



La Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Puebla, clasifica los datos personales de las personas físicas identificadas o identificables, contenidos en las “**manifestaciones en materia de impacto ambiental**”, consistentes en: **Nombre de terceros personas físicas (autorizados), datos personales de terceros personas físicas (domicilio particular, teléfono, correo electrónico), monto de 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, aprobado por el Comité de Transparencia mediante **RESOLUCIÓN 51/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el **09 de abril de 2018**.



LIC. DANIELA MIGOYA MASTRETTA
DELEGADA FEDERAL EN PUEBLA



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



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

PRESENTACIÓN	2
I.1 Proyecto	11
I.1.1 Nombre del proyecto	12
I.1.2 Estudio de riesgo y su modalidad	12
I.1.3 Ubicación del proyecto	13
I.1.4 Presentación de la documentación legal	16
I.2 Promovente	17
I.2.1 Nombre o razón social	17
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	17
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	17
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	17
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	17
I.3.1 Nombre o Razón Social	17
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	17
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	18
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	18

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

PRESENTACIÓN

Es un hecho que los actores involucrados Promoviente–Consultor–Autoridad dentro del proceso de Gestión Ambiental e inicio de cualquier Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA) serán los que permitan brindar certeza jurídica a la inversión de cualquier obra y/o actividad concebido como Proyecto Ambientalmente Sustentable.

Por su parte, la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es el procedimiento de carácter preventivo, orientado a informar al promovente de un proyecto o de una actividad productiva, así como a la autoridad competente, acerca de los efectos al ambiente que pueden generarse con su construcción, operación y desarrollo de cada una de sus etapas sobre el ambiente. La EIA también funciona como un elemento correctivo en los procesos de diseño, planificación y toma de decisiones de una inversión, y tiene como finalidad medular atenuar los efectos negativos del proyecto.

El presente estudio se realiza con base en la recopilación de información de campo y gabinete, así como en la consulta de fuentes oficiales autorizadas, lo anterior para obtener evidencias de la capacidad de generación de alteraciones por parte del proyecto en todas sus etapas. De igual manera, se busca estimar la capacidad de carga del ambiente del área donde se ubicará la obra y actividad. Es así como el estudio realizado pretende establecer propuestas de acciones de protección al ambiente y de corrección o mitigación de las alteraciones que pudieran producirse durante la vida útil del proyecto.

De lo antes mencionado se desprende, la importancia de manifestar desde un inicio la referencia y antecedentes del Proyecto denominado “AzúcarOsos”, estableciendo claramente la competencia y facultad que tiene la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para revisar, evaluar y en su caso determinar procedente el someter al PEIA las actividades involucradas en el Proyecto que se expone.

El objetivo de someter el proyecto “AzucarOsos” al PEIA es garantizar, de la mejor manera posible, el equilibrio y preservación de las características actuales del ambiente después de la puesta en operación del proyecto o actividad objeto del estudio y, colateralmente, preservar la salud y el bien estar del hombre en su entorno, apoyar a los productores de caña para que aprovechen de forma sustentable los recursos durante el proceso de producción de la caña, ya que el proyecto no pretende por sí mismo el aprovechamiento de recursos naturales, mejor aún contribuye en el mejoramiento de la economía local y regional, con la implementación de nuevas tecnologías que reducen considerablemente las alteraciones al medio natural o ecosistema en la producción de azúcar.

A fin de entender o vislumbrar el desarrollo de la información contenida en los 8 Capítulos que comprende la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), instrumento mediante el cual se pretende la descripción del Proyecto “AzúcarOsos”; Se enfatiza que en su planteamiento comprende establecer una actividad del Sector Industrial en el giro de Alimentos (Agroindustria), ya que consiste en la puesta en marcha y operación de una nave industrial para la producción de azúcar granulado estándar blanca, cuyo concepto y descripción de actividades se constituyen dentro de la Industria Azucarera en los términos que refieren los Artículos 28, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 5, inciso I) de su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), mismo a que a la letra refieren:

***LGEEPA - 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 alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, **azucarera**, del cemento y eléctrica;

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

1) INDUSTRIA AZUCARERA: Construcción de plantas para la producción de azúcares y productos residuales de la caña, con excepción de las plantas que no estén integradas al proceso de producción de la materia prima.

