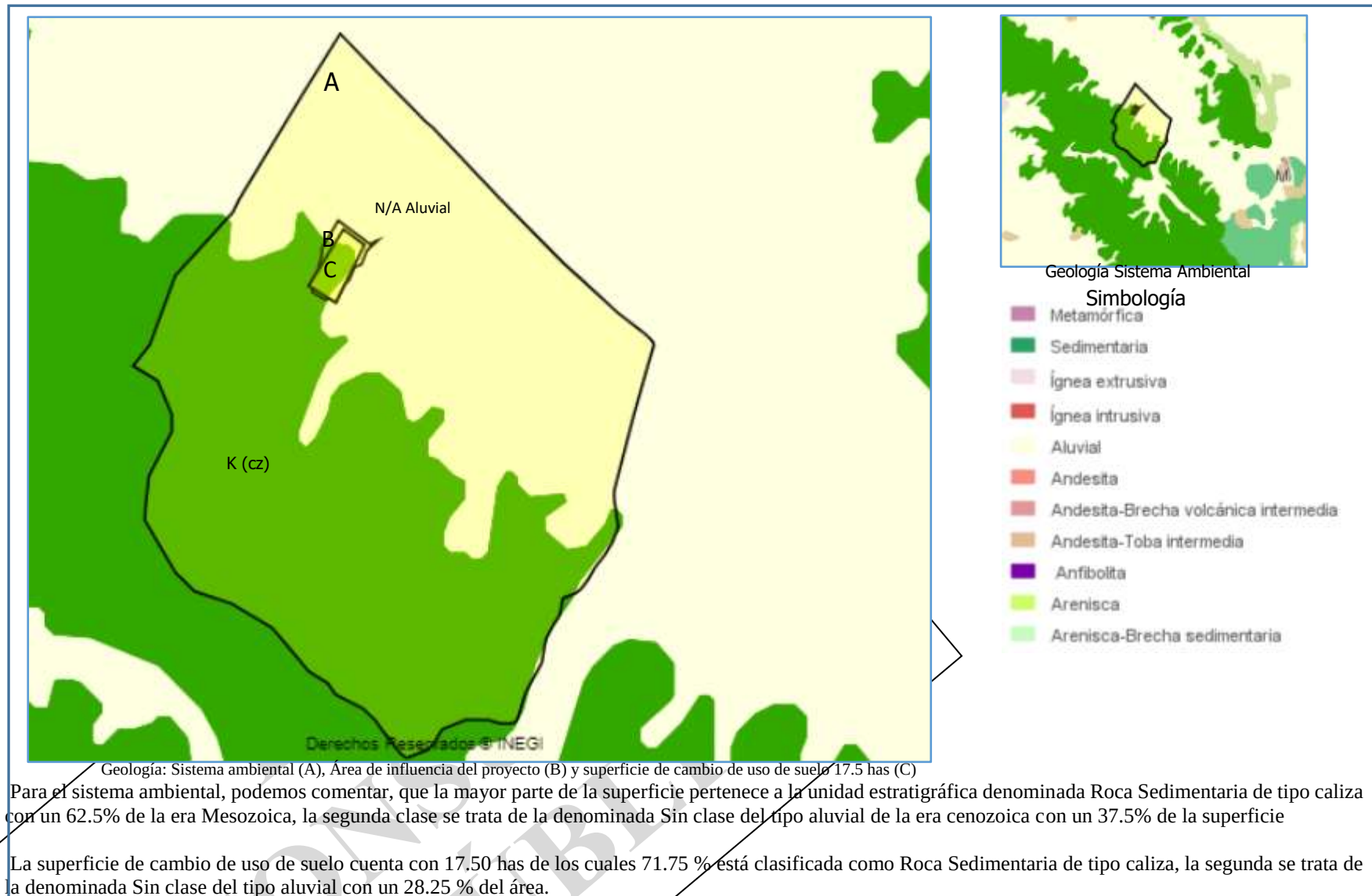


Figura 27: Geología presente en el Sistema ambiental, Área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo

Para el sistema ambiental, podemos comentar, que la mayor parte de la superficie pertenece a la unidad estratigráfica denominada Roca Sedimentaria de tipo caliza con un 62.5% de la era Mesozoica, la segunda clase se trata de la denominada Sin clase del tipo aluvial de la era cenozoica con un 37.5% de la superficie, prácticamente de toda la zona plana con pendientes menores al 5% (Figura 27)

La superficie de cambio de uso de suelo cuenta con 17.50 has de los cuales 71.75 % está clasificada como Roca Sedimentaria de tipo caliza, la segunda se trata de la denominada Sin clase del tipo aluvial con un 28.25 % del área. (Figura 27)

Cuadro 46. Unidades estratigráficas del sistema ambiental y superficie de cambio de uso de suelo

Unidades estratigráficas del sistema ambiental						
Clave	Clase	Tipo	Era	División de era	Ha.	Porcentaje
K(cz)	Sedimentaria	Caliza	Mesozoico	N/A	1500	62.5
(al)	N/A	Aluvial	Cenozoico	N/A	900	37.5
Total					24000	100
Unidades estratigráficas superficie de cambio de uso de suelo						
K(cz)	Sedimentaria	Caliza	Mesozoico	N/A	12.55	71.75
(al)	N/A	Aluvial	Cenozoico	N/A	4.95	28.25
					17.50	100

De acuerdo a la clasificación realizada en el cuadro anterior y a la ubicación física de la superficie de cambio de uso de suelo, se puede mencionar que su geología es caliza perteneciente a las formaciones del Mesozoico, la arcilla que se presenta en la superficie del proyecto, está constituida por material de origen piroplástico que se asocia a los eventos volcánicos del terciario superior, en general es de color café ocre y en algunos sitios donde aflora se observa de color blanquecino, su color de intemperismo varía de tonos café claro a rojizo, esta unidad aparenta pseudocapas en espesores de 5 a 50 cm.

b) Relieve y rasgos fisiográficos

Los límites del estado de Puebla encierran áreas que corresponden a cuatro provincias o regiones fisiográficas del país: Sierra Madre Oriental, que penetra por el noroeste y llega hasta las inmediaciones de Teziutlán; Llanura Costera del Golfo Norte, en los extremos norte y noreste; Eje Neovolcánico, en el este, centro y oeste; y Sierra Madre del Sur, en toda la zona meridional (Cuadro 47).

Provincia sierra madre oriental

Se extiende más o menos paralela a la costa del Golfo de México, desde la frontera norte del país hasta su límite con el Eje Neovolcánico. Abarca parte de los estados de Durango, Coahuila de Zaragoza, Zacatecas, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro de Arteaga, Veracruz-Llave, Hidalgo y Puebla. Colinda al oriente con las provincias Grandes Llanuras de Norteamérica y Llanura Costera del Golfo Norte; hacia el sur, con el Eje Neovolcánico; al occidente, con las provincias Sierras y Llanuras del Norte, Sierra Madre Occidental (en una pequeña franja) y Mesa del Centro; y en el norte penetra hacia territorio estadounidense.

Esta provincia consiste fundamentalmente en un conjunto de sierras formadas por estratos plegados. Dichos estratos están constituidos de rocas sedimentarias calcáreas y arcillosas de edad mesozoica, predominantemente de origen marino. Las rocas ígneas son poco abundantes; éstas cubren a algunas de las estructuras plegadas situadas en las proximidades del Eje Neovolcánico, así como a otras zonas de poca extensión ubicadas a lo largo de la sierra. En general, las altitudes de las cumbres de la Sierra Madre Oriental varían entre 2 000 y 3 000 m; en el borde suroccidental de la misma, a lo largo de una faja que se extiende desde la altura de Zacatlán hasta Xonacatlán, Puebla, las mayores elevaciones tienen entre 2 500 y 3 000 m.

La Sierra Madre Oriental está representada dentro de territorio poblano por la subprovincia Carso Huasteco, que constituye la región más meridional de esa gran provincia.

Provincia llanura costera del Golfo Norte

Se extiende sobre las costas del Golfo de México, desde el río Bravo (en el tramo que va de Reynosa, Tamaulipas, a su desembocadura) hasta la zona de Nautla, Veracruz; en forma de una franja orientada más o menos norte-sur. Comprende parte de los estados de Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Hidalgo, Veracruz-Llave y Puebla. Limita al noroeste con la provincia Grandes Llanuras de Norteamérica; al occidente con la Sierra Madre Oriental; hacia el sur con el Eje Neovolcánico; al oriente con el Golfo de México; y por el norte se introduce a territorio de los Estados Unidos de América.

Provincia Eje Neovolcánico

Esta provincia ha sido descrita recientemente como una faja volcánica en la que se encuentran diversos aparatos y rocas volcánicas asociados a grandes fallas y fracturas, más que como un "eje" continuo de dichos materiales. Esta faja volcánica tiene unos 900 km de longitud, y entre 10 y 300 km de ancho aproximadamente; se extiende burdamente en dirección este-oeste casi de costa a costa del país, a la altura de los paralelos 19° y 20° de latitud norte. Abarca parte de los estados de Colima, Nayarit, Zacatecas, Aguascalientes, Michoacán de Ocampo, Guanajuato, Querétaro de Arteaga, México, Hidalgo, Tlaxcala (todo el estado), Puebla y Veracruz-Llave. Colinda al norte con las provincias: Llanura Costera del Pacífico, Sierra Madre Occidental, Mesa del Centro, Sierra Madre Oriental y Llanura Costera del Golfo Norte; al sur con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur; al oeste con el Océano Pacífico; y al este con el Golfo de México. Esta región se caracteriza por una serie de sierras, lomeríos y cuencas formadas por la acumulación de lavas, brechas y cenizas volcánicas, a lo largo de innumerables y sucesivos episodios volcánicos, iniciados desde el Terciario Superior y continuados hasta el presente. Este volcanismo ha sido asociado a la subducción de la placa de Cocos en la placa de Norteamérica. Dicho fenómeno debió iniciarse durante el período Plioceno.

Provincia Sierra Madre el Sur

Limita al norte con la provincia del Eje Neovolcánico, al este con las provincias Llanura Costera del Golfo Sur y Cordillera Centroamericana, y al sur y oeste con el Océano Pacífico. Abarca parte de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán de Ocampo, Guerrero (todo el estado), México, Morelos, Puebla y Veracruz-Llave. Forma una franja de aproximadamente 1 000 km de longitud, con unos 50 km de ancho mínimo y 250 km de ancho máximo, que se extiende bordeando la costa sur de la República Mexicana.

Esta es una de las regiones más complejas del país en cuanto a su origen geológico, y debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de Cocos. Esta es una de las placas móviles que hoy se sabe integran la corteza exterior terrestre. La placa de Cocos emerge a la superficie litosférica en el fondo del Océano Pacífico al suroeste y oeste de las costas de dicho océano, hacia las que se desplaza lentamente (de 2 a 3 cm por año), para encontrar a lo largo de las mismas el sitio (llamado de

subducción) donde buza nuevamente al interior del planeta. Esa relación es la que seguramente ha determinado que algunos de los principales ejes estructurales de la provincia, tales como la depresión del Balsas, las cordilleras costeras y la línea de costa, tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en la provincia del Eje Neovolcánico y que contrasta con las predominantes orientaciones noroeste-sureste del norte del país. Litológicamente es una región de gran complejidad, en la que cobran una importancia mucho mayor que en las provincias del norte, las rocas intrusivas cristalinas (especialmente los granitos) y las metamórficas.

Cuadro 47. Provincias y subprovincias fisiográficas del Estado de Puebla

Provincias	Subprovincias	Superficie (ha.)	%
Sierra Madre Oriental	Carso Huasteco	448,927	13.00
Llanura Costera del Golfo Norte	Llanuras y Lomeríos	17,599	0.50
	Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo	13.99	0.04
Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes de Anáhuac	1,375,310	40.10
	Chiconquiaco	93,369	2.70
	Cordillera Costera del Sur	68,186	2.00
	Mixteca Alta	8,525	0.24
Sierra Madre del Sur	Sierras y Valles Guerrerenses	41,027	1.20
	Sierras Centrales de Oaxaca	254,235	7.40
	Sierras Orientales	230,205	6.70
	Sur de Puebla	888,373	26.12
Total		3,439,746	100.

El sistema ambiental abarca dos provincias:

- Eje Neovolcanico, sub-provincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, Sistema de topoformas: Llanura con lomerío de piso rocoso o cementado, abarcando una superficie de 6 has
- Sierra Madre del Sur, sub provincia Sierras Orientales, sistema de topoformas: Sierra baja, volcánica de laderas tendidas y Llanura aluvial, abarcando una superficie de 14 has

La superficie de cambio de uso de suelo (17.50 has) se encuentra en su totalidad en la provincia Sierra Madre del Sur, sub provincia Sierras Orientales, sistema de topoformas: Sierra baja, volcánica de laderas tendidas y Llanura aluvial (Figura 29).

.....

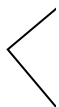
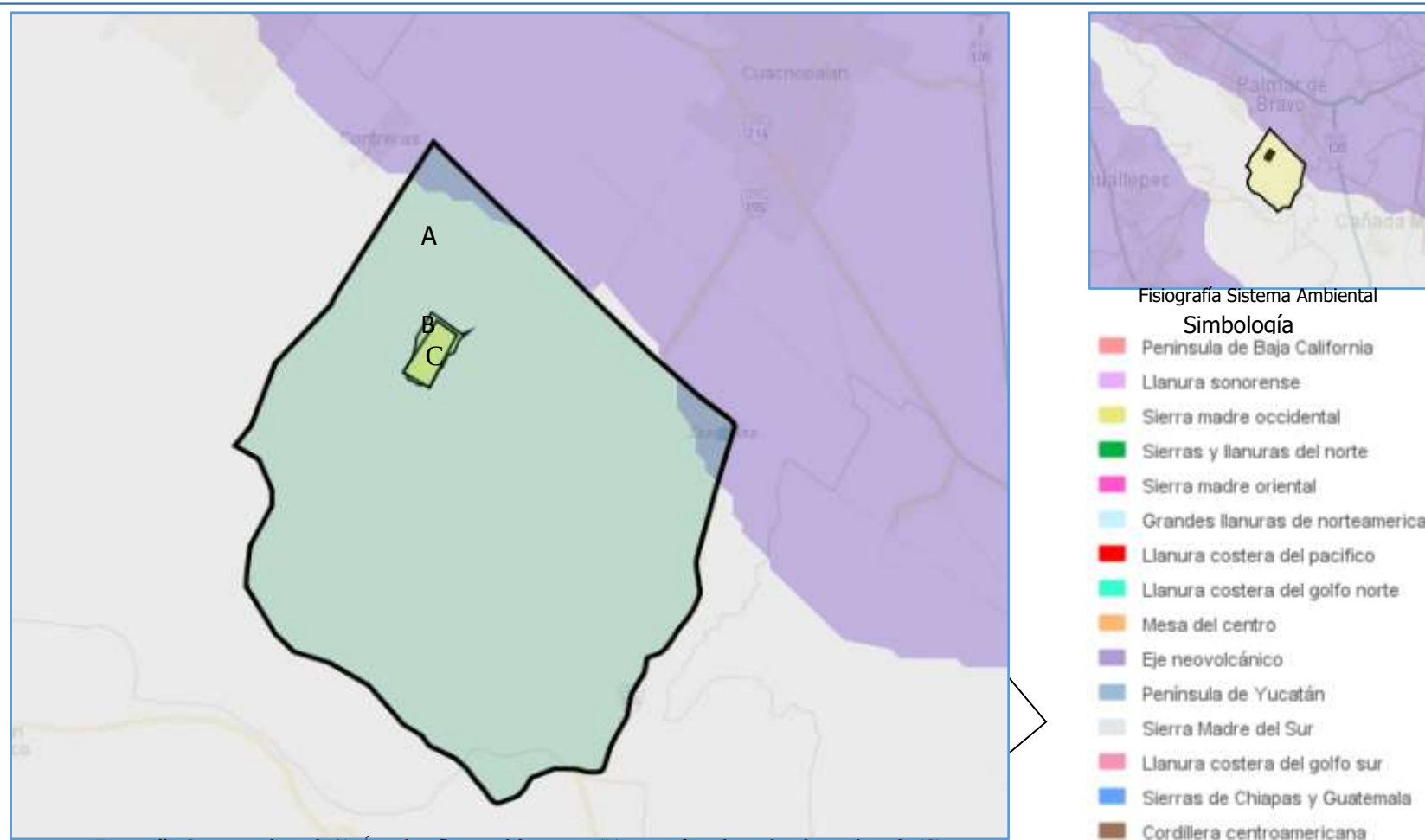


Figura 28. Fisiografía del Edo de Puebla



Fisiografía: Sistema ambiental (A), Área de influencia del proyecto (B) y superficie de cambio de uso de suelo (C)

El sistema ambiental abarca dos provincias: Eje Neovolcánico, sub-provincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, Sistema de topoformas, Llanura con lomerío de piso rocoso o cementado, abarcando una superficie de 67 has. Sierra Madre del Sur, sub provincia Sierras Orientales, sistema de topoformas: Sierra baja, volcánica de laderas tendidas y Llanura aluvial, abarcando una superficie de 2,333 has

La superficie de cambio de uso de suelo (17.50 has) se encuentra en su totalidad en la provincia Sierra Madre del Sur, sub provincia Sierras Orientales, sistema de topoformas: Sierra baja, volcánica de laderas tendidas y Llanura aluvial

Figura 29: Fisiografía del Sistema ambiental, Área de influencia del proyecto y superficie de cambio de uso de suelo

c) Presencia de fallas y fracturas

El territorio poblano forma parte de la margen suroccidental de la Placa Norteamericana, queda localizado dentro de una zona tectónica activa relacionada con el límite convergente entre dicha placa y la Placa de Cocos. Durante el Triásico superior al Jurásico medio ocurre un fracturamiento intracratónico asociado a la apertura del Golfo de México, el cual produce un sistema de fallas en bloque (horsts y grabens) lo cual da origen a la formación de cuencas continentales y locales (Paleobahía de Tlaxiaco). A principios del Jurásico tardío, las condiciones tectónicas prevalecientes en el sur del territorio mexicano adquieren una mayor tranquilidad, iniciándose un extenso lapso transgresivo que produce una sedimentación eminentemente marina, misma que se interrumpe drásticamente al generarse, a fines del período, una emersión de la porción central de la Paleopenínsula de Oaxaca. A principios del Cretácico tardío empieza a manifestarse un levantamiento de la porción occidental-suroccidental del continente por efecto de las primeras pulsaciones tectónicas de la Orogenia Laramide. A fines del Cretácico tardío y principios del Terciario, se origina en la región la fase tectónica más intensa de la Orogenia Laramide, plegando, deformando y fallando la columna sedimentaria depositada hasta el Cretácico superior. A continuación del evento orogénico laramídico, tiene lugar una etapa tafrogénica productora de grandes pilares y fosas limitadas por fallas y fracturas, a través de las cuales son emplazadas las rocas volcánicas pertenecientes a esta época. El Cuaternario caracteriza otro sistema de fracturamiento y fallamiento normal acompañado por derrames ígneos extrusivos, como resultado de la subducción que sufre la corteza oceánica de la placa de Cocos al suroeste de México.

El estado de Puebla se presenta 7 fallas (Figura 30), estas son:

1. Popocatepetl-Chignahuapan
2. Malintzi
3. El Carmen
4. Tehuacan-Cd. Serdán
5. Zacamboxo
6. Clarión
7. Las cumbres

La falla más grande se denomina Popocatepetl-Chignahuapan y corre del Parque Nacional Izta-Popo, del lado poblano, hasta la parte baja de la Sierra Norte.

Esa línea cruza Tochimilco, San Nicolás de los Ranchos, Chiautzingo, Santa Rita Tlahuapan, luego pasa por Tlaxcala y termina en la parte sur de Chignahuapan.

La segunda falla, por su tamaño, es a la que se denominó Clarión, que también surge de la región volcánica de Puebla y el Edomex, y se dirige a municipios como Chapulco y Cañada Morelos, en las inmediaciones de la Sierra Negra.

Las dos fallas consideradas de tamaño medio están en la parte central y son las llamadas Malintzi y El Carmen.

De acuerdo con los documentos oficiales, la primera se encuentra por debajo del Municipio de Puebla.

En tanto, la segunda yace en el altiplano poblano, entre municipios como Tepeaca-Tecamachalco.

Mientras que las fallas geológicas de menor tamaño son Zacamboxo y Las Cumbres, que se localizan en la franja Libres-Tepeyahualco y Lafragua-Tlachichuca, respectivamente.

En el Sistema ambiental no existen fallas geológicas, pero se presentan tres fracturas van recorriendo en sentido norte – sur, en una zona de cerros donde no hay habitantes, dicha fractura se encuentra a una distancia aproximada de 15 km del vértice A-B del polígono de cambio de uso de suelo, por lo que se puede comentar que esta superficie encuentra libre de fallas y fracturas (Figura 31).

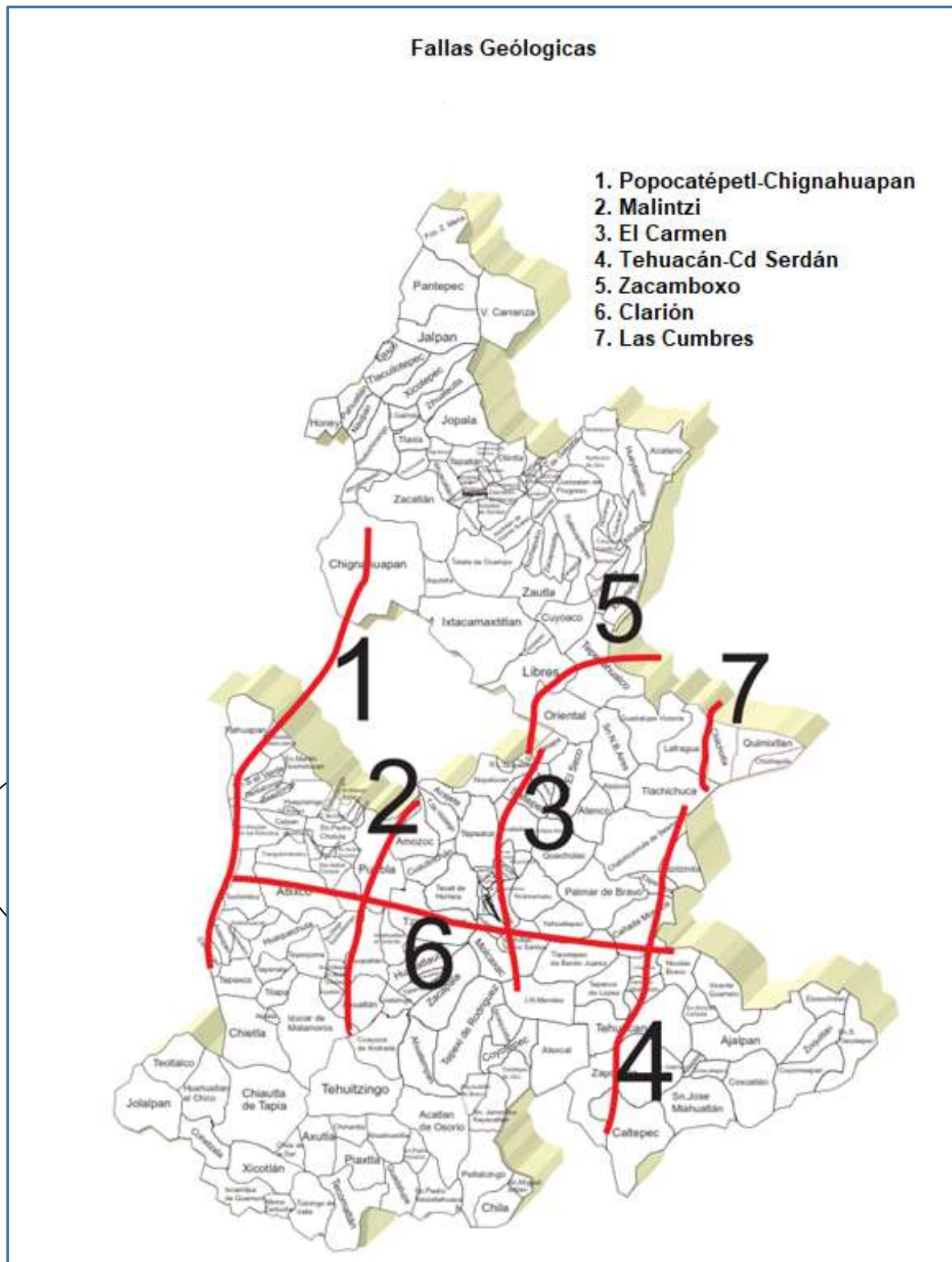
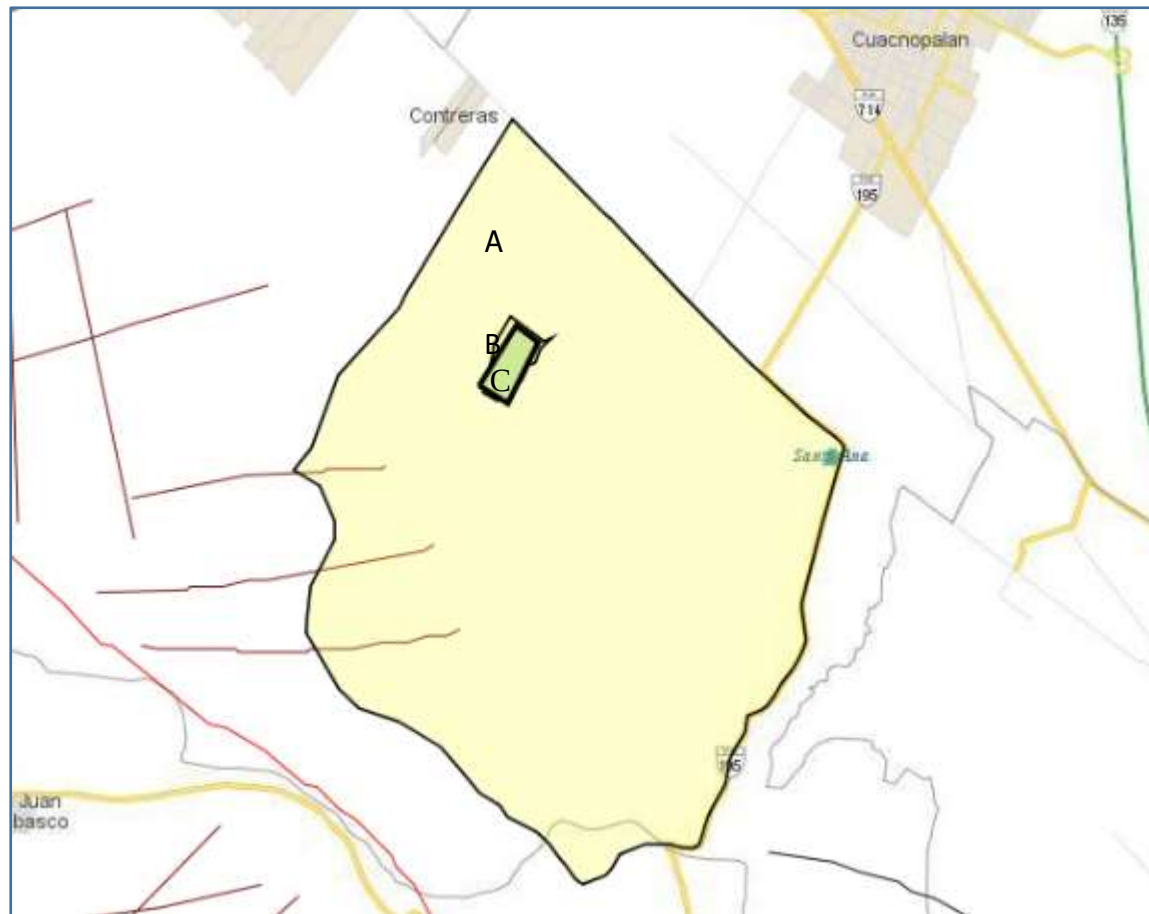


Figura 30. Distribución de las fallas geológicas en el Edo de Puebla.



Fracturamiento Sistema Ambiental

Simbología

- ~ EJE ESTRUCTURAL
- ~ FALLA
- ~ ESTRUCTURA TABULAR
- ~ FRACTURA

Fracturamientos: Sistema ambiental (A), Área de influencia del proyecto (B) y superficie de cambio de uso de suelo (C)

En el Sistema ambiental no existen fallas geológicas, pero se presentan tres fracturas van recorriendo en sentido norte – sur, en una zona de cerros donde no hay habitantes a una distancia aproximada de 15 km del vértice A-B del polígono del proyecto (20 has), por lo que se puede comentar que la superficie de cambio de uso de suelo se encuentra libre de fallas y fracturamientos

Figura 31: Fracturamientos del Sistema ambiental, Área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo

d) Susceptibilidad de la zona

Sismicidad

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (Figura 32), de acuerdo al análisis de diseño antisísmico. En tal división, se emplearon catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, registró de grandes sismos históricos y de la evaluación de datos de aceleración del suelo durante el desarrollo de los temblores de mayor magnitud ocurridos en el presente siglo.

Las zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo; en este aspecto se considera lo siguiente:

Zona A. - Es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Zona D. - Es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Zonas B y C. Son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo; tal es el caso de la ubicación del área en donde se sitúan los predios motivo de evaluación.



Figura 32. Zonificación de peligro sísmico de la República Mexicana

El sistema ambiental se encuentra ubicada en la zona B, sin embargo se consideran tomar las previsiones necesarias durante el desarrollo de las actividades de aprovechamiento, puesto que se encuentra latente la ocurrencia de este tipo de fenómenos, debido a que la ubicación corresponde a la parte central del país la cual es afectada, como gran parte del territorio nacional, por temblores cuyo epicentro se localiza a profundidades intermedias de la falla normal, producto del rompimiento por subducción de la placa de cocos.

Tal es caso del sismo ocurrido en 1999 con una intensidad de 7 grados en la escala de Richter, cuyo epicentro se registró a 20 km al sur-suroeste de la ciudad de Tehuacán, en donde se vieron afectados algunos municipios colindantes del mismo estado (Puebla, San Mateo Azoico, la región de la Mixteca al sur de la entidad, Tehuacan, Ciudad Serdán, Atlixco, Esperanza, Soltepec, Ajalpan, Tepexi de Rodríguez, Tecamachalco, Palmar de Bravo y San Gabriel Chilac) y en Oaxaca (Huajuapán de León), y el del 19 de Septiembre de 2017 que alcanzó una magnitud de 7.1 grados y se registró en los límites de Puebla y Morelos

Dado que el Sistema ambiental, Área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo se encuentra ubicada en la zona B, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo, se puede considerar como zona de susceptibilidad o afectación baja.

Deslizamientos y derrumbes

La ocurrencia de desastres originados por fenómenos naturales como huracanes, terremotos o procesos de remoción de masas, provoca un retraso en el desarrollo de las comunidades afectadas y una fuerte carga económica para los gobiernos involucrados.

En el Estado las características del relieve favorecen la ocurrencia de procesos de remoción de masa en las zonas montañosas principalmente en la parte norte de la Entidad, existen antecedentes de la ocurrencia de estos procesos a lo largo de toda la

Sierra Norte de Puebla, los cuales han generado grandes pérdidas económicas y humanas.

Los procesos de remoción de masas son aquellos procesos de movilización lenta o rápida de un determinado volumen de roca, suelo o ambos, originados por una serie de factores entre los que se encuentran:

- Geología. - Litología y discontinuidades (características estructurales)
- Aguas superficiales y subterráneas
- Precipitaciones y clima
- Actividad humana
- Relieve (Pendiente del terreno)

En la Sierra Norte de Puebla, la Dirección de Protección Civil del Estado tiene registrados deslizamientos distribuidos en las regiones de: Huauchinango, Zacatlán, Teziutlán y Cuetzalan. Los registros datan de finales del Siglo XX cuando el desarrollo de las vías de comunicación e incremento de asentamientos humanos en la zona permitieron evidenciar la ocurrencia de estos procesos gravitacionales, pues anteriormente con la ausencia de actividad humana en la zona y la poca comunicación con las comunidades aisladas asentadas en el área, el fenómeno no pudo ser documentado y estudiado.

En octubre de 1999, lluvias torrenciales asociadas a la Depresión Tropical Número 11, originaron entre los días 4 y 5, miles de procesos de remoción de masas en una superficie de aproximadamente 4000 km², ubicada en la Sierra Norte de Puebla, las poblaciones más afectadas en aquel año fueron: Cuetzalan, Huauchinango, Chiconcuatla, Teziutlán, Zapotitlán de Méndez, Totomoxtla y Zacapoaxtla.

Por otra parte, la actividad sísmica es intensa en las regiones del centro y sur del Estado, especialmente en las regiones de: Huejotzingo, Tehuacán y Acatlán, esto sumado a los periodos de lluvias extraordinarias ha derivado en numerosos procesos de remoción de masas, los cuales han provocado cuantiosas pérdidas económicas y desafortunadamente también vidas.

En Junio de 1999, un sismo de 6.7° en la escala de Richter y con profundidad entre 60 y 80 km, con epicentro localizado en el municipio de Zapotitlán de Salinas. El 25 de octubre del mismo año, apareció una grieta de aproximadamente 450 m de longitud, en los tres días posteriores, la grieta alcanzó un escarpe de 30 cm y una profundidad de 6 metros, finalmente el deslizamiento alcanzó un escarpe de 100 m, destruyendo por completo la colonia Miguel Hidalgo.

En la zona del Volcán Pico de Orizaba. Las tobas no consolidadas que corresponden a la actividad volcánica del Pico de Orizaba favorecen la ocurrencia de deslizamientos, así como depósitos de pumicita y lahares. Hacia la parte central y occidental, el grado de peligro es menor debido a la disminución de la pendiente, concentrándose en algunas sierras de poca extensión. Los suelos residuales dominantes corresponden a Andosoles y Leptosoles.

Específicamente para el Sistema ambiental, Área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo, no se cuenta con algún reporte bibliográfico pero al respecto podemos comentar que, dada las características del relieve preponderante que se presenta en la transición entre la Sierra Baja y propiamente el Pie de Monte, aunado a la consistencia estructural del macizo de rocas calizas, del suelo aluvial, se concluye que no existe una remoción en masa, aspectos de riesgo o vulnerabilidad por deslizamientos de tierra, unidades de roca o de suelos. Así la ocurrencia de algún siniestro por deslizamiento de tierras en la zona de evaluación y áreas colindantes se puede considerar como nulo.

Hundimientos

Los hundimientos en la entidad, se presenta principalmente en la Sierra Norte de Puebla en zonas donde cauces subterráneos han socavado el subsuelo y formado bóvedas que al recibir una carga excesiva por asentamientos o movimientos (vibraciones sísmicas, explosiones) pierde su estabilidad y tienden a colapsarse.

Tomando en cuenta la clasificación establecida por CONAPO (2005), el grado de marginación en el estado es medio, distribuido principalmente en los sectores norte y centro-sur del mismo. La mayoría de las viviendas cuentan con servicios de energía eléctrica y de agua potable, los municipios que presentan marginación alta, al

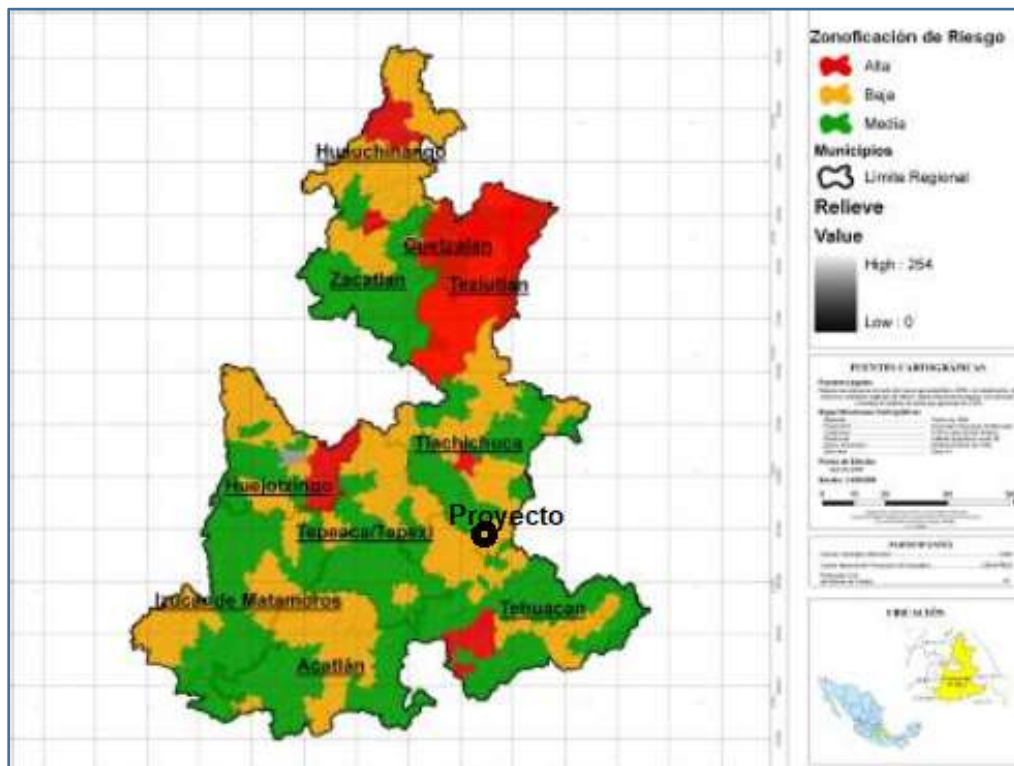


Figura 33. Distribución de riesgo por Hundimientos en el Estado.

Debido a las características de origen y formación geológica, el Sistema ambiental, Área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo, se considera que el riesgo por hundimiento es bajo.

Inundaciones

Los peligros naturales a consecuencia de fenómenos hidrometeorológicos, cabe mencionar los efectos de El Niño y La Niña, se ha reportado un aumento en la temperatura del planeta que ha generado ciclones tropicales más intensos, así como el aumento del nivel del mar, agregando el riesgo por inundaciones e inestabilidad de laderas será más frecuente. Debido a lo anterior, México está considerado como uno de los países con mayores problemas de inestabilidad de laderas e inundación, aunado a la explosión demográfica, lo que ha propiciado asentamientos humanos irregulares en laderas de montaña y cauce de ríos principalmente, haciendo que una parte

importante de la población quede en peligro de ser afectada por fenómenos de deslizamientos, inundación y flujos de lodo.

La deforestación y la erosión de suelos, causan una reducción de la capacidad hidráulica de recarga en los acuíferos, saturando los cauces de los ríos que atraviesan ciertas zonas urbanas localizadas en partes bajas o planicies. Las cuales son afectadas por inundaciones imprevistas cuando se presentan tormentas o lluvias torrenciales suscitando el desbordamiento de estos.

El Estado de Puebla ha sido afectado por inundaciones severas ocasionadas por avenidas extremas debido a la presencia de lluvias torrenciales y altas precipitaciones que se presentan en todo el Estado.

El 19 de Mayo de 1982, la zona metropolitana de la ciudad de Puebla fue afectada por lluvias torrenciales. Para el 9 de agosto de 1990, el huracán Diana, afectó los estados de Veracruz, Hidalgo y Puebla. El 4 de octubre de 1999, la población de la Entidad, fue afectada por lluvias torrenciales derivadas de la Depresión Tropical No. 11 que entró en contacto con el Frente Frío No. 5, mismos que se desplazaron hacia el NE donde hicieron contacto con flujos de aire provenientes del Golfo de México y el Océano Pacífico provocando fuertes lluvias que originaron inundaciones, diversos municipios de la Sierra Norte del Estado de Puebla fueron afectados por el desbordamiento de ríos, deslaves e inundaciones causadas por los efectos de las lluvias torrenciales, dañando infraestructura pública hidráulica, vial, de salud educación y cauces de ríos.

El 11 de Junio del 2003, se presentaron lluvias torrenciales las cuales ocasionaron desbordamiento del río Alseseca sobresaltando al municipio de Puebla. Del 3 al 7 de octubre de 2005, por la ocurrencia del ciclón tropical Stan y la Onda Tropical No. 40, se afectaron a 108 municipios del Estado debido a lluvias extremas e inundaciones. Estos municipios están ubicados en la parte norte, centro y sureste del Estado.

Conforme al glosario internacional de hidrología (OMN/UNESCO, 1974) la definición de inundación es "aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce", por tanto, es aquella elevación líquida del agua que ha rebasado la superficie terrestre, causando daños y pérdidas de vida y daños de índole material.

Por otro lado, la avenida en términos hidrológicos, "es una elevación rápida y habitual breve del nivel de las aguas en un río o arroyo, hasta un máximo desde el cual dicho nivel desciende a menor velocidad" (OMN/UNESCO, 1974). Esta situación surge de un comportamiento natural de los escurrimientos o cauces de ríos.

En base a ello, en la localidad de Palmar de Bravo, hay registros que indican que, durante la época de lluvias, se genera un ascenso del nivel del agua, propiciando la penetración del agua dentro del centro urbano, ocasionando daños en la agricultura y viviendas principalmente.

En tanto a los demás centros urbanos de Palmar de Bravo no son susceptibles de inundación, debido en principio a que el clima es subhúmedo y seco, sus cuencas son de tamaño grande.

Sólo en esta pequeña porción de superficie territorial, puede ser benéfico para el cultivo, si se propicia durante las heladas tempranas o tardías, ya que la inundación en los terrenos agrícolas permite aumentar la capacidad calórica del suelo y su conductividad térmica.

De manera puntual el Sistema ambiental, Área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo presenta pendientes que oscilan del 25 al 30 %, por lo que, en caso de precipitaciones extremas, el agua drenaría hacia los sistemas hídricos existentes de forma natural, mientras que la infiltración se considera constante. Por lo que será nulo la incidencia de dicho fenómeno, aunado a las condiciones de las topoformas.

Posible actividad volcánica

La entidad forma parte de la Provincia del Eje Neovolcánico, ésta región está constituida por un cinturón de estratovolcanes y conos cineríticos orientados en dirección sensiblemente oriente-poniente, los cuales han generado la formación de rocas de naturaleza andesítico basáltica que han sido acumulados por numerosos y sucesivos episodios volcánicos iniciados durante el Terciario y continuados hasta el presente. Los volcanes Popocatepetl y Pico de Orizaba son considerados activos, La Malinche

considerado como potencialmente activo, además de los volcanes Las Calderas Los Humeros y Aculco se encuentran en actividad (Figura 34).