Mediante la identificación y descripción de la naturaleza de las obras y actividades comprendidas por el Proyecto “AzúcarOsos”, el mismo queda catalogado entre las obras y actividades de competencia federal que requieren someterse a consideración de la SEMARNAT, al ser un proyecto dentro de la Industria Azucarera, lo que hace necesario también, es dejar en claro la clasificación de la Industria Azucarera dentro del concepto de Agroindustria, a razón de los antecedentes que presenta el proyecto actualmente en sus etapas de preparación de sitio y construcción, así como los argumentos que se desarrollaran en todo el contenido de la presente MIA-P para su evaluación en su etapa principal de operación y mantenimiento.

Lo anterior, en virtud de considerar sus diferencias particulares y características propias a la Agroindustria, adicionalmente el manifestar que a la fecha (Status Actual) el Proyecto “AzúcarOsos” presenta el desarrollo de sus etapas iniciales mediante el cumplimiento y obtención de los permisos y licencias correspondientes ante el Municipio y Estado, así como, los derechos y obligaciones que contraen los términos y condiciones que se adquieren una vez que se obtenga la Resolución correspondiente de forma funda y motivada por parte de la Autoridad Ambiental (SEMARNAT) en materia de impacto ambiental.

Se puede decir que agroindustria o empresa agroindustrial es una organización que participa directamente o como intermediaria en la producción agraria, procesamiento industrial o comercialización nacional y exterior de bienes comestibles o de fibra. El concepto de agroindustria agrupa a todos los participantes en la industria agraria, que no sólo son los proveedores de tierra, capital y trabajo, sino también a las instituciones del mercado para la comunicación y movimiento de los artículos, así como a las instituciones y mecanismos de coordinación entre sus componentes.

Cuando el especialista en Marketing habla de industria se refiere a quienes intervienen en la oferta de un bien. En el lado opuesto a la industria está el mercado, compuesto por los consumidores. Cuando se habla de Agroindustrias, se está observando con un enfoque de sistemas a la actividad agraria que tiene que ver con la obtención de un determinado bien: De este modo, una planta procesadora de pulpa de mango es una agroindustria, al igual que la empresa que los cultiva y cosecha.

La Agroindustria es un conjunto de piezas en equilibrio, desde la fase de producción agrícola propiamente dicha, pasando por las labores de tratamiento post-cosecha, procesamiento y comercialización nacional e internacional, en el trayecto que recorren los productos del campo hasta llegar al consumidor. La agroindustria es compleja, pues existen muchas variables que influyen permanentemente en el éxito de la empresa, desde el proceso productivo (pre-cosecha), pasando por la cosecha, tratamiento post-cosecha, embalaje, transporte y almacenamiento refrigerado o frigorífico y controles de calidad en diferentes etapas de la distribución.

Algunos definen Agroindustrias como la visión agregada de la actividad agraria. Ciertos autores incluyen en las agroindustrias a las actividades de acuacultura como la crianza de crustáceos. Agroindustrias es concebir la empresa agraria como parte de un sistema: De este modo, cada uno de los conformantes del sistema agroindustrial revisarán continuamente su papel dentro de él.

Sistema agroindustrial - mientras tanto- es el conjunto de todas las personas y organizaciones que participan directamente (por ejemplo, productores, distribuidores y otros) o indirectamente (como los bancos y extensionistas) en el flujo de producción de los bienes agroindustriales desde el productor agrícola hasta la mesa de los consumidores. La empresa agroindustrial requiere ejecutivos capaces de actuar en entornos muy variables y generalmente regulados con gran cantidad de dispositivos legales. Su relación con el tema de la alimentación popular genera esta particularidad. De ahí que, las agroindustrias pueden clasificarse según el destino que tendrán sus productos:

- Orientadas al mercado interno: productos básicos y productos no básicos

- Orientadas a la exportación: productos tradicionales y productos no tradicionales.