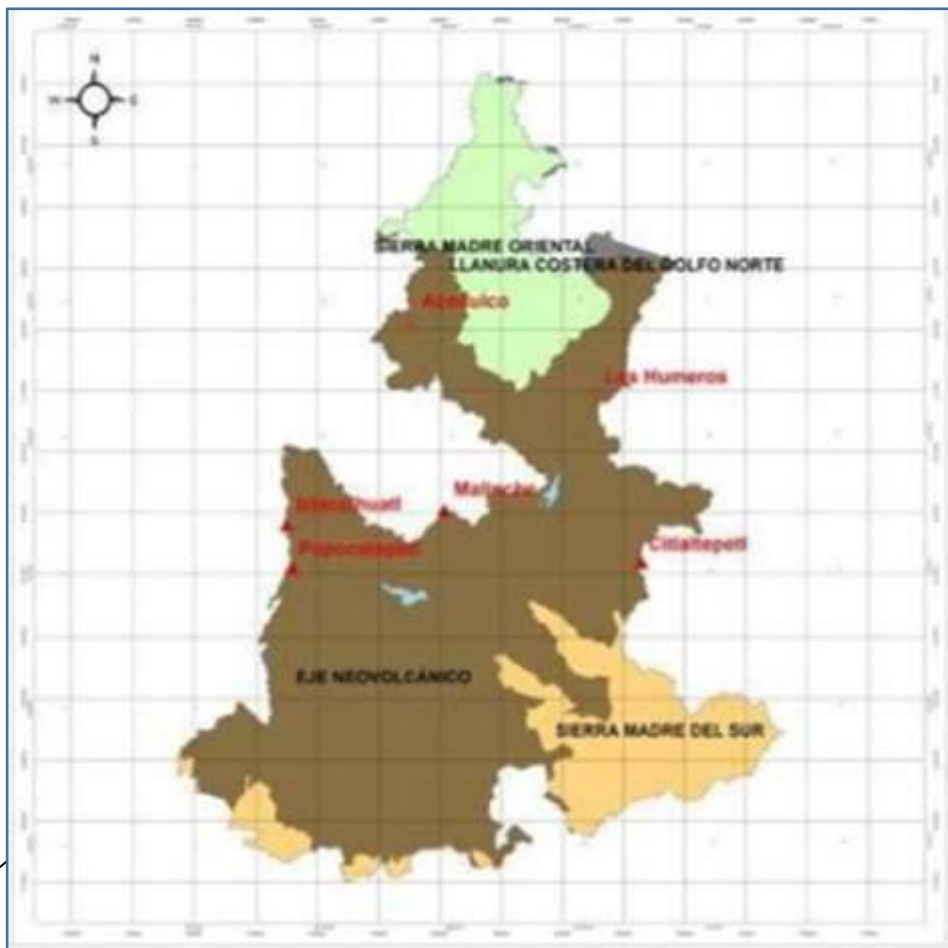


Figura 34. Volcanes y calderas activas ubicadas en la entidad dentro de la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico.

El Riesgo volcánico en general puede presentarse por la acumulación de cenizas, arenas volcánicas y pumicita, así mismo pueden llegar a deshabilitar los caminos debido a la depositación de grandes espesores de ceniza, estas cenizas pueden cambiar la composición de los suelos, las nubes de ceniza pueden oscurecer localmente al pueden ocasionar enfermedades respiratorias en la población en general, y la contaminación de cuerpos de agua.

El volcán Citlaltépetl o Pico de Orizaba es el más cercano al sistema ambiental delimitado, se localiza entre las coordenadas geográficas 19° 01' de latitud norte y 97° 16' de longitud oeste, su elevación es de 5,610 m.s.n.m., su cráter es elíptico, este

aparato volcánico se originó por una violenta erupción estromboliana, no hay datos exactos de cuando nació.

Este volcán se considera actualmente activo, a lo largo de su vida ha presentado grandes erupciones que han provocado colapsos masivos del edificio, produciendo avalanchas con volúmenes que exceden a 1 Km³. Esta actividad está asociada a fluidos y gases magmáticos e hidrotermales que fracturaron el edificio volcánico generando así zonas de debilidad ante una erupción violenta.

El grado de afectación que pudiera ocasionar el Pico de Orizaba en cierta área del Estado depende de la distancia de dicho sitio al aparato volcánico (Cuadro 48).

Cuadro 48. Peligro, Riesgo y Vulnerabilidad por erupción del Volcán Citlaltepetl.

REGION	MUNICIPIO	PELIGRO							RIESGO	
		BAJO		MEDIO		ALTO				
		CAIDA DE CENIZAS CON DIRECCION DE VIENTOS AL				CAIDA DE MATERIAL VOLCANICO	FLUJO DE MATERIAL VOLCANICO	LAHAR		FLUJO DE LAVAS
		NORTE	SUR	ESTE	OESTE					
									BAJO MEDIO ALTO	
Zacatlán	Macamuxtlán									
	Tetela de Ocampo									
Tlaxichuca	Acatzingo									
	Ajiquica									
	Atziztlan									
	Cañada Morelos									
	Chalchicomula de Sesma									
	Chichiquila									
	Chichotla									
	Esperanza									
	General Felipe Angeles									
	Guadalupe Victoria									
	Lafraqua									
	Mazapitepec de Juárez									
	Nopalucan									
	Oriental									
	Palmar de Bravo									
	Quecholac									
	Quimistán									
	Rafael Lara Grajales									
	San José Chiapa									
	San Juan Atenco									
	San Nicolás Buenos Aires									
	San Salvador el Seco									
	Sohtepec									
	Tepeyahualco									
Tlaxichuca										

De acuerdo a la clasificación del cuadro 48, el sistema ambiental presentada se ubica en los límites del Municipio de Palmar de Bravo, el área de influencia se considera propensa a riesgos volcánicos por la incidencia de la caída de cenizas provenientes del Pico de Orizaba, en donde debido a la influencia de los vientos dominantes o a las condiciones atmosféricas existentes ante un posible evento eruptivo, podrían ser desplazadas hasta el área del proyecto.

4.2.1.3. Suelos

Las condiciones ecológicas contrastantes en el estado han favorecido un mosaico edáfico variado (Figura 35), su formación se debe a la acción combinada de diversos factores: clima, material parental, relieve, organismos y el tiempo.

El clima, cuya variación a lo extenso de su territorio es bastante considerable, en las zonas cálido húmedas del norte y sureste con sus altas precipitaciones ha promovido la formación de luvisoles, acrisoles y nitosoles; y hacia las partes más secas del sureste de xerosoles y litosoles.

El material parental tiene también una fuerte influencia en la formación de los suelos; por ejemplo, en muchas de las zonas volcánicas predominan andosoles, las rendzinas sobre rocas sedimentarias calcáreas y los sedimentos que ocupan las partes bajas de cuencas y subcuencas frecuentemente son ocupadas por regosoles y fluvisoles.

El relieve en sus pendientes más inclinadas no permite la acumulación de suelo, por lo que éste es poco profundo o muy somero como en litosoles y rendzinas; en lugares de poca pendiente y más estables aparecen regosoles, vertisoles y feozems, en tanto que en partes bajas inundables se encuentran solonchaks.

Los seres vivos-fauna, cobertura vegetal boscosa, microorganismos- ejercen especialmente su influencia en la acumulación y descomposición de la materia orgánica para la formación de humus, proceso que dará pauta para la estructuración de horizontes mólicos o húmicos de color oscuro en feozems, rendzinas y andosoles. Consecuentemente donde existe una baja cobertura vegetal, los suelos no son ricos en materia orgánica.

Con respecto al factor tiempo, la mayor parte de los suelos del estado son jóvenes, con perfiles poco evolucionados, como regosoles, litosoles, rendzinas, fluvisoles, andosoles y xerosoles; ocupando menores áreas están los suelos con perfil más evolucionado como luvisoles, acrisoles y nitosoles.

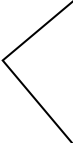


Figura 35. Unidades de suelo del estado de Puebla

Considerando los anteriores factores que influyen en la formación de los suelos, se tienen en consecuencia muy diversos procesos de formación de los mismos, entre los que sobresalen: la meteorización como proceso más importante y que ocurre en todos los suelos, siendo más evidente en litosoles, regosoles y andosoles; la alteración pelicular en las rocas calizas como proceso formador de rendzinas; la lixiviación (transporte) de materiales finos (arcillas) de las capas superiores y su acumulación en las capas subyacentes como en nitosoles, acrisoles y luvisoles; la óxido-reducción en capas que están saturadas con agua en una parte del año y parcial o completamente aireadas durante el verano o la parte más seca del año (hidromorfismo), como ocurre en los gleysoles; la mezcla del suelo que inhibe o desacelera la formación de horizontes en vertisoles; la calcificación y salinización en los solonchaks, gleysoles, xerosoles; la humificación en andosoles, chernozems, castañozems y feozems.

En general la clase textural media es la predominante con 65.19%, distribuida a lo largo de todo el estado, excepto la región central, principalmente en andosoles, litosoles, cambisoles y regosoles; le sigue la textura fina con 17.78% distribuida en partes del norte y sur del estado, en acrisoles, luvisoles, nitosoles, vertisoles, rendzinas y litosoles; y por último, la textura gruesa ocupa 17.03% la cual se distribuye sobre todo en el centro del estado en los regosoles. En relación a la textura del suelo los suelos arcillosos presentan un drenaje interno bajo, en tanto que los de textura media poseen un drenaje moderado y los de textura gruesa, más ampliamente distribuidos, se consideran bien drenados.

La fertilidad de los suelos agrícolas del estado varía de media a baja, son ricos en minerales que favorecen el aporte de nutrientes, pero el manejo al que han sido sujetos los ha empobrecido, desde el punto de vista orgánico. Así, es frecuente encontrar que son ligeramente ácidos o alcalinos, con contenidos de materia orgánica pobres a medianamente pobres, excepto los andosoles y algunos otros suelos poco frecuentes; la capacidad de retener nutrientes y ponerlos a disposición de las plantas, y la saturación de ellos, van de medias a altas. En general hay disponibilidad de elementos esenciales, pero en el caso de andosoles existe una retención del fósforo aprovechable por las plantas. Actualmente la mayor parte de los suelos del estado son continuamente fertilizados si se desea obtener una cosecha de regular a buena y aún hay mucho por hacer en pro del mejoramiento de los suelos y una agricultura sustentable.

Existen diversas limitantes en el suelo para el desarrollo de la agricultura en el estado. Se pueden considerar como suelos profundos 20.34%, los restantes presentan diversas limitantes para ser cultivados, que se identifican con las llamadas fases físicas y químicas. Las fases físicas someras (a menos de 50 cm de profundidad) comprenden 62.12% de los suelos del estado (fases lítica, dúrica, petrocálcica, pedregosa y gravosa) y las profundas (fases lítica y dúrica profundas, entre 50 y 100 cm) con 17.27%. En cuanto a las fases químicas ocupan una menor extensión, 1.03%, con las fases sódica, fuertemente sódica y salina-fuertemente sódica.

Los tipos de suelo más abundantes son los regosoles, litosoles y andosoles, que en conjunto ocupan 60.58% del territorio poblano, 36.75% es ocupado por los feozems, cambisoles, rendzinas, luvisoles, vertisoles, fluvisoles y xerosoles, y el restante 2.67% por unidades poco representativas en extensión como acrisoles, solonchaks, nitosoles, castañozems, chernozems y gleysoles.

Regosoles

Los regosoles son suelos poco evolucionados en su perfil, que constituyen la etapa inicial de formación de un gran número de suelos. Son los de mayor distribución ocupando una superficie que representa 29.67% del área estatal. Se localizan en extensas zonas de la Sierra Madre del Sur hacia Chiautla de Tapia; en el Eje Neovolcánico hacia Zacatepec y en la Llanura Costera del Golfo Norte hacia Metlatoyuca y Tenampulco. Los tipos más frecuentes son los regosoles eútricos cuya saturación de bases va de media a alta; los regosoles calcáricos de naturaleza calcárea y los regosoles dístricos con baja saturación de bases.

Su formación es a partir de material no consolidado cuyo origen puede ser residual, aluvial o coluvial, y son muy parecidos al material mineral del cual se originan. No presentan horizontes de diagnóstico, salvo un horizonte A ócrico el cual es de color claro y posee muy poca materia orgánica, el cual sobreyace al horizonte o capa mineral C. Su profundidad es muy variable (entre 10 y más de 100 cm) dependiendo frecuentemente de la estabilidad de la pendiente; así en sitios inclinados son delgados y en sitios llanos profundos.

Respecto al color de estos suelos predominan los grises. La capa superficial es un horizonte A ócrico cuyo color puede ser gris, gris pardo amarillento, gris pardo claro o rosa entre otros, y la materia orgánica aportada por la vegetación -cuando ésta se presenta- no ha tenido todavía una marcada influencia. El horizonte o capa C puede ser de color gris, gris pardo claro, pardo e incluso rojo fuerte.

Entre las texturas más representativas están la arena migajosa, arena, migajón arenoso, migajón arcillo-arenoso y migajón, por lo que frecuentemente la estructura del suelo es nula o está débilmente desarrollada, con una consistencia suelta y drenaje interno rápido o a veces excesivo.

Cuando las partículas del suelo tienen una saturación de bases (calcio, magnesio, potasio) muy alta son de ligera a moderadamente alcalinos (pH entre 7.7-8.0); otros son neutros a ligeramente ácidos o alcalinos (pH entre 6.0-8.0), pero sin problemas de salinidad ni sodicidad; con un bajo porcentaje de materia orgánica (0.2-1.7%), una capacidad de intercambio catiónico total de baja a moderada (4.0-22.0 meq/100 g), y tal capacidad está saturada a más del 50%, con cantidades bajas o muy bajas de potasio (0.1-0.4 meq/100 g), bajas a altas de calcio y magnesio (2.8-15.0 y 0.6-6.1 meq/100, respectivamente).

Las características físicas son en general estables, no así las químicas que son más variables, por lo que dependiendo del sitio es necesario realizar estudios para establecer las necesidades de fertilización y mejoramiento. En términos generales, la utilización de estos suelos se ve limitada en su manejo por diversas fases físicas siendo las más frecuentes la pedregosa, lítica, lítica profunda y, ocasionalmente gravosa.

La utilización actual de estos suelos es variada y está relacionada a la diversidad ecológica en que se presentan; algunos sustentan pastizales cultivados e inducidos, agricultura de temporal, y en algunas zonas con bosques de pino y secundarios de selva baja caducifolia. Sus características hacen que sean muy susceptibles a la erosión por lo que en algunas áreas ya se presenta este problema.

Litosol

Los litosoles son suelos extremadamente delgados, menores de 10 cm, limitados en su profundidad por un estrato rocoso o tepetate. Esta escasa profundidad se debe, frecuentemente, a las condiciones topográficas de las zonas donde se desarrollan, pues las pendientes abruptas no permiten la acumulación de las partículas del suelo a medida que éstas se forman. También pueden ocurrir en otras áreas como superficies planas de roca lávica reciente donde apenas se forma un poco de suelo.

Las condiciones climáticas y la vegetación no han tenido gran influencia en el intemperismo de las rocas subyacentes-algunas veces muy resistentes- de las cuales se originan, por lo que están débilmente desarrollados y no tienen horizontes diagnósticos. Subyacente se encuentra la roca madre dura y, algunas veces, cenizas volcánicas consolidadas -tobas-.

Sus colores pueden variar dependiendo de la naturaleza de la roca madre y de la influencia, aunque pobre dada su juventud, de las condiciones ecológicas. La textura media domina en estos suelos, aunque también se encuentran texturas finas (en los que derivan de roca caliza) y gruesa. El drenaje en estas zonas más bien depende de la naturaleza de la roca madre, la fracturación de ella y muy poco del suelo. Muchas de estas áreas presentan procesos de erosión en distintas intensidades.

Diversas comunidades vegetales caracterizadas por tener un bajo desarrollo ocupan estos suelos; entre las herbáceas y arbustivas están pastizales inducidos, chaparrales, matorrales crasicaules, matorrales desérticos rosetófilos y secundarios de selva baja caducifolia; entre los arbóreos están bosques de pino y de pino-encino. No son propicios para la agricultura, sin embargo, en algunos sitios ubicados al norte del estado donde aún hay cobertura vegetal, porciones de otros suelos asociados más profundos permiten el crecimiento de cafetales.

Andosoles

Los andosoles son suelos formados a partir de cenizas volcánicas que se distribuyen en extensas zonas donde ha habido una actividad volcánica reciente como lo es el Eje Neovolcánico, especialmente hacia los grandes volcanes que colindan la entidad tales como el Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Citlaltépetl y La Malinche; también en algunas

partes de la Sierra Madre del Sur que han sido cubiertas por cenizas volcánicas como en las cercanías de Cuetzalan del Progreso y Rafael J. García. En conjunto ocupan 10.96% del área total estatal.

Algunos (andosoles húmicos) tienen un horizonte A úmbrico el cual es rico en materia orgánica y de color oscuro; en otros un horizonte A ócrico con baja cantidad de materia orgánica (andosoles ócricos) y de color claro; en cualquier caso sobreyacen con frecuencia a un horizonte B cámbico de desarrollo débil a moderado y delgado o profundo, cuya textura es arena fina o arena migajosa, que presenta estructura de suelo más que de cenizas volcánicas y, entre otras características, evidencias de alteración de color; más a profundidad se encuentra el material parental. Si se tuvieron erupciones sucesivas es posible encontrar sitios con suelos enterrados del mismo u otro grupo.

Muchos de estos suelos están limitados por una fase lítica entre 50 y 100 cm, y otros pocos son profundos o con fase pedregosa.

Una propiedad singular de estos suelos la constituye su alto contenido de alofanos (mineral amorfo que, de forma similar a las arcillas, es rico en sílice y aluminio) que retienen el fósforo no dejándolo disponible para las plantas; tienen una densidad volumétrica muy baja por lo que suelen ser esponjosos, característica que junto con las altas cantidades de materia orgánica aumentan la capacidad de retención de agua.

Los colores que se encuentran son gris oscuro, gris muy oscuro, pardo, pardo grisáceo oscuro, pardo amarillento y pardo amarillento oscuro, en los andosoles húmicos; o bien, pardo fuerte, pardo oscuro y pardo grisáceo muy oscuro en los andosoles ócricos.

La clase textural de estos suelos varía de gruesa a media, sobresaliendo las texturas de arena, arena migajosa, migajón arenoso, migajón arcillo-arenoso, migajón, migajón limoso y migajón arcilloso. Presentan una estructura de bloques subangulares de tamaño medio, grueso o muy grueso y desarrollo débil a moderado; ésta no es masiva ni dura cuando seco. Su consistencia es untuosa (embarrosa), su permeabilidad va de muy rápida a moderada y su drenaje varía de bien a excesivamente drenado.

Tienen contenidos de materia orgánica pobres a extremadamente ricos (1.2-19.0%), una capacidad de intercambio catiónico total de alta a muy alta (31.0-60.0 meq/100 g); pero la saturación de las partículas del suelo es baja, por lo general menor de 50%, con cantidades bajas a muy altas de potasio (0.1-1.5 meq/100 g) y bajas a moderadas de calcio y magnesio, por lo que varían de fuertemente ácidos a ligeramente ácidos (pH entre 5.0 y 6.2).

La utilización de estos suelos se ve limitada por diversas fases de tipo físico, siendo las más frecuentes lítica profunda, pedregosa y lítica. Desde el punto de vista químico, un problema que presentan estos suelos es la retención o fijación de fósforo, lo que dificulta la absorción de este elemento por las plantas y por consecuencia problemas en el desarrollo de ellas. Sin embargo, en algunas partes son utilizados para establecer agricultura de temporal y en muchos lugares se sustentan bosques de pino y de pino-encino. Enmiendas comunes en estos suelos son la aplicación de cal para corregir la acidez y de fertilizantes fosfatados para contrarrestar la deficiencia de fósforo.

Las características físicas de estos suelos hacen que sean muy susceptibles a la erosión, por lo cual en algunas zonas presentan ya este problema.

Feozems

Estos suelos se caracterizan por presentar un horizonte superficial, por lo general mayor de 25 cm de espesor, enriquecido con materia orgánica (mayor de 1%) y buen contenido de nutrientes. Los tipos de suelo más frecuentes son los feozems háplicos, feozems lúvicos y feozems calcáricos. Los primeros se identifican sobre todo por sus características superficiales, los segundos por presentar un horizonte subsuperficial con acumulación de arcilla y los últimos por ser de naturaleza calcárea.

Su distribución es muy amplia, encontrándose en la Llanura Costera del Golfo Norte hacia Jalpan, en el Eje Neovolcánico hacia Chignahuapan, Oriental, Santa María del Monte y Cholula, y en sitios muy localizados de la Sierra Madre del Sur. Ocupan una superficie que representa 7.38% del área estatal.

Estos suelos están influidos en su formación por las características climáticas, mismas que determinan la cobertura vegetal que favorece procesos de formación de humus;

la meteorización y argilización son también procesos importantes. La profundidad es variable dependiendo del clima específico, así como de la posición topográfica en que se encuentran, por lo cual llegan a tener de 30 a más de 100 cm.

El horizonte superficial es un A mólico, el cual, ya sea en cantidad media o alta, es rico en materia orgánica y tiene entre 15 y 30 cm o un poco más de profundidad. En algunos de los suelos pueden aparecer carbonatos de calcio desde los 20 cm feozems calcáricos; en otros feozems lúvicos el horizonte superficial puede continuar con una capa de acumulación de arcilla horizonte B argílico. La actividad biológica en estos horizontes es bien evidente.

Los colores que se encuentran son pardo grisáceo muy oscuro, pardo grisáceo, pardo amarillento, pardo amarillento oscuro, pardo muy oscuro, pardo, negro, gris pardo claro, gris muy oscuro. La textura que domina es la de migajón arcillo-arenoso, pero también se presentan texturas de migajones arenosos en la capa superficial y de migajones arcillosos o arcillas en los horizontes subsuperficiales. La estructura es de bloques subangulares, bloques y en parte granular; de tamaño grueso a medio y desarrollo moderado a fuerte. Su consistencia suele ser friable a dura y su drenaje interno de moderado a lento.

Sin problemas de salinidad ni sodicidad, con excepción de algunos asociados a solonchaks mólicos; los contenidos de materia orgánica son medianamente pobres a ricos (1.0-4.0%), una capacidad de retención de nutrientes de baja a alta (10.0-30.0 meq/100 g), dependiendo de la textura, y la saturación de las partículas es alta por lo general mayor de 50%, con cantidades disponibles de potasio, calcio y magnesio, respectivamente, de 0.1-0.4 meq/100, 0.1-0.8 meq/100 g (baja a alta) y 5.0-20.0 meq/100 g (media a alta); son fuertemente ácidos a ligeramente alcalinos (pH entre 5.4-7.8). Estos suelos tienen una fertilidad natural elevada y producen buenas cosechas, las cuales pueden aumentarse si se realizan estudios más detallados al respecto. Sin embargo, la erosión tanto por el viento como por el agua presentan un serio peligro y todo el tiempo deben ser protegidos; además, pueden encontrarse diversas fases limitantes para el desarrollo de la agricultura, en especial sobre las sierras y lomeríos donde son más someros. Las fases más abundantes son la fases lítica y dúrica, y en menor proporción gravosa, dúrica profunda y lítica profunda.

Tradicionalmente se han usado en la agricultura de temporal, aunque también se ubican en ellos pastizales cultivados y algunos tipos de vegetación secundaria, en ocasiones con problemas de erosión.

Cambisoles

La mayoría de los cambisoles que se encuentran en la entidad pertenecen a los cambisoles cálcico y cambisoles eútricos, y en menor proporción a los cambisoles dístricos, cambisoles húmicos y cambisoles vérticos. Se localizan en las laderas de las sierras ubicadas en el norte del estado y en algunas llanuras y lomeríos del centro. Tienen como características distintivas la presencia del horizonte B cámbico, el cual se diferencia del material de origen por la formación de terrones; y la capa superficial, denominada horizonte A ócrico, no ha alcanzado un oscurecimiento en un espesor considerable (25 cm). Esta última capa es de color pardo o pardo amarillento, y cuando llega a ser gris o pardo grisácea es de unos 15 cm; en tanto que las capas más profundas son de color pardo rojizo o pardo amarillento.

La textura de estos suelos es de migajón arenoso en la superficie y de migajón arcilloarenoso a medida que aumenta la profundidad. Su capacidad de intercambio catiónico es moderada, pero cuando las capas son arenosas es baja; las partículas en las que se realiza este intercambio se encuentran saturadas con cantidades moderadas a altas de calcio y magnesio y moderadas de potasio; son ligeramente ácidos o ligeramente alcalinos.

En los alrededores de Esperanza y Ahuehuetitla se distribuyen los cambisoles cálcicos, suelos moderadamente alcalinos, en los cuales se encuentra una capa subsuperficial con acumulación de carbonatos de calcio. Este elemento se encuentra en cantidades muy altas, lo mismo que el magnesio, saturando las partículas de intercambio del suelo, mientras que el potasio en cantidades moderadas.

Los cambisoles abarcan 7.29% de la superficie total estatal, y casi la mitad de ellos son profundos, y la otra parte presenta fase lítica entre 50 y 100 cm de profundidad, o tepetate a menos de 50 cm, y en ocasiones con gravas en el perfil del suelo. Se distribuyen en el Eje Neovolcánico: Acatzingo de Hidalgo, Puebla, Sta. Rita Tlahuapan; en la Sierra Madre del Sur: Coxcatlán; y en la Sierra Madre Oriental: Xicotepec

Su potencialidad para el desarrollo de los cultivos es de media a alta, debido a los nutrientes que contienen; y su uso actual es con agricultura de riego y de temporal, pastizales inducidos, bosques secundarios de encino, selva alta perennifolia secundaria.; y algunos sitios con problemas de erosión.

Rendzina

Este tipo de suelo se caracteriza por su formación sobre materiales con abundantes cantidades de carbonatos de calcio como las rocas calizas, algunas lutitas y conglomerados que se encuentran en el estado, por lo cual tienen cantidades altas a muy altas de calcio y además, por tener un horizonte A mólico.

Las zonas de climas cálidos y templados subhúmedos donde se ubican producen materiales muy finos. Están distribuidos en sierras y lomeríos de la Sierra Madre del Sur, San Martín Atexcal, Tochimiltzingo, Chila de la Sal, y constituyen 6.36% de la superficie estatal.

El horizonte A mólico tiene un espesor entre 15-50 cm, y debido principalmente a la formación de complejos órgano-minerales entre el calcio del suelo y la materia orgánica aportada por la vegetación natural (selvas bajas, bosques y algunos pastizales), se ha producido la melanización u oscurecimiento, dando colores oscuros como el pardo grisáceo y el gris.

La clase textural dominante es media, principalmente migajones arenosos, migajones o migajones arcillosos. La estructura está constituida por bloques subangulares, granular o migajosa, variando en tamaño de fina a gruesa y con un desarrollo débil a moderado; el drenaje interno es moderadamente a excesivamente drenado. Por lo general extremadamente ricos en materia orgánica (aproximadamente 4.3%), una capacidad de intercambio catiónico total moderada (cerca a 18.0 meq/100 g), la saturación de bases es alta (muy cercana a 100%), los cationes intercambiables potasio, calcio y magnesio son, respectivamente, bajo (0.3 meq/100 g), alto (19.4 meq/100 g) y medio (1.4 meq/100 g); ligeramente alcalinos (pH 7.6) y reacción al HCl moderada a fuerte.

Las características mencionadas confieren una alta fertilidad natural a estos suelos, pero su utilización se ve restringida ya que se encuentran limitados por un lecho rocoso o una capa de caliche a menos de 50 cm de profundidad; además, el que se encuentren en sierras y lomeríos representa graves riesgos de erosión. El uso actual de ellos es con pastizales inducidos, agricultura de temporal, o sustentan bosques de encino, selva baja caducifolia secundaria y matorrales desérticos rosetófilos.

Luvisoles

Las precipitaciones de las zonas donde se han formado han propiciado la translocación de arcilla del o de los horizontes superiores hacia uno más profundo (horizonte B argílico) en el cual se acumulan, por lo que éste presenta más arcilla que los horizontes superiores o inferiores. El horizonte superficial es un A ócrico, de color claro y bajo contenido de materia orgánica, u oscuro pero muy delgado.

Los tipos más frecuentes son los luvisoles órticos, cuyo horizonte B arcilloso no presenta colores intensos; y los luvisoles crómicos, cuyo horizonte arcilloso es de color pardo intenso a rojo.

Estos suelos se pueden encontrar en la Sierra Madre Oriental hacia Tetela de Ocampo y San Esteban Cuautempan; también en la Sierra Madre del Sur hacia Tlacotepec de Díaz; en total ocupan 6.25% del área estatal.

Los colores que presentan son pardo, pardo oscuro, pardo grisáceo, gris pardo oscuro y gris. Otros colores posibles son los pardo rojizo, rojo amarillento o amarillo rojizo. Predominan las texturas finas a medias, entre ellas la arcillosa y migajón arcilloso. Con frecuencia presentan una estructura de bloques subangulares y migajosa, de tamaño variable de fino a grueso y desarrollo de fuerte a moderado, su consistencia suele ser firme en la parte superficial y dura en el subsuelo; su drenaje interno de lento a moderado.

Con contenidos de materia orgánica de extremadamente pobre a moderadamente rico (0.3-3.0%), una capacidad de intercambio catiónico total de moderada a alta (19.0-32.0 meq/100 g), saturación de bases moderada (por lo general alrededor de 50%), los nutrientes disponibles potasio, calcio y magnesio están en cantidades muy bajas a

bajas (0.2-0.4 meq/100 g), moderadas a muy altas (6.0-25.0 meq/100 g) y moderadas (1.4-3.0 meq/100 g), respectivamente; características que los hacen moderadamente ácidos a muy ligeramente alcalinos (pH entre 5.8 y 7.4).

Poco más de la mitad de estos suelos tienen fase lítica o dúrica entre 50 y 100 cm, otros más con un estrato rocoso a menos de 50 cm o con piedras, y muy pocos son profundos. Desde el punto de vista de su fertilidad, una buena caracterización y diagnóstico indicarán las enmiendas y fertilización que pueden aumentar las producciones agrícolas en estos suelos. Los usos principales en la actualidad son la agricultura de temporal, pastizales inducidos, bosques de pino y de pino-encino

Vertisoles

En los alrededores de Metlatoyuca, Mecapalapa, Tenampulco, Ayotoxco de Guerrero, Izúcar de Matamoros y Huehuetlán el Chico, sobre valles, llanuras y algunos lomeríos, se distribuyen los vertisoles; como también en la Sierra Madre del Sur, en las llanuras de Tehuacán, San Juan Ixcaquistla e Izúcar de Matamoros; en el Eje Neovolcánico en Chignahuapan; y cubren 6.21% del territorio poblano.

Estos se han originado de rocas areniscas, calizas o ígneas básicas, las cuales al ser intemperizadas forman materiales moderadamente finos (migajones arcillosos o arcilloarenosos) o muy finos (arcillas). El color que presentan es gris oscuro en los vertisoles pélicos y pardo en los vertisoles crómicos. Son de ligera a moderadamente alcalinos, con una capacidad de intercambio catiónico alta o muy alta y están completamente saturados con cantidades muy altas de calcio, altas a muy altas de magnesio y bajas a moderadas de potasio.

Dichas características proporcionan una alta fertilidad a los vertisoles; sin embargo, su utilización en las actividades agropecuarias se ve limitada con frecuencia por el alto contenido de arcillas expandibles (montmorilonita), que ocasiona un drenaje lento y, como consecuencia, el encharcamiento en la temporada de lluvias; mientras que en la época seca del año se agrietan y endurecen, dificultando su manejo.

A pesar de esto, si se utiliza la tecnología adecuada se pueden obtener altos rendimientos, por lo que actualmente se dedican a la agricultura de riego, agricultura de temporal y pastizales inducidos.

Fluvisoles

Estos suelos son formados a partir de depósitos aluviales recientes, por lo cual en su estructura se encuentra una alternancia de diversos materiales texturales, dominando la textura gruesa (arenosa), principalmente en la capa superficial, y además con piedras o gravas en todo el perfil.

Los fluvisoles eútricos son los únicos que se presentan en el estado y tienen un buen contenido de nutrientes, por lo cual algunos son dedicados a la agricultura de riego y temporal.

Se encuentran distribuidos en la Sierra Madre del Sur: Atlixco, Tlaltenango, Amozoc de Mota.

Xerosoles

Estos suelos se localizan en las zonas de clima seco de la entidad, como son la cuenca de Tehuacán y la franja que va desde Acatzingo de Hidalgo hasta el norte de Morelos Cañada, donde cubren 1.37% del área estatal.

Se caracterizan por presentar una capa superficial de color pardo o pardo pálido y tienen texturas medias o finas, Son fundamentalmente de origen aluvial, pero también hay de origen residual, derivados de rocas sedimentarias (calizas, areniscas y conglomerados). Poco más de 65% son profundos y el resto con fase pedregosa.

Los tipos de suelo que se presentan son Xerosol cálcico, Xerosol háplico y Xerosol lúvico.

La baja precipitación en estas zonas ha dado lugar a que los procesos transformadores del suelo se efectúen con mucha lentitud, pues a través de los mismos únicamente pasa una mínima cantidad de agua que no provoca la pérdida de materiales por lavado; por ésto las cantidades de bases tales, como calcio, magnesio y potasio son

considerables. A diferencia de lo anterior, la materia orgánica aportada por la vegetación natural (selva baja caducifolia y mezquitil) es humificada con rapidez, por lo que su contenido es bajo.

La productividad de estos suelos está en función de la cantidad de agua que se les proporcione; así en áreas cercanas a Tlanepantla se dedican actualmente a la agricultura de riego, en otros casos con agricultura de temporal, matorral desértico rosetófilo y en algunas zonas están erosionados.

Acrisoles

Los acrisoles son suelos estrechamente emparentados con los luvisoles, en ellos también se ha efectuado la translocación de arcilla para la formación del horizonte B agílico; y la remoción de cationes, pero en una proporción mayor, por lo cual su saturación de bases es baja y son fuerte a muy fuertemente ácidos.

Existen dos tipos de Acrisol: Acrisol órtico y Acrisol húmico, los cuales son casi codominantes en extensión. Cubren apenas el 0.92% del área total de la entidad, localizándose en alrededores de Eloxochitlán, Tlacotepec de Díaz y al este de Coxcatlán.

En ambas unidades de suelo es necesario aplicar, nitrógeno y fósforo para elevar su fertilidad, así como enmiendas con cal para mejorar su acidez. Además, para efectuar en ellos actividades agropecuarias es indispensable llevar a cabo un estricto control en su manejo, pues son muy susceptibles a la erosión. Su uso actual es con pastizales cultivados, selva alta perennifolia secundaria y bosque mesófilo secundario.

Solonchaks

En áreas circundantes a las lagunas de Totolcingo y El Salado se distribuyen los suelos denominados solonchaks, que cubren 0.85% del estado. Se caracterizan por tener altas concentraciones de sales y de sodio, por lo que son extremadamente alcalinos. Para dedicarlos a la producción agrícola es necesario remover las sales por medio del lavado y desalojarlas a través de un eficiente sistema de drenaje, prácticas costosas que hacen que en la actualidad sustenten fundamentalmente pastos que están adaptados a estas condiciones

Nitosoles

Son suelos profundos y arcillosos de las zonas tropicales lluviosas, solamente representados en el estado por extensiones relativamente pequeñas de nitosoles dísticos en los alrededores de Venustiano Carranza; la capa superficial es un horizonte A ócrico que sobreyace a un horizonte B arcilloso de gran espesor, el cual tiene una saturación de bases menor a 50%, por lo que estos suelos son de carácter ácido y baja fertilidad. En la actualidad sustentan pastos cultivados.

Castañozems

Suelos con una capa superficial de color oscuro y rica en materia orgánica que sobreyace a una capa subsuperficial con concentraciones suaves y pulverulentas de carbonatos, con gravas de forma subredondeada en el perfil del suelo. Son suelos fértiles que se utilizan en la agricultura de riego y de temporal. Se localizan en la sierra Madre del Sur en alrededores de Caotzingo.

Chernozems

Estos suelos al igual que los castañozems presentan un horizonte superficial rico en materia orgánica pero más oscuro, que sobreyace a una capa con altas concentraciones de carbonatos de calcio (horizonte B cálcico), y con piedras en el perfil que pueden obstruir las labores agrícolas. Son utilizados en la agricultura de riego en alrededores de Tepeyahualco.

Gleysoles

Suelos de origen aluvial localizados en los alrededores de Rafael Lara Grajales, se caracterizan por presentar un horizonte a menos de 50 cm de profundidad que está saturado con agua gran parte del año, por lo que se producen en él fenómenos de óxido-reducción, observándose manchas de color gris, verde, azul o rojo.

La capa superficial es oscura con buenos contenidos de materia orgánica, pero además presenta cantidades moderadas de sales y altas de sodio a cierta profundidad, lo que puede traer problemas en su utilización.

De acuerdo a la delimitación realizada dentro del Sistema ambiental, Área de influencia del proyecto y superficie del proyecto, predominan tres tipos de suelo ver Cuadro 49 y figura 36.

Leptozol (Rendzina): Este tipo de suelo se caracteriza por su formación sobre materiales con abundantes cantidades de carbonatos de calcio como las rocas calizas, algunas lutitas y conglomerados que se encuentran en el estado, por lo cual tienen cantidades altas a muy altas de calcio y además, por tener un horizonte A mólico.

Calcisol: Los calcisoles son un tipo de suelos asociado con un clima árido o semiárido. El término "calcisol" deriva del vocablo latino "calcarius" que significa calcáreo, haciendo alusión a la sustancial acumulación de caliza secundaria. El material original lo constituyen depósitos aluviales, coluviales o eólicos de materiales alterados ricos en bases.

El perfil es de tipo ABC. El horizonte superficial es de color pálido y de tipo ócrico; el B es cámbico o árgico impregnado de carbonatos, e incluso vértico. En el horizonte C siempre hay una acumulación de carbonatos.

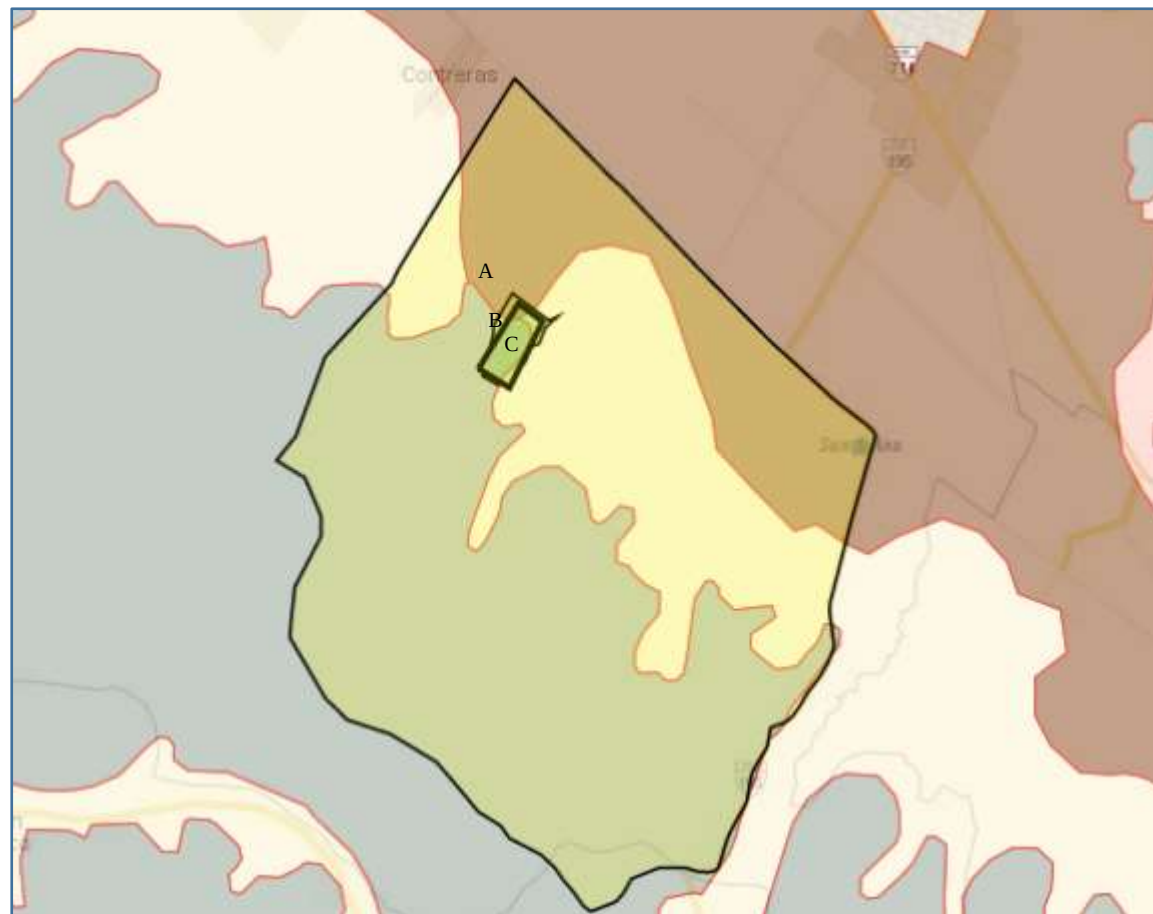
La sequía, la pedregosidad de algunas zonas, y la presencia de horizontes petrocálcicos someros, son las principales limitaciones a su utilización agrícola

Chernozem: Del ruso cherna: negro; y zemljá: tierra. Literalmente, tierra negra. Suelos alcalinos ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos.

En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral como las llanuras y lomeríos.

Cuadro 49. Unidades edafológicas Sistema ambiental, Área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo.

Suelo	Sistema ambiental (%)	Área de influencia(%)	Área de cambio de uso de suelo (%)
Rendzina	58.33	61.81	72.5
Calcisol	31.25	27.69	20
Chernozem	10.41	10.54	7.5
Total	100	100	100



Edafología Sistema Ambiental
Simbología

- Calcisol
- Leptosol
- Chernozem

Edafología: Sistema ambiental (A), Área de influencia (B) y superficie de cambio de uso de suelo (C)

Sistema ambiental (A), Área de influencia (B) y superficie de cambio de uso de suelo (C) presentan tres tipos de suelos: Leptosol (Redzinas), Calcisol y Chernozem

Figura 36 Edafología del Sistema ambiental, Área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo

• **Erosión del suelo en el Sistema Ambiental**

La palabra erosión proviene del latín erosión que significa: el desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción de agentes externos como el viento y el agua que son acelerados por la acción del Hombre.

Los principales procesos de degradación de los pueden ser integrados en dos grupos:

- Que refiere el desplazamiento del suelo, incluye la erosión hídrica y eólica
- El deterioro interno del suelo, contempla la degradación química y física

A continuación, se caracteriza los procesos que aplican

Degradación química

Conforme al estudio de la SEMARNAT 2008, se indica que la degradación química es el más extendido en el país (17.8% del territorio). Está presente en todas las entidades; pero la más afectada es Yucatán (55.1%), y las menos afectadas son Baja California Sur, Coahuila, Baja California y Sonora, donde la superficie con degradación química no excede 5.5% de su territorio.

La degradación química en el nivel ligero representa 55% de la superficie nacional con degradación química; la moderada, 43.2% y la fuerte y extrema en conjunto, 1.8%.