Las principales características de la agroindustria son:

- Se desenvuelve en un ambiente incierto y más cambiante que en otras actividades.
- Afectada por los factores de la naturaleza de difícil predicción como el clima.
- Altamente vulnerable a factores políticos y sociales, por su relación con la alimentación.
- Exige un constante monitoreo (seguimiento) del entorno tanto para fines de supervisión como para detectar oportunidades.
- Las labores de planeación (resalta la de prever la disponibilidad de materia prima) se dificultan por su aleatoriedad.
- Moviliza y trata productos la mayor parte de las veces perecederos, es decir, que se echan a perder si no se les brindan ciertas condiciones de temperatura y humedad.
- Se desenvuelve en estrechos periodos de tiempo (por ejemplo, los pocos días que transcurren entre la cosecha del mango hasta llegar al mercado de destino).
- Exige una alta coordinación y seguimiento de los flujos de productos - servicios (las actividades relaciones con la logística son clave).
- La experiencia indica que de alguna forma el negocio agroindustrial es crítico en el tema aprovisionamiento. Y de la misma forma, la agricultura sin concertación con algunas agroindustrias es muy riesgosa.
- En muchos casos, se trata de proyectos intensivos en capital de trabajo, más que en inversión fija ante la particular importancia de la inversión circulante en estas empresas. Una de las razones de esta peculiaridad podría ser la estacionalidad de las cosechas, que obliga a acumular inventarios para ser usados en el transcurso de un largo periodo de tiempo.
- Por tratarse la mayor parte de los casos de alimentos, el consumidor es sumamente exigente. Si la salud está de por medio, la opinión del consumidor es especialmente crítica.
- Los procesadores agroindustriales adquieren en muchos casos los excedentes de las cosechas, reduciendo la oferta al mercado fresco. De enviarse estos volúmenes al referido mercado, los precios bajarían ostensiblemente, afectando al productor agrario.

De acuerdo con información proporcionada por la Secretaría de Economía y la Dirección General de Industrias Básicas, en su reporte “Análisis de la Situación Económica, Tecnológica y de Política Comercial del Sector Edulcorantes en México”, publicado el 7 de marzo de 2012¹, el desarrollo de la industria azucarera a nivel mundial ha evolucionado para constituirse en una importante agroindustria, generando empleos y divisas para los países productores y exportadores. En México, la industria azucarera es históricamente una de las más importantes, debido a su relevancia económica y social en el campo.

La agroindustria nacional de la caña de azúcar es una actividad que genera más de dos millones de empleos, tanto en forma directa como indirecta. Sus actividades productivas se desarrollan en 15 entidades federativas y 227 municipios. Aunado a lo anterior, el mismo estudio señala que la agroindustria de la caña de azúcar es una actividad de alto impacto social y económico por las oportunidades y fuentes de empleo que genera en la industria y en el campo mexicano, con efectos multiplicadores en la actividad económica de las regiones cañeras.

Siendo un producto de alto contenido energético se le considera como un elemento de consumo básico en la dieta de los mexicanos, y es también un insumo importante para la industria fabricante de alimentos y bebidas. Se estima que en México dependen de la agroindustria azucarera cerca de dos millones de mexicanos y genera empleos tanto agrícolas como manufactureros. Es por ello que, en nuestro país, incluso existe un Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar vigente.

¹ Fuente: Secretaría de Economía, Estudios Sectoriales http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/Analisis_Sectorial_Mercado_Edulcorantes.pdf Consultado 7/11/2017

Entre las características enunciadas para definir una actividad dentro de la Agroindustria, se desprende la peculiaridad del aprovechamiento de la caña de azúcar en México, que, si bien en el País está debidamente regulado por la Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar, publicada el 22 de agosto del 2005, en el Diario Oficial de la Federación. Resulta importante señalar la ambigüedad que se presenta ante el análisis del marco legal para la regulación ambiental del sector, considerando los criterios específicos que establece el REIA para determinar si una obra o actividad que refiere la LGEEPA deba someterse al PEIA, dada su ubicación, dimensiones, características o alcance.

Para el caso en comento, se refiere el siguiente argumento jurídico que permite evidenciar la objetividad que se pretende lograr con la exposición del contenido de la presente MIA-P correspondiente al Proyecto “AzúcarOsos”:

Si bien el REIA refiere en su Artículo 5 inciso I) que:

“... Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

I) INDUSTRIA AZUCARERA: Construcción de plantas para la producción de azúcares y productos residuales de la caña, con excepción de las plantas que no estén integradas al proceso de producción de la materia prima.