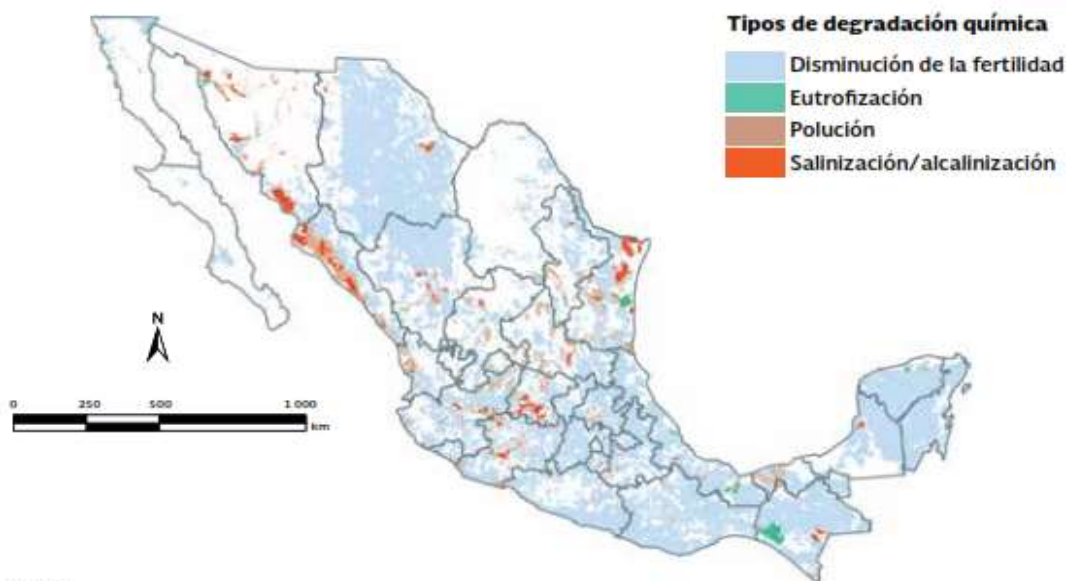
El tipo dominante en la degradación química fue la disminución de la fertilidad del suelo (92.7% del total de superficie afectada con degradación química en el país) originada por la disminución de los elementos minerales y de la materia orgánica disponible en el suelo. Este tipo de degradación se encuentra presente en más de la mitad de Yucatán, y en casi la tercera parte de Tlaxcala, Chiapas, Morelos, Tabasco y Veracruz. Los otros tipos específicos de degradación química (polución, salinización y eutrofización) están mucho menos extendidos, ocupando en conjunto 7.3% de la superficie con degradación química del país.

La degradación química del suelo por polución se debe a la presencia, la concentración y el efecto biológico adverso de algunas sustancias. Éstas pueden provenir de tiraderos a cielo abierto, derrames, residuos industriales, deposición de compuestos acidificantes y/o metales pesados.

La salinización o alcalinización es un incremento del contenido de sales en el suelo superficial que provoca, entre otras cosas, la disminución del rendimiento de los cultivos. Se presenta principalmente en las zonas áridas, en las cuencas cerradas y en las zonas costeras que tienen suelos naturalmente salinos. Los sistemas de riego que utilizan agua con una alta concentración de sodio pueden ocasionar la formación de una capa de salitre en la superficie de los suelos con drenaje deficiente, riego excesivo o alta evaporación.

Degradación química de suelos según tipos específicos en México, 2002

Mapa 3.8



Fuente:
Elaboración propia con datos de:
Semamat y CP. Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1: 250 000. Memoria Nacional 2001-2002. México, 2003.

Figura 37. Erosión química potencial de suelos

La eutrofización es el exceso de nutrimentos en el suelo que perjudica el desarrollo de la vegetación. La polución, salinización y eutrofización se encuentran principalmente en Tamaulipas, San Luis Potosí, Chiapas, Nuevo León, Oaxaca, Veracruz y Zacatecas.

Las causas de la degradación química del suelo involucran una amplia gama de actividades industriales y agrícolas, entre las que se encuentran los derrames de hidrocarburos, la aplicación excesiva de fertilizantes y pesticidas, el mal manejo de materiales, residuos peligrosos y residuos sólidos urbanos. En el caso de la disminución de la fertilidad, ésta se produce cuando la entrada de nutrimentos, ya sea por

fertilización química o biológica o por la conservación de residuos de la cosecha, es menor a su salida en forma de los productos de las cosechas, por las quemadas y las lixiviaciones.

Con base en lo anterior, en el cuadro 50 se indica el tipo de erosión química que se presenta en el Sistema Ambiental

Cuadro 50. Tipo de erosión química presente en el Sistema Ambiental

Tipo de erosión Química	Condición actual del terreno
Disminución de la fertilidad	En algunas porciones del área de influencia, debido a una mala práctica agrícola, además de la extracción de especies en algunos sitios
Por polución	No se presenta ya que no se desarrolla ninguna actividad industrial comercial o urbana dentro del Sistema Ambiental
Eutrofización	Puede presentarse en algunos sitios donde se practica la agricultura debido a la aplicación de fertilizantes de manera no controlada

Erosión eólica

Los tipos específicos de erosión eólica son los mismos que los de la erosión hídrica. También en este caso predominó la pérdida de suelo superficial, que afectaba al 9.1% del territorio nacional. En los sitios que presentan indicios de erosión eólica y sus alrededores, es común la formación de dunas, lo que dificulta el establecimiento y el desarrollo de la vegetación. Los estados más afectados por la pérdida de suelo superficial en proporción a su superficie fueron Tlaxcala (26%), Chihuahua (25.9%) y Nuevo León (18.9%). Los otros dos tipos de erosión eólica, propiamente la deformación del terreno y los efectos fuera de sitio, cubrieron poco más de 800 mil hectáreas, es decir, 0.44% del territorio nacional.

Así mismo INEGI 2014, indica que la Erosión eólica sucede cuando el agente causal de la erosión es el viento en diversas formas como remolino, tolvaneras o tornados. La superficie nacional afectada es de 46,779.32 km² (2.41%).

Por lo tanto, con base en lo anterior se establece que en el sistema ambiental en la parte que está cubierta con vegetación forestal (Matorral Desértico Rosetofilo), es un poco difícil que se de este tipo erosión, debido a que el suelo está protegido con la vegetación presente. En el sitio donde se practica la agricultura de temporal en los límites de cada parcela cuenta con cortinas rompe vientos mismos que amortiguan la velocidad del viento por lo que se descarta este tipo de erosión.

Erosión eólica de suelos según nivel en México, 2002

Mapa 3.6

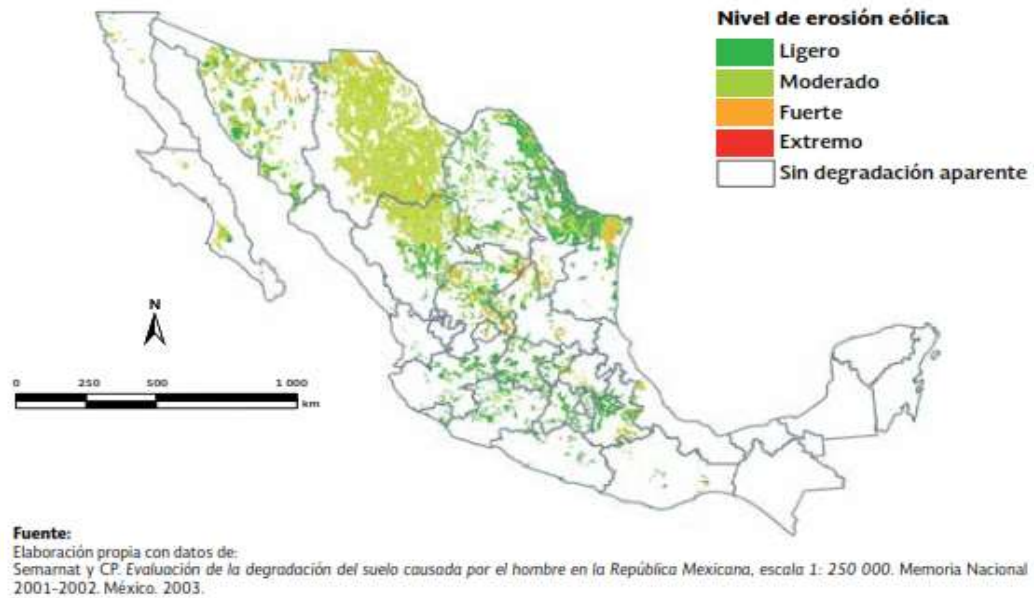


Figura 38. Erosión eólica de suelos

Erosión Física

La degradación física del suelo se presenta en cinco tipos específicos:

- Compactación
- Encostramiento
- Anegamiento
- Disminución de la disponibilidad de agua
- Pérdida de la función productiva

La compactación es la destrucción de la estructura del suelo asociada frecuentemente al pisoteo del ganado o al paso frecuente de maquinaria pesada, provocando la ruptura de los agregados del suelo.

En el encostramiento, los poros se rellenan con material fino, lo que impide la infiltración del agua de lluvia, con el consecuente incremento del volumen de las escorrentías superficiales y la erosión hídrica.

El anegamiento se debe a la presencia de una lámina superficial de agua sobre el suelo, frecuentemente asociada a la construcción de represas para riego.

El caso contrario al anegamiento es la disminución de la disponibilidad de agua, que se origina por su extracción excesiva con fines agrícolas o de suministro a la población.

Pérdida de la función productiva implica que los suelos, al ser usados en actividades no biológicas (por ejemplo, construcción de infraestructura, minería o canteras) pierden su función productiva.

Podemos comentar que los impactos físicos presentados en el Sistema ambiental son: compactación ya que presente infraestructura vial (Carreteras y brechas que comunican a las diferentes parcelas) además de la presencia de pastoreo con ganado caprino, bovino y en menor cantidad el vacuno.

También se presenta la disminución de la disponibilidad de agua, debido a que el Municipio está en Veda.

• Erosión del suelo en el área cambio de uso de suelo

De acuerdo a la clasificación de erosión presentada en el segmento anterior, en el cuadro 51, se enumera los tipos de erosión que se presentan en el sitio de cambio de uso de suelo.

Cuadro 51. Tipo de erosión presente en la superficie de cambio de uso de suelo

Erosión Química	Presente	Con la ejecución del Cambio de Uso de suelo
Disminución de la fertilidad	No	
Por contaminación	No	Se podría presentar ya que se manejarán combustibles y aceites para el funcionamiento de la maquinaria misma que podrían derramarse. Sin embargo, esto se puede evitar con un adecuado control de estas sustancias, el mantenimiento adecuado de la maquinaria con el fin de evitar fugas o derrames de las mismas. Así como la aplicación de las medidas de prevención y mitigación
Eutrofización	No	
Erosión eólica	Presente	
Remolino, tolvaneras o tornados	No	
Erosión Física	Presente	
Compactación	Si, Pastoreo de ganado caprino, pequeñas veredas para el paso de vehículos para la extracción de especies	Inevitablemente se generará en las áreas de desmonte y desplante. Se realizara un programa de restauración al término del aprovechamiento
Encostramiento	No	
Anegamiento	No	
Disminución de la disponibilidad de agua	Si, dado a que el municipio en general se encuentra en veda	
Pérdida de la función productiva	No	Inevitablemente se generará en las áreas de desmonte y desplante. Se realizara un programa de restauración al término del aprovechamiento

Índice se erosión de suelos de la superficie cambio de uso de suelo

Actualmente la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo corresponde a 17.50 has presentando en su mayor parte matorral roseto filo perturbado, por lo cual, el objetivo es determinar la erosión que se estará presentando por la ejecución del proyecto (17.50 has) utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo.

Con base en los resultados de erosión que se generen se propondrán diversas estrategias, con el objetivo de que una vez que el proyecto se instale en la zona se reduzca esta erosión del terreno.

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, que ha mostrado ser un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial, se utiliza como un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión.

La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo es de 10 t/ha; mayores pérdidas significan degradación. (CONAFOR, 2010).

Para estimar la erosión del suelo se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$E = R K L S C P$$

Dónde:

E = Erosión del suelo t/ha año.

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de vegetación

P = Factor de prácticas mecánicas.

Para utilizar este modelo en forma práctica se utilizarán algunos resultados que se han obtenido de la investigación en México y que ha permitido a nivel nacional hacer un uso adecuado de este modelo predictivo. (CONAFOR, 2010).

La erosión potencial se estima como:

$$Ep = R K LS$$

Los factores se consideran como inmodificables (R, K, LS).

La erosión actual se estima utilizando la ecuación E, que considera los factores inmodificables R K LS y los factores de protección como son la vegetación y las prácticas y obras de manejo del suelo y la vegetación son que se pueden modificar para reducir las pérdidas de suelo (C, P).

Para utilizar este modelo, se han propuesto diferentes metodologías para estimar cada uno de las variables; sin embargo, la aplicación de algunas de ellas en el campo es difícil de realizar por no contar con la información necesaria. Para evitar estos problemas, en este apartado se presentará una metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país. (CONAFOR, 2010).

Erosividad de la lluvia(R)

La estimación de R se puede realizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas de lluvia, utilizando la ecuación de la energía cinética:

$$Ec = mv^2/2$$

Dónde:

M= es la masa de lluvia y velocidad de caída de las gotas de lluvia.

Considerando lo complejo de hacer esta estimación se propuso que un mejor estimador de la agresividad de la lluvia sería o sea el valor de Erosividad de la lluvia (R). Para estimar R se obtiene el valor de energía cinética por evento se estima por evento como $Ec = 0.119 + 0.0873 \log I$ donde hay que conocer la intensidad de la lluvia y obtener el Valor de Ec y multiplicarlo por la intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos. (CONAFOR, 2010).

La suma de estos valores de EI₃₀ en un año da el valor de R.

Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia, por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa 1991).

De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS). Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país como se muestra en la figura 39 y cuadro 52.

Cuadro 52. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia "R" en la República Mexicana.

Región	Ecuación	R ²
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95



Figura 39. Mapa de regiones con igual Erosividad en la República Mexicana.

Para estimar R en el ámbito regional, se puede utilizar la precipitación anual y con un modelo lineal muy simple de estimarlo. Para estimar el valor de erosividad para la superficie de cambio de uso de suelo, se puede aplicar la ecuación de la región V que se presenta a continuación:

$$R = 3.4880P - 0.00088P^2$$

Dónde:

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

P = Precipitación media anual de la región.

Si la precipitación media de la región es de 442 mm anuales, entonces el valor de R sería.

$$R = 3.4880 (442) - 0.00088 (442)^2$$

$$R = 1369.77 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

Erosionabilidad del suelo (K)

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo y en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; para condiciones de campo se recomienda el uso de la siguiente tabla 53, para que, con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estima el valor de erosionabilidad (K). (CONAFOR, 2010).

Cuadro 53. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985).

Textura	% Materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 – 2.0	2.0 – 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021

Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

En el área donde se ubica la porción de terreno para cambio de uso de suelo, el terreno es de textura arcillo arenosos y los contenidos de materia orgánica es mayor de 2%.

Por lo que el valor de K sería:

$$K=0.012.$$

Es importante destacar que a medida que el valor de K aumenta se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse. (CONAFOR, 2010).

Longitud y Grado de pendiente (LS)

Este factor considera la longitud y el grado de pendiente por lo que para estimar este valor es necesario determinar la pendiente media del terreno a ocuparse para el cambio de uso de suelo, que se obtiene determinando la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo de tal forma que:

$$S = ((H_f - H_i) / L) \times 100$$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).

H_f = Altura más alta del terreno (m).

H_i = Altura más baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m).

Si el nivel de la parte alta es de 2281 msnm y la elevación en la parte baja es de 2243 msnm, entonces la diferencia en elevaciones es de 38 m. Si la longitud del terreno es de 775 m entre las más alta y la más baja, entonces la pendiente media del terreno sería de 4.9 %.

$$S = (2281-2243) / 775$$

$$S = 4.9 \text{ sea que } S = 4.9 \%$$

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente.

S= Pendiente media del terreno.

m= Parámetro cuyo valor es 0.5

Si consideramos los valores de longitud de la pendiente de 775 m, la pendiente media del terreno de 4.5 % y m de 0.5, se puede estimar el valor de LS resolviendo la Ecuación de LS de la siguiente forma:

$$LS = (775)^{0.5} ((0.0138 + 0.00965 (4.9) + 0.00138 (4.9)^2)$$
$$LS = 2.6$$

Estimación de la erosión potencial si el terreno no presentara vegetación

Considerando la erosión potencial se estima como: $Ep = R K LS$

$$R = 1,369.77 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

$$K = 0.012$$

$$LS = 2.6$$

Como fueron determinados previamente, la erosión potencial se estima sustituyendo estos valores en la ecuación (Ep), de la siguiente manera:

$$Ep = (1,369.77) (0.012) (2.6)$$

$$E = 42.736824 \text{ t/ha año}$$

La erosión potencial indica que si no existiera cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y del agua, se perderían 42.7 t/ha por año, lo que significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de 4.2 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo.

Estimación de la erosión actual en la superficie de cambio de uso de suelo

Para estimar la erosión actual del terreno es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal y la resistencia que oponen las prácticas mecánicas para reducir la erosión de tal forma que si a la ecuación E_p le incluimos los factores C y P entonces se puede estimar la erosión actual utilizando la ecuación.

Factor de protección de la vegetación (C)

El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0 por ejemplo cuando existe una selva con alta cobertura vegetal alta. Los valores de (C) que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en el cuadro 54.

Cuadro 54. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo.

Cultivo	Nivel de Productividad		
	Bajo	Moderado	Alto
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.10	0.22	
Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma ,	0.1 a 0.3		
Café	0.1 a 0.3		
Cacao	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

Para estimar la erosión del suelo considerando que en el terreno existe matorral de moderada productividad (cobertura vegetal) conforme a lo observado en campo, entonces el valor de C sería de 0.01 que sustituyendo quedaría:

$$E = R K L S C$$

$$E = (1,369.77) (0.012) (2.6) (0.01)$$

$$E = 0.427368 \text{ t/ha año.}$$

Esto indica que la erosión natural del terreno se presenta poco en su estado actual ya que el resultado es muy inferior a la erosión máxima permisible que en algunas regiones de México es de 10 ton/ha año. (CONAFOR, 2010).

Tomando en cuenta que el cambio de uso de suelo es la remoción total o parcial de la vegetación, podemos inferir que en esta zona se presentara una erosión de 42.7 t/ha por año, si no se cuenta con cobertura vegetal, lo que indica que la erosión que se presentara en el área sujeta al Cambio de Uso de Suelo seria moderada de acuerdo con la clasificación de la Erosión hídrico potencial de suelos según nivel, 2002 de la SEMARNAT (Figura 40).



Figura 40. Erosión hídrica potencial de suelos

Sin embargo, se clara que esta erosión se presentaría si el área de cambio de uso de suelo, el suelo se dejara totalmente descubierto por un periodo de tiempo amplio, también es de aclararse que por la actividad misma del proyecto es ineludible la perdida de suelo, por lo que se aplicaran las siguientes acciones y medidas:

- Deducir la pérdida de vegetación minimizando las zonas de afectación a lo estrictamente necesario.
- Implementar un programa abandono del sitio mediante la restauración del sitio afectado con especies propias de la región.
- El suelo fértil y el material producto del desmonte se depositará en áreas específicas, para así ocuparlo como abono al momento de realizar la reforestación del sitio durante el programa restauración y abandono del mismo.
- Es importante mencionar que las actividades de desmonte y despalde se efectuarán iniciando en la parte baja del predio, ya que se realizará la conformación del banco de manera ascendente facilitando así el aprovechamiento y extracción de la arcilla además de ejecutar las medidas de mitigación de manera ordenada, así mismo el desmonte y despalde se realizará conforme al avance de la extracción, para evitar dejar el suelo desprotegido por periodos prolongados y disminuir el riesgo de erosión hídrica y eólica, en los tres primeros años se realizará la remoción de la vegetación en una superficie de 03-00-00 ha/año, del año cuarto al año décimo con un promedio anual de: 01-21-73.03 ha/año.

4.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

El estado de Puebla es surcado por diversos ríos de importancia como el Atoyac, Nexapa, Pantepec, San Marcos, Nexapa – Acatlán, Ajajalpa, Apulco, Salado, Zempoala, Chichiquila, Mixteco, Acatlán, Tehuacán, Zapoteco y Coyolapa, también cuenta con

presas como: Manuel Ávila Camacho, Necaxa, La Laguna (El Tejocotal), Tenango, Nexapa, La soledad, Boque roncito y Omiltepec, El Salado, Totolcingo, Grande, Chica y Ajojotla .

Dentro del territorio poblano se confrontan cuatro grandes Regiones Hidrológicas (RH): la RH 18 que cubre todo el suroeste y la parte centro, la RH 28 que riega la zona sureste, la RH 27 que cubre en su totalidad la zona norte y la RH 26 que riega cuatro localidades del municipio de Zacatlán que colindan con el estado de Hidalgo y una parte del municipio de Honey (Figura 41).

La entidad cuenta con 11 presas almacenadoras, 8 derivadoras y 40 bordos.

El tipo de drenaje observado en todas estas regiones es en general dendrítico, particularmente en la porción suroeste del estado, dentro de la región de Atoyac, aunque en algunas zonas existen diferencias relacionadas con el substrato geológico que las constituye. Dentro de la misma región hidrológica, en la zona centro, son notorios los patrones de avenamientos radiales y las cuencas cerradas que albergan cuerpos de agua (Cuenca de Oriental). Esto se debe a la existencia de varias estructuras geológicas y depósitos volcánicos de reciente formación. En las zonas norte y sureste de la entidad, en las regiones Tuxpan-Nautla y Papaloapan respectivamente, los cursos de las corrientes muestran algunos trazos rectangulares que son reflejo de los plegamientos que afectaron estas regiones en el pasado geológico.

Región Hidrológica (RH-18), Río Balsas

Esta región es una de las más importantes del país; ocupa las zonas central y suroccidental del estado, se extiende desde Michoacán y alcanza una pequeña porción de Veracruz, donde está limitada por las elevaciones que circundan la Cuenca de Oriental-Perote, entre las que destacan la Caldera de los Húmeros, el volcán Pico de Orizaba, el Cofre de Perote y el volcán Atlítzin o Sierra Negra. Hacia el sur de estas montañas, el parteaguas oriental de la región se prolonga a lo largo de las serranías que constituyen el borde occidental de la cañada poblana-oaxaqueña. Al norte y al sur, la región se encuentra limitada por los parteaguas del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, respectivamente.

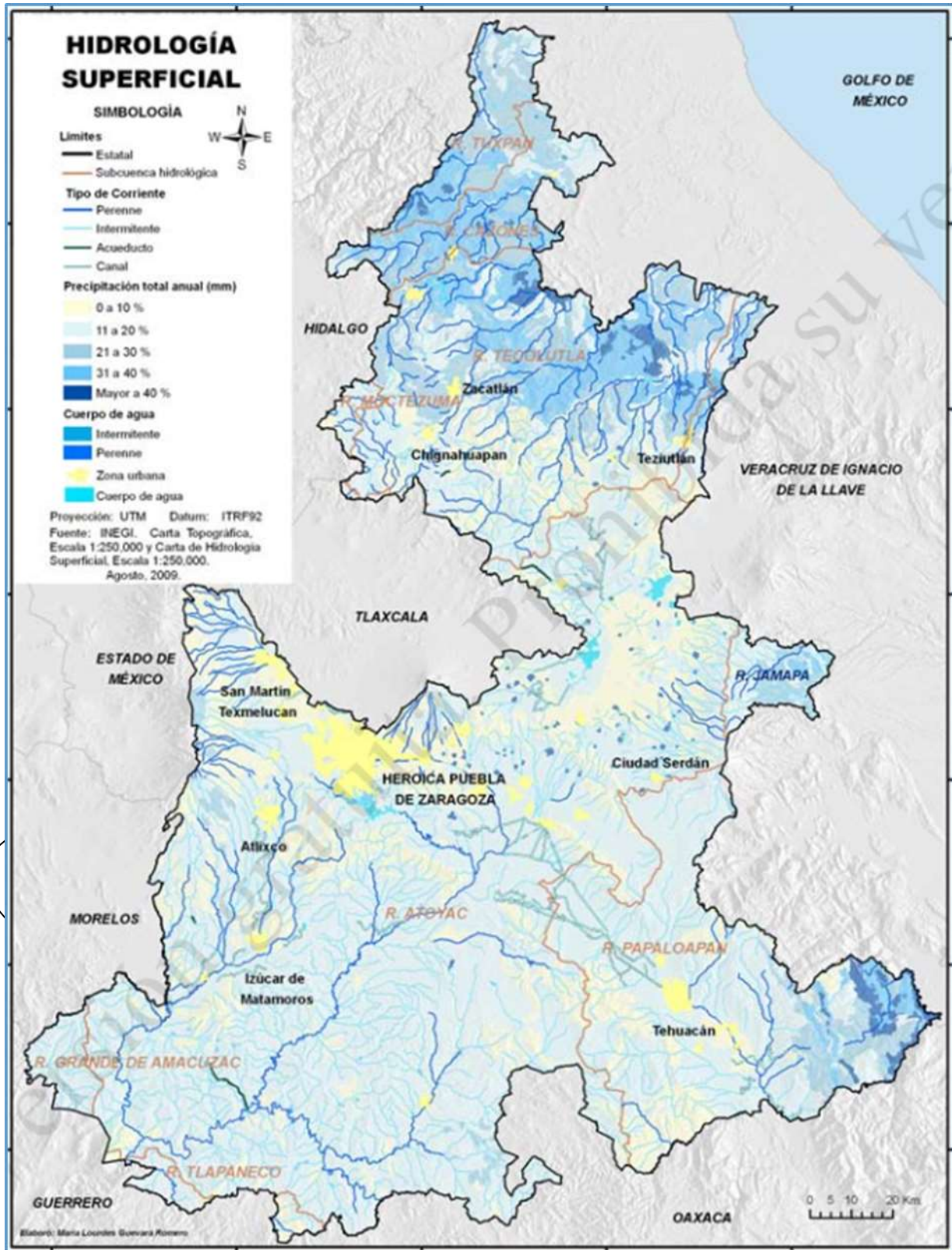


Figura 41. Región hidrológica en el Estado de Puebla

Está subdividida en 10 cuencas; cuatro de ellas se encuentran parcialmente incluidas en territorio poblano: (A), Río Atoyac; (B), Río Balsas-Mezcala; (E), Río Tlapaneco y (F), Río Grande de Amacuzac. Suman en conjunto el 59 % de la superficie estatal, aproximadamente.

El rasgo hidrográfico más sobresaliente de esta zona es el río Atoyac, que es, además, la corriente más importante del estado; se forma a partir de la unión de los ríos San Martín o Frío, de Puebla y Zahuapan de Tlaxcala. El primero baja de la Sierra Nevada y el segundo de la sierra de Tlaxco. En la ciudad de San Martín Texmelucan, las aguas de esa corriente y sus afluentes se aprovechan en las actividades agrícolas, domésticas e industriales.

Esta porción se caracteriza por lo accidentado de su topografía y el grado de pendiente de los cauces de sus corrientes, que, sin control, pueden causar pérdidas en la agricultura. El Atoyac recibe las aportaciones de las corrientes permanentes de los ríos Mixteco, Nexapa y Tlapaneco. Al ingresar al estado de Guerrero, cambia su nombre al de río Mezcala y posteriormente al de Balsas. El escurrimiento medio anual de los ríos Atoyac y Nexapa se estima en 458 millones de metros cúbicos.

Dentro de la cuenca "A" Río Atoyac se encuentra la zona denominada Llanos de San Juan, Cuenca Cerrada de Oriental o Región del Seco. Esta área es una vertiente interior de tipo "endorréica", es decir, una zona carente de drenaje hacia el mar, donde no se han labrado cauces y en la que el escurrimiento de la precipitación pluvial, es con base en las diferencias de nivel. La zona comprende los Municipios de Aljojuca, Oriental, San Nicolás Buenos Aires, San Salvador el Seco

Cuenca (18A) Río Atoyac

Constituye la porción oriental de la región, incluye a la mayor parte de las zonas centro, oeste y suroeste de la entidad, que representan 57.23% de la superficie del estado. En esta área se genera anualmente un escurrimiento aproximado de 1,291 Mm³, volumen que, con las aportaciones de los estados limítrofes de Tlaxcala, Morelos y Oaxaca, asciende a 1,451 Mm³. De estos, 1 088 millones, salen al estado de Guerrero, a través

del río Mezcala. Esta cuenca representa el extremo nororiental de la región del Balsas, por lo que sus límites dentro de éste, son los mismos descritos anteriormente para dicha región.

El rasgo hidrográfico más sobresaliente de esta zona, es el río Atoyac, que es además la corriente más importante del estado; se forma a partir de la unión de los ríos San Martín o Frío, de Puebla y Zahuapan de Tlaxcala. El primero, baja de la Sierra Nevada, y el segundo, de la sierra de Tlaxco. En la ciudad de San Martín Texmelucan, las aguas de dicha corriente y sus afluentes, se aprovechan en las actividades agrícolas, domésticas e industriales. Esta porción se caracteriza por lo accidentado de su topografía y el grado de pendiente de los cauces de sus corrientes, que sin control, pueden causar pérdidas en la agricultura. A lo largo del Atoyac, recibe las aportaciones de las corrientes permanentes de los ríos Nexapa, Mixteco y Tlapaneco. Al ingresar al estado de Guerrero, cambia su nombre al de río Mezcala y posteriormente, al de Balsas. El escurrimiento medio anual de los ríos Atoyac y Nexapa, se estima en 458 Mm³.

Dentro de Puebla, la cuenca del Atoyac, incluye a las subcuencas: A, Río Atoyac-Tehuiztingo; B, Atoyac-Balcón del Diablo; C, Presa Miguel Ávila Camacho; D, Atoyac-San Martín Texmelucan; E, Río Nexapa; F, Río Mixteco; G, Río Acatlán; H, Laguna de Totolcingo y J, Alceseca. Estas subcuencas están representadas por corrientes menores como las de los ríos Alceseca, Huehuetlán, Laxamilpa y otros.

Los valores de temperatura y precipitación media anual en el sur y suroeste de la cuenca son de 20 a 24°C y 700 a 800 mm, respectivamente. En las partes bajas de la sierra Nevada, en el área de San Martín Texmelucan y la ciudad de Puebla, la precipitación oscila entre los 1 000 a 1 200 mm; con una temperatura media anual de 16°C, la cual desciende hasta 0°C en las cumbres nevadas. Hacia las planicies de Oriental la temperatura media es de aproximadamente 14°C y la precipitación va desde 300 mm en las depresiones lagunares, hasta 800 mm en los bordes de las sierras circundantes.

Se tienen en general, coeficientes de escurrimiento bajos; en la mayor parte de su superficie, predomina el rango de 10 a 20%; el gasto medio de sus corrientes es de 9.152 m³/seg. Este promedio se obtuvo de las 14 estaciones hidrométricas ubicadas

en la entidad, de las cuales se tienen registros en un período de 12 años. Dicho gasto corresponde al 55% de los escurrimientos aforados en el estado.

También se han construido importantes obras hidráulicas, entre las que destacan las presas: Huachinantla, Peña Colorada, Boqueroncitos (la cual permite, irrigar algunas zonas agrícolas del área de Tehuitzingo) y Manuel Avila Camacho (Valsequillo). Esta última, es la más importante de la entidad; su función principal es la irrigación de una superficie de 17 000 hectáreas, pertenecientes al distrito de riego No. 30 Valsequillo, el cual se extiende hacia la cañada poblana oaxaqueña, en el valle de Tehuacán y del río Salado, ya dentro de la cuenca del Papaloapan. Otras presas menores dentro de la cuenca de Atoyac, son Portezuelos I y II, destinadas a la generación de electricidad; con capacidad instalada de 3.2 y 1.8 Mw, respectivamente.

Sub-cuenca B, Atoyac-Balcón del Diablo

Sub-cuenca de tipo EXORREICA, drena o descarga RH18Aa R. Atoyac – Tehuitzingo, presenta una pendiente media 16.88 %

Específicamente el Sistema ambiental, Área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo presenta la siguiente clasificación hidrológica:

Región Hidrológica. - RH18 Balsas

Cuenca Hidrológica. - (A) Río Atoyac

Subcuenca hidrológica. - (b) Río Atoyac-Balcón del Diablo.

El sistema ambiental se ubica en una microcuenca con corrientes de primer orden, lo que significa que no tiene aportaciones de aguas arriba importantes. Específicamente tiene una superficie de 24,000 km², una altitud máxima de 2727 msnm y una mínima de 2402 msnm. Presenta corrientes intermitentes en las barrancas conocidos como Zapotlán, Pozo Colorado, el Lobo y Santa Ana (Figura 42)

El gasto hídrico en el área se considera despreciable, toda vez que al contacto con la topoforma del Pie de monte (Llanura rocosa aluvial, ubicada a partir de la cota de los

2,600 msnm), se pierde por infiltración y evaporación, incluso un mínimo porcentaje de humedad es aprovechado para actividades agrícolas de temporal.

La dirección del flujo se considera Sureste-Noroeste, porcentaje que representa la contribución del gasto hídrico del río Atoyac, a su vez tributario del Río Balsas.

Dentro del sistema ambiental, no existen escurrimientos importantes debido a que la precipitación es de 450 a 700 mm³/año en promedio; a pesar que existen barrancas y arroyos, estos no tienen importancia por el poco volumen de agua que conducen, el cual es absorbido en su trayecto, y a que la mayor parte del año están secos. El escurrimiento está en el rango de 0 a 5% lo cual nos indica que es una zona de bajo escurrimiento como resultado de la combinación de suelos muy permeables con vegetación de densidad media y menor altura.

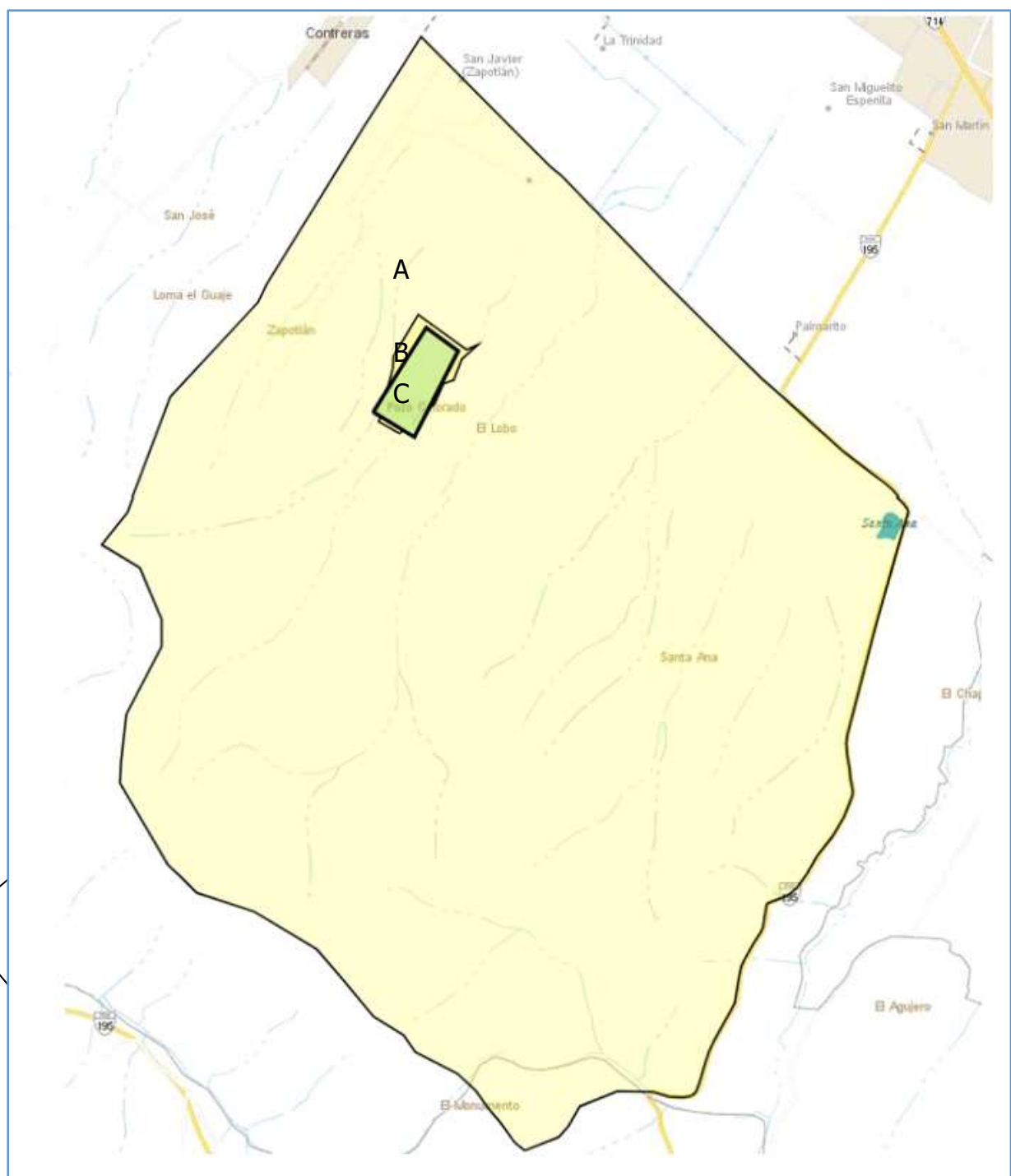
El Noreste del sistema ambiental se presenta un jagüey de aproximadamente 20 m de diámetro el cual almacena los escurrimientos temporales de la barranca Santa Ana, el cual se presenta en época de lluvia.

Dentro del área de influencia se presentan dos escurrimientos intermitentes de la barranca conocida como Pozo Colorado, mismas que se encuentran al sureste y noroeste de polígono, no se considera escurrimiento importante por el poco volumen de agua que conducen, el cual es absorbido en su trayecto y a que la mayor parte del año están secos (Figura 42).

Dentro de la superficie de cambio de uso de suelo, no existen cuerpos de agua como jagüeles y otros.

Hidrología subterránea

El agua subterránea reviste gran importancia dentro del contexto económico del estado de Puebla, ya que en la entidad las corrientes superficiales son escasas y de volumen reducido, especialmente hacia la parte centro y sur de la entidad, o bien, se encuentran casi totalmente aprovechadas o presentan problemas de contaminación.



Hidrología: Sistema ambiental (A), Área de influencia (B) y superficie de cambio de uso de suelo (C)

El sistema ambiental presenta corrientes intermitentes en las barrancas conocidos como Zapotlán, Pozo Colorado, el Lobo y Santa Ana.

Dentro del área de influencia presentan dos escurrimientos intermitentes de la barraca conocida como Pozo Colorado

Figura 42. Hidrología presente en el Sistema ambiental (A), Área de influencia (B) y superficie de cambio de uso de suelo (C)

Aparte de los ríos Nexapa y Atoyac, todas las demás fuentes de agua que sustentan la economía estatal, son de origen subterráneo.

La disponibilidad de agua en el subsuelo, es un factor importante que condiciona fuertemente la factibilidad de incrementar el desarrollo económico del estado. Asimismo, se debe señalar la importancia de una explotación racional de estos recursos, pues son susceptibles de agotarse ante la sobreexplotación inmoderada, o bien pueden sufrir contaminación por las descargas residuales o el uso de pesticidas.

Alrededor de 2/3 partes del territorio poblano presentan una topografía montañosa o de lomeríos; la porción restante está ocupada por zonas más o menos planas, en donde es factible captar el agua subterránea, y generalmente se ubican las zonas de concentración de aprovechamientos, así como las zonas agrícolas. En éstas, la Comisión Nacional del Agua (CNA), establece cinco grandes zonas geohidrológicas para el estado de Puebla, denominadas: Valle de Puebla, Cuenca de Oriental, Tecamachalco, Atlixco-Izúcar de Matamoros y Tehuacán. Otras de menor importancia que las anteriores son las de Ixcaquixtla, Metlatoyuca y Atoyatempan. Las cinco grandes zonas geohidrológicas, contienen a su vez una o más áreas de explotación, separadas o no por pequeños parteaguas, o que son alimentadas por diferentes zonas de recarga.

Estas zonas en conjunto, ocupan una extensión aproximada del 43% de la superficie estatal. Los materiales que conforman los acuíferos son por lo general de origen aluvial, que incluyen sedimentos cuaternarios no consolidados consisten de gravas, arenas, limos y arcillas; aunque no son raras las cenizas volcánicas y lavas basálticas, así como rocas carbonatadas.

La mayoría de los acuíferos explotados son de tipo libre y relativamente poco profundos; los niveles estáticos fluctúan entre dos y 80 m.

La extracción en el estado, se efectúa mediante un total de 4 443 aprovechamientos, de los cuales 67% corresponde a pozos, 26% a norias, 6% a galerías filtrantes y 1% restante, a manantiales.

El agua extraída en la entidad, se emplea principalmente en la agricultura, aproximadamente 80%; en segundo lugar, están el uso público, urbano y doméstico, con 15%; 3.5% se utiliza en la industria, y tan solo 1.5% restante se emplea para fines pecuarios.

La calidad del agua subterránea extraída de los acuíferos de la entidad, se mantiene, en general, en el rango de tolerable (1 000 a 2 000 mg/l), aunque en algunas zonas, como Atlixco o San Martín Texmelucan, el agua es de buena calidad (menos de 1 000 mg/l).

En la entidad, se tiene un buen número de manantiales y varios de ellos con termalismo, si bien en algunos casos, no alcanzan temperaturas muy altas. Algunas de estas manifestaciones son producto de actividad magmática reciente o remanente. Los principales sitios de manifestación termal son:

En el área de Oriental, en los sitios conocidos como la caldera de Los Humeros y en Las Derrumbadas, en donde se han reportado temperaturas de 90°C; Chignahuapan con temperaturas de agua de 33 a 37°C e Azúcar de Matamoros en donde el termalismo varía de 32 a 56°C.

En la zona urbana de la ciudad de Puebla y en el área de Tehuacán se localizan manantiales que corresponden a un sistema de baja temperatura (27 a 33°C).

En el estado existen 11 zonas principales de explotación del agua subterránea, según el número de aprovechamientos que contienen y las cantidades de agua extraídas. Estas áreas se encuentran incluidas a su vez, dentro de las cinco grandes zonas geohidrológicas establecidas por la CNA para el estado de Puebla (Valle de Puebla, Cuenca de Oriental, Tecamachalco, Atlixco-Izúcar de Matamoros y Tehuacán).

ZONA DE TECAMACHALCO (Figura 43).

Se sitúa en la parte centro oriental del estado; cubre una extensión de aproximadamente 4.8% de la superficie del estado. Incluye parte del distrito de riego No. 030 -Valsequillo-, el cual se extiende hasta el área de Tehuacán y Nanahualipan,

en el extremo sureste del estado. Esta zona geohidrológica, comprende los acuíferos de Tecamachalco, Palmar de Bravo y Esperanza, en los que se emplazan 4 zonas de explotación: 21-Tepeaca-Acatzingo, 21-Palmar de Bravo, 21-Esperanza y 21-Tlacotepec.

El acuífero de Tecamachalco, está constituido en su parte superior por depósitos aluviales no consolidados como arenas, limos y arcillas, derivados de la erosión de rocas calcáreas, cuyo espesor varía de 60 a 200 m. La permeabilidad general de los materiales varía de media a media-alta. En su parte inferior, existen calizas arrecifales de alta permeabilidad secundaria. El basamento geohidrológico lo constituyen caliza arcillosa, lutita y arenisca casi impermeable.

La calidad del agua es en general dulce, pues los valores registrados en los análisis varían entre los 400 y 1 000 miligramos por litro de sólidos totales disueltos. Esto se debe principalmente al predominio de rocas sedimentarias carbonatadas solubles en la región, por las cuales circulan las aguas.

A nivel regional este acuífero se encuentra sobreexplotado, es decir su extracción es mayor a su recarga; observándose un descenso progresivo en los niveles del agua subterránea, siendo en algunos casos hasta de 3.0 m por año, lo que ocasiona una disminución considerable de la cámara de bombeo de los pozos existentes, dando lugar a una baja de eficiencia en los equipos de bombeo, disminución del gasto de extracción, mayor consumo de energía y por ende un mayor costo de operación.

Dada la problemática que presenta el acuífero, la solución para mejorar las condiciones actuales de la agricultura no es a través de la perforación de nuevos pozos, ya que el acuífero ha llegado al límite de su potencial hidráulico, siendo lo más recomendable eliminar sistemas de riego obsoletos y hacer un uso eficiente del agua mediante el empleo de riegos presurizados. Con base a la condición geohidrológica, el acuífero se encuentra sobreexplotado por lo que técnicamente a los usuarios que solicitan nuevos aprovechamientos o incremento de volumen para todos los usos deberán adquirir derechos de aprovechamientos que se encuentren inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua.

Balance hídrico de área del área de cambio de uso de suelo (17.50 has)

En cantidad

En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales. Dentro de las investigaciones pioneras se encuentran la de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED (Domínguez et al. 1994; Torres y Guevara, 2003).

Se optó por seguir el método de la NOM-011-CONAGUA-2015. Este método utiliza el coeficiente de escurrimiento para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. El cual es:

$$C_e = K (P-250)/200 \quad \text{cuando } K \text{ es igual o menor a } 0.15 \text{ y}$$

$$C_e = K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5 \quad \text{cuando } K \text{ es mayor que } 0.15$$

Dónde:

C_e = Coeficiente de escurrimiento para diferentes superficies en mm

P = Precipitación media anual

K = Factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, información que se presenta en el cuadro 55.

Cuadro 55. Valores de K en función del tipo y uso de suelo NOM-011-CONAGUA-2015

Tipo de suelo	Características		
A = Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos			
B= Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos			
C= Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas			
Tipo de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos:			
En Hileras	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0,14	0,20	0,28
Del 50 al 75% - Regular -	0,20	0,24	0,30
Menos del 50% - Excesivo	0,24	0,28	0,30

Bosque:			
Cubierto más del 75%	0,07	0,16	0,24
Cubierto del 50 al 75%	0,12	0,22	0,26
Cubierto del 25 al 50%	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos del 25%	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

Con base en la tabla anterior al predio le correspondería como valor de K: 0.24

Por lo tanto, el Ce del área de cambio de uso de suelo sería:

$$Ce = K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5$$

$$Ce = ((0.24)) * (442-250))/2000 + (0.24-0.15)/1.5$$

$$Ce = 0.08307$$

Por otro lado, el volumen de escurrimiento anual se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Vol. Esc. Anual} = Pa * At * Ce$$

Dónde:

Pa= Precipitación media anual en m

At= Área total en m²

Ce= Coeficiente de escurrimiento

Vol. Esc. Anual= Volumen medio anual de agua superficial que se capta por la red de drenaje natural del área de influencia en metros cúbicos (m).

En el área se reporta una precipitación anual máxima de 442 mm.

Aplicando la fórmula:

$$\text{Vol. Esc. Anual} = Pa * At * Ce$$

$$\text{Vol. Esc. Anual} = 0.442 \text{ m} * 175000 \text{ m}^2 * 0.08304$$

$$\text{Vol. Esc. Anual} = 6425.4645 \text{ m}^3$$

La superficie de cambio de uso de suelo capta un volumen total de 6425.4645 m³

En calidad

En la región se puede presentar la infiltración de agroquímicos empleados en las actividades agrícolas, los residuos líquidos (lixiviados) de los tiraderos de basura a cielo abierto, así como las filtraciones de aguas residuales de las fosas sépticas.

Específicamente en la superficie solicitada para cambio de uso de o no presenta infiltraciones de este tipo toda vez que está cubierta con vegetación de tipo matorral roseto filo alterado, en la etapa de preparación del sitio y operación se pudo ver afectado ya que se manejarán combustibles y aceites para el funcionamiento de la maquinaria misma que podrían derramarse. Sin embargo, esto se puede evitar con un adecuado control de estas sustancias, el mantenimiento adecuado de la maquinaria con el fin de evitar fugas o derrames de las mismas. Así como la aplicación de las medidas de prevención y mitigación

En general, podemos comentar que no se causarían grandes afectaciones en cuanto a la captación de agua, toda vez que este proyecto no tiene contemplado el establecimiento de infraestructura que cubra el suelo, además se tiene previsto realizar un programa de restauración durante la etapa de abandono. Por lo que esta superficie volverá a captar agua.

4.2.2. Aspectos bióticos

a) Tipos de vegetación

El estado de Puebla está influenciado por varios factores geográficos, como son la orografía, la altitud y el clima, que en gran medida han condicionado el establecimiento de cada uno de los tipos de vegetación. La complicada topografía, es decir, la distribución y alineación de las sierras y sus diferencias altitudinales, dan como resultado un mosaico climático que junto con la temperatura y la precipitación propician condiciones especiales en el medio ambiente. Las precipitaciones se presentan de manera constante debido a numerosos "nortes", masas de aire frío que invaden casi por completo a la entidad en los meses menos cálidos del año, éstas suelen ser en forma de lluvias constantes o bajo el efecto de neblinas periódicas, que aumentan la humedad atmosférica y favorecen el establecimiento y desarrollo de una gran cantidad de formas de vida, como los bosques de pino encino, encino-pino, pino, encino, oyamel

y mesófilo de montaña, que cubren una buena parte del estado. Generalmente estos bosques son densos, con árboles perennes y caducifolios y con un gran número de bromeliáceas. En la parte de la Vertiente del Golfo y la Sierra Madre Oriental, donde las condiciones son similares, pero prevalecen los climas cálido húmedos se desarrolla la selva alta perennifolia, en su mayor parte como vegetación secundaria debido a las actividades humanas.

En la parte centro-sur de la entidad existen climas secos y semisecos, debido primordialmente a la conformación y ubicación de la Sierra Madre Oriental, del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, que en conjunto constituyen un obstáculo para las masas de aire cargado de humedad; aquí se establecen comunidades cuya composición florística es capaz de soportar precipitaciones escasas, como es el caso de la selva baja caducifolia, los matorrales xerófilos y el mezquital. Dentro de los matorrales xerófilos se incluyen los denominados crasicaules y desértico rosetófilo.

Los tipos de vegetación que ocupan una menor superficie son: los pastizales halófilos, cuyo desarrollo está condicionado a factores edáficos, es decir, suelos con grandes cantidades de sales en los horizontes superficiales. En el límite superior de los volcanes se establece la pradera de alta montaña, que al igual que el anterior está en función del suelo y la altitud.

La agricultura de temporal y riego se encuentra en diversas zonas, sin embargo, su máximo desarrollo lo tiene hacia la región centro-sur. En buena parte de los bosques y selvas, donde las condiciones climáticas son favorables, se han establecido pastizales inducidos y en menor grado cultivados, que sostienen una ganadería no muy vigorosa, sin embargo, es aquí donde este tipo de actividad encuentra su mejor desarrollo. De gran importancia, debido al constante crecimiento de áreas sometidas a esta práctica, es la agricultura nómada, caracterizada por el alto grado de perturbación que propicia en la vegetación natural y la reducción de un gran número de comunidades, que al ser sometidas al cultivo degradan los terrenos y se mantienen en forma casi permanente a nivel de vegetación secundaria.

La explotación forestal también ha propiciado el deterioro de la vegetación y del suelo, debido a la falta de organización y planeación para el aprovechamiento de este recurso;

la madera extraída, se utiliza para la fabricación de muebles, leña, carbón y otros; frecuentemente se propician quemas e incendios, para convertir estos bosques en terrenos de pastoreo o de cultivos, con rendimientos bajos, acelerando la erosión del suelo.

Los matorrales xerófilos se ven afectados especialmente por la destrucción y/o saqueo de especies para su venta o para la fabricación de artesanías; algunas especies son comestibles, otras son utilizadas con fines medicinales.

Los tipos de vegetación en el estado de Puebla (Figura 44) se encuentran principalmente distribuidos en tres grandes grupos que son: los bosques, las selvas y los matorrales; el resto se agrupa en vegetación inducida e hidrófila y por supuesto las grandes zonas agrícolas que cubren nuestro estado (Cuadro 56).

Cuadro 56. Resumen tipos de vegetación presente en el Estado de Puebla

GRUPO	TIPO DE VEGETACIÓN	GRUPO	TIPO DE VEGETACIÓN
Selvas	Selva Baja Caducifolia	Pastizales	Pastizal Inducido
	Selva Alta Perennifolia		Pastizal cultivado
Bosques	Bosque de Pino-Encino	Otros tipos de vegetación	Chaparral
	Bosque de Encino-Pino		Mezquital
	Bosque de Pino		Palmar
	Bosque de Encino		Pradera de Alta Montaña
	Bosque de Oyamel		Vegetación halófila
	Bosque Mesófilo de Montaña		Pradera de alta montaña
	Bosque de táscate		Sin vegetación aparente
Matorrales	Matorral Crasicaule		
	Matorral Desértico Rosetófilo		

Matorral Desértico Rosetófilo

En el estado de Puebla, se distribuye en pequeñas extensiones sobre lomeríos en la cuenca de Oriental, así como en las laderas orientales y occidentales de la Sierra Madre del Sur a más de 2 400 msnm. Es una agrupación vegetal donde predominan las plantas con hojas largas, en algunos casos carnosas, espinosas y cuya disposición es en forma de roseta con tallos reducidos como *Hechtia*, *Nolina* y *Agave*. La franja climática en donde se encuentra va de los secos muy cálidos a los semisecos semicálidos con lluvias en verano, con temperaturas anuales de 20 a 24°C, donde la precipitación anual promedio va de menos de 500 a 600 mm, con presencia de canícula. Se desarrolla sobre suelos claros, pobres en materia orgánica, poco profundos y pedregosos, de tipo Xerosol, originados a partir de rocas sedimentarias como calizas y lutitas.

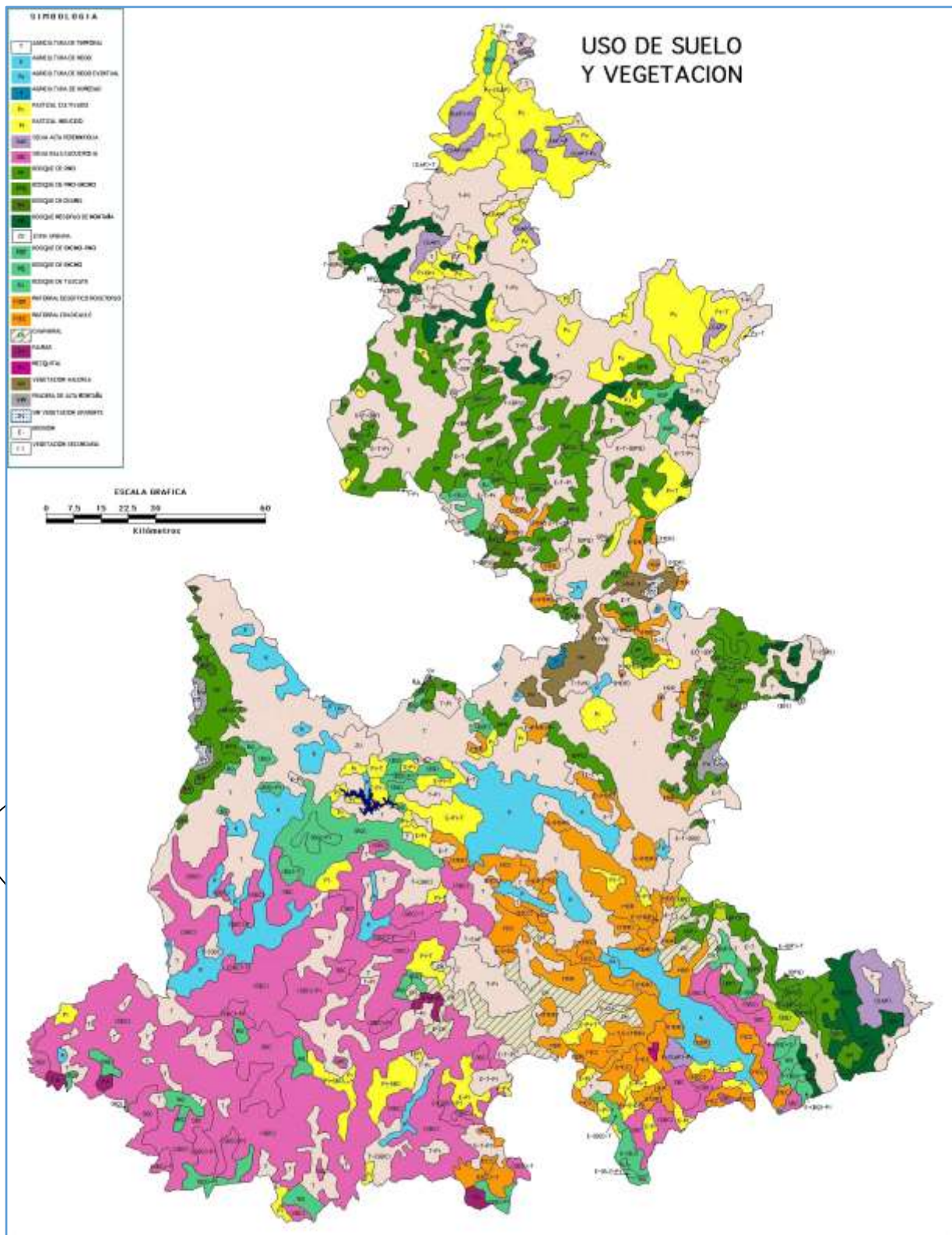


Figura 44. Tipos de vegetación presente en el estado de Puebla

Este tipo de vegetación presenta una fisonomía de izotal (*Yucca periculosa*) a más de 2 500 msnm, en donde el estrato superior de 1.5 a 5 m está dominado por: *Nolina parviflora* (palma), *Yucca periculosa* (yuca), *Opuntia sp.* (Nopal), *Juniperus deppeana* (sabino) y *Dasyllirion acrotriche*; en el estrato medio de 1.0 a 3 m: *Muhlenbergia sp.*, *Agave obscura* (maguey), *Stipa sp.* (Zacatón), *Chrysactinia mexicana*, *Croton dioicus*, *Quercus microphylla*, *Adolphia infesta*, *Opuntia sp.*, *Hechtia roseana* y *Mimosa biuncifera*; en el estrato inferior de 0.10 a 0.20 m, *Bouteloua curtipendula* y *Amelanchier denticulata*.

El impacto que las actividades humanas han tenido sobre el matorral desértico rosetófilo es significativo, debido sobre todo al sobrepastoreo, así como desmontes para el establecimiento de la agricultura, también se extraen fibras, algunos frutos o partes de la planta, que para ser obtenidos destruyen parcial o totalmente al individuo, como el agave y la yuca. La erosión en muchos lugares es avanzada.

Agricultura de temporal

La agricultura de temporal y de riego es una actividad que presenta su máximo desarrollo en la región centro-sur del Estado. De gran importancia, debido al constante crecimiento de áreas sometidas a la agricultura es caracterizada por el alto grado de perturbación que propicia en la vegetación natural y la reducción de un gran número de comunidades, que al ser sometidas al cultivo degradan los terrenos y se mantienen en forma casi permanente a nivel de vegetación secundaria. Particularmente, en el Municipio de Palmar de Bravo, la mayor parte del territorio se dedica a la agricultura de temporal, cultivándose principalmente maíz, alfalfa, trigo y haba; estas áreas ocupan zonas planas pertenecientes a los llanos de San Andrés.

De acuerdo la clasificación realizada y al recorrido en campo podemos catalogar que la vegetación existente en el sistema ambiental corresponde al forestal prácticamente Matorral Desértico Rosetofilo. Las observaciones en campo indican que el impacto de las actividades antropogénicas es significativo, debido al patrón de crecimiento de las superficies ocupadas por las áreas agrícolas mientras que la vegetación natural establece un patrón de disminución, además del sobrepastoreo que existe en la zona, también se extraen algunos frutos o partes de la planta, que para ser obtenidos destruyen parcial o totalmente al individuo, como el agave y la yuca.

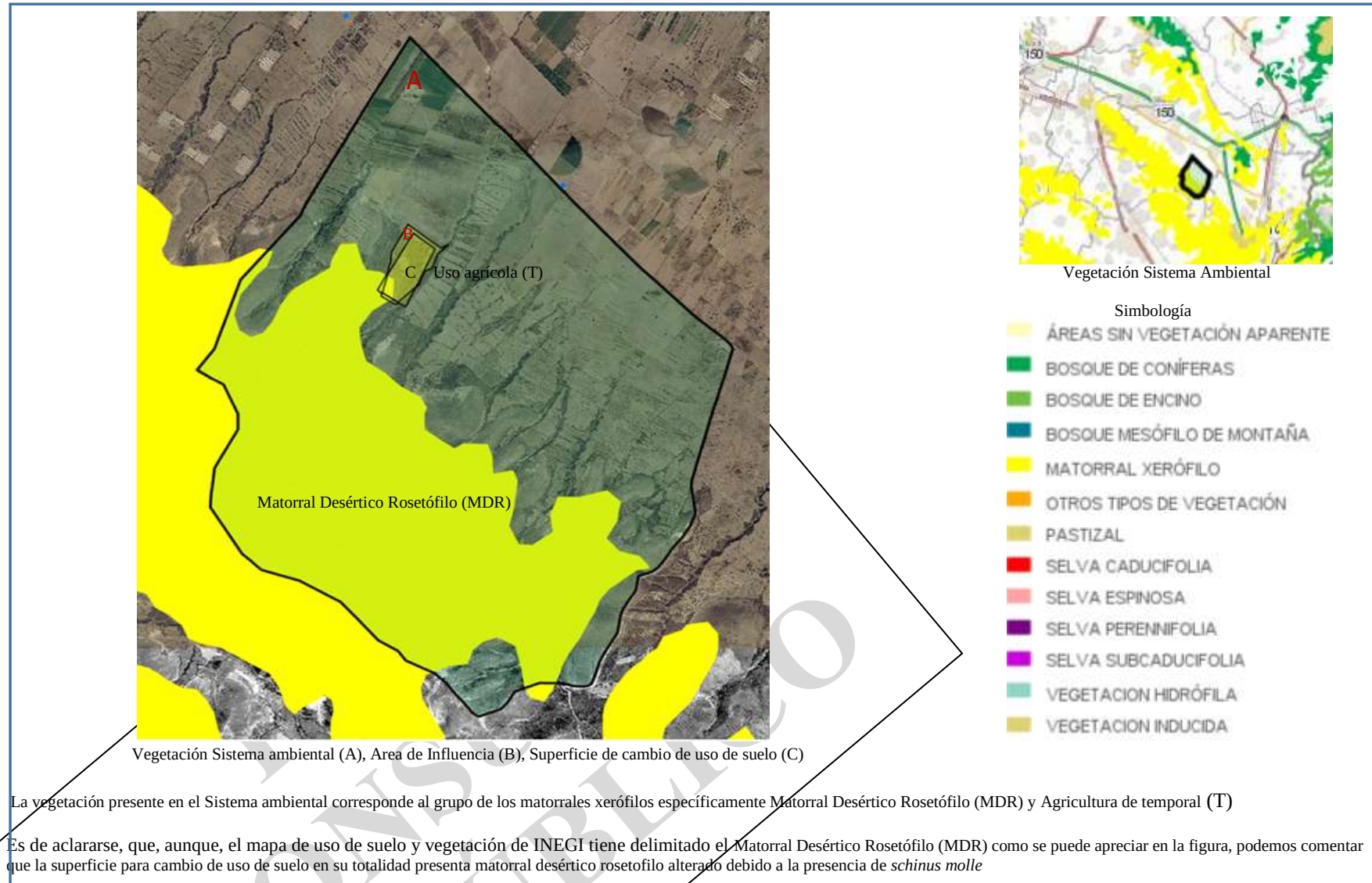


Figura 45: Vegetación presente en el Sistema ambiental, área de influencia y Superficie de cambio de uso de suelo

En el sistema ambiental, de acuerdo con la figura 45 corresponde a dos tipos de clasificación: Matorral Desértico Rosetofilo y superficie agrícola, ver cuadro 57.

Cuadro 57. Clasificación de la vegetación presente en el sistema ambiental, área de influencia y superficie del cambio de uso de suelo

Superficie	Clasificación	
Sistema Ambiental	Forestal (Matorral Desértico Rosetofilo)	Agrícola
Área de influencia	Forestal (Matorral Desértico Rosetofilo)	Agrícola)
Cambio de uso de suelo	Forestal (Matorral Desértico Rosetofilo, perturbado)	

Inventario de especies

Después de haber realizado la clasificación de la vegetación, se procedió a la identificación de especies presentes en el sistema Ambiental cuadro 58 y área de influencia ver cuadro 59.

Cuadro 58: Flora presentes en el Sistema Ambiental

Nombre	Nombre común	Estatus	Categoría
<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite		
<i>Ptelea trifoliata</i>	Zorrillo		
<i>Tecoma stans</i>	Tronadora		
<i>Mimosa lacerata</i>	Uña de gato		
<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda		
<i>Yuca Periculosa</i>	Izote		
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Biznaga grande	Protegida	Endémica
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce		
<i>Mamillaria carnea</i>	Biznaga lechuda		
<i>Coryphantha pallida</i>	Chiche de coneja		
<i>Nolina longifolia</i>	Sotol o Nolina		
<i>Opuntia pilifera</i>	Nopal		
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache		
<i>Agave salmiana</i>	Maguey		
<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan		
<i>Calia secundiflora</i>	Chocolón		
<i>Coryphantha pycnantha</i>	Biznaga		
<i>Dasyllirion acrotiche</i>	Cucharilla	Protegida	Endémica

En el cuadro 59 se menciona las especies presentes en el área de influencia del proyecto.

Cuadro 59: Flora presentes en el área de influencia

No	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Categoría
1	Nopal	<i>Opuntia pilifera</i>		
2	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>		
3	Maguey	<i>Agave salmiana</i>		
4	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>		
5	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>		
6	Zorrillo	<i>Ptelea trifoliata</i>		
7	Uña de gato	<i>Mimosa lacerata</i>		
8	Chocolón	<i>Calia secundiflora</i>		
9	Izote	<i>Yucca periculosa</i>		
10	Tepozan	<i>Buddleja cordata</i>		
11	Pirul	<i>Schinus molle</i>		
12	Cucharilla	<i>Dasyllirion acrotiche</i>	Protegida	Endémica
13	Sotol o Nolina	<i>Nolina longifolia</i>		

De acuerdo a la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI y a las observaciones realizadas en campo, la superficie para cambio de uso de suelo (17.5 has) presenta vegetación forestal específicamente Matorral Desértico Rosetofilo perturbado, ya que al momento de realizar en inventario, se encontró una especie que no es propia de este tipo de matorral específicamente *Schinus molle*, por lo que se pudo comentar que esta superficie ya no es una composición florística típica del Matorral Desértico Rosetofilo, también se encontraron indicios de extracción de leña, algunas plantas de ornato, flores y frutos comestibles, así como como el pastoreo de ganado caprino, no se cuenta con superficies agrícolas.

De acuerdo a lo mencionado en el apartado 2.2.1.1. Estudios de campo y gabinete, en el cuadro 60 se presentan las especies existentes en la superficie de cambio de uso de suelo (17.5 has).

Cuadro 60. Especies presentes en la superficie de cambio de uso de suelo (17.50 has)

No	Nombre común	Nombre científico	Estatus NOM 059-2010
1	Zorrillo	<i>Ptelea trifoliata</i>	No menciona
2	Maguey	<i>Agave salmiana</i>	No menciona
3	Uña de gato	<i>Mimosa lacerata</i>	No menciona
4	Nopal	<i>Opuntia pilifera</i>	No menciona
5	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	No menciona
6	Izote	<i>Yucca periculosa</i>	No menciona
7	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	No menciona
8	Chiche de coneja	<i>Coryphantha pallida</i>	No menciona
9	Chocolón	<i>Calia secundiflora</i>	No menciona
10	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	No menciona
11	Pirul	<i>Schinus molle</i>	No menciona
12	Biznaga lechuda	<i>Mamillaria carnea</i>	No menciona

La vegetación que se encuentra en esta superficie (17.50 ha) será objeto de remoción total para conformar el banco de material

Para los cálculos de abundancia, dominancia y frecuencia, solo se tomaron en cuenta las especies presentes en el cuadro 60 debido a que es la superficie a afectar por motivo de cambio de uso de suelo (17.50 has), para la conformación del banco.

Composición florística y/o cubierta vegetal superficie cambio de uso de suelo (17.5 has)

Para el cálculo Índice de valor de importancia, se utilizaron las siguientes fórmulas:

Abundancia

Abundancia: Se considera como el número de individuos por especie por el total de individuos

Abundancia: $A = (n/N)$

n= Número de individuos

Abundancia relativa: $Ar = (n/N) \cdot 100$

N= Número total de individuos

Dominancia

Dominancia: Cobertura de la copa por especie por cobertura total del arbolado

Dominancia: $D = (c/C)$

c= Número de individuos

Dominancia relativa: $Dr = (c/C) \cdot 100$

C= Número total de individuos

Frecuencia

Frecuencia: Porcentaje del sitio de muestreo, donde la especie (si) se presenta

Frecuencia: $F = n$ Frecuencia relativa: $Fr = (n/N) \cdot 100$

n= Frecuencia de la especie i en los sitios de muestreo

N= Número total del muestreo.

Estimación de Índices de Valor de Importancia (IVI)

El IVI es un parámetro que mide el valor de las especies, epicamente en base a tres parámetros principales: Dominancia (ya sea en forma de área basal o cobertura), densidad y frecuencia. El índice corresponde a la suma de estos tres parámetros, siendo este el valor el que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal y un mejor descriptor que cualquier de los parámetros utilizados de manera individual.

Para obtener el IVI (Cuadro 61) es necesario transformar los datos de: Dominancia, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma de los valores del índice de ser igual a 100.

IVI= Ar+Dr+Fr

Cuadro 61. Frecuencia, Abundancia, Dominancia y Valor de Importancia en el área de cambio de uso de suelo (17.5 has)

Especie	No individuo	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	Índice de importancia
Zorrillo	353	7.68	6.297	13.31	27.29
Maguey	2820	61.39	5.041	15.25	81.69
Uña de gato	387	8.42	18.426	12.01	38.86
Nopal	511	11.12	3.419	15.58	30.12
Palo dulce	115	2.50	17.863	10.71	31.08
Izote	99	2.15	12.483	6.49	21.13
Biznaga ganchuda	161	3.50	0.353	10.38	14.24
Chiche de coneja	7	0.152	0.071	1.94	2.17
Chocolón	23	0.500	8.064	3.57	12.13
Huizache	104	2.264	26.534	9.09	37.88
Pirul	6	0.130	1.335	0.97	2.44
Biznaga lechuda	7	0.152	0.109	0.64	0.91
Total	4593.00	100	100	100	300

En el entendido que la abundancia es la presencia o ausencia de especies en el terreno, que hace referencia a su distribución en él, además es una herramienta útil para determina el grado de conservación/perturbación de la vegetación a través de la detección de plantas indicadoras de alteraciones en el ecosistema, de acuerdo al cuadro 61 y a la figura 46, se observa que para los valores de Abundancia Relativa el Maguey (61.36 %) es la que representa el valor más alto, las especies de pirul y la chiche de coneja son las que representan el valor más bajo.

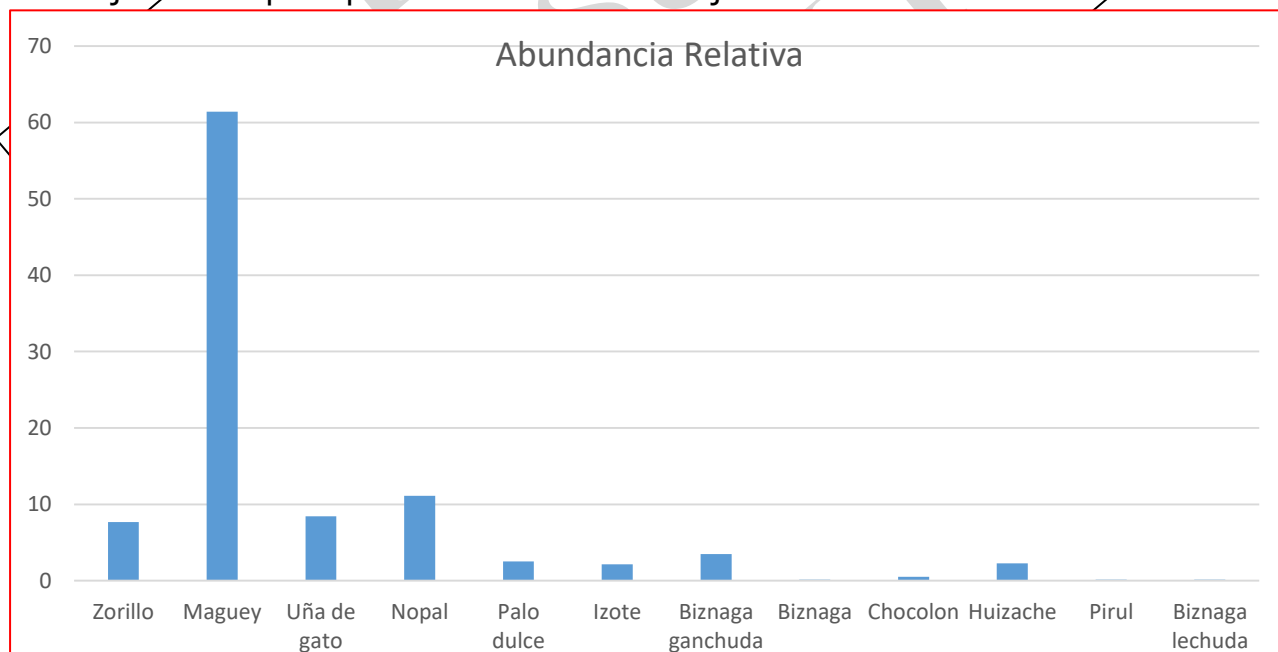


Figura 46. Abundancia de especies en %

Dominancia es la relación de coberturas en el dosel o biomasa que abarca cada especie, se tiene que la especie que representa el valor más alto es el Huizache y la más baja la presenta la biznaga denominada caca de perro.

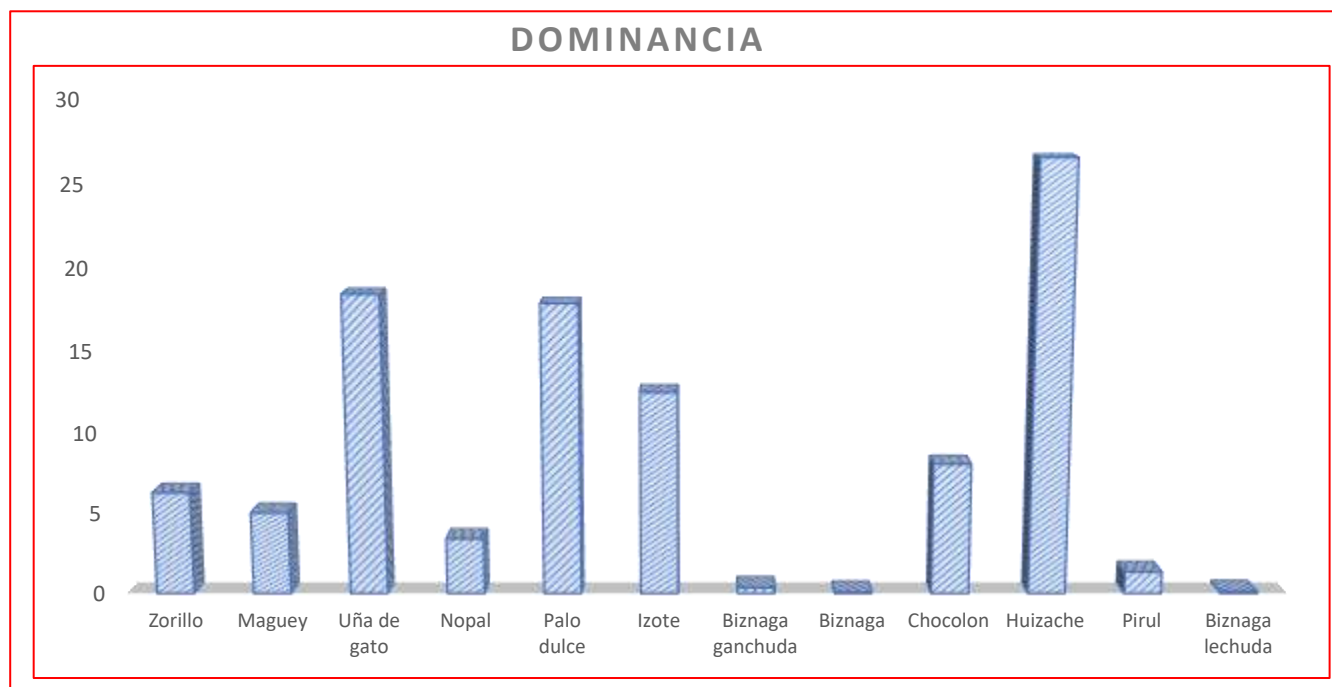


Figura 47. Dominancia de especies en %

La frecuencia más alta lo representa el Nopal y la más baja la biznaga lechuda.

El Índice de Valor de Importancia la especie que representa el valor más alto es el Maguey y la más baja la presenta la biznaga lechuda.

Índice de diversidad de acuerdo con el método de Shannon

Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas.

De acuerdo al cuadro 62, presenta un índice de 1.3827 el cual corresponde a zonas desérticas

Cuadro 62. Índice de diversidad de acuerdo con el método de Shannon de la superficie para cambio de uso de suelo (17.5 has)

Especie	N	p(i)	ni(ni-1)	p(i)Ln p(i)	p(i)*(Ln p(i)) ²
Zorrillo	353	0.0769	245.5652	-0.1972	0.5060
Maguey	2820	0.6140	15710.6324	-0.2995	0.1461
Uña de gato	387	0.0843	295.2213	-0.2084	0.5157
Nopal	511	0.1113	515.0395	-0.2443	0.5365
Palo dulce	115	0.0250	25.9091	-0.0923	0.3404
Izote	99	0.0216	19.1739	-0.0827	0.3174
Biznaga ganchuda	161	0.0351	50.9091	-0.1175	0.3936
Chiche de coneja	7	0.0015	0.0830	-0.0099	0.0641
Chocolón	23	0.0050	1.0000	-0.0265	0.1405
Huizache	104	0.0226	21.1700	-0.0858	0.3249
Pirul	6	0.0013	0.0593	-0.0087	0.0576
Biznaga lechuda	7	0.0015	0.0830	-0.0099	0.0641
Totales	4593	1.0000	16884.8458	-1.3827	3.4068

Riqueza específica	
S =	12
Equitatividad	
e =	0.5564
Índice de Shannon	
H =	1.3827
Varianza H =	0.0003

Especies de interés comercial

Específicamente en el sitio de aprovechamiento en el cual se pretende realizar el cambio de uso de suelo (17.50 has) no existe especies con alto interés comercial de acuerdo a las especies presentes, toda vez que el proyecto se desarrollará en una superficie que cuenta con matorral desértico rosetófilo con algún grado de perturbación.

Especies endémicas o en peligro de extinción

De acuerdo al cuadro 63, se puede mencionar que en el área de influencia se presenta la especie *Dasyllirion acrotiche* (Cucharilla), misma que es considerada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como endémica y amenazada.

Cuadro 63. Especies endémicas o en peligro de extinción presentes en la superficie de cambio de uso de suelo (17.5 has), área de influencia y sistema ambiental

Cambio de uso de suelo (17.5 has)			
Nombre	Nombre común	Estatus	Categoría
No se encuentran especies enumeradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010			
Área de influencia			
Nombre	Nombre común	Estatus	Categoría
<i>Dasyllirion acrotiche</i>	Cucharilla	Protegida	Endémica
Sistema ambiental			
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Biznaga grande	Protegida	Endémica
<i>Dasyllirion acrotiche</i>	Cucharilla	Protegida	Endémica

En el sistema ambiental las especies que se encuentran catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: *Echinocactus platyacanthus* y *Dasyllirion acrotiche*, consideradas como Protegida y Endémica

Dentro de la superficie considerada para cambio de uso de suelo (17.50 has), no se encuentran especies enumeradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010.

Usos de la vegetación en la superficie de cambio de uso de suelo

La vegetación natural ha sufrido fuertes alteraciones debido a las actividades antropogénicas, como se ha venido mencionando, la agricultura es una actividad que se presenta desde hace décadas y es de gran importancia para el auto consumo.

Por lo que de acuerdo a los recorridos realizados en campo en la superficie de cambio de uso de suelo (17.50 has) presenta vegetación forestal específicamente matorral Desértico Rosetófilo perturbado ya que presenta flora introducida específicamente *Schinus molle*, se encontraron indicios de extracción de leña, algunas plantas de ornato, flores y frutos comestibles, así como como el pastoreo de ganado caprino, no se cuenta con superficies agrícolas.

Conclusiones

La superficie se pretende la llevar a cabo el cambio de uso de suelo presentan matorral rosetófilo con algún grado de afectación por las actividades antropogénicas.

De acuerdo al cuadro 64, al realizar el comparativo de la distribución de las especies en las diferentes áreas (Superficie cambio de uso de suelo, área de influencia y sistema ambiental), se llega a la conclusión que las especies Biznaga lechuda y chiche de coneja, no se encuentran en el área de influencia del proyecto, pero si en encuentran en el sistema ambiental.

Cuadro 64. Especies que serán objeto de remoción por cambio de uso de suelo y su ubicación dentro del área de influencia del proyecto y sistema ambiental

Superficie cambio de uso de suelo (17.50 has)	Área de influencia	Sistema ambiental
Zorrillo	Zorrillo	Zorrillo
Maguey	Maguey	Maguey
Uña de gato	Uña de gato	Uña de gato
Nopal	Nopal	Nopal
Palo dulce	Palo dulce	Palo dulce
Izote	Izote	Izote
Biznaga ganchuda	Zorrillo	Biznaga ganchuda
Chiche de coneja	-----	Chiche de coneja
Chocolón	Chocolón	Chocolón
Huizache	Huizache	Huizache
Pirul	Pirul	Pirul
Biznaga lechuda	-----	Biznaga lechuda

Al hacer la comparación de las 12 especies que se eliminarán en la superficie de 17.50 has por cambio de uso de suelo, en las diferentes superficies (Área de influencia y Sistema ambiental), se tiene que 10 especies se presentan en el área de influencia de proyecto y 12 de estas especies; es decir, la totalidad de las especies que serán eliminadas también se presentan en el sistema ambiental. Por lo que la afectación a este tipo de especies no será de gran magnitud debido a que se encuentran en el sistema ambiental.

Dentro de la superficie de cambio de uso de suelo (17.5 has), no se presentan especies que estén enumeradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010.

B) Fauna

Para poder saber que especies de fauna se presentan en el sistema ambiental y área de influencia del proyecto se realizaron recorridos aleatorios (Recorridos al azar) programados en la mañana y en la tarde en dos días, anotando así las especies observadas (Cuadro 65).

Para caracterizar la fauna en la superficie de cambio de uso de suelo(17.50has) se utilizó el método de conteo por puntos, para ello se seleccionaron 5 sitios, en cada punto se realizaron observaciones con duración de 30 minutos cada una, durante ese tiempo se registraron todos los individuos que se observaron en los alrededores y los que pasaron volando. Las observaciones se realizaron entre las 07:00 a 08:00 hrs.

A continuación, se presentan las especies observadas en el Sistema ambiental y área de influencia del proyecto (Cuadro 65).

Cuadro 65. Fauna observada en el Sistema ambiental y área de influencia del proyecto

Fauna presente en el sistema ambiental			
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT 2010	
		DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA
REPTILES			
Lagartijas	Sceloporus variabilis	-----	-----
Víbora ratonera	Senticolis triaspis	-----	-----
MAMÍFEROS			
Conejo	Sylvilagus floridanus	-----	-----
Tuza	Thomomys sp	-----	-----
Tlacuache	Didelphis marsupialis	-----	-----
Ardilla de tierra	Otospermophilus variegatus	-----	-----
Rata	Neotoma micropus	-----	-----
Ratón	Neotoma mexicana	-----	-----
AVES			
Gorrión	Pipilo fuscus	-----	-----
Zanate mexicano	Quiscalus mexicanus	-----	-----
Huitlacoche	Toxostoma curvirostre	-----	-----
Tordo	Molothrus aeneus	-----	-----
Zopilote	Coragyps atratus	-----	-----
Tortolita	Columbina inca	-----	-----
Güilota	Zenaida macroura	-----	-----
Paloma de alas blancas	Zenaida asiática	-----	-----
Cuervo	Corvus corax	-----	-----
Cardenal común	Cardinalis cardinalis	-----	-----
Codorniz	Colinus virginianus	-----	-----
Fauna observada en el área de influencia			
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT 2010	
		DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA
REPTILES			
Lagartijas	Sceloporus variabilis	-----	-----
MAMÍFEROS			
Tuza	Thomomys sp	-----	-----
AVES			
Gorrión	Pipilo fuscus	-----	-----
Zanate mexicano	Quiscalus mexicanus	-----	-----
Huitlacoche	Toxostoma curvirostre	-----	-----
Tortolita	Columbina inca	-----	-----
Güilota	Zenaida macroura	-----	-----

Del cuadro anterior el grupo más representativo en el sistema ambiental es el grupo de las aves teniendo un total de 11 especies y el menos distintivo el grupo de los reptiles con únicamente 2 especies en total.

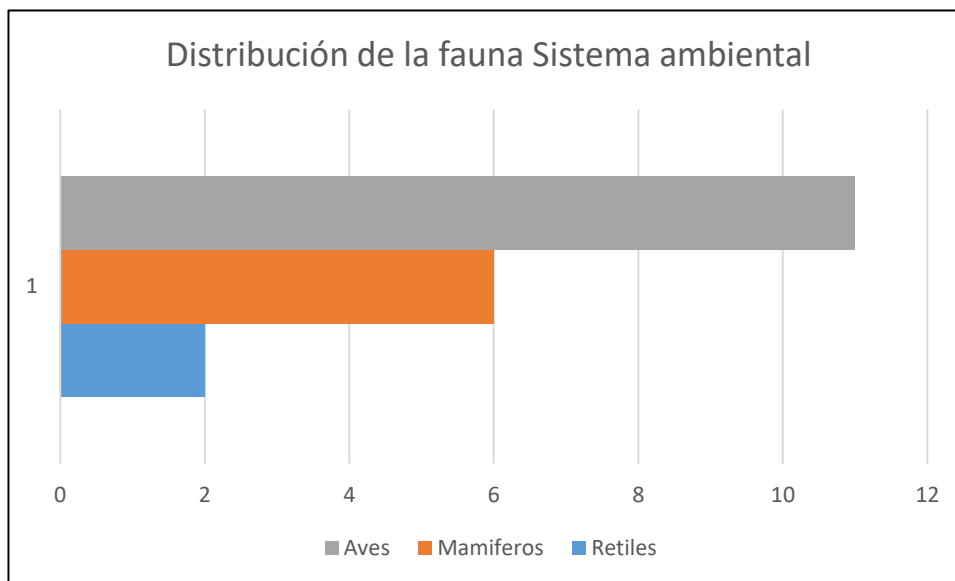


Figura 48. Distribución de la fauna en el sistema ambiental

Para el área de influencia se tienen 5 especies de aves, una especie de reptil u una de mamífero (Figura 49).

Las 7 especies observadas (Réptiles, Mamíferos y Aves) en el área de influencia del proyecto, también se encuentran en el presente en el sistema ambiental.