La observancia radica específicamente en la **excepcionalidad** de las plantas para la producción de azúcares que no están integradas al proceso de producción de la materia prima, es decir, una cadena de producción agroindustrial de la caña, desde la cosecha hasta la comercialización de azúcar, que para el caso que se expone, corresponde únicamente la instalación y operación de una planta industrial para la producción de azúcar granulado estándar blanca, en otras palabras, la instalación y funcionamiento de equipos necesarios para el proceso de molienda de caña de azúcar al interior de una nave industrial, mismo que no comprende en la propuesta de proyecto la plantación o cultivo de caña de azúcar como materia prima, refiriendo la importancia del término de agroindustria, en tal caso, el Proyecto “AzúcarOsos” comprende varias características antes enunciadas al sector agroindustrial, sin embargo, se limita únicamente al proceso de molienda (proceso físico-mecánico) de caña y obtención de sacarosa donde se exige únicamente un constante monitoreo (seguimiento) del entorno productivo de caña, tanto para fines de supervisión como para detectar oportunidades de aprovechamiento de la caña que se genera o cosecha en la zona o región cañera del Municipio de Coxcatlán y alrededores.

En estricto apego al marco legal ambiental, el planteamiento del Proyecto “AzúcarOsos” que se expone en el contenido de la presente MIA-P, se apega de forma fundada y motiva al cumplimiento que refiere la LGEEPA y su REIA para ser **exceptuado** de someterse al PEIA considerando sus características particulares; Sin embargo, los argumentos jurídicos y la descripción de la actividad que se pretende llevar a cabo, requieren no solo garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, sino que , hacen patente la “Regla de las Tres E” por sus siglas en inglés: *Engineering, Economics, Environment* (Ingeniería, Economía y Ambiente), adicionalmente la regulación de protección ambiental sobre áreas naturales protegidas que derivan de la preservación de la vida silvestre, conservación del suelo, preservación del manto freático, control de contaminantes atmosféricos, control y manejo adecuado de residuos y contaminantes, etc., así como, la regulación ambiental ante los tres órdenes de gobierno, Federal, Estatal y Municipal, apegado al marco de sus correspondientes competencias, permitiendo así dar certeza jurídica a la inversión del proyecto en comento.

Con el objetivo de dar inicio a la actividad azucarera, y contribuir al aprovechamiento y uso racional de los recursos naturales que puedan verse involucrados en un momento dado, se hace necesario someter a evaluación de la autoridad ambiental (SEMARNAT) el proyecto “AzúcarOsos” con un enfoque sectorial, orientado en los pronósticos sobre las modificaciones a nivel ecológico y territorial, situación que para su entendimiento incrementa su complejidad en la cuestión de regulación ambiental, lo que hace necesario adaptar grupos interdisciplinarios para el estudio de cada tema, lo que se considera el costo social del proyecto en el cual se irá integrando la participación de las comunidades en la planificación y análisis de riesgo de inversión del propio proyecto sin que participen realmente dentro del proceso de producción.

De ahí que, en observancia de la LGEEPA en su Artículo 28 fracción XIII, mismo que refiere a la letra:

LGEEPA - Artículo 28, fracción XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

El planteamiento del Proyecto “AzúcarOsos” encuentra mayor fundamento legal para someterse al PEIA ante la SEMARNAT, dejando entre ver el propio sustento jurídico antes aludido, los argumentos adicionales del penúltimo y último párrafo del mismo Artículo 28 y Artículo 29 de la LGEEPA que refieren respectivamente a la letra lo siguiente:

LGEEPA - Art. 28, penúltimo párrafo.- El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

LGEEPA - Art. 28, último párrafo. - Para los efectos a que se refiere la fracción XIII del presente artículo, la Secretaría notificará a los interesados su determinación para que sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquéllos presenten los informes, dictámenes y consideraciones que juzguen convenientes, en un plazo no mayor a diez días. Una vez recibida la documentación de los interesados, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, les comunicará si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad y el plazo para hacerlo. Transcurrido el plazo señalado, sin que la Secretaría emita la comunicación correspondiente, se entenderá que no es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental. Artículo reformado DOF 13-12-1996

LGEEPA - ARTÍCULO 29.- Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera. Artículo reformado DOF 13-12-1996

Adicional a los argumentos antes expuestos de la LGEEPA, el mismo REIA en su Artículo 16 refiere a la letra que:

REIA - Art. 16.- Para los efectos de la fracción XIII del Artículo 28 de la Ley, cuando la Secretaría tenga conocimiento de que pretende iniciarse una obra o actividad de competencia federal o de que, ya iniciada ésta, su desarrollo pueda causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables; daños a la salud pública ocasionados por problemas ambientales o daños a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, notificará inmediatamente al interesado su determinación para que someta al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda o la parte de ella aún no realizada, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquél presente los informes, dictámenes y consideraciones que juzgue convenientes, en un plazo no mayor a diez días.