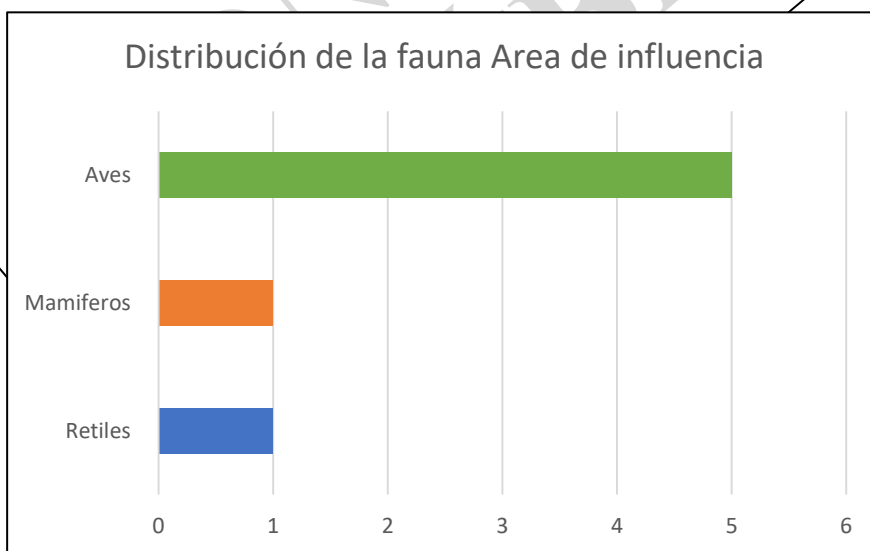


Figura 49. Distribución de la fauna en el área de influencia del proyecto

En la superficie para cambio de uso de suelo (17.5 has) el grupo más representativo son las aves teniendo un total de 7 registros, el grupo de mamíferos tuvo un total de 6 observaciones (Cuadro 66 y Figura 50).

Cuadro 66. Fauna encontrada en la superficie de cambio de uso de suelo

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT 2010	
		DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA
REPTILES			
Lagartijas	<i>Sceloporus variabilis</i>	-----	-----
MAMÍFEROS			
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	-----	-----
Tuza	<i>Thomomys sp</i>	-----	-----
Tlacuache	<i>Didelphis marsupialis</i>	-----	-----
Ardilla de tierra	<i>Otospermophilus variegatus</i>	-----	-----
Rata	<i>Neotoma micropus</i>	-----	-----
Ratón	<i>Neotoma mexicana</i>	-----	-----
AVES			
Gorrión	<i>Pipilo fuscus (Melozone fusca)</i>	-----	-----
Zanate mexicano	<i>Quiscalus mexicanus</i>	-----	-----
Huitlacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>	-----	-----
Tordo	<i>Molothrus aeneus</i>	-----	-----
Tortolita	<i>Columbina inca</i>	-----	-----
Güilota	<i>Zenaida macroura</i>	-----	-----
Paloma de alas blancas	<i>Zenaida asiática</i>	-----	-----

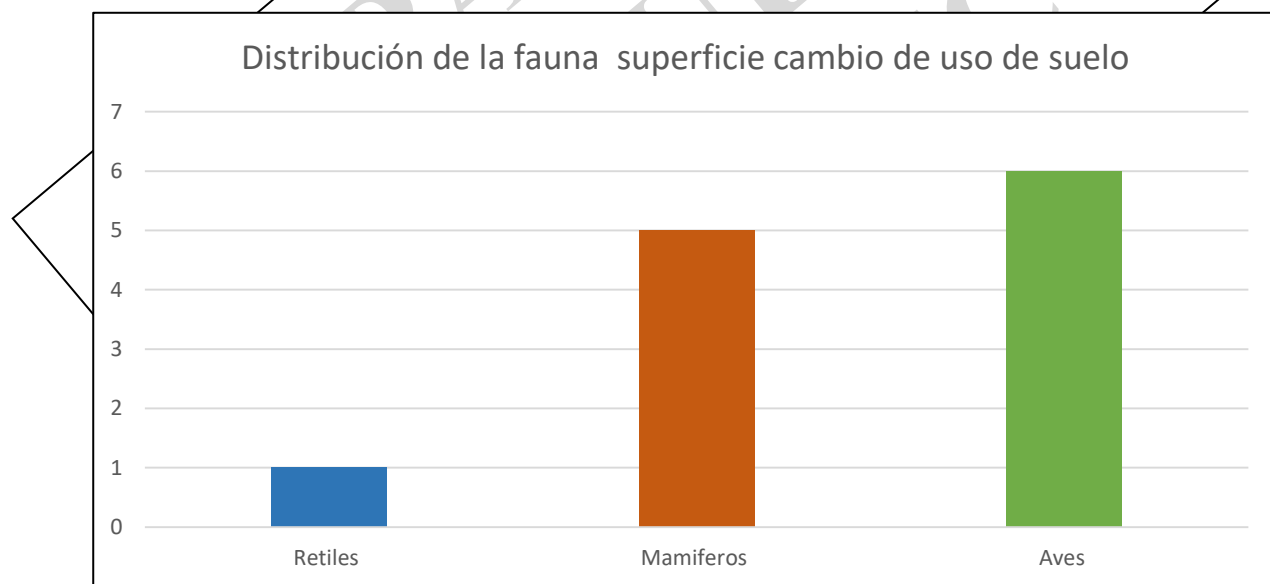


Figura 50. Distribución de la fauna superficie cambio de uso de suelo (17.5 has)

Las especies observadas (Réptiles, Mamíferos y Aves) en la superficie de cambio de uso de suelo, también se encuentran en el presente en el sistema ambiental.

Fauna sujeta a régimen de protección en el área del proyecto.

Sistema ambiental, área de influencia del proyecto y Superficie de cambio de uso de suelo (17.5 has), no se encontró ninguna especie de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Localización de áreas especialmente sensibles para las especies de interés o protegidas, como son las zonas de anidación, refugio o crianza.

Sistema ambiental, área de influencia del proyecto y Superficie de cambio de uso de suelo (17.5 has), no se tiene la evidencia de que fauna sujeta a régimen de protección habite en esta superficie.

Conclusiones

Con base en el reconocimiento de fauna realizado en el Sistema ambiental, área de influencia del proyecto y Superficie de cambio de uso de suelo, se llega a las siguientes conclusiones:

1. La fauna es escasa y sin lugar a dudas se debe a que se encuentra áreas agrícolas y rodeadas por núcleos urbanos.
2. El grupo mejor representado de la fauna está conformado por especies con amplia capacidad de desplazamiento. Tal es el caso de las aves, cuyas especies son de comportamiento generalistas presente en las áreas urbanas y naturales.
3. No se pone en riesgo las especies por la remoción de la vegetación, toda vez que éstas también se encontraron en el sistema ambiental.

4.2.3. Paisaje

Calidad visual

Es un hecho, que la calidad de los paisajes se ha visto modificada a través del tiempo principalmente por acciones humanas, estos cambios habitualmente degradan la funcionalidad y calidad visual de los ecosistemas debido al mal uso que el hombre le da a los recursos naturales. Como sea, los paisajes forman una parte importante en la vida diaria de las personas, y estos pueden presentarse en un enorme abanico de variantes, que van de los paisajes de calidad prístina hasta aquellos modificados completamente, ya por efectos humanos o bien, naturales.

Los paisajes son unidades espaciales que muestran cambios evolutivos a través de los años y estos se ven modificados por factores ambientales y por eventos como incendios, erupciones, deforestación y por la influencia directa de las actividades antropogénicas y al mal aprovechamiento de los recursos naturales. Sin duda la percepción visual juega un papel importante para determinar el estado de conservación que estos presentan, por lo general los elementos ambientales que forman parte de un paisaje son evaluados de manera visual, basándose en sus características físicas.

El análisis del paisaje consistió en la evaluación visual de siete factores representativos de los ecosistemas; a partir de esta evaluación se realizó un análisis de la visibilidad del paisaje del área del proyecto, así como de los elementos que intervienen en la formación actual del mismo en el sitio.

Para el análisis de la calidad visual se caracterizaron componentes ambientales asociados al estado actual del lugar; estos factores ambientales fueron: Forma del terreno, Suelo y roca, Fauna, Flora, Clima, Agua, Acción humana

Los cuales fueron evaluados visualmente en un punto de observación y categorizándolos subjetivamente en tres parámetros:

Cuadro 67. Parámetros de calidad visual del paisaje

Calidad visual paisajística	Descripción	Nivel de calidad	Valor
Alta	Se aplica cuándo los factores ambientales no han sido modificados, es decir conservan las condiciones del lugar, no presentan deterioro y estado de degradación ambiental	Original	5
		Escasamente modificado	4
Media	Se aplica cuándo los factores ambientales han sido moderadamente modificados, es decir aún conservan las condiciones del lugar y un leve deterioro y degradación ambiental.	Moderadamente modificados	3
Baja	Se aplica cuándo los factores ambientales han sido completamente modificados, es decir las condiciones del lugar presentan deterioro y un completo estado de degradación ambiental.	Altamente modificados	2
		Totalmente modificados	1

Una vez que se obtuvieron los datos, se procedió a determinar la composición, el contraste y las propiedades visuales de cada componente ambiental que integran el paisaje actual, obteniendo el siguiente resultado.

Cuadro 68: Factores ambientales evaluados que determinaron la calidad visual paisajística del Sistema ambiental

Componentes ambientales	Características visuales	Nivel de calidad del paisaje	Valor
Forma del terreno	El terreno presenta geoformas moderadamente modificadas derivado de la erosión provocada la deforestación por actividades agrícolas principalmente	Media	3
Suelo y roca	Parte del suelo se encuentra erosionado por la actividad agrícola con niveles desde bajo.	Media	3
Fauna	En el sistema ambiental se visualizaron 19 especies de fauna, pero esta es limitada a los sitios mejor conservados.	Media	3
Flora	La flora está fragmentada por los cultivos y parte del SA pertenece a vegetación secundaria de diversas comunidades.	Media	3
Agua	Existe escurrimientos intermitentes dentro del sistema ambiental, no se observa cambios en sus patrones de escurrimiento, pero tampoco en su calidad.	Mediana	3
Clima	Se presenta un clima natural, sin cambios	Alta	4
Act. antrópica	La evidencia actividades antrópica, se puede apreciar, parcelas agrícolas, caminos de acceso, actividades de pastoreo y pequeñas casas	Baja	3

Las variables propias del medio físico, como el relieve y el clima, no sólo determinan procesos biofísicos como la hidrología y la edafología: en suma, imprimen una huella en el desarrollo de las comunidades vegetales, animales y humanas.

Bajo esta premisa de acuerdo a las observaciones obtenidas para el Sistema ambiental, la metodología de ponderación visual permitió verificar de manera general, que el sistema ambiental presenta una calidad visual moderadamente modificado, entendiendo que el paisaje es la superficie de terreno heterogénea, compuesta por un conjunto de factores bióticos y considerando que el concepto de paisaje visual integra más la estética y la capacidad de percepción del paisaje de un observador. En este sentido el paisaje en el área integra diversos factores, más uso del sitio, vegetación del sitio y la geomorfología, los cuales hacen concluir que el sitio como se ha mencionado presenta una calidad visual moderadamente modificado (Cuadro 67 y 68).

Cuadro 69: Factores ambientales evaluados que determinaron la calidad visual paisajística del sitio de cambio de uso de suelo (17.5 has)

Componentes ambientales	Características visuales	Nivel de calidad del paisaje	Valor
Forma del terreno	El terreno presenta geoformas moderadamente modificadas derivado de la erosión provocada por las actividades de extracción de especies	Media	3
Suelo y roca	Parte del suelo se encuentra erosionado por la apertura pequeñas brechas de acceso y caminos.	Media	3
Fauna	En el sistema ambiental se visualizaron 14 especies de fauna.	Media	3
Flora	La flora está fragmentada por actividades de extracción y pastoreo, la vegetación pertenece al matorral perturbado	Media	3
Agua	Existe barrancas o meandros dentro de la superficie de cambio de uso de suelo, los patrones de escurrimiento son superficiales y ligeros no se ve afectado en su calidad	Mediana	3
Clima	Se presenta un clima natural, sin cambios	Alta	4
Act. antrópica	La evidencia actividades antrópica, se puede, caminos de acceso, actividades de pastoreo y extracción	Baja	3

De acuerdo a los resultados obtenidos, la superficie de cambio de uso de suelo presenta una calidad visual moderadamente modificado.

El ejecutar las actividades de cambio de uso de suelo, la calidad visual, disminuirá toda vez, que se eliminará la vegetación en su totalidad, pero podemos afirmar que esto será temporal a mediano plazo, ya que al terminar con el aprovechamiento y por ende el cambio de uso de suelo, se ejecutará un programa de restauración con especies propias de la región.

Calidad paisajística

Con la finalidad de conocer la Calidad paisajística, se elaboraron las siguientes clasificaciones, de acuerdo al sistema ambiental, área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo (cuadro 70).

Cuadro 70. Clasificaciones para obtener la Calidad paisajística del acuerdo al sistema ambiental, área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo

Calidad paisajística	Característica
Muy Alta	La unidad territorial mantiene prácticamente todos sus elementos naturales con mínima perturbación humana, no existe erosión severa ni sobrepastoreo y los mantos acuíferos no presentan contaminación.
Alta	La unidad territorial mantiene sus recursos en buen estado, tiene presencia de vegetación secundaria, los escurrimientos evidencian deterioro poco significativo, no hay sobreexplotación de acuíferos ni erosión severa.
Media	Algunos procesos naturales se ven afectados por la presión ejercida por el hombre, sin embargo, es posible revertir los efectos. Son zonas agropecuarias, zonas con sobrepastoreo o zonas con erosión severa.
Baja	Es posible que algún elemento biológico, componente del suelo o acuífero haya desaparecido de manera absoluta, se puede presentar erosión severa y deterioro de aguas superficiales por contaminación. La condición es reversible con fuertes costos.

De acuerdo a las definiciones expuestas en el cuadro anterior y considerando los entornos actuales del sistema ambiental, área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo, se puede clasificar que presentan una Calidad paisajística media, debido a que presenta vegetación natural y en algunos sitios vegetación perturbada, así como carreteras (accesos), lo que ha traído como consecuencia, que muestre una pérdida en su calidad ambiental y por ende paisajística a favor de las actividades humanas.

En general la superficie de cambio de uso de suelo, se ha visto reducida por las actividades agrícolas que se han desarrollado en los límites, lo hacen muy tolerante al deterioro de pequeños espacios.

Cuadro 71. Resumen calidad paisaje superficie de cambio de uso de suelo

Concepto	Descripción	Calidad
Visibilidad	La superficie de cambio de uso de suelo (175 has), se localiza en la transición de topografías de Sierra baja y llanura aluvial, teniendo como fondo un tipo de vegetación de matorral desértico rosetófilo perturbado	Moderada
La calidad paisajística	No existe como tal el paisaje natural, dada las diferentes actividades antropogénicas tales como la pastoreo y extracción de especies, ocasionado que este tenga un cambio parcial de la vegetación. Perdiéndose masas forestales y creando espacios abiertos	Regular
La fragilidad	El paisaje se está modificando actividades antropogénicas	Regular

4.2.4. Medio socioeconómico

La zona en la que se encuentra el proyecto corresponde al Municipio de Palmar de Bravo, es 4.5 kilómetros de la cabecera Municipal, por lo que lo este apartado se mencionaran los datos de dicho municipio.

4.2.4.1. Demografía

En 2005, la población total en el estado fue de 5, 383,133 habitantes, de los cuales 39,077 (0.72%) habitantes residen en Palmar de Bravo. Cinco años después, la población se incrementó a 5, 779,829 habitantes en el estado y en Palmar de Bravo pasan a ser 42,887 habitantes (0.745%).

Cuadro 72. Población total de Palmar de Bravo

Ámbito	Año 2005	Año 2010
Total Estado	5,383,133	5,779,829
Palmar de Bravo	39,077	42,887

Es importante aclarar que el proyecto en cuestión no afecta directamente a los asentamientos humanos cercanos, por lo contrario, generará un mayor dinamismo en cuanto a la generación de fuentes de trabajo y mejoras en el ingreso familiar de la población favorecida.

Tasa de crecimiento de población

El municipio en general de Palmar de Bravo ha presentado Tasas de Crecimiento Promedio Anuales (T.C.P.A.) relativamente homogénea.

Cuadro 73. Taza de crecimiento del Municipio de Palmar de Bravo

Concepto	TCPA (80-90)	TCPA (90-95)	TCPA (05-2000)	TCPA (2000-2100)
Municipio Palmar de Bravo	2.87%	3.22%	2.54%	2.2.5%

A lo largo de las últimas décadas el municipio de Palmar de Bravo ha mantenido un crecimiento poblacional, en términos absolutos y tasas de crecimiento decrecientes, esto puede ser entendido claramente si se analizamos a nivel local, pudiendo apreciarse que ha tenido la misma tendencia que el ámbito regional, en donde se presentan tasas

cada vez más decrecientes, debido entre otros, al proceso migratorio que tiene como causa, el desequilibrio socioeconómico de la Región.

Proceso migratorio

Entendemos que la migración es la movilidad de los individuos de su lugar de origen a otros, ya sea que se cambien a otros municipios dentro del mismo estado o migren a otros países. Las razones que causan este fenómeno pueden ser diversas, pero por lo regular van asociados a acontecimientos que ocurren en los centros de población desde aspectos sociales y de igual forma su relación con lo económico.

En resumen, sí queremos conocer el movimiento qué es el saldo migratorio, cuando es positivo la población aumenta, cuando es negativo, la población disminuye, es muy importante enfatizar que esto no tiene ninguna relación con lo que ocurre en la tasa de crecimiento natural de la población, que sería la diferencia entre la natalidad y la mortalidad en un año determinado.

En el Cuadro 74, veremos lo que ya se ha mencionado sobre la movilidad, para esto se marcan 3 tipos de condiciones de migración. En el Municipio de Palmar de Bravo se presenta que en el 2005 existen 540 Migrante estatal, Migrante internacional 79 y No migrante 33,144. Identificamos un incremento en estas 3 condiciones para el año 2010 donde aumenta a 767 Migrante estatal, Migrante internacional 547 y No migrante 36,359. Cabe mencionar que la mayoría de los habitantes migrantes son hombres de edades económicamente activa.

Cuadro 74. Población migrante

Ámbito	Condición migración 2005			Condición de Migración 2010		
	No migrante	Migrante estatal	Migrante internacional	No migrante	Migrante estatal	Migrante internacional
Total Estado	4,583,727	96,665	1,780	4,950,128	130,190	2,986
Palmar de Bravo	33,144	540	79	36,359	767	547

El cuadro anterior define que la población no está arraigando a su lugar de residencia (emigración), debiéndose esto en parte por la falta de oportunidades laborales bien remuneradas.

Éste proyecto involucrará cambios sociales y económicos que impacten positivamente en la solución de éste, ya que se generarán empleos directos e indirectos para los habitantes de la región.

Población Económicamente Activa

La Población Económicamente Activa ocupada se distribuye en los siguientes sectores productivos.

Cuadro 75. Sector productivo del Municipio de Palmar de Bravo

Municipio	Sector primario	Sector secundario	Sector terciario	No especificado
Palmar de Bravo	63.78%	16.75%	18.75%	0.90%

De acuerdo con la definición de INEGI la población económicamente activa son aquellas personas mayores de 12 años que realizan algún tipo de actividad económica, o forman parte de la población de cada censo que se encuentra ocupada o desocupada para medir la Tasa de Participación Económica (TPE), esta tasa nos señala la carga económica de la Población Económicamente Activa respecto al total de la población de 12 años y más.

Para poder analizar la siguiente tabla de PEA, nos basamos con datos del año 2000 y 2010 del Censo General de Población y Vivienda INEGI. Como anteriormente mencionado se considera dentro del PEA a las personas de 12 y más años, en Palmar de Bravo en el año 2000 al 2010 encontramos una población de 22,329 y 29,956. Su población Económicamente Activa es de 10,116 habitantes en el 2000 y para el 2010 cuenta con 13,883 habitantes.

Cuadro 76. Población económicamente activa

Ámbito	Población de 12 años y más		Población Económicamente Activa	
	2000	2010	2000	2010
Total estado	3,470,879	4,284,788	1,665,521	2,178,686
Palmar de Bravo	22,329	29,956	10,116	13,883

Por otro lado, analizar la TPE según sexo permite conocer los niveles de integración. En este sentido, durante 2000, la TPE de las mujeres en la PEA fue de 23.6% en Palmar de Bravo. Durante 2010 la TPE de las mujeres a 27.5%. Si bien, la integración de la

mujer a la vida económica ha sido significativo. Para la TPE en los hombres en la PEA, durante el 2000 fue de 34.6% y para el 2010 a 72.4%.

Cuadro 77. Población económicamente activa según sexo

Ámbito	Hombres		Mujeres	
	2000	2010	2000	2010
Total estado	1,162,685	1,488,793	502,836	689,893
Palmar de bravo	7,728	1,253	2,388	476
Total estado	33.4%	68.3%	14.4%	31.7%
Palmar de bravo	34.6%	72.4%	23.6%	27.5%

El incremento anual de la PEA marca cambios demográficos, el envejecimiento poblacional, el cambio en la base piramidal de edades y el desplazamiento de las generaciones más numerosas hacia las edades más activas despliega un escenario favorable al empleo, la economía y la inversión. Por esta razón, tomamos en cuenta las proyecciones de la PEA del Consejo Nacional de Población (CONAPO).

En el caso de Palmar de Bravo se proyecta que para el año 2020 habrá 442,774 habitantes económicamente activos y para el año 2030 tendrá 419,778 habitantes.

Cuadro 78. Proyección de la PEA, 2020-2030.

Año Proyección	Ámbito	
	Estado	Palmar de Bravo
2020	2,906,904	442,774
2030	3,195,242	419,778

Las actividades que predominan principalmente en el municipio de Palmar de Bravo, son las actividades Primarias (agricultura y ganadería extensiva principalmente de autoconsumo), esto se debe en parte a que dichos municipios pueden clasificarse como rurales en proceso de urbanización.

Las actividades secundarias que predominan en el municipio se engloban en las actividades pecuarias (granjas avícolas). Como parte de las actividades secundarias también predominan las de explotación de los bancos de materiales para la industria de la construcción.

La mayor concentración de las actividades terciarias es representada en el centro de población de Tecamachalco, municipio considerado en proceso de consolidación

urbana, ubicado en el extremo noroeste a una distancia aproximada de 27 Km, con respecto-al área de estudio.

Principales Sectores Productivos

Cuadro 79. Población Económicamente Activa

RAMA O ACTIVIDAD	PALMAR DE BRAVO (%)
Agricultura ganadería y pesca	63.78
Minería	0.11
Industrias manufactureras	8.86
Electricidad y agua	0.06
Construcción	7.70
Comercio	6.46
Transporte y comunicaciones	1.90
Servicios financieros	0.04
Actividad gobierno	1.18
Servicios de esparcimiento y cultura	0.10
Servicios Profesionales	0.13
Servicios Restaurantes y Hoteles	0.84
Servicios. Inmobiliarios y bienes inmuebles	0.03
Otros excepto gobierno	5.97
Servicios de salud y asistencia social	0.41
No especificado	2.43
Total	100.00

La mayor parte del municipio se dedica a actividades agrícolas de temporal, en donde se cultiva principalmente maíz, alfalfa, trigo y haba; estas áreas se ubican principalmente en las zonas planas hasta la cota de los 2,300 msnm.

4.2.4.2. Factores socioculturales

Religión

La religión que predomina en el Municipio de Palmar de Bravo es la católica con el 96.57%, seguida en menor escala con protestantes, Evangelistas y Bíblicas diferentes de evangelistas, con el 3.09% y en tercer lugar Población con otras religiones con el 0.02% y en cuarto lugar Población sin religión 0.33%

Monumentos

Existen otros tipos de factores culturales, en donde los de mayor significado se ubican principalmente al interior de la cabecera municipal tales como monumentos históricos arquitectónicos (Iglesia de San Agustín que data de finales del siglo XVI)

En cuanto a factores socioculturales al interior del predio como en las zonas circundantes no se presentan elementos con gran peso específico que sea otorgado por los habitantes de la zona

El proceso de explotación y aprovechamiento no interfiere con los factores socioculturales del municipio y/o la región, debido a que las obras en donde se pretende la explotación se ubica fuera de las concentraciones poblacionales, fuera de las zonas con potencial histórico, zonas patrimoniales y con tendencia cultural.

A escala local no se registró inventarios de patrimonios históricos existentes dentro de los terrenos donde se establecerá el proyecto y en su zona de influencia.

Áreas naturales protegidas

Un área del municipio de Palmar de Bravo forma parte del Área Natural Protegida: Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán ver cuadro 83.

Cuadro 80. Áreas Naturales Protegidas en el municipio de Palmar de Bravo

Zona	Hectáreas	Porcentaje %
Uso tradicional	4190.87	77.49
Aprovechamiento sustentable de los ecosistemas	1217.06	22.51

La Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán (RBTC), es un Área Natural Protegida (ANP) con una superficie de 490,186,87,54.7 hectáreas declarada por Decreto del Titular del Poder Ejecutivo Federal, el 18 de Septiembre de 1998, con la finalidad de proteger la biodiversidad de la región, así como propiciar procesos que permitan el desarrollo sustentable de las comunidades ahí asentadas.

De acuerdo a la Declaratoria de la RBTC, el polígono general comprende el territorio parcial o total de 51 municipios, 20 y 31 que corresponden, respectivamente, a los Estados de Puebla y Oaxaca.

Son 5,407.93 ha del municipio de Palmar de Bravo el área que se encuentra comprendida dentro del Área Natural Protegida.

Cuadro 81. Núcleos agrarios de Palmar de Bravo ubicados en la RBTC

	Núcleo Agrario	Ha	Tenencia
Palmar de Bravo	La Purísima	533.466	Ejido
	Adolfo López Mateos	2.615	Ejido
	San Miguel Xaltepec	228.883	Ejido
	Jesús Nazareno	286.386	Ejido
	San Sebastián Cuacnopalan	692.702	Ejido

La vegetación que conforma la zona de ANP perteneciente al municipio de Palmar de Bravo es matorral Xerófilo en su totalidad y presenta algunos impactos ocasionados por las actividades antrópicas que se desarrollan y que por sus características ocasionan impactos a los sistemas u objetos de conservación.

El manejo inadecuado de las granjas avícolas y porcícolas, ha convertido estas instalaciones en fuentes de contaminación, principalmente de agua y por emisión de metano, ya que no cuentan con plantas de tratamiento o instalaciones necesarias para el manejo de los residuos orgánicos.

Este problema se da en la zona sur de las localidades de Palmar de Bravo y Cuacnopalan, en donde la contaminación afecta al entorno y a la salud de los habitantes.

Cabe mencionar que no existe presencia de infraestructura vial en el ANP del municipio de Palmar de Bravo.

Es importante mencionar que existen dos zonas de Bosque de Coníferas (Táscate) en el municipio de Palmar de Bravo, pero que estas zonas no se encuentran dentro del ANP sin embargo están amenazadas por las siguientes causas.

- Cambio de uso del suelo, principalmente por la apertura de nuevos sitios para el cultivo de maíz, esta presión es calificada como Baja, ya que las zonas de bosque se encuentran, cerca de la localidad de Rincón de Osorio al oriente del municipio donde el grado de dificultad para aprovechar esas áreas para uso agrícola es alto debido a la existencia de pendientes de más de 15%.

- Los incendios forestales son un factor presión muy alta sobre este objeto de conservación por la limpieza de terrenos de cultivo para la agricultura en las zonas de bosque cercanas a las zonas agrícolas.
- El saqueo de recursos forestales, calificados como una fuente de presión Alta. Se realiza principalmente con especies de encinos, muy apreciados para leña y elaboración de carbón, así como de musgos, bromelías y orquídeas. Las zonas ubicadas al norte del municipio son reducidas y de difícil acceso y esta condición ha servido de cierto modo para su protección.
- Cabe mencionar que no existen asentamientos humanos ni infraestructura vial que generen impactos negativos en el ANP. Rincón Grande con población de 23 habitantes y San Miguel Esperilla con 29 habitantes no generan daños de ningún tipo al ANP.

Es de suma importancia mencionar que el proyecto se encuentra fuera de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

4.2.5. Diagnóstico ambiental

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

Debido a la falta de ejecución de planes de desarrollo y programas de manejo orientados a la sustentabilidad de los recursos en la zona ha generado, a lo largo de los años, la explotación irracional de los mismos ocasionando la marginalidad en el área y la falta de oportunidades para elevar la calidad de vida, por lo que es necesario establecer condiciones que favorezcan un aprovechamiento sustentable de los recursos existentes.

El panorama del paisaje dentro de la zona es mixto, en el que se entrecruzan escenarios propios de las actividades agrícolas, de las colonias rurales y presiones del urbanismo y no se destaca algún componente relevante de afectación y/o crítico con alto potencial de vulnerabilidad o de impacto al equilibrio del sistema.

Los impactos comunes procedentes de factores externos al sistema, pueden ser asimilados por el sistema ambiental, considerando entre ellos por la realización del cambio de uso de suelo del presente proyecto.

La superficie para cambio de uso de suelo presenta vegetación degradada o perturbada, no representan un recurso forestal de importancia económica.

Debido a las actividades de cambio de uso de suelo y a la dimensión de la superficie (17.5 has) no se presentarán variaciones y/o perturbación atmosférica o fenómenos climatológicos particulares.

La superficie de cambio de uso de suelo presenta vegetación, con algún grado de perturbación, en este escenario se han desarrollado sitios que gradualmente modifican sus dinámicas internas ante la presencia de perturbaciones externas que van determinando su adaptación.

De acuerdo a lo presentado en párrafos anteriores de esta sección, podemos identificar y analizar las tendencias del comportamiento de deterioro de la superficie de cambio de uso de suelo por la ejecución de dicha actividad (Eliminación de la vegetación).

Clima

Las características climáticas de la superficie de cambio de uso de suelo presentan un clima BS1hw(w) semiseco templado, lluvias en verano, % de precipitación invernal menor de 5 y verano cálido, temperatura anual promedio 16 °C, precipitación máxima de 442 mm, el mes más seco es diciembre, con 2 mm de lluvia, la mayor parte de la precipitación cae en el mes de junio promediando 99 mm, en este aspecto, se considera que las condiciones climáticas imperantes han sido las mismas desde hace décadas, incluso se prevé preservarlas, una vez realizadas las actividades de cambio de uso de suelo (eliminación de la vegetación), se considera la restauración con una cubierta vegetal similar con las características previas a al desarrollo de la actividad.

Aire

Disminución de la calidad

Incremento en la concentración de partículas sólidas suspendidas

Durante el desarrollo de proceso de cambio de uso de suelo y actividades de aprovechamiento en el banco, se considera la emisión de partículas a la atmósfera procedentes de las actividades de desmonte y/o despalme y aprovechamiento del movimiento del material.

Por el tipo de material a remover (suelo vegetal y vegetación), se espera que las emisiones no sean de gran magnitud

Incremento en la concentración de gases tóxicos

Las características de la actividad a realizar, considera la posibilidad de emisiones de gases producto de la operación de la maquinaria y vehículos a emplear durante la ejecución del cambio de uso de suelo, aprovechamiento del material y abandono del sitio, sin embargo se prevé que tal equipo se encuentre dentro de la normatividad de las condiciones de trabajo, de acuerdo con las especificaciones de operación de la maquinaria, además de que continuamente se someterán al mantenimiento necesario para evitar la contaminación del entorno, asimismo, por las características de la región, conformada por una topoforma de Sierra Baja en transición con la Llanura rocosa aluvial, la que a su vez se encuentra circundada por dos sistemas de Sierras con lomeríos dispersos, hacen que la dinámica atmosférica sea constante, contribuyendo a la disipación de las emisiones furtivas de gases, lográndose disipar rápidamente, tanto a nivel local como regional.

Incremento en los niveles de ruido

Si bien se considera que en las actividades de cambio de uso de suelo (desmonte, despalme y remoción de la capa de tierra fértil), aprovechamiento y abandono del banco, generarán niveles de ruido de consideración, su emisión será en lapsos de tiempo breve, considerándose sin mayor relevancia, toda vez que por las características del entorno, referentes a amplios espacios caracterizados por terrenos con actividad agrícola y vegetación tipo matorral desértico rosetófilo, el sonido tenderá a desvanecerse no ocasionando molestias.

Disminución en la visibilidad

Las actividades de cambio de uso de suelo (desmonte, despalde y remoción de la capa de tierra fértil) y aprovechamiento del banco de material, se considera una afectación a la visibilidad del paisaje de forma temporal, por la formación de la topografía en un trayecto de por lo menos 3 km resultará inapreciable, el paisaje en el área de al final de las actividades de aprovechamiento, se considerará una menor afectación visual del entorno, debido a que se realizarán actividades para el restablecimiento del área mediante un programa de restauración del sitio.

Agua

Modificación de los patrones naturales de drenaje

En el sitio de cambio de uso de suelo no se presentan barranca o meandros, los posibles escurrimientos que tengan injerencia o que se empaten con esta superficie, no consideran su modificación o alteración alguna, toda vez que se identifican como de tipo intermitente y solo se presentan durante la temporada de lluvias, mostrando un caudal bajo, de rápida infiltración y evaporación.

Disminución de la calidad

No se pretende llevar actividades que comprometan con la calidad del agua

Alteración de los patrones naturales en corrientes superficiales

Debido a las características descritas en el apartado de hidrología superficial, la dinámica hídrica obedece a particularidades de tipo intermitente, es decir que fluye un porcentaje de agua únicamente durante la temporada de lluvias; asimismo, se reconoce que la ejecución de las actividades no alterará el patrón y el desarrollo de los causes de forma natural que presentan.

Suelo

Aumento en la susceptibilidad a la erosión (grado de erosión)

Como se ha comentado la ejecución de las actividades de cambio de uso de suelo se realizarán de manera paulatina de acuerdo al avance de aprovechamiento, esto para no dejar superficies descubiertas expuestas.

Al término del aprovechamiento se realizarán actividades para el restablecimiento del área mediante un programa de restauración del sitio.

Alteración de la composición físicoquímica

Asimismo, no se contempla el empleo de sustancias, materiales o la emisión de desechos que se consideren como elementos potencialmente activos que mermen la calidad de suelos en el proceso de cambio de uso de suelo.

Disminución en la capacidad de formación de suelos

Con el cambio de uso de suelo no se considera una disminución en la capacidad de formación de suelos, ya que, durante el tiempo final del desarrollo del aprovechamiento, se valora restablecer las condiciones del sustrato (Tierra fértil almacenado), mediante un programa de programa de restauración del sitio.

Geología y geomorfología

Modificaciones en la topografía

Por las actividades de desmonte y despalde se prevén pequeñas modificaciones al sistema topográfico del área de cambio de uso de suelo, por la misma acción.

Flora

Debido a que el desarrollo del proyecto se llevará a cabo en una zona cerril donde la vegetación nativa es de matorral desértico rosetófilo, el impacto más relevante será el retiro de la vegetación. Sin embargo, no amenaza la integridad o permanencia del ecosistema representado en ese sitio, debido a que está ampliamente representado en el ámbito regional (de acuerdo a la descripción del sistema ambiental) como ecosistema desértico rosetófilo.

La afectación que se realizará será permanente, en la superficie e cambio de uso de suelo, en ella se limitará el progreso de cualquier forma de vida, que amenace la seguridad o las labores de dicha actividad.

Realizarán actividades para el restablecimiento del área mediante un programa de restauración del sitio con especies propias de la región.

Fauna

De acuerdo con la caracterización de la superficie para cambio de uso de suelo la fauna es poco abundante, teniendo que las especies se desplazan y distribuyen en ambientes menos perturbados, por lo que podemos comentar, que con las actividades que se desarrollen dentro de la superficie de cambio de uso de suelo, no afectarán la disminución en la abundancia de especies en el ambiente natural.

La superficie para cambio de uso de suelo proyecto, colinda con zonas agrícolas; es por ello que la fauna tiende a desplazarse a sitios mejor conservados.

No existen recursos faunísticos que sean objeto de aprovechamiento.

Procesos de desertificación

La superficie de cambio de uso de suelo, no contribuyen con los procesos de desertificación, que una vez suspendidas las actividades de operación, las especies silvestres lleguen nuevamente a recolonizar los sitios abandonados por ahuyentamiento, ya que se realizarán actividades para el restablecimiento del área mediante un programa de restauración del sitio con especies propias de la región.

Paisaje

Durante el proceso de cambio de uso de suelo y operación se considera una afectación del paisaje temporal, debido a la actividad misma del proyecto, por lo que es necesario realizar la rehabilitación del sitio que elimine los aspectos negativos del actual paisaje y que sea consistente con la imagen del entorno, mediante un programa de restauración del sitio con especies propias de la región.

De acuerdo a las afectaciones presentadas a cada medio, deberán de observarse todas las previsiones normativas en materia ambiental para evitar una afectación mayor de la que presentan actualmente los sistemas, para no reducir aún más los recursos bióticos y no bióticos presentes, como pueden ser:

Normativos. Todas las actividades que se llevarán a cabo para la ejecución del proceso de cambio de uso de suelo, se realizará tomando en cuenta todas las leyes y reglamentos, así como las Normas Oficiales Mexicanas; necesarios para evitar un mayor impacto al ambiente, conociendo así cuáles serán los alcances del proyecto.

- En la superficie de cambio de uso de suelo, no se presenta ningún tipo de ordenamiento territorial ya sea urbano o ecológico.
- Se está fuera de la Reserva de la Biósfera Tehuacán- Cuicatlan

Diversidad. Debido al tamaño de la superficie para cambio de uso de suelo (17.5 has), a las características de homogeneidad y sobre todo al deterioro al que ha sido sometido durante tiempo, el sitio se puede considerar pobre en cuanto a su diversidad.

- No habrá afectación de ambientes que constituyen áreas de reproducción de especies de importancia por su estado de conservación, su endemismo o interés cultural.
- No se efectuará aprovechamientos de especies en algún estado de conservación.
- No se alterarán las capacidades hídricas del área por los posibles sedimentos derivados de las actividades extractivas y no se interrumpirá las capacidades naturales de regulación hídrica en las cuencas.
- No se afectará la calidad del agua superficial y por consecuencia no afectará a la salud humana
- No se modificará la disponibilidad de agua

Rareza. De acuerdo a la caracterización del medio físico y biológico natural, así como social, se puede establecer que el área y la zona de influencia del proyecto no presentan características únicas o excepcionales, con respecto al territorio estatal o municipal.

- Estamos fuera de la Reserva de la Biósfera Tehuacán- Cuicatlan

Naturalidad. El uso del de la superficie de cambio de uso de suelo, como sitio de pastoreo y/o extracción de especies de flora o fauna son las acusas de que se haya perdido la estructural natural de la vegetación.

- No se alterará hábitats de relevancia para la fauna debido a que el predio es utilizado como sitio de pastoreo y/o extracción de especies de flora o fauna
- No se alterarán áreas naturales protegidas
- No se afectarán especies vulnerables, raras, amenazadas o en peligro de extinción.
- No habrá inducción de especies exóticas con riesgo de reemplazo de locales.

Calidad. La superficie de cambio de uso de suelo presenta una perturbación por la influencia humana, en los recursos naturales, por lo que podemos decir que la zona presenta una calidad media ya que existe una tendencia de la presión antropogenica que mantiene condiciones de perturbación sobre los ecosistemas presentes.

Grado de aislamiento. Debido a que es el espacio necesario para el cambio de uso de suelo y por ende la conformación del banco y que su ubicación está en una extensión de terreno amplia, no formará barrera alguna, y que después de terminado el aprovechamiento se ejecutará un programa de restauración del sitio con especies propias de la región.

Elementos de riesgo. El único riesgo es el de tipo técnico u ocupacional, por el uso y maniobra de maquinaria y equipo.

Elementos de paisaje

- No habrá obras de construcción que modifiquen el drenaje
- No habrá afectación, intervención o explotación de terrenos con valor o riqueza paisajística
- No habrá obstrucción de visibilidad

- La pérdida de la belleza escénica no es significativa, debido a que terminado el aprovechamiento se ejecutará un programa de restauración del sitio con especies propias de la región.

b) Síntesis del inventario ambiental

A continuación, se presenta la síntesis ambiental de superficie de cambio de uso de suelo.

Cuadro 82 Síntesis de la superficie para cambio de uso de suelo

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-BIÓTICA			
Criterios básico			
Geología	Fisiografía	Clima	Edafología
Roca Sedimentaria de tipo caliza y sin clase del tipo aluvial	Sierra baja, volcánica de laderas tendidas y Llanura aluvial	BS ₁ kw(w) Semiseco-semiárido	Leptozol (Redzinas), Calcisol y Chernozem
Criterios asociados			
Drenaje	Vegetación original	Uso del suelo	Uso del suelo propuesto
RH 18 Río Atoyac (A) Río Atoyac-Balcon del diablo (b)	Matorral rosetófilo	Forestal (Matorral Desértico Rosetófilo) y agrícola	Cambio de uso de suelo para Extracción de arcilla
Criterios normativos y ambientales			
Ordenamiento territorial	Riesgo	Calidad del sitio	Rareza y unicidad
El sitio no se encuentra sometido a algún ordenamiento territorial	Ocupacional	Baja	No presenta elementos raros o únicos
Impactos relevantes al medio ambiente			
Agua	Aire	Suelo	Biota
Impacto ligero	Impacto ligero	Impacto medio	Impacto alto
Con las actividades de desmonte y despálme aumentará un poco la velocidad del escurrimiento mismas que serán encausados el drenaje natural	Se afectará de forma momentánea al estar trabajando la maquinaria y al realizar las actividades de desmonte y despálme	Se modificará características del suelo pero solo a nivel local	Se hará un desmote y se afectara la vegetación del sitio pero debido a las características la afectación será local
Impactos relevantes al medio social			
Sociales	Económicos	Culturales	
Impacto bajo	Impacto medio	Impacto nulo	
No se contempla componentes de equipamientos, servicios y/o construcciones.	Será fuente de empleo	No se verán afectados los valores o costumbres locales de las comunidades	

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. Generalidades

Este capítulo identifica, evalúa y describe los impactos ambientales que se presentarán durante la ejecución del Proyecto denominado "CAMBIO DE USOS DE SUELO, PARA LA CONFORMACION DE UN BANCO DE MATERIA DE ARCILLA-TEPETATE", ubicado el Sur-este, de la cabecera Municipal (Palmar de Bravo).

Para el análisis ambiental se ha elaborado una lista de verificación identificando las principales actividades a partir de las cuales se definieron los aspectos e impactos ambientales del proyecto determinando su influencia sobre los elementos del medio físico, biológico y socioeconómico.

El análisis ambiental utiliza como método de evaluación la interrelación de las acciones y/o actividades del proyecto con los elementos del ambiente, con un criterio de causa-efecto evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

Particularmente es este estudio, los impactos se agrupan de acuerdo a su significancia para establecer las prioridades de atención para la mitigación.

Así mismo, se establecieron en un cuadro la probabilidad del efecto/impacto ambiental versus la significancia sobre el elemento del medio susceptible de ser afectado.

Para el desarrollo del presente estudio se consideraron los elementos o componentes ambientales susceptibles de ser afectados, cuyo procedimiento para seleccionarlo se menciona en el apartado 5.2

Se denominan componentes ambientales a cualquier elemento del medio físico, biológico y social parte del ecosistema, a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se denominan aspectos ambientales. Los aspectos ambientales permiten identificar los posibles impactos sobre el medio. Los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental o límites máximos permisibles establecidos por la legislación ambiental vigente.

Convencionalmente, el impacto ambiental se define como el cambio neto en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser favorable o adverso. Se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica o social, entre otros criterios.

5.2. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Es necesario realizar la selección de componentes interactuantes dentro del proyecto, es decir en conocer y seleccionar las principales actividades del proyecto y los componentes o elementos ambientales del entorno físico, biológico, socioeconómico que intervienen en la interacción.

En la selección de actividades se priorizó por aquellas que deben tener incidencia probable y significativa sobre los diversos componentes o elementos ambientales, del mismo modo, en lo concerniente a elementos ambientales se optó por aquellos de mayor relevancia ambiental.

La evaluación de los impactos ambientales se realizó mediante la identificación de las actividades del Proyecto teniendo énfasis a la actividad de cambio de uso de suelo. La identificación de los impactos potenciales, se realizó bajo la técnica de lista de verificación, combinada con la sistematización de los resultados en matrices, a fin de obtener una relación integrada de impactos, valoración y probabilidad de ocurrencia.

El procedimiento metodológico seguido para realizar la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto en referencia fue planificado de la siguiente manera:

- Análisis de las actividades del proyecto.
- Componentes del Ambiente Potencialmente Afectables
- Identificación de Impactos Potenciales
- Evaluación de los impactos: por su naturaleza favorable o adversa, por su significancia, Condición directo o indirecto y probabilidad de ocurrencia

5.2.1. Análisis de las actividades del proyecto

En el cuadro 83, se presenta las principales actividades del proyecto con potencial de causar impactos ambientales. Estas actividades se presentan según el orden de las etapas del proyecto.

Es de aclarar que, para la etapa de Preparación del sitio, solo se tomaron en cuenta las actividades que incluye el proceso de cambio de uso de suelo, ya que se somete a Evaluación ante la SEMARNAT ésta MIA-P "Cambio de uso de suelo, para la conformación de un banco de materia de arcilla-tepetate" por dicha actividad misma, por lo que se pone énfasis a la etapa de preparación del sitio (Proceso de cambio de uso de suelo) y etapa de abandono, que de acuerdo a la Normatividad corresponde evaluar a la SEMARNAT el Cambio de uso de suelo y al Edo el aprovechamiento y sus métodos, toda vez que el material que se pretende extraer no se encuentra entre las sustancias minerales reservadas a la federación.

Cuadro 83. Principales actividades del proyecto con potencial de causar impactos ambientales

Etapa preparación (Específicamente actividades de cambio de uso de suelo)	Delimitación del Polígono
	Operación Maquinaria y Vehículo
	Rescate y reubicación la flora
	Desmonte y despálme
	Retiro de la capa de tierra fértil
	Manejo y disposición de residuos
Etapa operación	Mantenimiento Camino
	Operación maquinaria
	Excavación del material (Desgarre)
	Movimiento del Material (Arcilla)
	Carga del material
	Manejo y disposición residuos
Etapa de abandono	Enriquecimiento con tierra vegetal
	Restauración berma y patio
	Operación Maquinaria y Vehículo
	Manejo y disposición de residuos

5.2.2. Componentes del Ambiente Potencialmente Afectables

Los principales componentes ambientales potencialmente afectables por el desarrollo de las actividades del proyecto se presentan considerando subsistemas ambientales (Cuadro 84).

La identificación de las actividades del Proyecto, así como la identificación de los componentes ambientales posibles de afectar, permitirán realizar un cruce de información, lo que permitirá conocer la naturaleza de los posibles impactos. Este cruce, se realiza a través de matrices de interacción Aspecto/Componente.

Cuadro 84. Los principales componentes ambientales potencialmente afectables por el desarrollo de las actividades del proyecto

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTES AMBIENTALES
Tierra	a. Suelos (Afectación)
	b. Geología
	c. Geomorfología (Topografía)
	d. Riesgo de contaminación
Agua	a. Ríos y arroyos
	b. Lagunas
	c. Calidad del acuífero
	d. Recarga del acuífero
Aire	e. Modificación del drenaje
	a. Calidad (gases, partículas)
	b. Ruido (local)
	c. Vibraciones
Flora	a. Árboles
	b. Arbustos
	c. Cultivos
	d. Microflora
	e. Especies protegidas
	f. Reducción de cobertura veg.
Fauna	a. Animales terrestres
	b. Aves
	c. Insectos
	d. Acuática
	e. Microfauna
	f. Especies protegidas
	g. Alejamiento o perturbación
	a. Agricultura
Uso del territorio	b. Ganadería
	c. Forestal
	d. Acuícola
	e. Zona Comercial
Demografía	f. Zonas de recreo
	a. Incremento población
	b. Empleo
	c. Inmigración
Estético	d. Salud
Nivel cultural	a. Vista panorámica y paisaje
	a. Patrimonio histórico
	b. Patrimonio artístico
Infraestructura	c. Patrimonio cultural
	a. Red de transporte
	b. Red de servicios

5.2.3. Identificación de Impactos Potenciales

Identificados y seleccionados los elementos interactuantes, se da inicio a la identificación de los impactos ambientales potenciales del proyecto, para cuyo efecto se hace uso de la matriz de interacción, los resultados muestran en el cuadro 85 y 86.

Cuadro 85. Identificación de los impactos ambientales potenciales del proyecto

			Etapas del proyecto															
			*Preparación						Etapa operación						Abandono			
			Delimitación del Polígono	Operación Maquinaria y Vehículo	Rescate y reubicación flora	Desmonte y despalme	Retiro capa tierra fértil	Manejo y disp. residuos	Mantenimiento Camino	Operación maquinaria	Excavación material	Movimiento Material	Carga	Manejo y disp. residuos	Enriquecimiento tierra vegetal	Restauración berma y patio	Operación Maquinaria y Vehículo	Manejo y disp. residuos
Características físicas y químicas	Tierra	a. Afectación al suelos	C	C	C	C	C	S	C	C	C	C	C	S	C	C	C	S
		b. Geología	S	S	S	S	S	S	S	S	C	S	S	S	S	S	S	S
		c. Geomorfología	S	S	S	S	C	S	S	C	S	S	S	S	S	S	S	S
		d. Riesgo de contaminación	S	C	S	C	C	C	S	C	S	S	S	C	S	S	C	C
	Agua	a. Ríos y arroyos	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
		b. Lagunas	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
		c. Calidad del acuífero	S	C	S	C	C	C	S	C	S	S	S	C	S	C	C	C
		d. Recarga del acuífero	S	C	S	C	C	S	C	C	S	S	S	S	C	C	C	S
		e. Modificación del drenaje	S	S	S	C	C	S	C	S	C	S	S	S	C	C	S	S
	Aire	a. Calidad (gases, partículas)	S	C	S	C	C	C	C	C	C	C	C	C	S	S	C	C
		b. Ruido (local)	C	C	S	S	S	S	S	C	S	S	S	S	S	S	C	S
		c. Vibraciones	S	C	S	S	S	S	S	C	S	S	S	S	S	S	C	S
Factores biológicos	Flora	a. Árboles	C	S	C	C	C	S	S	S	C	C	S	S	S	C	S	S
		b. Arbustos	C	S	C	C	C	S	S	S	C	C	S	S	S	C	S	S
		c. Cultivos	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
		d. Microflora	S	S	S	C	C	S	S	S	S	S	S	S	C	S	S	S
		e. Especies protegidas	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
		f. Reducción de cobertura veg.	S	S	C	C	C	S	S	S	C	S	S	S	S	C	S	S
	Fauna	a. Animales terrestres	C	S	S	C	C	C	S	S	S	C	C	S	S	C	S	S
		b. Aves	S	S	S	C	C	S	S	S	C	C	S	S	S	C	S	S
		c. Insectos	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
		d. Acuática	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
		e. Microfauna	S	S	S	C	C	S	S	S	C	S	S	S	C	S	S	S
		f. Especies protegidas	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Factores socioculturales	Uso del territorio	g. Alejamiento o perturbación	C	C	C	C	C	S	S	C	C	C	C	S	S	C	C	S
		a. Agricultura	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
		b. Ganadería	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
		c. Forestal	S	S	S	C	C	S	S	S	C	S	S	S	S	C	S	S
		d. Acuicola	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
		e. Zona Comercial	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	Demografía	f. Zonas de recreo	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
		a. Incremento población	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
		b. Empleo	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
		c. Inmigración	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	Estético	d. Salud	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
		a. Vista panorámica y paisaje	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Nivel cultural	a. Patrimonio histórico	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	b. Patrimonio artístico	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	c. Patrimonio cultural	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
Infraestructura	a. Red de transporte	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	b. Red de servicios	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	

S = Sin impacto **C** = Con impacto

Preparación = Actividades de cambio de uso de suelo

Cuadro 86. Matriz cribada de los impactos ambientales potenciales del proyecto

			Etapas del proyecto															
			*Preparación						Etapa operación						Abandono			
			Delimitación del Polígono	Operación Maquinaria y Vehículo	Rescate y reubicación flora	Desmonte y despalle	Retiro capa tierra fértil	Manejo y disp. residuos	Mantenimiento Camino	Operación maquinaria	Excavación material	Movimiento Material	Carga	Manejo y disp. residuos	Enriquecimiento tierra vegetal	Restauración berma y patio	Operación Maquinaria y Vehículo	Manejo y disp. residuos
Características físicas y químicas	Tierra	a. Afectación al suelos	C	C	C	C	C	S	C	C	C	C	C	S	C	C	C	S
		b. Geología	S	S	S	S	S	S	S	S	C	S	S	S	S	S	S	S
		c. Geomorfología	S	S	S	S	C	S	S	S	C	S	S	S	S	S	S	S
		d. Riesgo de contaminación	S	C	S	C	C	C	S	C	S	S	S	C	S	S	C	C
	Agua	c. Calidad del acuífero	S	C	S	C	C	C	S	C	S	S	S	C	S	C	C	C
		d. Recarga del acuífero	S	C	S	C	C	S	C	C	S	S	S	S	S	C	C	S
		e. Modificación del drenaje	S	S	S	C	C	S	C	S	C	S	S	C	C	S	S	S
	Aire	a. Calidad (gases, partículas)	S	C	S	C	C	C	C	C	C	C	C	C	S	S	C	C
		b. Ruido (local)	C	C	S	S	S	S	S	C	S	S	S	S	S	S	C	S
		c. Vibraciones	S	C	S	S	S	S	S	C	S	S	S	S	S	S	C	S
Factores biológicos	Flora	a. Árboles	C	S	C	C	C	S	S	S	C	C	S	S	S	C	S	S
		b. Arbustos	C	S	C	C	C	S	S	S	C	C	S	S	S	C	S	S
		d. Micro flora	S	S	S	C	C	S	S	S	S	S	S	S	C	S	S	S
		f. Reducción de cobertura veg.	S	S	C	C	C	S	S	S	C	S	S	S	S	C	S	S
	Fauna	a. Animales terrestres	C	S	S	C	C	S	S	S	C	C	S	S	S	C	S	S
		b. Aves	S	S	S	C	C	S	S	S	C	C	S	S	S	C	S	S
		e. Micro fauna	S	S	S	C	C	S	S	S	C	S	S	S	C	S	S	S
		g. Alejamiento o perturbación	C	C	C	C	C	S	S	C	C	C	S	S	S	C	C	S
Factores socioculturales	Uso del territorio	S	S	S	C	C	S	S	S	C	S	S	S	S	S	C	S	
	Demografía	b. Empleo	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	Estético	a. Vista panorámica y paisaje	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	

5.2.4. Evaluación de los impactos ambientales

Los impactos positivos se calificaron empleando un Índice o Valor Numérico de Significancia Favorable, en tanto los impactos negativos, empleando un Índice o Valor Numérico de Significancia Adversa. El método aplicado es una adaptación de la metodología propuesta por Conesa Fdez-Vítora, V. y Col., en el cual se calculan una serie de indicadores de impactos, que se globalizan a través de una función que proporciona un índice único denominado Valor de Impacto Ambiental.

Tales índices se basan en otorgar puntajes de acuerdo a la magnitud, duración y extensión de los impactos, sin perder de vista (para la interpretación) que tales valores numéricos corresponden a una escala ordinal de medición, a partir del cual se determina la significancia del impacto ambiental.

5.2.4.1. Calificación por Naturaleza Favorable o Adversa

Se determinó la condición favorable o adversa de cada uno de los impactos; es decir, la característica relacionada con la mejora o reducción de la calidad ambiental.

- Es favorable si mejora la calidad de un componente del medio ambiente
- Es adverso si en cambio reduce la calidad del componente.

De acuerdo al cuadro 87. Matriz de interacción adverso-Favorable, se presentan los siguientes resultados:

General

- Se tiene un total de 149 impactos ambientales, generado en las diversas etapas del proyecto: Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo), operación y abandono.
- Los Impactos Adversos en las tres etapas son 114, los cuales presentan el 76.51 % de total de los impactos.
- Los Impactos favorables en las tres etapas: Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo), operación y abandono son 35, los cuales presentan el 23.49 del total de los impactos.
- Por la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo), operación y abandono, se tiene que la mayor cantidad de impactos Adversos los presenta en la etapa de preparación

del sitio, debido a que se trata de actividades que motivan el cambio de uso de suelo.

- La menor cantidad de impacto de impactos Adversos en la etapa de abandono del sitio

Por etapas

Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)

- Si tiene un total de 57 impactos Adversos, los cuales representan el 38.29 % del total de los impactos generados (149 impactos).
- Los impactos positivos para esta etapa representan el 5.36% es decir 8 impactos positivos del total impactos generados (149 impactos).

Operación

- Si tiene un total de 44 impactos Adversos, los cuales representan el 29.53% del total de los impactos generados (149 impactos).
- Los impactos Favorables para esta etapa representan el 4.07% es decir 6 impactos positivos del total impactos generados (149 impactos).

Abandono

- Si tiene un total de 13 impactos Adversos, los cuales representan el 8.72% del total de los impactos generados (149 impactos).
- Los impactos Favorables para esta etapa representan el 14.09% es decir 21 impactos positivos del total impactos generados (149 impactos).

Total de los impactos por cada etapa del proyecto

Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)

- En la etapa de preparación se tiene un total de 65 impactos, de los cuales 57 son impactos Adversos que presentan el 87.69% y 8 son impactos Favorables que representa el 12.31%.

Operación

- En esta etapa se tienen 50 impactos generados de los cuales 44 son impactos Adversos y 6 son impactos Favorables, los cuales presentan el 88% y 12% respectivamente de los impactos generados en esta etapa (39 impactos).

Abandono

- Si tiene un total de 34 impactos, 13 son impactos Adversos y 21 son impactos Favorables los que representan el 38.3% y 61.7% respectivamente del total de los impactos generados en esta etapa del proyecto

Cuadro 87. Matriz de interacción adverso-Favorable del proyecto

			Etapas del proyecto														Resultado			
			*Preparación						Etapa operación					Abandono						
			Delimitación del Polígono	Operación Maquinaria y Vehículo	Rescate y reubicación flora	Desmonte y despalle	Retiro capa tierra fértil	Manejo y disp. residuos	Mantenimiento Camino	Operación maquinaria	Excavación material	Movimiento Material	Carga	Manejo y disp. residuos	Enriquecimiento tierra vegetal	Restauración berma y patio	Operación Maquinaria y Vehículo	Manejo y disp. residuos		
Características físicas y químicas	Tierra	a. Afectación al suelos	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A		F	F	A		11	2
		b. Geología									A								1	
		c. Geomorfología					A			A									2	
		d. Riesgo de contaminación		A		A	A	A		A			A			A	A		8	
	Agua	a. Ríos y arroyos												A						
		b. Lagunas																		
		c. Calidad del acuífero		A		A	A	A		A				A		F	A	A	8	1
		d. Recarga del acuífero		A		A	A		A	A					F	F	A		6	1
	Aire	e. Modificación del drenaje				A	A		A		A				F	F			4	2
		a. Calidad (gases, partículas)		A		A	A	A	A	A	A	A	A	A			A	A	12	
		b. Ruido (local)	A	A						A							A		4	
		c. Vibraciones		A						A							A		3	
Factores biológicos	Flora	a. Árboles	A		F	A	A			A	A				F			5	2	
		b. Arbustos	A		F	A	A			A	A				F			5	2	
		c. Cultivos																		
		d. Microflora				A	A							F				2	1	
		e. Especies protegidas																		
		f. Reducción de cobertura veg.			A	A	A			A					F			4	1	
	Fauna	a. Animales terrestres	A			A	A			A	A				F			5	1	
		b. Aves				A	A			A	A				F			4	1	
		c. Insectos																		
		d. Acuática																		
		e. Microfauna				A	A			A				F				3	1	
		f. Especies protegidas																		
Factores socioculturales	Uso del territorio	g. Alejamiento o perturbación	A	A	A	A	A		A	A	A	A			F	A		10	1	
		a. Agricultura																		
		b. Ganadería																		
		c. Forestal				A	A			A					F			3	1	
		d. Acuicola																		
		e. Zona Comercial																		
	Demografía	f. Zonas de recreo																		
		a. Incremento población																		
	Estético	b. Empleo	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F		16	
		c. Inmigración																		
	Nivel cultural	d. Salud																		
		a. Vista panorámica y paisaje	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	F	F	A	A	14	2
b. Patrimonio histórico																				
c. Patrimonio artístico																				
Infraestructura	d. Patrimonio cultural																			
	a. Red de transporte																			
		b. Red de servicios																		

5.2.4.2. Calificación por Significancia

Incluye un análisis global del impacto y determina el grado de significancia de éste sobre el ambiente receptor. Esta es la calificación más importante sobre el impacto y la que requiere de la mayor discusión. Se consideró que la significancia del impacto es una característica asociada a la magnitud, extensión y duración del impacto, así como a la sensibilidad del medio.

Para la calificación de los impactos ambientales se empleó un "Índice de Significancia (S)". Este índice o valor numérico fue obtenido en función de:

- La magnitud del impacto (m)
- Su extensión (e)
- La duración (d)
- La fragilidad del componente ambiental afectado (f).

Las características de magnitud, duración, extensión y fragilidad del medio fueron asociadas a una puntuación entre 1 y 5 (Conesa Fdez-Vítora, V.). El valor numérico de significancia ambiental se obtuvo mediante la siguiente fórmula misma que fue extraída de la literatura consultada.

$$\text{Índice de Significancia} = [(2m+d+e)/20]*f.$$

Los valores numéricos obtenidos por dicho autor le permitieron agrupar los impactos de acuerdo al valor de significancia favorable o adversa en 5 rangos (Cuadro 88)

Cuadro 88. Rango de significancia para la evaluación del impacto ambiental

Significancia	Rango
Muy poco significativos	0.00 a 1.00
Poco significativos	>1.00 a 2.00
Moderadamente significativos	>2.00 a 3.00
Muy significativos	>3.00 a 4.00
Altamente significativos	>4.00 a 5.00

En el cuadro 89 se presenta el resumen de los criterios y calificaciones usadas para la presente evaluación

Cuadro 89. Criterios y calificaciones

Criterios	Magnitud (<i>m</i>)	Duración (<i>d</i>)	Extensión (<i>e</i>)	Fragilidad (<i>f</i>)
1	Muy pequeña	Días	Áreas puntuales	Muy Poco Frágil
2	Pequeña	Semanas	Secciones	Poco Frágil
3	Mediana	Meses	Área general del proyecto	Medianamente Frágil
4	Alta	Años	Local	Frágil
5	Muy Alta	Décadas	Distrital, Regional y Nacional	Extremadamente Frágil

Los criterios para estimar los índices o valores numéricos de significancia se definieron como sigue:

Magnitud (*m*)

Esta característica indica el grado de incidencia o afectación de la actividad sobre un determinado componente ambiental, en el ámbito de extensión específica en que actúa. Hace referencia a la dimensión del impacto; es decir, la medida del cambio cuantitativo o cualitativo de un parámetro ambiental, provocada por una acción. La calificación comprende la puntuación siguiente:

Magnitud	Criterio
Muy pequeña	1
Pequeña	2
Mediana	3
Alta	4
Muy alta	5

Duración (*d*)

Es el tiempo que se presume afectará un impacto. El impacto puede ser:

Duración	Criterio
Muy corta si es de pocos días	1
Corta si es de semanas	2
Moderada si es de meses	3
Extensiva si es de años	4
Permanente si dura varias décadas después del proyecto	5.

Extensión o área de influencia (*e*)

Es una evaluación espacial sobre la ubicación del efecto bajo análisis. Está relacionado con la superficie afectada. Califica el impacto de acuerdo al ámbito de influencia de su efecto, pudiendo ser:

Extensión	Criterio
Puntual, si se restringe a áreas muy pequeñas del proyecto	1
Secciones, si su área de influencia se extiende en pequeñas áreas dentro del área del proyecto	2
Área general del proyecto si se extiende a toda el área del proyecto	3
Local, si se extiende más allá del área del proyecto, pudiendo incluir poblados vecinos a las obras	4
Distrital, regional y nacional, si se extiende mucho más allá del área de influencia indirecta	5

Fragilidad del componente (f)

Es el grado de susceptibilidad del componente a ser deteriorado ante la incidencia de las actividades del proyecto. Las calificaciones numéricas comprenden los valores siguientes:

Fragilidad	Criterio
Extremadamente frágil	1
Frágil	2
Medianamente frágil	3
Poco frágil	4
Muy poco frágil	5

La fragilidad del medio se considera un aspecto determinante para evaluar la significancia del impacto, de modo que en la matriz actúa como un coeficiente o factor de ajuste sobre los otros aspectos.

5.2.4.3. Calificación por Probabilidad de Ocurrencia

Este análisis diferencia los impactos que ocurrirán inevitablemente y los que están asociados a ciertos niveles de probabilidad de ocurrencia.

Un impacto puede ser de ocurrencia indefectible (impacto inevitable), puede clasificarse de la siguiente manera:

- Alta probabilidad de ocurrencia o moderada (no es seguro que pueda presentarse)
- Baja probabilidad o muy baja (su aparición es remota, aunque no puede descartarse).

Para los efectos con alta probabilidad de ocurrencia se sugerirán medidas de prevención; a los impactos inevitables se asocian las medidas de corrección, cuando sea necesario revertir los efectos adversos o bien medidas de mitigación, para reducir su efecto o extensión, cuando no sea posible restituir el medio a su condición original. La ocurrencia de un impacto está asociado también al grado o nivel de respuesta que se tenga frente a la generación de un impacto, incorporándose como criterio medidas preventivas y de control ambiental.

5.2.4.4. Calificación por Condición de Directo o Indirecto

Este análisis reconoce la incidencia de los impactos, calificándolos de impactos directos e indirectos. Los impactos directos son consecuencias inmediatas de las operaciones

de preparación del sitio, con actividades como, despalme, extracción. Los impactos indirectos son efectos secundarios de los impactos directos. Este análisis orienta la formulación de medidas de prevención, corrección o mitigación de impactos dirigiéndolas principalmente a los impactos directos, los cuales a su vez tienen efectos mitigantes o correctivos sobre los impactos indirectos.

5.3. Identificación de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto

De acuerdo con la metodología descrita en apartados anteriores, para la identificación de impactos ambientales se empleó una lista de verificación a partir de cada una de las actividades o acciones propuestas. Esta lista fue utilizada para determinar la condición del impacto ambiental, así como aquellos procesos o actividades que generan éstos efectos y/o impactos. En el cuadro 84 se presentó la lista de verificación a partir del cual se realizó la identificación de aspectos e impactos ambientales.

Una vez identificados los aspectos e impactos ambientales, se interrelacionaron las actividades del proyecto con los elementos ambientales, el propósito de dicha matriz es identificar los impactos positivos y negativos que podrían ocurrir durante la ejecución del proyecto, así como los elementos del medio que demandarán mayor atención, a partir de esta matriz se realiza la calificación por Significancia.

El cuadro 90 muestra la Matriz de Impactos del Proyecto, agrupados de acuerdo al grado de significancia y afectación positiva o negativa.

En el cuadro 91 se muestra el ordenamiento de los impactos de acuerdo a su máxima significancia.

Por último, en el cuadro 92, muestra la relación de impactos ambientales ocasionados por el proyecto, agrupados de acuerdo a su significación favorable o adversa, directa e indirecta y de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia. Se señala también su naturaleza directa o indirecta. Este análisis está orientado a establecer los impactos que requerirían mayor prioridad para la prevención, corrección o mitigación según el caso.

Cuadro 90. Matriz de impacto ambientales

			Preparación del Sitio								Etapa operación								Etapa de abandono							
			Delimitación del Polígono	Operación Maquinaria y Vehículo	Rescate y reubicación de flora	Desmonte y despalme	Retiro capa tierra fértil	Manejo y disp. residuos	Max sig. -	Max sig. +	Mantenimiento Camino	Operación maquinaria y Vehículo	Excavación Material	Movimiento Material	Carga	Manejo y disp. residuos	Max sig. -	Max sig. +	Enriquecimiento tierra vegetal	Restauración berma y patio	Operación Maquinaria y Vehículo	Manejo y Disp. residuos	Max sig. -	Max sig. +		
Significancia			Rango																							
Muy poco significativos			0.00 a 1.00																							
Poco significativos			>1.00 a 2.00																							
Mod significativos			>2.00 a 3.00																							
Muy significativos			>3.00 a 4.00																							
Altamente significativos			>4.00 a 5.00																							
Características químicas	físicas	Tierra	a. Afectación al suelos	-0.8	-1.1	-0.9	-1.8	-2.25	-2.25		-1.1	-1.1	-2.7	-0.8	-0.8		-2.7		1.2	1.3	-1.1		-1.1	1.3		
			b. Geología										-2.7				-2.7									
			c. Geomorfología					-2.25	-2.25				-2.7				-2.7									
			d. Riesgo de contaminación		-0.9		-0.9	-0.8	-0.8	-0.9			-0.9			-0.8	-0.9				-0.9	-0.8	-0.9			
		Agua	a. Ríos y arroyos																							
			b. Lagunas																							
			c. Calidad del acuífero		-0.9		-0.9	-0.9	-0.8	-0.9			-0.9			-0.8	-0.9			+0.9	-0.9	-0.8	-0.9	+0.9		
			d. Recarga del acuífero		-0.9		-0.9	-0.9		-0.9		-0.8	-0.9				-0.9			+0.9	-0.9		-0.9	+0.9		
			e. Modificación del drenaje				-0.9	-1.3		-1.3		-0.8		-1.2			-1.2		+0.9	+0.9				+0.9		
				a. Calidad (gases, partículas)	-0.9		-0.9	-0.9	0.8	-0.9		-0.8	-0.9	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9				-0.9	-0.8	-0.9		
	Aire	b. Ruido (local)	-0.8	-0.9				-0.9		-0.9						-0.9				-0.9		-0.9				
		c. Vibraciones	-0.9					-0.9		-0.9						-0.9				-0.9		-0.9				
		Factores biológicos	Flora	a. Árboles	-0.7		0.9	-2.25	-2.25	-2.25				-1.2	-0.9		-1.2			+1.2					+1.2	
				b. Arbustos	-0.7		0.9	-2.25	-2.25	-2.25				-1.2	-0.9		-1.2			+1.2					+1.2	
	c. Cultivos							-1.2	-2.25	-2.25																
	d. Microflora						-1.2	-2.25	-2.25										+0.8					+0.8		
	e. Especies protegidas					-0.9	-2.25	-2.25	-2.25							-1.2			+1.2					+1.2		
	Fauna		f. Reducción de cobertura veg.						-2.25				-1.2			-1.2			+1.2					+1.2		
a. Animales terrestres			-0.8			-1.2	-1.1	-1.2			-1.2	-1.1			-1.2			+1.2					+1.2			
b. Aves						-1.2	-1.1	-1.2			-1.2	-1.1			-1.2			+1.2					+1.2			
c. Insectos																										
d. Acuática																										
e. Microfauna				-1.2	-2.25	-2.25				-1.2			-1.2		+0.8						+0.8					
f. Especies protegidas																										
g. Alejamiento o perturbación	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2			-0.8	-0.8	-0.8	-0.8		-0.8			+1.2	-0.8		-0.8	+1.2					

[illegible]

(+) Impacto favorable; (-) Impacto adverso

Significancia	Rango
Muy poco significativos	0.00 a 1.00
Poco significativos	>1.00 a 2.00
Mod significativos	>2.00 a 3.00
Muy significativos	>3.00 a 4.00
Altamente significativos	>4.00 a 5.00

Cuadro 91. Ordenamiento de impactos ambientales de acuerdo a su Máxima significancia por etapas

No	Impactos favorables (+)	Etapas	Significancia
1	d. Microflora	Abandono	0.8
2	e. Microfauna	Abandono	0.8
3	b. Empleo	Preparación	0.8
4	c. Calidad del acuífero	Abandono	0.9
5	d. Recarga del acuífero	Abandono	0.9
6	e. Modificación del drenaje	Abandono	0.9
7	c. Forestal	Abandono	1.1
8	a. Vista panorámica y paisaje	Abandono	1.1
9	a. Árboles	Abandono	1.2
10	b. Arbustos	Abandono	1.2
11	f. Reducción de cobertura veg.	Abandono	1.2
12	a. Animales terrestres	Abandono	1.2
13	b. Aves	Abandono	1.2
14	g. Alejamiento o perturbación	Abandono	1.2
15	b. Empleo	Preparación	1.2
16	a. Afectación al suelos	Abandono	1.3
No	Impactos Adversos (-)	Etapas	Significancia
1	d. Riesgo de contaminación	Preparación	-0.9
2	c. Calidad del acuífero	Preparación	-0.9
3	d. Recarga del acuífero	Preparación	-0.9
4	a. Calidad (gases, partículas)	Preparación	-0.9
5	b. Ruido (local)	Preparación	-0.9
6	c. Vibraciones	Preparación	-0.9
7	c. Forestal	Preparación	-1.1
8	a. Vista panorámica y paisaje	Preparación	-1.1
9	a. Animales terrestres	Preparación	-1.2
10	b. Aves	Preparación	-1.2
11	g. Alejamiento o perturbación	Preparación	-1.2
12	e. Modificación del drenaje	Preparación	-1.3
13	a. Afectación al suelos	Preparación	-2.25
14	c. Geomorfología	Preparación	-2.25
15	a. Árboles	Preparación	-2.25
16	b. Arbustos	Preparación	-2.25
17	d. Microflora	Preparación	-2.25
18	f. Reducción de cobertura veg.	Preparación	-2.25
19	e. Microfauna	Preparación	-2.25
20	g. Alejamiento o perturbación	Operación	-0.8
21	d. Riesgo de contaminación	Operación	-0.9
22	c. Calidad del acuífero	Operación	-0.9
23	d. Recarga del acuífero	Operación	-0.9
24	a. Calidad (gases, partículas)	Operación	-0.9
25	b. Ruido (local)	Operación	-0.9
26	c. Vibraciones	Operación	-0.9
27	c. Forestal	Operación	-1.1
28	a. Vista panorámica y paisaje	Operación	-1.1
29	d. Microfauna	Operación	-1.1
30	e. Modificación del drenaje	Operación	-1.2
31	a. Animales terrestres	Operación	-1.2
32	b. Aves	Operación	-1.2
33	f. Reducción de cobertura veg.	Operación	-1.2
34	a. Árboles	Operación	-1.2
35	b. Arbustos	Operación	-1.2
36	a. Afectación al suelos	Operación	-2.7
37	b. Geología	Operación	-2.7
38	c. Geomorfología	Operación	-2.7
39	g. Alejamiento o perturbación	Abandono	-0.8
40	a. Vista panorámica y paisaje	Abandono	-0.8
41	d. Riesgo de contaminación	Abandono	-0.9
42	c. Calidad del acuífero	Abandono	-0.9
43	d. Recarga del acuífero	Abandono	-0.9
44	a. Calidad (gases, partículas)	Abandono	-0.9
45	b. Ruido (local)	Abandono	-0.9
46	c. Vibraciones	Abandono	-0.9
47	a. Afectación al suelos	Abandono	-1.1

Significancia	Rango
Muy poco significativos	0.00 a 1.00
Poco significativos	>1.00 a 2.00
Mod significativos	>2.00 a 3.00
Muy significativos	>3.00 a 4.00
Altamente significativos	>4.00 a 5.00

Cuadro 92. Matriz de probabilidad de ocurrencia y significancia de impactos

SIGNIFICACIÓN FAVORABLE O ADVERSA	OCURRENCIA	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			
		ALTA PROBABILIDAD	MODERADA PROBABILIDAD	BAJA PROBABILIDAD	MUY BAJA PROBABILIDAD
V Significación muy alta					
IV Alta significación					
III Moderada significación	Afectación al suelo (-) (d) Afectación a la geología (-) (d) Afectación geomorfología (-) (d) Afectación a los árboles (-)(d) Afectación a los arbustos (-)(d) Afectación a la Microflora (+) (i) Afectación a la Microfauna (+) (i) Reducción de la cobertura vegetal (-) (d)	Vista panorámica y paisaje (-)(i) Modificación al drenaje (-) (i)	Árboles (+)(d) Arbustos (+)(d)		
II Poco Significativo	Generación de empleo (+) (d) Uso Forestal (-) (d) Afectación a animales terrestres y aves (-) (i) Alejamiento a perturbación de la fauna (-) (i)				
I Muy poco significativo	Afectación calidad del aire (-) (d) Afectación por ruido (-) (d)			Afectación calidad del aire (-) (d) Afectación por ruido (-) (d)	Riesgo de contaminación (-) (i) Afectación calidad del acuífero (-) (i) Afectación recarga del acuífero (-) (i) Afectación por vibraciones (-) (d)

(+) Impacto favorable; (-) Impacto adverso; (d) Impacto directo, (i) Impacto indirecto

Prioridad de atención

	Alta prioridad de atención
	Mediana prioridad de atención
	Baja prioridad de atención

5.3.1. Ordenamiento de impactos ambientales

Los valores de Máxima Significancia (Cuadro 90 & 91) muestran un ordenamiento de los impactos de menor a mayor severidad o favorabilidad. Dichos valores numéricos no corresponden a una cuantificación de los impactos, sino a índices numéricos operativos para conseguir con menor subjetividad un ordenamiento de los impactos o agrupamiento de los mismos por nivel de significancia.

El análisis ambiental realizado determinó que la puesta en marcha de este proyecto generará efectos e impactos adversos y favorables, directos e indirectos y de inevitable hasta muy baja probabilidad de ocurrencia. Para una mejor interpretación de los resultados y considerando su prioridad de atención, los impactos han sido agrupados de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia (Cuadro 92).

La generación de **empleo** temporal y fijo, es considerado como un **impacto directo** que genera efectos **positivos** por los ingresos que obtendrían los trabajadores, el consumo en el comercio local, principalmente en las comunidades y centros de poblados localizados cerca del proyecto. Este impacto fue calificado como poca de **significancia e inevitable ocurrencia** debido que se empleará poco personal.

Por otro lado, se puede destacar entre los impactos adversos de **moderada significación**, se encuentra **Afectación a la vegetación (Arboles y arbusto), afectación al suelo, modificación de la geomorfología** por el retiro de la vegetación (actividades cambio de uso de suelo), **así como por el aprovechamiento y el desgarre del material**, producto de la conformación del banco, estos impactos fueron calificados como **directos de inevitable ocurrencia, por la actividad misma del proyecto.**

Se considera como impacto de moderada significación, alta probabilidad de ocurrencia, **negativo e indirecto** la afectación a la vista panorámica y paisaje (actividades cambio de uso de suelo).

Afectación calidad del aire y Afectación por ruido se consideran como **impactos negativos, baja probabilidad de ocurrencia, muy poco significativo**, entre ellos

podemos mencionar el incremento de gases de combustión y de material particulado, sin embargo, el incremento es considerado como temporal.

Riesgo de contaminación, Afectación vibraciones, Afectación a la calidad y recarga del acuífero se consideran como **impactos negativos, indirectos y muy baja probabilidad ocurrencia, muy poco significativo**, en todas las etapas del proyecto.

Afectación al uso del territorio (Uso forestal) se consideran como impacto **indirecto, poco significativo de inevitable**.

5.3.2. Descripción de los impactos

5.3.2.1. Etapa de preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)

Como se ha manifestado en apartados anteriores, para la evaluación de impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio, solo se incluyeron las actividades de cambio de uso de suelo, de acuerdo a la Normatividad vigente le compete a la SEMARNAT la evaluación de dicha actividad, a continuación, se hace la descripción de los impactos y sus afectaciones de acuerdo a los resultados obtenidos en los cuadros 90 y 92.

5.3.2.1.1. Impactos favorables

Generación de empleo

La expectativa sobre la generación de empleos sería el principal impacto a tenerse en cuenta, sin embargo, en esta etapa no se prevé la generación de empleos relevantes, se tienen previstos ofertas de trabajos temporales, principalmente por las actividades de: Delimitación del Polígono, Rescate y reubicación de flora, Desmonte y despálme, se ha previsto que se requerirá de aproximadamente 6 personas, lo que les permitiría incrementar sus ingresos familiares, procurando cubrir las necesidades básicas para esta etapa.

Este impacto positivo, se dará por la contratación de mano de obra local calificada y no calificada, ya que se incluyen actividades sencillas. La contratación del personal para la ejecución de las actividades estará a cargo de la promotente.

5.3.2.1.2. Impactos adversos

5.3.2.1.2.1. Suelo (Tierra)

Afectación al suelo

El suelo es uno de los elementos ambientales de mayor sensibilidad frente a las acciones naturales y antrópicas del medio. Las acciones erosivas, cuando son severas pueden deteriorarlo en cortos períodos de tiempo, con efectos sobre el ecosistema existente.

Las siguientes **actividades** que **afectarán al suelo** en cuanto a textura y estructura en la etapa de preparación del sitio son:

Delimitación de la superficie de cambio de uso de suelo, esta actividad se realizará de forma manual, se colocarán postes concreto equidistantes a 3 mts. con alambrea de púas de tres hilos, para esto se abrirán cepas de 40 x 40 x 40 cm para colocar un poste y posteriormente llenarlo de revoltura (mezcla de cemento y grava), con estas actividades se modificará la textura del suelo en sitios específicos, se considera como impacto negativo, muy poco significativo y directo.

Operación de maquinaria y Vehículo, en algunos lugares o sitios específicos se influiría u ocasionaría la compactación del suelo y la erosión del mismo debido al paso y/o estacionamiento temporal de la maquinaria y vehículos, también existe el riesgo de derrames accidentales de hidrocarburos, se considera como impacto negativo, muy poco significativo e indirecto.

Reubicación y rescate de flora en sitios específicos se influiría u ocasionaría compactación del suelo debido al paso vehículos, para el acarreo de especies rescatadas, la afectación al suelo también se presentará por la remoción de la vegetación a rescatar y reubicar, se considera como impacto negativo, muy poco significativo e indirecto.

Desmonte y despalde, Considerado como la actividad primordial del proceso de cambio de uso de suelo, consiste en la remoción y eliminación total de la vegetación dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo (17.5 has), mediante el uso de maquinaria pesada, en suelo se verá afectado, por la actividad misma, es decir suelos descubiertos y sin protección, se podría modificar la cantidad de espacios vacíos o poros entre las partículas sólidas del suelo (Suelo enerve), se considera como impacto negativo, moderada significancia, inevitable ocurrencia y directo.

Retiro de la tierra fértil, esta es una de las actividades que causará uno de los impactos significativo (Max Sig. 2.25) en el proyecto, ya que se realizará la remoción de la capa superficial de terreno natural, su objetivo principal es el retiro los residuos no aprovechables y algún otro material extraño, con la finalidad de conformar el banco, por lo que el suelo queda expuesto a la erosión eólica e hídrica, se considera como un impacto negativo, moderada significación (uno de los valores altos en esta etapa), inevitable ocurrencia y directo.

Modificación a la Topografía

Retiro de la capa vegetal (Max Sig. 2.25), es uno de los impactos ya que se modificará el arreglo topográfico del suelo, al momento de remover la tierra fértil y material que no son de utilidad para el aprovechamiento de la arcilla, por lo que la capa superficial queda expuesto a los diferentes topos de erosión, se considera como un impacto negativo, de moderada significación, inevitable ocurrencia y directo

Riesgo de Contaminación del Suelo

Las actividades de: operación de maquinaria y vehículo, retiro de la capa de tierra fértil, desmonte y despalde puede afectar al suelo; podría generarse posibles derrames accidentales de insumos (Hidrocarburos) de los vehículos y maquinaria, inadecuada disposición de los residuos propios de esta se califica como un impacto ambiental adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental de muy baja probabilidad de ocurrencia.

Manejo y disposición de residuos sólidos, correspondientes a los desechos de comida y envolturas de alimentos o envases de bebidas de los trabajadores se estima

que se generará una cantidad de 5 kg/mes, se considera como un impacto ambiental adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental de muy baja probabilidad de ocurrencia.

Puede generarse estopas, franelas contaminadas con hidrocarburos y que pueden contaminar al suelo por su inadecuada disposición, se considera como un impacto adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental y muy baja probabilidad de ocurrencia.

5.3.2.1.2.2. Agua

Calidad y recarga del acuífero

Las actividades: **Operación Maquinaria y Vehículo, Retiro capa vegetal, desmonte y despalme;** podrían afectar Calidad del acuífero, ya que se utilizará maquinaria pesada que funciona a base de hidrocarburos (combustible y de otros insumos) para su funcionamiento pudiéndose presentar algún derrame accidental en el sitio del proyecto, produciéndose un impacto de efecto negativo, la severidad de éste impacto estará en función del volumen de combustible derramado pudiendo afectar en la calidad del agua filtrado al subsuelo., se considera como un impacto ambiental adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental de muy baja probabilidad de ocurrencia; con la eliminación de la vegetación en el área de cambio de uso de suelo (17.5 has), se podría causar un cambio en la cantidad de captación de lluvia.

Mal Manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos, podría causar un impacto negativo en cuanto a la calidad del agua, se considera como un impacto ambiental adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental de muy baja probabilidad de ocurrencia.

Modificación del Drenaje Superficial

Durante la etapa de reconocimiento del sitio del proyecto (área del proyecto) no se encontraron escorrentía y formación de cauces.

Las actividades **de desmonte, despalme y la remoción de la capa superficial,** generara la modificación de los pequeños escurrimientos superficiales con que cuenta la superficie de cambio de uso de suelo y que básicamente se aprecia en temporada

de lluvia, se clasifica como un impacto ambiental adverso indirecto, poco significativo de muy alta probabilidad de ocurrencia.

La presencia de lluvias excepcionales de importante intensidad, después de haber realizado el desmonte, despalde y la remoción de la capa superficial podrían generar escurrimientos artificiales que fluirían por un sistema de drenaje superficial ocasionado la remoción de dicha capa.

5.3.2.1.2.3. Calidad de Aire

Generación gases

La **maquinaria pesada y vehículos**, involucrados en las actividades de cambio de uso de suelo, generan gases de combustión (CO₂ y otros) en cantidades no significativas durante el tiempo establecido para la ejecución de las actividades. El volumen total de estas emisiones comparado con el área en que serán producidas será muy pequeño y se reducirá al espacio de adecuación de camino y superficie de cambio de uso de suelo, se consideran como impactos ambientales, muy poco significativos, de alta probabilidad ocurrencia.

La inadecuada disposición y mal manejo de los residuos sólidos, generaran olores indeseables en los sitios específicos de su disposición se consideran como impacto adverso indirecto, muy poco significativo, inevitable ocurrencia.