Una vez recibida la documentación, la Secretaría, en un plazo no mayor a 30 días, comunicará al interesado si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental indicando, en su caso, la modalidad y el plazo en que deberá hacerlo. Así mismo, cuando se trate de obras o actividades que se hubieran iniciado, la Secretaría aplicará las medidas de seguridad que procedan de acuerdo con lo previsto en el artículo 170 de la Ley. Si la Secretaría no emite la comunicación en el plazo señalado, se entenderá que no es necesaria la presentación de la manifestación de impacto ambiental.

Considerando el fundamento legal del Artículo 170 de la LGEEPA antes señalado del REIA y, con la objetividad y certeza jurídica que se pretende obtener con la presentación de la MIA-P, el proyecto “AzúcarOsos” que se somete a consideración de la SEMARNAT, resulta conveniente manifestar los antecedentes y status técnico-jurídico-administrativo del proyecto con que cuenta a la fecha en SEMARNAT-PROFEPA, identificado su expediente con número de bitácora 21/MP-0221/04/17 y clave de proyecto 21PU2017ID32, así como, la actuación obtenida por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), respecto al proyecto previamente denominado como “Construcción de un ingenio productor de meladura para usarse

como materia prima para la fabricación de alcohol del 96° GL”, originado desde inicio mediante la orden de visita con oficio No. PFFPA/27.2/2C.27.5.2/2305/17 de fecha 07 de Agosto de 2017, del cual se generó el expediente administrativo No. PFFPA/27.2/2C.27.5/0013/17-035, procediendo a una acta de visita No. PFFPA/27.2/2C.27.1.5/217/17 y cerrado el asunto en los términos que obran en el expediente PFFPA/27.2/2C.27.5/013-17 de la misma Secretaría, del cual fue notificado por rotulón con fecha 24 de Noviembre de 2017 de conformidad con los artículos 305, 306 y 316 del Código Federal de Procedimientos Civiles, del cual se ha solicitado copia certificada a la PROFEPA con fecha 04 de Diciembre de 2017, documentación que se anexa y refieren en el contenido del Capítulo 8 (Anexo Documentación Legal del Proyecto) del presente estudio.

Cabe señalar que, en la búsqueda de dar mayor certeza jurídica al proyecto, en el marco de los Artículos 25 y 27 fracción XX de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, fue promulgada la Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar, publicada el 22 de agosto del 2005, en el Diario Oficial de la Federación, la cual tiene por objeto normar las actividades asociadas a la agricultura de contrato y a la integración sustentable de la caña de azúcar, de los procesos de la siembra, el cultivo, la cosecha, la industrialización y la comercialización de la caña de azúcar, sus productos, subproductos, coproductos y derivados.

Con fundamento en la referida Ley y en la Ley de Entidades Paraestatales, se constituyó adicionalmente el Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CONADESUCA)², como un organismo público, descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio, con autonomía técnica y de gestión para el cumplimiento de sus atribuciones.

La Junta Directiva es la autoridad suprema del Comité Nacional, se integra por cada uno de los Titulares de:

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Secretaria de Economía.
- Secretaria de Trabajo y Previsión Social.
- Secretaria de Hacienda y Crédito Público.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Así como los representantes de la Cámara Azucarera y de Organizaciones Nacionales de Abastecedores de Caña de Azúcar.

Debiendo sesionar cuando menos 4 veces al año, procurando que dichas sesiones se realicen de forma trimestral. Así mismo el 25 de agosto del 2010, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Estatuto Orgánico del Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar, el cual regula las funciones, facultades, representación legal, y de administración del Comité Nacional.

El Comité Nacional cuenta con áreas de apoyo, conformadas por cuatro Direcciones y una Unidad Jurídica, que le permiten cumplir con sus funciones y atribuciones conferidas por la Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar y su Estatuto. Las actividades que desempeña la Unidad Jurídica, han sido de vital importancia para el CONADESUCA, ya que principalmente ofrecen seguridad y certeza jurídica a los actos emitidos por las unidades administrativas y de dirección de la entidad, estas actividades se dividen en tres; periódicas, permanentes y especiales.