Generación de material particulado (Polvo)

Durante las actividades de: **Operación Maquinaria y Vehículo, desmonte, despalde y retiro capa de tierra fértil**, se producirá algarrada de polvo. Este impacto será la superficie de cambio de uso de suelo, no obstante, su efecto será limitado y no abarcará más allá de 10 a 20 metros de las márgenes antes de dispersarse o asentarse, se espera generar partículas menores a 10 micras (PM10) que se dispersarán en el aire.

El efecto de la generación de partículas en la calidad de aire será temporal y dependerá de las condiciones de ejecución, ésta afectación se clasifica como un impacto ambiental negativo indirecto, de muy poca significancia y alta probabilidad ocurrencia.

Generación de Ruido

Las actividades de: **Delimitación del polígono, Operación Maquinaria y Vehículo, Retiro capa tierra fértil**, generará un incremento en los niveles de ruido. Este impacto permanecerá durante el tiempo que dure las actividades de cambio de uso de suelo; se clasifica como un impacto ambiental negativo (adverso) directo, de muy poca significancia y de alta probabilidad ocurrencia.

Generación de vibraciones

Se producirán vibraciones por la **operación de maquinaria** utilizada en las diferentes actividades, estas serán en menor escala puesto que, estas acciones se realizarán sobre las áreas específicas de la superficie de cambio de uso de suelo, se clasifica como un **impacto ambiental negativo** (adverso) **directo**, de **muy poca significancia** y de **muy baja probabilidad de ocurrencia**.

5.3.2.1.2.4. Flora

Afectación a vegetación

Al momento de realizar la **delimitación de polígono** para cambio de uso de suelo las especies se verán afectados en cuanto a su abundancia y dominancia, ya que se realizará la eliminación de la vegetación que obstaculice en un margen de 50 cm, el tendido de alambre de púas y colocación de postes concreto en el perímetro de la superficie de cambio de uso de suelo, se considera como un impacto ambiental negativo (adverso) directo, de muy poca significancia y de muy baja probabilidad de ocurrencia.

Desmonte y despalle, la actividad primordial del cambio de uso de suelo consiste en la eliminación de todo tipo de vegetación (arbóreo, arbustivo, herbáceo) que existe en la superficie de cambio de uso de suelo (17.5 has), presenta una Max Sig. 2.25, con ejecución de esta actividad las especies se verán afectados en cuanto a su abundancia y dominancia, por lo que, se considera como un impacto ambiental negativo (adverso) directo, de moderada significancia y de inevitable ocurrencia.

Al realizar la **remoción de tierra fértil** y material que no son de utilidad para el aprovechamiento de la arcilla, la vegetación y microflora, se verán afectados, ya que se eliminará cualquier tipo de semilla o esqueje de todas las especies ahí presentes, también es una de las actividades que tiene los valores más altos 2.25 de acuerdo a su Max Sig, se clasifica como un impacto ambiental negativo (adverso) directo, de moderada significancia y de inevitable ocurrencia.

Reducción de Cobertura Vegetal

Al momento de realizar las actividades de **desmonte, despalde y remoción de la capa de tierra fértil**, superficie de cubierta vegetal se verá por las actividades mismas del proyecto. Se clasifica **impacto ambiental negativo (adverso) directo**, moderada **significancia** y de **inevitable ocurrencia**.

5.3.2.1.2.5. Fauna

Animales terrestres y aves

La fauna (Animales terrestres y aves) y micro fauna se verá afectada, ya que, con las actividades de **desmonte, despalde y retiro de la capa de tierra fértil**, se estará propiciando la destrucción de su hábitat y micro hábitat, se clasifica **impacto ambiental poco significativo** (Animales terrestres y aves) a Moderada significación (Microfauna) con un Max Sig. 2.25, **indirecto** y de inevitable **ocurrencia**

Alejamiento o perturbación

Con las actividades de Operación Maquinaria, Vehículo, Desmonte y despalde, Retiro capa tierra fértil es estará estrechando el hábitat de la fauna silvestre, propiciando que estos se desplacen del sitio del cambio de uso de suelo, se clasifica **impacto ambiental poco significativo, indirecto** y de inevitable **ocurrencia**.

5.3.2.1.2.6. Uso del territorio

Forestal

Con el **desmonte, despalde y retiro de la capa de tierra fértil**, el porcentaje de zona de matorral tendera a disminuir afectando así el uso del territorio (forestal), se

considera como **impacto ambiental negativo (adverso) indirecto**, muy **poco significativo**.

5.3.2.1.2.7. Estéticos

Vista panorámica y Paisaje

Al realizar la **delimitación de la superficie de cambio de uso de suelo**, se introducirán elementos que no son parte del paisaje existente en la zona, se observará la apertura de brechas, alambres de púa, postes de concreto afectando así la apariencia del paisaje, se considera como **impacto ambiental negativo (adverso) indirecto**, muy **poco significativo**.

Respecto a la vista panorámica y paisaje el sitio del proyecto podemos comentar, que la zona no presenta complejidad en su composición, ya que constituye escenarios muy comunes y frecuentes de áreas que han sido intervenidas por las actividades antropogénicas, realizar el desmonte, despalle y el retiro de la capa vegetal, se afectará este componente ambiental, debido a que se tendrá una superficie descubierta (Sin vegetación), el cual no será acorde con el paisaje actual considerado como un impacto ambiental negativo (adverso), directo, poco significativo pero de muy alta probabilidad de ocurrencia.

El paisaje también se verá afectado por la instalación de letrinas portátiles y tambos para el depósito y colecta de basura.

5.3.2.2. Etapa de operación

5.3.2.2.1. Impactos favorables

Generación de empleo

Se pretende contratar 3 personas que laboraran todo el año, lo que les permitiría incrementar sus ingresos familiares, permitiéndoles cubrir sus necesidades básicas, la contratación será de mano de obra calificada para evitar accidentes laborales. El contrato del personal para la ejecución de las actividades estará a cargo del promoviente, se considera como un impacto positivo, Moderada significación y de inevitable ocurrencia.

5.3.2.2.2. Impactos adversos

5.3.2.2.2.1. Suelo (Tierra)

Afectación al suelo

Mantenimiento de caminos, esta actividad afectará el suelo de manera negativa, ya que por el uso del acceso se estará provocando el deterioro del mismo, por lo cual en algunas áreas requerirá de lacerado a la superficie con la finalidad de cubrir los baches y nivelar el mismo, se considera como **impacto negativo, muy poco significativo y directo**.

Operación de la maquinaria, movimiento de material y carga, propiciarán la compactación del suelo de manera temporal en sitios específicos, se considera como **impacto negativo, muy poco significativo y directo**

Aprovechamiento del material, esta es la actividad que causará el impacto más significativo 2.7 de acuerdo a su Max Sig, por la actividad misma (Extracción de la arcilla), se considera como un **impacto negativo**, de moderada significancia **directo, de inevitable ocurrencia**.

Modificación a la geomorfología, geología

Esta es una de las actividades de mayor importancia (actividad principal del proyecto) ya que generará el impacto más alto (Max Sig 2.7), debido a que se generaran cambios en cuanto a las condiciones de relieve, por las actividades de aprovechamiento (extracción) del material y conformación del banco, por lo que se contempla como un impacto se considera como un **impacto adverso, de moderada significancia** (calificación más alta obtenida), de **inevitable ocurrencia y directo**

Riesgo de contaminación

En las Actividades de **Operación con maquinaria** se consumirá combustible diésel y demás hidrocarburos, lo cual constituye un factor de riesgo al suelo, por derrames accidentales ocupacionales, se ha considerado este impacto como de ocurrencia **muy poco probable, indirecto, adverso y muy poco significativo**

Manejo y disposición de residuos sólidos, correspondientes a los desechos de comida y envolturas de alimentos o envases de bebidas de los trabajadores se estima que se generará una cantidad de 5 kg/mes, también puede generarse estopas, franelas contaminadas con hidrocarburos y que pueden contaminar al suelo por su inadecuada disposición, se consideran como un impacto adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental y muy baja probabilidad de ocurrencia.

5.3.2.2.2. Agua

Calidad del acuífero

Operación con maquinaria que incluye el manejo y empleo de combustibles, constituye un factor de riesgo en caso de ocurrir un derrame de hidrocarburos, este puede ocurrir de manera accidental, misma que en temporada de precipitación afectaría la calidad del agua infiltrada, la magnitud estará en función de la cantidad derramada y del lugar de la ocurrencia, se considera como un impacto **ambiental adverso, indirecto, de muy poca significancia** ambiental de **muy baja probabilidad de ocurrencia**.

Manejo y disposición de residuos sólidos, los desechos de comida y envolturas de alimentos, las estopas, franelas contaminadas con hidrocarburos por su inadecuada disposición pueden contaminar el acuífero (Calidad), se consideran como un impacto adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental y muy baja probabilidad de ocurrencia.

Recarga del acuífero

Las actividades de mantenimiento de caminos propiciarán la compactación del suelo en sitios específicos dentro del trazo del acceso, los cuales influirán en la recarga del acuífero, se considera como un **impacto ambiental adverso, indirecto, de muy poca significancia** ambiental de **muy baja probabilidad de ocurrencia**.

Modificación del drenaje

Dentro del predio no se encontraron escorrentía y formación de cauces, sin embargo, al momento de realizar el **desgarre del material** para su aprovechamiento ante la presencia lluvias excepcionales de importante intensidad podrían generar

escurrimientos artificiales que fluirían por un sistema de drenaje superficial ocasionado por las mismas lluvias, dicha afectación se clasifica como un impacto ambiental adverso indirecto, moderadamente significativo de muy alta probabilidad de ocurrencia.

5.3.2.2.3. Calidad Aire

Generación de polvo

Durante las actividades de: **Mantenimiento de caminos, Operación Maquinaria y Vehículo, Aprovechamiento del material, movimiento y carga**, se producirá algarrada de polvo. Este impacto estará localizado en su mayor parte en el sitio de aprovechamiento, no obstante, su efecto será limitado y no abarcará más allá de 10 a 20 metros de los márgenes y se espera una altura máxima de 10 metros, antes de dispersarse o asentarse, se espera generar partículas menores a 10 micras (PM10) que se dispersarán en el aire, el efecto de la generación de partículas en la calidad de aire será temporal y dependerá de las condiciones de ejecución, ésta afectación se clasifica como un **impacto ambiental negativo (adverso) directo, de muy poca significancia e inevitable ocurrencia**.

Generación de gases

La **Operación maquinaria** para la conformación del banco de material, generaran la emisión de gases, por lo que se considera como un impacto ambiental adverso directo, poco significativo, alta probabilidad ocurrencia.

Generación de vibraciones

La mayor cantidad de vibraciones estará presente en la actividad de aprovechamiento, por la operación de maquinaria pesada, estas serán en menor escala, puesto que, esta actividad se realizarán sobre las áreas específicas de aprovechamiento, las cuales se encuentran fuera de los asentamientos humanos, por lo que serán imperceptible, se clasifica como un **impacto ambiental negativo (adverso) directo, de muy poca significancia y de muy baja ocurrencia**, se considera como generación de vibraciones de tipo ocupacional.

5.3.2.2.4. Flora

Reducción de Cobertura Vegetal

Al momento de realizar el aprovechamiento la superficie se verá afectada tendiendo a la reducción de la misma ya que dentro del sitio del proyecto durante la etapa que dure el aprovechamiento no se permitirá la revegetación del mismo. Se clasifica **impacto ambiental negativo (adverso) directo, poco significativo y de inevitable ocurrencia**.

5.3.2.2.5. Fauna

Alejamiento o perturbación

El realizar el aprovechamiento del material, generarán la pérdida de hábitats y el alejamiento de la fauna asociada, este efecto, unido al incremento de ruido durante las horas del día, influirá sobre la avifauna, los pequeños mamíferos (roedores) y reptiles, que migrarán a hábitats similares, los ecosistemas donde posiblemente migrará la fauna se localizan en las inmediaciones de las áreas afectadas, las mismas que son similares y tienen la capacidad de proveer de refugio y recursos a la población desplazada, se clasifica **impacto ambiental negativo (adverso) indirecto, poco significativo** y baja probabilidad de **ocurrencia**

5.3.2.2.6. Estéticos

Vista panorámica y Paisaje

El área perderá, naturalidad al contemplar un paisaje artificial donde prevalecerá maquinaria y grupo de personas trabajando, se considera como impacto ambiental negativo (adverso), directo, poco significativo, con alta probabilidad de ocurrencia.

5.3.2.3. Etapa de abandono

5.3.2.3.1. Impactos favorables

suelo

En la etapa de abandono el impacto con una Max. Sig. De 1.3, es el factor suelo, ya que, al término de las actividades de aprovechamiento, se pretende realizar la restitución de la tierra fértil almacenada mediante un programa de restauración, en el

sitio de cambio de uso de suelo y por ende en el lugar de aprovechamiento, se considera como impacto ambiental positivo, directo, poco significativo, moderada probabilidad de ocurrencia.

5.3.2.3.2. Impactos adversos

5.3.2.3.2.1. Suelo

Riesgo de contaminación

Operación de la maquinaria, propiciarán la compactación del suelo de manera temporal en sitios específicos al momento de realizar la restitución de la capa de tierra fértil, se considera como **impacto negativo, muy poco significativo y directo**

5.3.2.3.2.2. Agua

Calidad del acuífero

Operación con maquinaria que incluye el manejo y empleo de combustibles, constituye un factor de riesgo en caso de ocurrir un derrame de hidrocarburos, este puede ocurrir de manera accidental, misma que en temporada de precipitación afectaría la calidad del agua infiltrada, se considera como un impacto **ambiental adverso, indirecto, de muy poca significancia ambiental de muy baja probabilidad de ocurrencia.**

Manejo y disposición de residuos sólidos, los desechos de comida y envolturas de alimentos, las estopas, franelas contaminadas con hidrocarburos por su inadecuada disposición pueden contaminar el acuífero (Calidad), se consideran como un impacto adverso indirecto, de muy poca significancia ambiental y muy baja probabilidad de ocurrencia.

5.3.2.3.2.3. Aire

Generación de gases

En la etapa de abandono se generarán gases por la operación de maquinaria y vehículo, por el acarreo y restitución de la capa vegetal producto de las actividades restauración del sitio, por lo que se considera como un **impacto ambiental adverso directo, muy poco significativo y inevitable ocurrencia.**

Generación de polvo

Se generará polvo por la dispersión y restitución de la capa vegetal, no obstante, su efecto será limitado y no abarcará más allá de los márgenes del sitio a restaurar, el efecto de la generación de partículas en la calidad de aire será temporal y dependerá de las condiciones de ejecución, ésta afectación se clasifica como un **impacto ambiental negativo** (adverso) **directo, de muy poca significancia e inevitable de ocurrencia.**

Generación de vibraciones

Se generarán vibraciones de muy baja escala, es decir de tipo ocupacional, al momento de realizar la restitución de la capa vegetal, esta actividad se realizará sobre las áreas específicas del proyecto, se clasifica como un **impacto ambiental negativo (adverso) directo, de muy poca significancia**

5.3.2.3.2.4. Estéticos

Vista panorámica y Paisaje

El área perderá, naturalidad al contemplar un paisaje artificial donde prevalecerá maquinaria y grupo de personas trabajando, se considera como impacto ambiental negativo (adverso), directo, poco significativo.

5.4. Resumen Impactos representativos por etapas (Cuadro 93)

Negativos

Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)

Se tiene un total de 63 impactos, de los cuales 57 son impactos Adversos que presentan el 90.5% y 6 son impactos favorables que representa el 9.5%.

La mayor afectación de acuerdo a la máxima significación la presenta:

- Suelo, afectación al suelo, por el retiro de la capa de tierra fértil con una máxima significación de 2.25

- Flora, afectación a la vegetación (árboles, arbustos hierbas) y reducción de la cobertura vegetal por las actividades de desmonte y despalde con una máxima significación de -2.25
- Fauna, afectación a la microfauna, por las actividades de retiro de la capa de tierra fértil con una máxima significación de -2.25
- Estético, afectación al Paisaje vista panorámica, por las actividades de desmonte, despalde y retiro de la capa de tierra fértil con una máxima significación de -1.1

Operación

Se tienen 39 impactos generados de los cuales 33 son impactos Adversos y 6 son impactos Favorables, los cuales presentan el 84.4% y 15.6% respectivamente de los impactos generados en esta etapa (39 impactos).

La mayor afectación de acuerdo a la máxima significación la presenta:

- Suelo, afectación al suelo, por las actividades de desgarre del material una máxima significación de -2.7
- Suelo, afectación a la geología y geomorfología por las actividades de desgarre del material con una máxima significación de -2.7

Abandono

Si tiene un total de 34 impactos, 13 son impactos Adversos y 21 son impactos Favorables los que representan el 38.3% y 61.7% respectivamente del total de los impactos generados en esta etapa del proyecto

La mayor afectación de acuerdo a la máxima significación la presenta:

- Suelo, afectación al suelo por actividades de operación de maquinaria y vehículo con una máxima significación de -1.1

Cuadro 93. Resumen de los impactos ambientales por etapas

Etapas de preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)							
Elementos	Impactos ambientales	Causa	Localización	Efecto	Condición	Prob. ocurrencia	Significancia
Tierra	a. Afectación al suelos	Retiro de la capa de tierra fértil	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Inevitable	Moderada
	c. Geomorfología	Retiro de la capa de tierra fértil	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Inevitable	Moderada
	d. Riesgo de contaminación	Operación con maquinaria	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Muy baja	Muy poca
Agua	c. Calidad del acuífero	Operación con maquinaria Desmonte y despálme Retiro de la capa de tierra fértil	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Muy baja	Muy poca
	d. Recarga del acuífero	Desmonte y despálme Retiro de la capa de tierra fértil	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Muy baja	Muy poca
	e. Modificación del drenaje	Retiro de la capa de tierra fértil	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Inevitable	Poca
Aire	a. Calidad (gases, partículas)	Operación con maquinaria Retiro de la capa de tierra fértil	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Inevitable	Muy poca
	b. Ruido (local)	Operación con maquinaria	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Inevitable	Muy poca
	c. Vibraciones	Operación con maquinaria	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Inevitable	Muy poca
Flora	a. Árboles	Desmonte y despálme Retiro de la capa de tierra fértil	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Directo	Inevitable	Moderada
	b. Arbustos	Desmonte y despálme Retiro de la capa de tierra fértil	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Directo	Inevitable	Moderada
	d. Micro flora	Desmonte y despálme Retiro de la capa de tierra fértil	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Positivo	Directo	Inevitable	Moderada
	f. Reducción de cobertura veg.	Desmonte y despálme Retiro de la capa de tierra fértil	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Directo	Inevitable	Moderada
Fauna	a. Animales terrestres	Desmonte y despálme Retiro de la capa de tierra fértil	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Directo	Inevitable	Poca
	b. Aves	Desmonte y despálme Retiro de la capa de tierra fértil	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Directo	Inevitable	Poca
	e. Micro fauna	Desmonte y despálme Retiro de la capa de tierra fértil	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Directo	Inevitable	Moderada
	g. Alejamiento o perturbación	Desmonte y despálme Retiro de la capa de tierra fértil Operación con maquinaria	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Directo	Inevitable	Poca
Uso del territorio	c. Forestal	Desmonte y despálme Retiro de la capa de tierra fértil	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Inevitable	Poca
Estético	a. Vista panorámica y paisaje	Desmonte y despálme Retiro de la capa de tierra fértil	Área de cambio de uso de suelo (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Alta	Poca

Nota: Solo se hace referencia a los valores más altos obtenidos en el análisis de la matriz

Etapas de Operación							
Elementos	Impactos ambientales	Causa	Localización	Efecto	Condición	Prob. ocurrencia	Significancia
Tierra	a. Afectación al suelos	Excavación del material (Desgarre)	Área de aprovechamiento	Negativo	Directo	Inevitable	Moderada
	b. Geología	Excavación del material (Desgarre)	Área de aprovechamiento	Negativo	Directo	Inevitable	Moderada
	c. Geomorfología	Excavación del material (Desgarre)	Área de aprovechamiento	Negativo	Directo	Inevitable	Moderada
	d. Riesgo de contaminación	Operación con maquinaria	Área de aprovechamiento	Negativo	Directo	Muy baja	Muy poca
Agua	c. Calidad del acuífero	Operación con maquinaria y Vehículo	Área de aprovechamiento	Negativo	Indirecto	Muy baja	Muy poca
	d. Recarga del acuífero	Operación con maquinaria y Vehículo	Área de aprovechamiento	Negativo	Indirecto	Muy baja	Muy poca
	e. Modificación del drenaje	Excavación del material (Desgarre)	Área de aprovechamiento	Negativo	Indirecto	Alta	Poca
Aire	a. Calidad (gases, partículas)	Excavación del material (Desgarre) Operación con maquinaria y Vehículo	Área de aprovechamiento	Negativo	Indirecto	Inevitable	Muy poca
	b. Ruido (local)	Operación con maquinaria y Vehículo	Área de aprovechamiento	Negativo	Indirecto	Inevitable	Muy poca
	c. Vibraciones	Operación con maquinaria	Área de aprovechamiento	Negativo	Indirecto	Inevitable	Muy poca
Fauna	g. Alejamiento o perturbación	Excavación del material (Desgarre) Operación con maquinaria y Vehículo	Área de aprovechamiento	Negativo	Indirecto	Inevitable	Poca
Estético	a. Vista panorámica y paisaje	Excavación del material (Desgarre) Operación con maquinaria y Vehículo	Área de aprovechamiento	Negativo	Indirecto	Alta	Poca

Etapas de abandono							
Elementos	Impactos ambientales	Causa	Localización	Efecto	Condición	Prob. ocurrencia	Significancia
Tierra	a. Afectación al suelos	Operación con maquinaria y Vehículo	Sup restauración (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Muy baja le	Muy poca
	d. Riesgo de contaminación	Operación con maquinaria y Vehículo	Sup restauración (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Muy baja	Muy poca
Agua	c. Calidad del acuífero	Operación con maquinaria y Vehículo	Sup restauración (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Muy baja	Muy poca
	d. Recarga del acuífero	Operación con maquinaria y Vehículo	Sup restauración (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Muy baja	Muy poca
Aire	a. Calidad (gases, partículas)	Operación con maquinaria y Vehículo	Sup restauración (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Inevitable	Muy poca
	b. Ruido (local)	Operación con maquinaria y Vehículo	Sup restauración (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Inevitable	Muy poca
	c. Vibraciones	Operación con maquinaria y Vehículo	Sup restauración (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Inevitable	Muy poca
Estético	a. Vista panorámica y paisaje	Operación con maquinaria y Vehículo Manejo y Disp. residuos	Sup restauración (17.5 has)	Negativo	Indirecto	Muy baja	Muy poca

Nota: Solo se hace referencia a los valores más altos obtenidos en el análisis de la matriz

Nota: Al hablar de actividades de preparación del sitio, se incluyen solo actividades que conllevaran al cambio de uso de suelo, por lo que, en esta MIA-P se somete a evaluación las actividades de preparación del sitio y abandono del mismo

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6.1. Descripción de las medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las actividades del proyecto, conlleva aspectos positivos como negativos, por lo que es necesario que durante las etapas de planeación se definan los criterios que permitan magnificar hasta donde sea posible los efectos positivos y reducir al máximo los negativos; por lo anterior se describen las medidas de prevención, corrección y mitigación relacionadas con los impactos ambientales identificados y evaluados.

Las medidas de prevención evitan que se presente el impacto o disminuyan su severidad. Las medidas de corrección permiten la recuperación de la calidad ambiental del componente afectado luego de un determinado tiempo. Las medidas de mitigación son propias para los impactos irreversibles, para los cuales no es posible restituir las condiciones originales del medio.

Para definir las medidas preventivas, de corrección y de mitigación, se considera la evaluación resultante de la matriz de análisis de impacto ambiental (cuadro 90 & 92).

A continuación, se describen las medidas de prevención y mitigación. Todas son prácticas, aplicables, necesarias.

Cuadro 94. Medidas de prevención y mitigación, etapa de preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo), todas son prácticas, aplicables y necesarias.

Suelo							
Impacto	Afectación al suelo y geomorfología						
Actividad	Delimitación del proyecto						
	Operación de maquinaria y Vehículo						
	Desmonte y despalle						
	Retiro de la capa de tierra fértil						
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación
Acciones a desarrollar	a) Deducir la pérdida de suelo (Materia fértil) minimizando las zonas de afectación a lo estrictamente necesario.						
	b) Realizar el retiro de la capa de tierra fértil por etapas acorde al aprovechamiento						
	c) El material producto del desmonte se depositará en sitios específico para posteriormente utilizarlo en las actividades restauración						

	(Enriquecimiento con tierra vegetal) unas ves que concluya el período de aprovechamiento.
Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Periodo	Junio 2020 – Diciembre 2029 actividades a)-c)
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental

Suelo

Impacto	Riesgo de contaminación
Actividad	Operación de maquinaria y Vehículo Desmante y despalme Retiro de la capa de tierra fértil Manejo y disposición de residuos
Medida	Prevención X Mitigación X Corrección Compensación

Acciones a desarrollar

- a) Los residuos peligrosos que se pudieran originar por alguna falla de maquinaria o derrame de combustible deberán ser depositados de manera temporal en contenedores con tapa y subsiguientemente se trasladaran por alguna empresa transportadora y recicladora de estos residuos, autorizada por la SEMARNAT para ser llevados a los confinamientos controlados y autorizados también por la SEMARNAT
- b) Durante esta etapa, los trabajadores requerirán de alimento, por lo que, el mayor componente de desechos sólidos, serán los desechos de alimentos: envolturas, sobrantes de alimentos, envases desechables, entre otros. Para prevenir un impacto al suelo, se dará un manejo adecuado a dichos desecho, para esto se emplearán tambos de 200 lts de acuerdo a los siguientes colores:
Azules= Desechos inorgánicos
Verde= Desechos orgánicos o reciclables
Posteriormente serán depositados al Relleno sanitario y/o la venta los productos reciclables.
- c) Se contarán con empresas arrendadoras de baños portátiles, para uso del personal que labore, por lo que dichas empresas serán las encargadas del buen funcionamiento del mismo, se estima que se empleará un sanitario por cada 15 personas, por lo que solo se arrendará un sanitario portátil.
- d) Los Residuos vegetales resultantes, se dispondrán en sitios específico de manera temporal para su uso posterior en el programa de restauración del sitio.

Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Periodo	Junio 2020 – Diciembre 2029 actividades a)-d)
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental Copia simple del Manifiesto de Residuos Peligrosos

Agua

Impacto	Calidad, cantidad del acuífero y modificación al drenaje
Actividad	Operación de maquinaria y Vehículo Desmante y despalme

	Retiro de la capa de tierra fértil Manejo y disposición de residuos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a) Verificar que la maquinaria se encuentre en condiciones óptimas de operación a fin de evitar la infiltración de agentes nocivos (Hidrocarburos).							
	b) Posterior al derrame de combustible o falla de la maquinaria se retirará del área afectada todo el suelo impregnado con el aceite o combustible.							
	c) El suelo contaminado se depositará en tambos con tapa y se almacenaran de manera temporal.							
	d) Durante esta etapa, los trabajadores requerirán de alimento, por lo que, el mayor componente de desechos sólidos, serán los desechos de alimentos: envolturas, sobrantes de alimentos, envases desechables, entre otros. Para prevenir un impacto al suelo, se dará un manejo adecuado a dichos desecho, para esto se emplearán tambos de 200 lts de acuerdo a los siguientes colores: Azules= Desechos inorgánicos Verde= Desechos orgánicos o reciclables Posteriormente serán depositados al Relleno sanitario y/o la venta los productos reciclables.							
	e) Se contarán con empresas arrendadoras de baños portátiles, para uso del personal que labore durante la etapa de preparación del sitio, por lo que dichas empresas serán las encargadas del buen funcionamiento del mismo, se estima que se empleará un sanitario por cada 15 personas, por lo que solo se arrendará un sanitario portátil.							
	f) Remover la vegetación y la capa superficial del suelo por etapas y estrictamente a la requerida en cada año, afín de reducir los riesgos de avenidas por ocasionales lluvias intensas							
	Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)						
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 – Diciembre 2029 actividades a)-f)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							
Aire								
Impacto	Calidad del aire, ruido y vibraciones							
Actividad	Delimitación del predio							
	Operación de maquinaria y Vehículo							
	Retiro de la capa vegetal							
	Manejo y disposición de los residuos solidos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a) La maquinaria pesada y los vehículos automotores que se utilicen, deben recibir mantenimiento, para evitar la contaminación atmosférica, por emisiones de humos y gases.							
	b) El ruido que se genere por la acción de la maquinaria y camiones, debe de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-080-SEMARNAT 1994.							

	c) Evitar la inadecuada disposición de los desechos (orgánico e inorgánicos) para evitar olores desagradables d) Se regarán de manera eventual (Caso extremo) los sitios del proyecto que así lo requieran para evitar la dispersión de polvos e) Se colocarán letreros indicando la velocidad max permitida (20 km/hr) f) Al momento de transportar el material y/o tierra vegetal, los camiones estarán cubiertos con una lona para evitar la dispersión de partículas.
Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Periodo	Junio 2020 – Diciembre 2029 actividades a)-f)
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental

Flora

Impacto	Árboles, arbustos y Reducción de la cobertura vegetal							
Actividad	Delimitación del proyecto Operación con maquinaria y Vehículo Desmante y despalme Retiro de la capa de tierra fértil							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X

Acciones a desarrollar

- Elaborar y ejecutar un programa de rescate de flora previo a las actividades de desmante y despalme
- Realizar las actividades de Desmante, despalme y retiro de la capa de tierra fértil, por etapas, acorde al plano de remoción de la vegetación.
- Se dejará una superficie de 2.5 has como área de protección y conservación de acuerdo al plano de distribución.
- Prever la ocurrencia de incendio
- Deducir la pérdida de vegetación minimizando las zonas de afectación a lo estrictamente necesario
- Ejecutar programa de restauración del sitio post-operación
- En el programa de restauración a ejecutar, utilizar especies nativas
- Implementar un programa de reforestación (Fuera del sitio)

Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Periodo	Enero-Junio 2020, Enero-Junio 2024, Enero-Junio 2028 Actividad a) Junio 2020 – Diciembre 2029 actividades b)-e), h) Enero 2030 – Diciembre 2030 actividades f), g)
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental

Fauna

Impacto	Animales terrestres y alejamiento o perturbación							
Actividad	Delimitación del proyecto Operación con maquinaria y Vehículo Desmante y despalme Retiro de la capa de tierra fértil							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a) Realizar las actividades de Desmante, despalme y retiro de la capa de tierra fértil, por etapas, acorde al plano de remoción de la vegetación Reforestar el área afectada con especies nativas de la zona.							

	b) Se dejará una superficie de 2.5 has como área de protección y conservación de acuerdo al plano de distribución del proyecto c) Se prohibirá matar y/o capturar cualquier especie silvestre d) De presentarse se realizará el rescate de fauna e) Prever la ocurrencia de incendio f) Disminuir el riesgo de afectación a la fauna menor por la circulación de vehículos automotores g) Ejecutar un programa de restauración del sitio post-operación h) Implementar un programa de reforestación (Fuera del sitio)
Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a)-f), h) Enero-Diciembre 2030 actividad g)
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental

Uso del territorio

Impacto	Forestal
Actividad	Desmante y despalme Retiro de la capa de tierra fértil Retiro de la capa vegetal
Medida	Prevencción X Mitigación X Corrección Compensación X
Acciones a desarrollar	a) Deducir la pérdida de vegetación minimizando las zonas de afectación a lo estrictamente necesario b) No se permite la ampliación o apertura de nuevos caminos c) Ejecutar un programa de restauración del sitio post-operación d) Implementar un programa de reforestación (Fuera del sitio)
Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a)-b), d) Enero-Diciembre 2030 actividad c)
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental

Estético

Impacto	Vista panorámica y paisaje
Actividad	Delimitación del proyecto Operación con maquinaria y Vehículo Desmante y despalme Retiro de la capa de tierra fértil
Medida	Prevencción X Mitigación X Corrección Compensación X
Acciones a desarrollar	a) Deducir la pérdida de vegetación minimizando las zonas de afectación a lo estrictamente necesario b) Elaboración del programa de restauración del sitio post- operación c) Implementar un programa de reforestación (Fuera del sitio)
Etapas	Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo)
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a), c) Enero-Diciembre 2030 actividad b)
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental

Cuadro 95. Medidas de prevención y mitigación, etapa de operación, todas son prácticas son aplicables y necesarias

Suelo								
Impacto	Afectación al suelo Geología y geomorfología							
Actividad	Manteniendo de caminos Operación de maquinaria Excavación del material (Aprovechamiento) Movimiento de material, Carga Manejo de residuos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X	Compensación	
Acciones a desarrollar	a) Para la adecuación de caminos, solo se utiliza los sitios destinado para el mismo b) No permitirá la apertura de nuevo camino, tampoco la ampliación de la misma c) Aprovechamiento del sitio de acuerdo al plan de minado d) Respetar el ángulo de talud y ancho de las bermas e) Respetar la superficie restringida f) Tener un trazo de circulación de los vehículos en la zona de aprovechamiento g) Construcción final de bermas y taludes acurde al plan de minado (bermas de 3 m de ancho y talud de 10 metros de alto con un ángulo de reposo de 60°) h) Arrope y estabilización de bermas i) Ejecutar programa de restauración del sitio post-operación							
Etapas	Operación							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a)-g) Enero –Diciembre 2030 actividades h), i)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental Programas de restauración							
Suelo								
Impacto	Riesgo de contaminación							
Actividad	Operación de maquinaria Manejo de residuos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a) a), b), c) mencionadas en la etapa de preparación del sitio b) Evitar que en el sitio del proyecto se tenga depósito de maquinaria, combustible y demás hidrocarburos. c) Se tendrá prohibido verter aceite quemado, hidrocarburo usado y demás sustancias que puedan causar afectación al suelo d) Se contará con contenedores de grasas y aceites de presentarse algún derrame accidental, para su posterior transado							
Etapas	Operación							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020-Diciembre 2029 actividad a)-d)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							

Agua

Impacto	Calidad y cantidad del acuífero, modificación al drenaje							
Actividad	Operación de maquinaria Manejo y disposición de residuos sólidos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X	Compensación	
Acciones a desarrollar	a) a), b), c) mencionadas en la etapa de preparación b) Evitar que en el sitio del proyecto se tenga depósito de maquinaria, combustible y demás hidrocarburos. c) Se tendrá prohibido verter aceite quemado, hidrocarburo usado y demás sustancias que puedan causar afectación al suelo d) Se contará con contenedores de grasas y aceites de presentarse algún derrame accidental, para su posterior traslado e) No se utilizarán cuerpos de agua como tiraderos de desechos f) Construcción final de bermas y taludes acorde al plan de minado (bermas de 3 m de ancho y talud de 10 metros de alto con un ángulo de reposo de 60°) g) Arrope y estabilización de bermas h) Ejecutar programa de restauración del sitio post-operación							
Etapas	Operación							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a)-f) Enero-Diciembre 2030 actividades g, h							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental Copia simple del Manifiesto de Entrega							

Aire

Impacto	Calidad del aire, ruido y vibraciones							
Actividad	Manteniendo de caminos Operación de maquinaria Excavación del material (Aprovechamiento) Movimiento de material, Carga Manejo de residuos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a) a), b), c) d), e), f) mencionados en la etapa de preparación del sitio b) Trabajos de explotación diurnos c) El transporte del material debe de ser cubiertos con lona d) Los caminos de acceso serán cubiertos con grava con la finalidad que la emisión de polvo por la circulación de vehículos de en menor cantidad e) Los Trabajadores, en los que se involucre su exposición a niveles altos (maquinistas) de ruido, se deberá utilizar, equipo de protección auditiva, según lo establecido en la Norma NOM-080-STPS-1993, relativa a higiene industrial, medio ambiente, medio laboral y al nivel sonoro continuo f) En caso de quejas y molestias, se implementará un plan de monitoreo de ruido en los alrededores de la zona de trabajo, con el fin de determinar las áreas críticas y la necesidad de poner en práctica otras medidas de mitigación.							
Etapas	Operación							

Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a)-f)
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental

Flora

Impacto	Árboles, arbustos y Reducción de la cobertura vegetal							
Actividad	Manteniendo de caminos Operación de maquinaria Excavación del material (Aprovechamiento) Movimiento de material							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a) c), d), f), h) mencionadas en la etapa de preparación del sitio b) Aprovechamiento del sitio de acuerdo al plan de minado c) Se delimitará el área sujeta a aprovechamiento, mediante el empleo de marcaje con banderolas, cinta o cualquier otro indicador visible, para garantizar que las actividades se restrinjan única y exclusivamente al área del Proyecto, sin alterar las condiciones que no estén previstas de acuerdo al plan de minado d) Evitar el depósito de material o residuos en áreas colindantes no previstas e) Limpieza y control de material combustible que pudiera ser una fuente de incendio							
Etapas	Operación							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a),c, d, h; b)-e) Enero-Diciembre 2030 actividad f)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							

Fauna

Impacto	Animales terrestres, aves, microfauna y alejamiento o perturbación							
Actividad	Manteniendo de caminos Operación de maquinaria Excavación del material (Aprovechamiento) Movimiento de material, Carga							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a) b), c), d), e), f), g) mencionadas en etapa de preparación del sitio b) Aprovechamiento del sitio de acuerdo al plan de minado c) Establecimiento como política de la empresa para evitar que los trabajadores la empresa u otras personas, realicen prácticas de captura o cacería de especies de fauna silvestre d) Limpieza y control de material combustible que pudiera ser una fuente de incendio							
Etapas	Operación							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a), b, c, d, f; b), c), d) Enero-Diciembre 2030 actividad a) g							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							

Uso del territorio

Impacto	Forestal
Actividad	Excavación del material (Aprovechamiento)
Medida	Prevención X Mitigación X Corrección Compensación X
Acciones a desarrollar	a) b), c), d) mencionadas en etapa de preparación del sitio b) Aprovechamiento del sitio de acuerdo al plan de minado
Etapas	Operación
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a) b, d; b) Enero-Diciembre 2030 actividad a) c
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental

Estético

Impacto	Vista panorámica y paisaje
Actividad	Mantenimiento de caminos Operación de maquinaria Excavación del material (Aprovechamiento) Movimiento de material Carga Manejo de residuos
Medida	Prevención X Mitigación X Corrección Compensación X
Acciones a desarrollar	a) b), c) mencionadas en etapa de preparación del sitio b) Construcción de bermas y taludes acorde al plan de minado (bermas de 3 m de ancho y talud de 10 metros de alto con un ángulo de reposo de 60°) c) Arrope y estabilización de bermas
Etapas	Etapas de operación
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Periodo	Junio 2020 - Diciembre 2029 actividades a) c; b) Enero-Diciembre 2030 actividad a) b
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental

Cuadro 96. Medidas de prevención y mitigación, etapa de abandono, todas son prácticas son aplicables y necesarias

Suelo

Impacto	Riesgo de contaminación
Actividad	Operación de maquinaria y Vehículo Manejo de residuos
Medida	Prevención X Mitigación X Corrección Compensación X
Acciones a desarrollar	a) a), b), c) Preparación del sitio b) b), c), d) Mencionadas en etapa de operación
Etapas	Abandono
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Periodo	Enero-Diciembre 2030 actividades a)-b)
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental Programa de restauración del sitio

Agua

Impacto	Calidad y cantidad del acuífero							
Actividad	Operación de maquinaria y Vehículo Manejo de residuos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	a) a), b), c) Preparación del sitio b) b), c), d), e) Mencionadas en etapa de operación							
Etapas	Abandono							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Enero-Diciembre 2030 actividades a)-b)							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental Programa de restauración del sitio							

Aire

Impacto	Calidad del aire, ruido y vibraciones							
Actividad	Operación de maquinaria y Vehículo Manejo de residuos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	a) a), b), c) d), e), f) mencionados en la etapa de preparación del sitio b) b), c), d), e), f) mencionadas en etapa de operación							
Etapas	Abandono							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Periodo	Enero-Diciembre 2030							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							

Medida general

- Durante las etapas de preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo) y aprovechamiento del proyecto se contará con supervisión ambiental, la cual estará encargada de vigilar el cumplimiento de las medidas y condicionantes que establezca la autoridad competente al llevar registros escritos y fotográficos para documentar el cumplimiento de estas medidas propuestas.
- Durante la etapa de operación del proyecto el supervisor ambiental llevará un control interno del cumplimiento de las medidas.

A partir de la descripción y análisis de los impactos ambientales se procedió a la valoración de estos de acuerdo a las actividades propuestas en el proyecto, así como su influencia en el entorno y las posibilidades de prevención, mitigación y/o compensación.

Con base en la matriz obtenida se determina que el proyecto tendrá efectos negativos sobre el medio natural, sin embargo, éstos son ambientalmente moderados o

compatibles, y cuentan con medidas de mitigación o prevención que disminuyen o previenen su afectación.

Como se puede observar en la matriz de interacción, la acción que más afectación tendrá en la etapa de preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo) en el medio es el retiro de la vegetación, la capa tierra fértil, estas afectaciones serán mitigadas, en la puesta en marcha de un programa de restauración post operación, además de implementar actividades de reforestación en una superficie similar a la afectada durante la etapa de cambio de uso de suelo.

La afectación a suelo por el aprovechamiento de la arcilla (Extracción), medida mitigación será dejar los taludes y bermas de acuerdo al plan de minado y después ejecutar un programa de restauración post operación.

Respecto a la contaminación al suelo, subsuelo y acuífero, así como a la cantidad de agua y modificación del paisaje, se previenen sus efectos nocivos con la aplicación de las medidas preventivas que se tomarán; entre ellas están el manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, así como el mantenimiento adecuado de la maquinaria que se utilice.

En general las acciones derivadas de la ejecución del proyecto son compatibles, por lo que se considera que esta actividad es ambientalmente viable y aunque se generaran impactos al ambiente, se aplicarán de medidas preventivas y de mitigación que disminuirán y en su caso revertirán los efectos nocivos que puedan producir a los elementos abióticos y bióticos del medio natural donde se ejecutara.

6.2. Impactos residuales

En base a análisis realizado en la matriz de impactos, se determina que el cambio de uso de suelo, tendrá efectos negativos la mayor afectación será por la eliminación de la vegetación, pero cuenta con medidas de mitigación y compensación.

El aprovechamiento del banco de material, tendrá efectos negativos sobre el medio natural específicamente suelo y la geomorfología por la actividad misma del proyecto

(Actividades de extracción), considerado como impacto irreversible, sin embargo, cuenta con medidas de mitigación o prevención.

Los "impactos residuales" que consiste en la determinación de aquellos impactos que tienen posibilidades de persistir luego de ser aplicadas todas las medidas de mitigación incorporadas sistemáticamente al proyecto.

Tendrán posibilidades de persistir aquellos impactos que:

- Carecen de medidas correctivas
- Que se mitiguen sólo de manera parcial
- Aquellos impactos que no alcancen el umbral suficiente para poderseles aplicar medidas de mitigación o corrección.

Cuadro 97. Análisis de los impactos residuales las actividades de cambio de uso de suelo

Suelo								Impacto residual	
Impacto	Afectación al suelo Geología y geomorfología							NO	
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación		
Acciones a desarrollar	a)-c) Propuestas en etapa de preparación								
Impacto	Riesgo de contaminación								
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación		
Acciones a desarrollar	a)-d) Propuestas en etapa de preparación del sitio								
Agua								NO	
Impacto	Calidad y cantidad del acuífero, modificación al drenaje								
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación		
Acciones a desarrollar	a)-f) Propuestas en etapa de preparación								
Aire									
Impacto	Calidad del aire, ruido y vibraciones							NO	
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación		
Acciones a desarrollar	a)-Propuestas en preparación del sitio								
Flora									
Impacto	Árboles, arbustos y Reducción de la cobertura vegetal								
Actividad	Aprovechamiento							NO	
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación		X
Acciones a desarrollar	a)-h) Propuesta en etapa de preparación del sitio								
Fauna									
Impacto	Animales terrestres y alejamiento o perturbación								
Actividad	Aprovechamiento							NO	
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación		X
Acciones a desarrollar	a)-h) Propuestos etapa de preparación del sitio								

Uso del territorio									NO
Impacto	Forestal								
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X	
Acciones a desarrollar	a)-d) Propuestos en etapa de preparación del sito y operación								
Estético									NO
Impacto	Vista panorámica y paisaje								
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X	
Acciones a desarrollar	a-c) Propuestas en etapa de preparación del sitio								

Cuadro 98. Análisis de los impactos residuales las actividades operación y abandono

Suelo									Impacto residual
Impacto	Afectación al suelo Geología y geomorfología								NO
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación		
Acciones a desarrollar	a)-i) Propuestas en operación y abandono								
Impacto	Riesgo de contaminación								NO
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X	
Acciones a desarrollar	a)-d) Propuestas en etapa de preparación del sitio								
Agua									NO
Impacto	Calidad y cantidad del acuífero, modificación al drenaje								
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación		
Acciones a desarrollar	a)-h) Propuestas en operación								NO
Aire									
Impacto	Calidad del aire, ruido y vibraciones								
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación		
Acciones a desarrollar	a)-f) Propuestas en operación y abandono								NO
Flora									
Impacto	Árboles, arbustos y Reducción de la cobertura vegetal								
Actividad	Aprovechamiento								NO
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X	
Acciones a desarrollar	a)-e) Propuesta en operación								
Fauna									NO
Impacto	Animales terrestres y alejamiento o perturbación								
Actividad	Aprovechamiento								
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X	
Acciones a desarrollar	a)-d) Propuestos en etapa de operación								NO
Uso del territorio									
Impacto	Forestal								
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X	
Acciones a desarrollar	a)-b). Propuestos en etapa de operación								NO
Estético									
Impacto	Vista panorámica y paisaje								
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X	
Acciones a desarrollar	a)-c) Propuestas en etapa de operación								

En etapa de preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo), todos los impactos analizados y evaluados en el capítulo anterior se pueden mitigar con base en las medidas propuestas, dado que no se generarán impactos adversos altamente significativos por el desarrollo del proyecto, por lo que se puede concluir que no hay impactos residuales.

El impacto de mayor importancia (moderada) es el causado a la geomorfología, pero como se ha comentado estas afectaciones serán mitigadas durante la etapa de operación y abandono mediante la puesta en marcha de un programa de restauración al termino del aprovechamiento

PARA
CONSULTA
AL PÚBLICO

Nota: Al hablar de actividades de preparación del sitio, se incluyen solo actividades que conllevaran al cambio de uso de suelo, por lo que, en esta MIA-P se somete a evaluación las actividades de preparación del sitio y abandono del mismo

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1. Pronóstico del escenario

Sobre la base de la información compilada y analizada en los capítulos IV y VI, se procedió a definir el escenario futuro por le ejecución del cambio de uso de suelo.

El diseño de los escenarios futuro corresponde a:

- Sin proyecto
- Con proyecto y sin medidas de mitigación
- Con proyecto y con medidas de mitigación

Para ellos se consideran los componentes ambientales y los indicadores de impacto definidos, mediante las cuales se determinaron expectativas a futuro de su evolución al desarrollarse las actividades de cambio de uso de suelo.

Las actividades antropogénicas, específicamente las agrícolas, han influido en el crecimiento de la frontera agropecuaria transformado estos sitios en cuanto a su composición natural, creando un nuevo escenario ambiental y fraccionando de los ecosistemas.

En este sentido, dados los alcances de las actividades de cambio de uso de suelo, se pueden predecir tres escenarios:

7.1.1. Escenario 1: Esta actual (Sin ejecución del proyecto)

Cuadro 99. Escenario sin la ejecución del cambio de uso de suelo

Factor ambiental	Situación actual
Suelo	Presenta degradación química por disminución de la fertilidad Los terrenos solo son aprovechados para el establecimiento de cultivos para autoconsumo y pastoreo En algunos sitios se encuentran pequeñas porciones descubiertas debido a las actividades de extracción de flora y leña, Hay un deterioro motivo por el crecimiento de la superficie agrícola. Trazo de vías de acceso mal planeados.

Agua	No existen acuíferos importantes en el sitio. Sin embargo, se cuenta con escorrentías intermitentes que canalizan el agua.
Vegetación	La vegetación natural ha sufrido fuertes alteraciones debido a las actividades antropogénicas, la agricultura es una actividad que se presenta desde hace décadas y es de gran importancia para el auto consumo. De acuerdo a los recorridos realizados en campo en la superficie de cambio de uso de suelo (17.50 has) presenta vegetación forestal específicamente matorral Desértico Rosetofilo perturbado ya que presenta flora introducida específicamente Schinus molle, se encontraron indicios de extracción de leña, algunas plantas de ornato, flores y frutos comestibles, así como como el pastoreo de ganado caprino, no se cuenta con superficies agrícolas.
Fauna	No existen las condiciones para el desarrollo de un buen número de especies de fauna, debido a que vegetación natural ha sufrido fuertes alteraciones debido a las actividades antropogénicas, Sobre la fauna el grupo más representativo son las aves ya que se pueden desplazar con mayor facilidad.
Economía	La economía del área de influencia se basa en actividades agrícolas para autoconsumo, teniendo restricciones de fuentes de empleo.
Calidad ambiental	En cuanto a calidad ambiental del sitio es regular, ya que se encuentra en los límites de las áreas agrícolas

Resultados

- La zona de la cual forma parte el área del proyecto se mantiene en una condición vulnerable ya que ha sido impactada por la presión antrópica, encontrándose en sitios colindantes desprotegidos, esto ha ocasionado la fragmentación del ecosistema, sin especies originales.
- De no ejecutarse el proyecto en cuestión, desde el punto de vista ambiental la zona mantendría modificaciones continuas, por la apertura de nuevas zonas agrícolas, sin control, este sentido el suelo con el paso de los años ira en declive como ha estado sucediendo, debido a las prácticas agrícolas para autoconsumo cuyo rendimiento es bajo.
- Con la degradación del suelo, se modificaría su estructura; esto traería una afectación en la disponibilidad de hábitat y producción de alimento para la fauna lo que como consecuencia traería una disminución sus poblaciones y su consecuente migración.
- Lo productividad económica en la región es baja debido a que no se cuenta con recursos económicos, las posibilidades de beneficio para la población aledaña es escasas y poco competitivas, aumentando la emigración hacia el Estado de Puebla y el extranjero.

7.1.2. Escenario 2: El proyecto se lleva a cabo sin medidas de mitigación

Cuadro 100. Ejecución del cambio de uso de suelo, sin medias de mitigación

Factor ambiental	Esperado
Suelo	Se presentarían procesos erosivos en el suelo de no existir medidas de mitigación, un plan de abandono y restauración, afectando áreas más extensas con la subsecuente pérdida de calidad del ecosistema.
Aire	Afectación en la alteración de la calidad del aire, por la presencia de polvos y una mayor emisión a la atmósfera de gases al tener control del cumplimiento de la normatividad en la materia.
Agua	Se presentarían depósitos de residuos sólidos peligrosos, y no peligrosos, que sin un manejo adecuado, contaminarían al suelo, el agua y modificaría los procesos naturales y calidad de estos factores ambientales aunque en menor cantidad.
Vegetación	Por el inadecuado desarrollo de las actividades de cambio de uso de suelo, se podría afectar una superficie mayor, eliminando la vegetación que se encuentran en los límites.
Fauna	El realizar una inadecuada eliminación de la vegetación, la poca fauna presente se podría ver desplazada
Economía	El proyecto generará ingresos
Calidad ambiental	En cuanto a calidad ambiental del sitio probablemente de merite, ya que no se tendrá actividades de Restauración del sitio y programas de compensación
Resultados	
Se presentarán sitios vulnerables por la erosión hídrica y eólica, por la modificación la estructura de suelo.	
Aprovechamientos mal ejecutados	
Sin actividades de: compensación ambiental, Restauración del sitio	
Afectación al paisaje	
Al no haber regulación en el proceso de cambio de uso de suelo, los factores ambientales pueden verse afectado	

7.1.3. Escenario 3: El proyecto se lleva a cabo con medidas de mitigación

Cuadro 101. Ejecución del cambio de uso de suelo, con medias de mitigación

Factor ambiental	Esperado
Suelo	El desarrollo de las actividades de cambio de uso de suelo provocará un impacto de moderada significancia, con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas, se atenuarían dichos impactos en un mediano y largo plazo, cumpliendo nuevamente con sus funciones naturales (Producción de biomasa, mantenimiento de la biósfera) Se evitaría la contaminación debido al manejo adecuado de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos evitando su infiltración al subsuelo.
Aire	Mínima afectación en la alteración de la calidad del aire por el cumplimiento de la normatividad en la materia y la medidas propuestas
Agua	Mínima afectación, se cumplirá las medidas propuestas y las que determine la autoridad competente.
Vegetación	Afectación metódica, con el desarrollo del programa de remoción de la vegetación; con la ejecución del programa de restauración del sitio, se atenuaría notablemente la afectación Con el programa de Restauración se estaría propiciando la revegetación y ayudando nuevamente a la infiltración del agua.
Fauna	Se llevara un programa de restauración del sitio, con esta actividad, se pretende mínima este efecto sobre este componente, ya que a largo plazo este sitio será refugio de especies.
Economía	Crearía una derrama económica local debido a la generación de empleos
Calidad ambiental	En cuanto a calidad ambiental del sitio probablemente demerite, pero con la ejecución de las actividades de Restauración del sitio en un largo plazo se integrara nuevamente por la formación de la sucesión vegetal
Resultados	
Se puede asegurar que con las medidas de mitigación adaptadas así como el cumplimiento con las normas ambientales harán del proyecto un aprovechamiento sustentable, sin afectación de máxima importancia	

7.1.4. Pronóstico ambiental

Tomando en cuenta las condiciones ambientales presentes en el sitio donde se encuentra inmerso la superficie de cambio de uso de suelo, así como las acciones planteadas, considerando además los escenarios proyectados en la sección anterior y el periodo de ejecución de la actividad, así como el cumplimiento de las medidas propuestas para atenuar los impactos ambientales, a continuación, se presenta los pronósticos en cada uno de los factores ambientales considerando un plazo de 11 años. (Inicio de del cambio de uso de suelo 2020-termino de las actividades de restauración del sitio años 2030).

Cuadro 102. Pronóstico ambiental

Escenario del ambiente con medidas de mitigación				
Factor ambiental	Años			
	1 - 3	4 - 6	6 - 10	11 en adelante
Suelo	Con afectación	Con afectación	Con afectación	Sin afectación
Aire	Con poca afectación	Con poca afectación	Con poca afectación	Sin afectación
Agua	Afectación en la recarga	Afectación en la recarga	Afectación en la recarga	Recarga normal
Vegetación	Con afectación	Con afectación	Recuperándose	Recuperándose
Fauna	Con afectación	Con afectación	Recuperándose	Recuperándose
Paisaje	Modificado	Modificado	Recuperándose	Aceptable

Como se ha mencionado las actividades de cambio de uso de suelo se ejecutaran de manera paulatina en un periodo de 10 años y un año para las acciones de restauración (Programa de Abandono del sitio) por lo que la afectación a los factores ambientales se verán disminuidos en el año 10, toda vez que, es en este año que se dejara de realizar dichas actividades de cambio de uso de suelo, comenzando con la restauración del sitio, por ende, los factores como el: Suelo, Vegetación y Paisaje tendrán impactos positivo, siempre y cuando se lleven a cabo las medidas de prevención y mitigación, así como, del programa de vigilancia ambiental que se propone.

Bajo estas deducciones (escenario 3 y escenario con proyecto mencionado en el cuadro 101), resulta indudable que la ejecución de las actividades del cambio de uso de suelo, cumple con los establecido en los instrumentos normativos.

Por lo tanto, no se afectará en gran magnitud los factores ambientales evaluados.

Con la ejecución de las medidas de mitigación durante el abandono se puede esperar que el sitio representará un impacto visual positivo, debido a las actividades de restauración.

7.1.5. Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental está orientado a:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas
- Comprobar la eficacia de las medidas de mitigación y compensación establecidas y ejecutadas, cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos en la Manifestación y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Definir la periodicidad de la supervisión
- Del cumplimiento de las buenas prácticas de ingeniería y la aplicación absoluta de las medidas de prevención, mitigación y compensación mencionadas

Cuadro 103. Programa de vigilancia ambiental

CONTROL DE EMISIONES (Ficha 1)							
Aire	Calidad y ruido						
Objetivo	• Mantener la calidad del aire dentro de los niveles permisibles, de acuerdo a la legislación vigente en esta materia a) Plantear acciones que permitan disminuir el porcentaje de partículas suspendidas en el aire (en sitio del proyecto y vías de acceso) • Control de emisiones de ruido						
Impacto ambiental	• Se enfoca al control de las emisiones de polvo que se generarán por: Tránsito de vehículos y maquinaria, Desmante, despirme, retiro de la capa fértil de tierra. • Control de emisiones: Óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), monóxido de carbono (COx) e hidrocarburos (HC), gases generados por la maquinaria que se utilizara en las diferentes actividades, tales como: • Control del ruido generado por la maquinaria y vehículos a utilizar en las diferentes actividades.						
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación
Acciones a desarrollar	Las siguientes acciones o medidas están destinadas a evitar o disminuir los efectos en la calidad del aire: <u>Emisión de material particulado:</u>						

- De acuerdo a la visual en el sitio, se determinará la necesidad de hacer riegos con agua cruda (caso extremo), en la superficie de cambio de uso de suelo.
- Se realizará un control en cuanto a la velocidad con que transiten los vehículos tanto, considerando que vehículos a altas velocidades generan mayor cantidad de polución; así la velocidad máxima de los vehículos será de 20 km/hora.
- El mayor impacto se genera sobre los trabajadores, su manejo será preventivo y se centra en la utilización de protectores de ruido y polvo. Es necesario entonces realizar un control respecto de la utilización de estos implementos de protección.
- Los vehículos destinados al transporte (Góndolas, volteos) deberán llevar cubiertos con lona (las cajas), con el fin de evitar el derrame o pérdida durante el transporte; el material debe estar al nivel de la caja y no hacer montículo.

Emisión de gases de combustión:

- La maquinaria que inicie las actividades en las distintas del cambio de uso de suelo, estará sujeta a inspección para corroborar su correcto funcionamiento. El resultado de dicha inspección deberá ser controlado mediante una bitácora de supervisión, para referencia futura.
- Se exigirá que la maquinaria que labore en las diferentes actividades se encuentre en excelentes condiciones. El vehículo que presente alta opacidad (humo negro) deberá ser reparado o ajustado antes de reiniciar sus labores.
- Se debe disponer de los comprobantes emitidos por la Autoridad competente, respecto de la verificación de los vehículos que laboren en el proyecto, de acuerdo a las siguientes NOM's
 - a) NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - vehículos en circulación que usan diesel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición
 - b) NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
 - c) NOM-042-SEMARNAT-2003 que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

Generación de ruido

- Se exigirá que la maquinaria que labore se encuentre en excelentes condiciones.
- Mantenimientos periódicos preventivos para la maquinaria, ya que motores en regular estado generan mayores niveles de ruido.
- Observación de la NOM-080-SEMARNAT-1994, límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

Momento de aplicación	Actividades que incluyen cambio de uso de suelo y restauración Enero 2020-Dic 2030	
Lugar de aplicación	Área de cambio de uso de suelo	
Responsable	La empresa promoviente y el supervisor ambiental destinado por la misma, encargado de ver y ejecutar la mitigación del impacto generado sobre a este componente.	
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental	
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental	
Seguimiento y monitoreo	Indicador	Vigilar y controlar el funcionamiento de vehículos y maquinaria. Revisar periódicamente los implementos de seguridad industrial del personal que labore en el sitio, con el fin de disminuir enfermedades auditivas o respiratorias.

DERRAMES (Ficha 2)

Suelo, Agua		Contaminación suelo y agua (Calidad)						
Objetivo	Orientada a la prevención de derrames de hidrocarburos y uso del mismo							
Impacto ambiental	El inadecuado manejo puede ser causa de contaminación del agua, del suelo y deterioro del paisaje, entre otros, (la magnitud del impacto dependerán del derrame).							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X	Compensación	
Acciones a desarrollar	Las medidas establecidas para su control:							
	- No se permite el almacenamiento de combustible - La manipulación de los hidrocarburos se realizará en los lugares especialmente designados y equipados para tal fin (talleres especializados, fuera del sito del cambio de uso de suelo). - Los vehículos serán periódicamente revisados para identificar posibles fugas menores. De ser detectadas, inmediatamente se procederá a la inmovilización para que sean reparadas a la mayor brevedad en talleres especializados. - Se proyecta efectuar un acuerdo con la estación de servicio más cercana, para que ésta suministre los combustibles y aceites.							
	En caso de derrame de hidrocarburo, se realizará la siguiente actividad:							
	<u>Ubicación del área afectada por el derrame</u> - Aplicar la arena almacenada en el tambo de 200 litro, en el sitio del derrame para que absorba el hidrocarburo - Se retira todo el suelo afectado junto con la arena - El suelo contaminado se depositará en un tambo con tapa - Se almacenará de manera temporal, para su disposición final con empresas autorizadas por la SEMARNAT							
	<u>Ubicación de la fuente del derrame</u> - Colocar un recipiente en la fuente del derrame, para el rescate del hidrocarburo - Almacenamiento del hidrocarburo rescatado, para su uso posterior							
Momento de aplicación	En todas las Actividades de cambio de uso de suelo restauración Enero 2020-Dic 2030							
Lugar de aplicación	Área de cambio de uso de suelo							
Responsable	La empresa promovente y el supervisor ambiental destinado por la misma, encargado de ver y ejecutar la mitigación del impacto generado sobre a este componente.							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							
Seguimiento y monitoreo	Indicador	Vigilar y controlar el funcionamiento de vehículos y maquinaria.						

MANEJO DE SUELO (Ficha 3)

Suelo	Afectación
Objetivo	- Proponer las medidas necesarias para la conservación de tierra que sea necesario manipular con el avance del cambio de uso de suelo. - Conservar la característica de los suelos en las áreas del proyecto no sean requeridas para cambio de uso de suelo. - Resguardar el suelo removido por los avances del cambio de uso con características aceptables para el crecimiento normal de vegetación. - Asegurar que los sitios destinados para la disposición de suelo y estéril no generen riesgos de estabilidad.
Impacto ambiental	- Pérdida de la capa orgánica - Generación de procesos de erosión - Contaminación de cuerpos de agua

Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	- La capa de suelo en la zona tiene un promedio de 0.16 m, será dispuestos en los lugares señalados para tal fin y será utilizado en la recuperación del área (Programa post abandono). - El manejo de suelo y capa orgánica se debe efectuar retirando el horizonte orgánico de la parte alta de acuerdo al plan de afectación de la vegetacion, dirigido hacia la zona de acumulación definida. <u>Se proponen las siguientes medidas de manejo necesarias para proteger a suelo:</u> - Solo se debe remover el suelo de acuerdo al programa de derribo de la vegetación. - La remoción de la capa vegetal, debe de realizarse de manera paulatina al avance de del aprovechamiento, evitando así la exposición prolongada a la acción erosiva de la lluvia. • El horizonte de suelo orgánico, por ser más fértil, debe ser removido en forma individual y cuidadosa, con el objeto de preservar este material para su posterior utilización, cuando se haga la restauración del área afectada. • Durante su remoción, los vehículos y maquinaria pesada no deben circular demasiado sobre este suelo, para evitar su compactación y contaminación con combustibles, aceites o grasas. - Prevía a la disposición de una cobertura vegetal en suelo o rocas desnudas, se tendrá en cuenta que la remodelación de los volúmenes conduzca a formas técnicamente estables, ya que de nada servirá comenzar las tareas de regeneración natural si no existe un equilibrio inicial.							
Momento de aplicación	Las labores de remoción de la capa vegetal (descapote) y manejo de suelo será continua, enero 2020-Dic 2029 Su protección y conservación será durante 10 años ya que en el años 11 se tiene destinado realizar las actividades de restauración (Enriquecimiento con tierra fértil).							
Lugar de aplicación	Área de cambio de uso de suelo							
Responsable	La empresa promovente y el supervisor ambiental destinado por la misma, encargado de ver y ejecutar la mitigación del impacto generado sobre este componente.							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							
Seguimiento y monitoreo	Indicador	Verificar que se remueva la vegetación estrictamente necesaria Comprobar que los suelos sean dispuestos según lo recomendado Verificar que se dé buen uso de la cobertura vegetal removida Cada seis meses de realizará un balance de las actividades adelantadas como parte de este manejo y así identificar las posibles fallas.						
MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (Ficha 4)								
Suelo, Agua, Estético,	Contaminación suelo, agua y paisaje							
Objetivo	Reducir al máximo la posibilidad de contaminación de suelo y agua por el mal manejo y disposición de residuos sólidos domésticos generados en el sitio.							
Impacto ambiental	Aunque no se generarán cantidades significativas de desechos orgánicos, desechos sanitarios u otros desechos biodegradables, su mal manejo puede ocasionar los siguientes impactos: - Contaminación del suelo - Contaminación de agua - Deterioro paisajístico - Proliferación de vectores y a su vez enfermedades por mala disposición de los mismos							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	Con respecto de los residuos sólidos domésticos se plantea lo siguiente: El manejo de residuos sólidos contempla en primera instancia el programa de							

	minimización de residuos, el cual tendrá como base la separación y reciclaje de acuerdo a la siguiente codificación de colores: Verde= Desechos orgánicos o reciclables. Dentro de este grupo se clasifican; residuos vegetales, restos de alimentos, servilletas y papel sucio. A pesar de que no se contempla la producción de alimentos en la cantera se deben considerar medidas que manejen este tipo de residuos (Sobrantes de comida y envolturas). Color blanco= Residuos reciclables. Se maneja dentro de esta clasificación todos los residuos que puedan ser reutilizados y comercializados en otras actividades, como papel, vidrio, cartón, madera, caucho, metales, trapos no contaminados de hidrocarburos. Color azul= Residuos contaminados con elementos contaminantes con hidrocarburos tales como: estopas, trapos, envases. - Se contará con tambos para la disposición de los residuos, cumpliendo estas condiciones: - Localizarse sobre suelo duro - Impedir su contacto con el agua lluvia - Los tambos deben estar tapadas para evitar escape de malos olores y proliferación de insectos. - Identificación de cada uno de los tambos indicando tipo de residuos a disponer en cada uno de ellos. - Los tambos deben ser plástico resistente - El encargado deberá revisar el llenado de los tambos para evitar derrame de desechos; igualmente revisará el cumplimiento de lo relacionado con la separación de residuos. - La persona encargada de la manipulación y disposición de los residuos, deberá contar como mínimo con los siguientes elementos de protección: guantes y cubre-boca. - La disposición final de residuos se llevará a cabo de acuerdo con el nivel de almacenamiento de los residuos, que será dispuesto en el sitio que el municipio tenga habilitado para ello.

Momento de aplicación	En todas las Actividades de cambio de uso de suelo y restauración Enero 2020-Dic 2030
Lugar de aplicación	Área de cambio de uso de suelo
Responsable	La empresa promovente y el supervisor ambiental destinado por la misma, encargado de ver y ejecutar la mitigación del impacto generado sobre este componente.
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental
Seguimiento y monitoreo	Indicador Comprobar que los residuos sean depositados exactamente en los tambos destinadas para ello. Llevar una bitácora de las cantidades de residuos producidos en cada uno de los tambos. Verificar el adecuado manejo de los residuos que de una u otra manera resultaron contaminados con combustibles.

REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL Y TIERRA FÉRTIL (Ficha 5)

Flora, fauna	Árboles, arbustos, hierbas, cobertura; animales, aves y microfauna,							
Objetivo	Establecer las medidas de manejo ambiental para las actividades de la remoción de la cobertura vegetal y remoción de la tierra fértil.							
Impacto ambiental	- Pérdida de cobertura vegetal y erosión. - Ahuyentamiento de fauna. - Destrucción de hábitats - Deterioro del Paisaje por remoción de la cobertura vegetal.							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	Identificar los sitios destinados al almacenamiento temporal de la vegetación y tierra fértil removida, para ser utilizada nuevamente en la etapa de restauración.							

	- Determinar las medidas de manejo al suelo y al material vegetal de descapote una vez removido, que aseguren la conservación del mismo contra la acción erosiva del agua, el viento y contra riesgos de contaminación durante el tiempo que dure las actividades de cambio de uso de suelo y operación. - Realizar el cambio de uso de suelo, de manera paulatina de acuerdo al programa de desmonte y despalle. - Formular medidas para el material que va a permanecer por más de un año en los sitios de disposición, mantengan las condiciones adecuadas para la subsistencia de la microfauna y microflora. - Implementar un programa de reubicación y rescate de especies		
Momento de aplicación	De acuerdo a las actividades de cambio de uso de suelo (Enero 2020-Diciembre 2030)		
Lugar de aplicación	Área sujeta a cambio de uso de suelo		
Responsable	La empresa promotora y el supervisor ambiental destinado por la misma, encargado de ver y ejecutar la mitigación del impacto generado sobre este componente		
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental		
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental		
Seguimiento y monitoreo	<table border="1"> <tr> <td>Indicador</td><td> - Especies rescatadas y reubicadas - Volumen de tierra fértil almacenado - Especies removidas </td></tr> </table>	Indicador	- Especies rescatadas y reubicadas - Volumen de tierra fértil almacenado - Especies removidas
Indicador	- Especies rescatadas y reubicadas - Volumen de tierra fértil almacenado - Especies removidas		

PROGRAMA DE RESTAURACIÓN (Ficha 6)

Suelo, Flora, fauna, paisaje	Afectación al suelo, vegetación, fauna, Vista panorámica y paisaje							
Objetivo	- Las recuperaciones de la zona desde el punto de vista forestal tienen como fin principal, además de mejorar la calidad estética de la zona y el paisaje es proteger la fauna local e incentivar la migración de especies faunísticas a la zona. - La repoblación vegetal de la zona eliminará o reducirá los niveles de erosión que sufre el suelo por arrastre de partículas.							
Impacto ambiental	- Ahuyentamiento de fauna. - Destrucción de hábitats - Deterioro del Paisaje por remoción de la cobertura vegetal. - Pérdida de la cobertura vegetal - Pérdida de suelo por escorrentía superficial							
Medida	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	X
Acciones a desarrollar	Manejo fauna y flora. El mejor manejo de la fauna y de la flora es evitar su afectación, pero como en este caso es imposible adelantar la actividad sin intervenir su hábitat, se deben implementar medidas que aminoren dicho efecto. Estas medidas se centran en un buen manejo de la capa orgánica y su conservación para su posterior uso, ya que la recuperación de la zona se inicia con la recuperación del suelo a partir del aporte de materia orgánica y humedad, estas son condiciones básicas para que el suelo recupere su estructura. Consecutivamente viene la recuperación de la cubierta vegetal de la zona a través de programas de restauración que incentiven el establecimiento de comunidades florísticas y fauna. ○ Manejo Paisajístico. Este programa va de la mano del diseño paisajístico y de la repoblación vegetal de la zona, teniendo estos últimos por objeto mejorar la calidad del paisaje, colaborar con la regeneración de capa vegetal, poder implementar un uso futuro del terreno, mejorar el hábitat tanto animal como vegetal de especies y prevenir problemas de erosión. El diseño se debe implementar desde el mismo instante que se comience con la preparación y desarrollo de las actividades de cambio de uso de suelo y es fundamental							

	contar con especies que se adapten fácilmente a las condiciones climáticas y edáficas de la zona. ○ Plantación de Bermas y piso final. Se establecerá vegetación de acuerdo al programa de restauración para que proteja y realice funciones mecánicas de sostenimiento y estabilidad de las bermas y el piso final, la especie deberá de actuar como etapa serial pionera, básica para el establecimiento del suelo. ○ Cronograma de actividades y metodología ver Programa de restauración		
Momento de aplicación	Se realizará hasta que finalicen las actividades de cambio de uso de suelo y aprovechamiento. (Enero-Diciembre 2030)		
Lugar de aplicación	Área sujeta a cambio de uso de suelo		
Responsable	La empresa promoviente y el supervisor ambiental destinado por la misma, encargado de ver y ejecutar la mitigación del impacto generado sobre este componente.		
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental		
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental		
Seguimiento y monitoreo	<table border="1"> <tr> <td>Indicador</td><td>Monitoreo muy frecuente al momento de establecer las especies vegetales, con el objeto ver la sobrevivencia y adaptación; posteriormente será cada tres. El indicador será el porcentaje de especies que sobreviven</td></tr> </table>	Indicador	Monitoreo muy frecuente al momento de establecer las especies vegetales, con el objeto ver la sobrevivencia y adaptación; posteriormente será cada tres. El indicador será el porcentaje de especies que sobreviven
Indicador	Monitoreo muy frecuente al momento de establecer las especies vegetales, con el objeto ver la sobrevivencia y adaptación; posteriormente será cada tres. El indicador será el porcentaje de especies que sobreviven		

SEGURIDAD EN EL TRABAJO (Ficha 7)

Demografía	Afectación a la Salud							
Objetivo	Garantizar el conocimiento y cumplimiento de las normas básicas de seguridad industrial a implementar durante las diferentes etapas del proyecto, siendo la meta el difundir y cumplir con las normas de seguridad industrial básicas, como, por ejemplo: uso de elementos de protección personal según la actividad realizada, panorama de factores de riesgo, diagnóstico de las condiciones de salud, higiene industrial, entre otros.							
Impacto ambiental	Accidentes ocupacionales, daños a la salud, daños al ambiente.							
Medida	Prevención	X	Mitigación		Corrección		Compensación	
Acciones a desarrollar	- Realizar procedimientos de seguridad industrial. Se deberá indicar a cada trabajador las normas básicas a seguir en cada posición de trabajo y la forma más segura de realizar sus labores. - Contar con un plan, en caso de presentarse una emergencia durante las diferentes etapas del proyecto, así como la localización de los hospitales y centros médicos más cercanos, teléfonos de personas a contactar. - Supervisar diariamente que se utilicen los elementos de protección personal señalados para cada puesto de trabajo.							
Momento de aplicación	Desde el momento en que se obtenga el permiso y se inicien labores.							
Lugar de aplicación	Área de cambio de uso de suelo							
Responsable	La empresa promoviente y el supervisor ambiental destinado por la misma, encargado de ver y ejecutar la mitigación del impacto generado sobre este componente.							
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental							
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental							
Seguimiento y monitoreo	Indicador	Se revisarán los procedimientos de acuerdo a la norma -023, 011 y 017 emitida por la STPS, desde el inicio y con una periodicidad trimestral.						

GENERAL (FICHA 8)

Todos los factores	Impactos negativos							
Objetivo	Dar a conocer a los trabajadores interesados en trabajar sobre los detalles de las medidas de manejo ambiental contenidas en la MIP-P y en el Programa de Vigilancia Ambiental para las actividades de cambio de uso de suelo.							

	• Presentar las condiciones ambientales del área de influencia del proyecto y las Normas Ambientales Mexicanas existentes acerca de los cuidados que deben observarse para el uso y manejo de los recursos naturales (suelo, aire y agua) y evitar efectos negativos de gran magnitud con el cambio de uso de suelo • Informar sobre el manejo adecuado de los residuos						
Impacto ambiental	• Afectación al entorno natural local por desconocimiento de medidas de manejo ambiental adecuadas para las actividades de cambio de uso de suelo.						
Medida	Prevención	X	Mitigación		Corrección		Compensación
Acciones a desarrollar	• Pláticas antes del inicio de las actividades de cambio de uso de suelo al personal que labore en las diferentes etapas del proceso						
Momento de aplicación	Esta es una labor que se debe ejecutar inmediatamente se obtenga el permiso y periódicamente con el fin de participar a la comunidad (Trabajadores de la empresa e inspectores gubernamentales) los resultados de la implementación de las medidas propuestas para mitigar impactos.						
Lugar de aplicación	Área de cambio de uso de suelo						
Responsable	La empresa promoviente y el supervisor ambiental destinado por la misma, encargado de ver y ejecutar la mitigación del impacto generado sobre este componente.						
Seguimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental						
Cumplimiento	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental						
Seguimiento y monitoreo	Indicador	Número de pláticas antes de inicio de las actividades de ejecución del proyecto					

7.2. Conclusiones

Si bien el cambio de uso de suelo, genera cierto grado de impacto ambiental, ya que modifica las condiciones originales de la naturaleza, es importante considerar la magnitud del proyecto se considera como moderada y sus efectos son muy puntuales, además de que el sitio no se encuentra en una zona de importancia ecológica alta.

Se identificaron un total de 149 impactos por la ejecución del proyecto de los cuales 114 impactos negativos y representa el 76.51 %, el resto es decir 23.49 % son impactos positivos (35).

Por la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas: Preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo), operación y abandono, se tiene que la mayor cantidad de impactos Adversos los presenta en la etapa de preparación debido a que se trata de actividades que motivan el cambio de uso de suelo.

Dividiendo los impactos por etapa del proyecto tenemos que:

Preparación del sitio (cambio de uso de suelo)

Total de impactos	65 impactos	representa el 100 %
Impactos Negativos	57 impactos	representa el 87.69 %

Impactos positivos 8 impactos representa el 12.31 %

Operación

Total de impactos 50 impactos representa el 100 %

Impactos Negativos 44 impactos representa el 88. %

Impactos positivos 6 impactos representa el 12 %

Abandono

Total de impactos 34 impactos representa el 100 %

Impactos Negativos 13 impactos representa el 38.3 %

Impactos positivos 21 impactos representa el 61.7 %

La mayor cantidad de impactos negativos se presentan en etapa preparación del sitio (Actividades de cambio de uso de suelo), en esta etapa Por su máxima significancia, se puede destacar entre los impactos adversos de moderada significación, la Afectación al suelo, modificación de la geomorfología, retiro de la vegetación y de la capa vegetal, este impacto fue calificado como directo de inevitable ocurrencia, por la actividad misma del proyecto.

Todos los impactos analizados en esta etapa se pueden mitigar con base en las medidas propuestas, dado que no se generarán impactos adversos altamente significativos.

Se puede asegurar que, con las medidas de mitigación, prevención y restauración adaptadas, así como el cumplimiento con las normas ambientales las actividades de cambio de uso de suelo no generaran afectaciones de máxima significancia, de acuerdo a la evaluación (2.25 Mag. Sig.).

Realizando correctamente las medidas de prevención, tanto a corto como a mediano y largo plazo, llevando un control que garantice el buen desarrollo de las actividades de cambio de uso de suelo, el impacto ambiental que se pudiera dar moderado.

En la etapa de operación la máxima significancia, se puede destacar los impactos adversos de moderada significación (Max. Sig. 2.7), la Afectación al suelo, modificación de la geomorfología, así como el desgarre y aprovechamiento del material, producto de la conformación del banco, este impacto fue calificado como directo de inevitable ocurrencia, por la actividad misma del proyecto.

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

El presente proyecto obedece a lo estipulado en la Sección V del Artículo 28 Fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como el Capítulo II, Artículo 5º, inciso O de su reglamento.

A partir de la ley y reglamento antes mencionados y de acuerdo a las características particulares de este proyecto se eligió la metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se generaran durante las distintas etapas del proyecto; a partir de esta evaluación, se proponen las medidas de mitigación de estos impactos, de tal manera que estos reduzcan sus efectos en el ambiente, a continuación se mencionan los documentos anexos para la realización de este Estudio de Impacto Ambiental.

8.1. Formatos de presentación

Se presenta dos ejemplares de la Manifestación de Impacto Ambiental, así como dos discos compactos que contienen las imágenes, planos e información contenida en dicha Manifestación.

Se presenta también, un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental, mismo que está grabado en los dos discos compactos ya mencionados.

8.1.1. Planos definitivos

Plano PROY-AR-001. Plano de ubicación del predio "Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado"

Plano PROY-AR-002. Porción del predio "Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado"

Plano PROY-AR-003. Polígono general (Predio) y polígono del proyecto (fracción 20 has)

Plano PROY-AR-004. Plano topográfico Porción (20 has) del predio "Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado"

Plano PROY-AR-005. Colindancias de la superficie del proyecto (Porción 20 has del predio "Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado")

Plano PROY-AR-006. Plano clasificación de superficie

Plano PROY-AR-007. Plano área de cambio de uso de suelo

Plano PROY-AR-008. Plano de conservación la barranca

Plano PROY-AR-009. Plano hidrológico

Plano PROY-AR-010. Plano caminos de acceso

Plano PROY-AR-011. Plano remoción anual de la vegetación

Plano PROY-AR-012. Plano almacén temporal de tierra vegetal

Plano PROY-AR-013. Sistema ambiental, área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo

Plano PROY-AR-015. Plano de reubicación de especies forestales

8.1.2. Fotografías

Se presentan anexos fotográficos del estado que guarda el sitio del proyecto

Ver Anexo 8.2. Fotografías de la vegetación existente en la porción (20 has) del predio "Segunda Fracción del Rancho San Antonio Pozo Colorado"

8.1.3. Videos

No se considera necesario anexar videos.

8.2. Lista de flora y fauna

En el cuadro 104, se presentan vegetación presente en el sistema ambiental, área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo

En el cuadro 105 se menciona las especies de fauna presentes en el sistema ambiental, área de influencia y superficie de cambio de uso de suelo

Cuadro 104: Flora presentes en el Sistema Ambiental, era de influencia y superficie de cambio de uso de suelo

Sistema Ambiental			
Nombre	Nombre común	Estatus	Categoría
<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite		
<i>Ptelea trifoliata</i>	Zorrillo		
<i>Tecoma stans</i>	Tronadora		
<i>Mimosa lacerata</i>	Uña de gato		
<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda		
<i>Yuca Periculosa</i>	Izote		
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Biznaga grande	Protegida	Endémica
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce		
<i>Mamillaria carnea</i>	Biznaga lechuda		
<i>Coryphantha pallida</i>	Chiche de coneja		
<i>Nolina longifolia</i>	Sotol o Nolina		
<i>Opuntia pilífera</i>	Nopal		
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache		
<i>Agave salmiana</i>	Maguey		
<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan		
<i>Calia secundiflora</i>	Chocolón		
<i>Coryphantha pycnantha</i>	Chiche de coneja		
<i>Dasyllirion acrotiche</i>	Cucharilla	Protegida	Endémica
Área de influencia			
<i>Opuntia pilífera</i>	Nopal		
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache		
<i>Agave salmiana</i>	Maguey		
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce		
<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda		
<i>Ptelea trifoliata</i>	Zorrillo		
<i>Mimosa lacerata</i>	Uña de gato		
<i>Calia secundiflora</i>	Chocolón		
<i>Yucca periculosa</i>	Izote		
<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan		
<i>Schinus molle</i>	Pirul		
<i>Dasyllirion acrotiche</i>	Cucharilla	Protegida	Endémica
<i>Nolina longifolia</i>	Sotol o Nolina		
Superficie de cambio de uso de suelo			
<i>Ptelea trifoliata</i>	Zorrillo		
<i>Agave salmiana</i>	Maguey		
<i>Mimosa lacerata</i>	Uña de gato		
<i>Opuntia pilífera</i>	Nopal		
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce		
<i>Yucca periculosa</i>	Izote		
<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda		
<i>Coryphantha pallida</i>	Chiche de coneja		
<i>Calia secundiflora</i>	Chocolón		
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache		
<i>Schinus molle</i>	Pirul		
<i>Mamillaria carnea</i>	Biznaga lechuda		

Cuadro 105: Flora presentes en el Sistema Ambiental, era de influencia y superficie de cambio de uso de suelo

Fauna presente en el sistema ambiental			
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT 2010	
		DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA
Lagartijas	<i>Sceloporus variabilis</i>	-----	-----
Víbora ratonera	<i>Senticolis triaspis</i>	-----	-----
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	-----	-----
Tuza	<i>Thomomys sp</i>	-----	-----
Tlacuache	<i>Didelphis marsupialis</i>	-----	-----
Ardilla de tierra	<i>Otospermophilus variegatus</i>	-----	-----
Rata	<i>Neotoma micropus</i>	-----	-----
Ratón	<i>Neotoma mexicana</i>	-----	-----
Gorrión	<i>Pipilo fuscus</i>	-----	-----
Zanate mexicano	<i>Quiscalus mexicanus</i>	-----	-----
Huitlacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>	-----	-----
Tordo	<i>Molothrus aeneus</i>	-----	-----
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	-----	-----
Tortolita	<i>Columbina inca</i>	-----	-----
Güilota	<i>Zenaida macroura</i>	-----	-----
Paloma de alas blancas	<i>Zenaida asiática</i>	-----	-----
Cuervo	<i>Corvus corax</i>	-----	-----
Cardenal común	<i>Cardinalis cardinalis</i>	-----	-----
Codorniz	<i>Colinus virginianus</i>	-----	-----
Fauna observada en el área de influencia			
Lagartijas	<i>Sceloporus variabilis</i>	-----	-----
Tuza	<i>Thomomys sp</i>	-----	-----
Gorrión	<i>Pipilo fuscus</i>	-----	-----
Zanate mexicano	<i>Quiscalus mexicanus</i>	-----	-----
Huitlacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>	-----	-----
Tortolita	<i>Columbina inca</i>	-----	-----
Güilota	<i>Zenaida macroura</i>	-----	-----
Fauna observada en el área de cambio de uso de suelo			
Lagartijas	<i>Sceloporus variabilis</i>	-----	-----
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	-----	-----
Tuza	<i>Thomomys sp</i>	-----	-----
Tlacuache	<i>Didelphis marsupialis</i>	-----	-----
Ardilla de tierra	<i>Otospermophilus variegatus</i>	-----	-----
Rata	<i>Neotoma micropus</i>	-----	-----
Ratón	<i>Neotoma mexicana</i>	-----	-----
Gorrión	<i>Pipilo fuscus</i>	-----	-----
Zanate mexicano	<i>Quiscalus mexicanus</i>	-----	-----
Huitlacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>	-----	-----
Tordo	<i>Molothrus aeneus</i>	-----	-----
Tortolita	<i>Columbina inca</i>	-----	-----
Güilota	<i>Zenaida macroura</i>	-----	-----
Paloma de alas blancas	<i>Zenaida asiática</i>	-----	-----

8.3. Otros

- Escritura
- Acta Constitutiva
- Poder Notarial a favor

Ver Anexo 8.3. Relación del Inventario forestal en la superficie de cambio de uso de suelo

8.4. Bibliografía

- Normas Oficiales Mexicanas SEMARNAT.
- "Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental. MINERO. Modalidad: Particular. SEMARNAT. Noviembre 2002.
- Esteban Bolea, M.T.: "Evaluación del Impacto Ambiental". Fundación MAPFRE España. 1984.
- INEGI. www.pue.inegi.gob.mx
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de impacto ambiental
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Síntesis geográfica del Estado de Puebla INEGI
- Prontuario del Municipio de Palmar de Bravo