Las actividades permanentes, son propias de una unidad de consulta y asesoría, es decir análisis, investigación, elaboración de soportes documentales de información, propuestas de solución a controversias, proyectos de mejoramiento de las normas que integran el marco jurídico de la agroindustria de la caña de azúcar, elaboración de oficios, estudio de la legislación nacional e internacional, entre otras.

Respecto a las actividades periódicas, dependen de efectos externos como la interposición de terceros de causas jurídicas ante autoridades administrativas o jurisdiccionales, en donde la Unidad Jurídica funge como representante del Comité Nacional, incluyendo también actividades y acuerdos gubernamentales en los que

² Prontuario jurídico para la agroindustria de la caña de azúcar. Autor: Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar. Fecha de publicación: 23 de septiembre de 2016.

participa el CONADESUCA, así como todas aquellas actividades que no encuadran directamente en las categorías señaladas, pero que fueron realizadas por la Unidad Jurídica.

Por lo que hace a las actividades especiales, éstas se dan en relación a las necesidades propias de las actividades de la agroindustria de la caña, en donde solicitan a la Unidad Jurídica del Comité Nacional asesoría, estudio y análisis de algún contexto y/o situación jurídica, reuniones con abogados patronos, así como la elaboración de notas y documentos de soporte que permitan cooperar de manera técnica en el procedimiento de primera instancia. Por último, el personal de la Unidad Jurídica brinda apoyo en la organización, operación y realización de Foros de Trabajo Regional, y en Programas que ejecuta SAGARPA para la caña de azúcar.

Una vez expuesto el marco legal y regulación de la Industria de la Caña de Azúcar en México, resulta necesario referir que, si bien el proyecto “AzúcarOsos” ha quedado totalmente definido, desde la selección del sitio, preparación y actualmente en construcción e instalación de los equipos al interior de las naves industriales para fungir como una planta industrial del sector azucarero, se deja de manifiesto que las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción desde el enfoque preventivo en el que se concibe la Evaluación del Impacto Ambiental, han cumplido en tiempo y forma con la regulación de los permisos, licencias y autorizaciones correspondientes ante el Municipio y Estado para la instalación de las naves, mismos que se anexan y refieren en el contenido del Capítulo 8 (Anexo Documentación Legal del Proyecto) del presente estudio.

Sin embargo, los argumentos administrativos, jurídicos y técnicos hasta ahora expuestos, permiten discernir que no ha existido omisión o quebrantamiento alguno del marco legal ambiental para la regulación del proyecto “AzúcarOsos”, máxime que a la fecha se cuenta con los permisos vigentes obtenidos por parte del Municipio de Coxcatlán, adicionalmente al antecedente con que se someten las actividades al PEIA, mismo que se remiten inmediatamente a la consideración de la SEMARNAT el que se requiera de la evaluación de impacto ambiental por la Actividad u Operación de la Planta Azucarera, consecuentemente al fundamento del Artículo 28, fracción XIII de la LGEEPA la propuesta del proyecto que se expone mediante la presentación de una MIA-P se queda en la subjetividad de lo que determine la propia autoridad ambiental.

Al mismo tiempo que, al someterse el proyecto al PEIA de nueva cuenta, se deja de manifiesto su naturaleza con la aseveración de ser una planta particular que no está integrada al proceso de producción de la caña de azúcar, es decir, el proyecto no propone su descripción la siembra, cosecha o producción de caña de azúcar, que en dichas actividades si es considerable un gran impacto ambiental por cambios de uso de suelo de grandes superficies, por otro lado, se remite únicamente a la puesta en marcha y operación de una nave industrial para la producción de azúcar granulada estándar blanca, tal como se hace constar con la respuesta emitida por parte de la PROFEPA con su visita de inspección al sitio aludido (Ver CAPITULO 8.- Anexo Documentación Legal del Proyecto).

En consecuencia, el objetivo inmediato de la evaluación de impacto ambiental es servir de ayuda en la toma de decisiones durante la etapa de planeación de la operación e inversión del proyecto. Para ello, sus resultados habrán de presentarse con un orden lógico, de forma objetiva y fácilmente comprensible, de forma tal que el evaluador que analice el presente documento (MIA-P), encargado de sustentar la decisión de la autoridad, determine la conveniencia, o no, de que el proyecto “AzúcarOsos”, se someta al PEIA y se ponga en operación con toda la certeza jurídica ambiental.

Siguiendo con un orden de ideas, se manifiesta de manera cronológica los antecedentes que imperan en la propuesta del proyecto “AzúcarOsos” mismo que se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ante la SEMARNAT con la salvedad de definir en un momento dado la excepcionalidad del mismo:

1. El proyecto “AzúcarOsos” por su naturaleza y giro se constituye en la Industria Azucarera, por lo que se encuentra listada entre las obras y/o actividades que requiere someterse previamente a su desarrollo al PEIA.
2. Derivado de su planteamiento inicial y modificación de los objetivos en su etapa de planeación y diseño, finalmente el proyecto se concibe entre los criterios subjetivos que establece el Artículo 28, fracciones II y XIII de la LGEEPA.

3. De conformidad con los antecedentes que se exponen de la actividad pretendida al interior de las naves industriales previamente instaladas, el planteamiento objetivo del proyecto contempla la evaluación de las siguientes etapas:
 - **Operación**
 - **Mantenimiento**
4. El proyecto se somete al PEIA únicamente por las Etapas de Operación y Mantenimiento, lo anterior, por considerarse entre las actividades exceptuadas de la Industria Azucarera, sin embargo, derivado de un análisis retrospectivo, es necesario considerar una evaluación de los impactos ambientales desde una línea cero del estado actual del sitio, es decir, desde las etapas de preparación de sitio y construcción de la nave industrial, para dejar en claro los impactos positivos o negativos que se generaran o alteraciones que surgieran en un momento determinado en el entorno, o cambios que se producirán con la puesta en marcha y operación de una nave industrial para la producción de azúcar granulado estándar blanca en su interior.
5. Considerando los antecedentes del proyecto, se define la necesidad de someter a consideración de la SEMARNAT en materia de evaluación de impacto ambiental la Etapa de Operación y Mantenimiento de la planta industrial, cabe recalcar que previamente se ha manifestado y evidenciando los permisos, licencias y autorizaciones vigentes con que se refrendan las etapas iniciales por parte de las autoridades competentes para respaldar en específico las etapas de preparación del sitio y construcción de lo que se constituye como una nave industrial.
6. Las etapas iniciales Preparación de Sitio y Construcción fueron sometidas a consideración de las autoridades locales competentes, mismas que fueron autorizadas para su desarrollo conforme a los permisos de factibilidad de uso del suelo, licencia de construcción, alineamiento y prefactibilidad de uso del suelo emitidos por la Autoridad Municipal de Coxcatlán, Puebla. (Ver CAPITULO 8.- Anexo Documentación Legal del Proyecto).
7. Derivado del estudio de impacto ambiental, el proyecto no requiere someterse a consideración de la SEMARNAT un estudio de riesgo a nivel federal, en virtud de no utilizar durante el proceso de producción ni en ninguna de sus etapas, sustancias que superen las cantidades de reporte de los listados publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF), del día 28 de marzo de 1990 del Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas, enfocado a sustancias tóxicas y de igual manera el publicado el día 4 de mayo de 1992 del Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas enfocado a sustancias inflamables y explosivas.
8. En apego a la legislación ambiental competente, se identifica la necesidad de someter a evaluación del Gobierno del Estado, un Estudio de Riesgo por la identificación de operación de equipos sometidos a presión y, consecuentemente un Programa de Prevención de Accidentes para la manipulación adecuada de los mismos, ambos se gestionarán una vez obtenida la resolución que defina y emita la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, para proceder al inicio de operación de la planta industrial.
9. Así mismo, de conformidad con los usos de suelo actuales en el sitio seleccionado, no se requirió de un cambio de uso de suelo de terrenos forestales, en los términos que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, reiterando que, de acuerdo a un análisis retrospectivo, el sitio seleccionado para el desarrollo de la actividad presenta un uso de suelo agrícola con presencia de actividades distintas a un uso de suelo forestal. De igual forma, no se interviene dentro del polígono del Área Natural Protegida de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.
10. En observancia a todo el marco legal ambiental federal aplicable al proyecto, se considera necesario realizar de manera paralela la obtención, regulación de todos los permisos, licencias y autorizaciones ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, así como de Protección Civil competencia del Gobierno del Estado.

Además de identificar, prevenir e interpretar los efectos que el proyecto puede tener en el ambiente de manera negativa, un objetivo fundamental de la E.I.A. es definir y poner la adopción de un conjunto de medidas de prevención y mitigación que permitan atenuarlos, compensarlos o incluso suprimirlos, que para el caso que se

expone, para la puesta en operación del proyecto, se considera necesariamente la regulación de su funcionamiento mediante el cumplimiento de la normatividad ambiental y laboral aplicable.

I.1 Proyecto

El proyecto “AzúcarOsos” consiste en iniciar la operación de una planta industrial del sector azucarero para la producción de azúcar granulado estándar blanca. El proyecto se ubica en el Municipio de Coxcatlán, Pue., con ubicación en carretera a Axusco Km. 2+0.76 E.C. Desviación Rancho del Padre No. 60. Sitio que se describe como un terreno de forma irregular, mismo que cuenta con una superficie total de 85,857.23 m².

Las actividades de instalación y puesta en marcha del proyecto se agrupan en las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, la guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental maneja una etapa de Abandono del sitio, en este tipo de proyecto productivo, no se concibe esta etapa pues la vida útil de una planta industrial del sector azucarero puede llegar a los 30 años o más gracias a las actividades de mantenimiento, remodelaciones, ampliaciones, etc.

Por su parte, la Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta en el contenido de este documento comprende exponer la actividad de Operación y mantenimiento del proyecto específicamente; ya que las actividades correspondientes a la preparación del sitio y construcción son de competencia del municipio y dentro de este rubro se cuenta con la autorización correspondiente por parte del Municipio de Coxcatlán, sin embargo, en el objetivo de estudiar todos los impactos presentes en el sitio, es necesario evaluar todas sus etapas,

El proyecto cuenta con una opinión favorable de Uso de Suelo mediante el cual permite dar certeza al cumplimiento de los permisos correspondientes al uso del suelo industrial que facultan al municipio para expedir el oficio número DOP-005/2016 de fecha 28 de febrero de 2017, mismo que fue emitido por el H. Ayuntamiento de Coxcatlán, Administración 2014-2018; del mismo, se ha refrendado su vigencia mediante el oficio número DOP-115/2017 de fecha 08 de noviembre de 2017. (Ver CAPITULO 8.- Anexo Documentación Legal del Proyecto).

Así también, el proyecto cuenta con una Licencia de Construcción identificada mediante oficio con número de folio LCMC-001/2017 de fecha 31 de marzo de 2017, expedida por la Dirección de Obras Públicas del Municipio de Coxcatlán, Puebla; del mismo, se hace el refrendo de su vigencia mediante el oficio con número de folio LCMC-009/2017 de fecha 08 de noviembre de 2017.

Ahora bien, por parte del H. Ayuntamiento de Coxcatlán, Administración 2014-2018, se cuenta adicionalmente con el oficio número DOP-008/2016, EXP. UNICO, Constancia de Alineamiento de fecha 01 de agosto de 2016, que, del mismo se ha refrendado su vigencia mediante el oficio número DOP-114/2017, EXP. UNICO, Constancia de Alineamiento de fecha 08 de noviembre de 2017.

Si bien es cierto que, a inicio del planteamiento del proyecto “AzúcarOsos” que se expone en el contenido del presente documento, se presentó el planteamiento de un proyecto no definido en su objetivo principal, si se obtuvo la certeza y cumplimiento del marco jurídico necesario para el inicio de inversión, de ahí que, a la fecha se cuenta con la Factibilidad de Uso de Suelo por parte de la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial del Gobierno del Estado de Puebla, mismo que se identifica con el número de oficio SDRSOTCGMA 1629/2017 de fecha 28 de julio del 2017, este oficio también indica que el proyecto cuenta con la factibilidad de Uso de Suelo extendida por parte del gobierno del estado, por lo anterior, las actividades de preparación del sitio, construcción e instalación de equipos ya se están realizando a la fecha.

De igual forma, se cuenta con la certeza de ubicación del predio con respecto al polígono del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, mismo que se evidencia mediante el Oficio-RBTC-TEH-174/2016 de fecha 07 de septiembre de 2016 que emite la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Dirección de la RBTC.

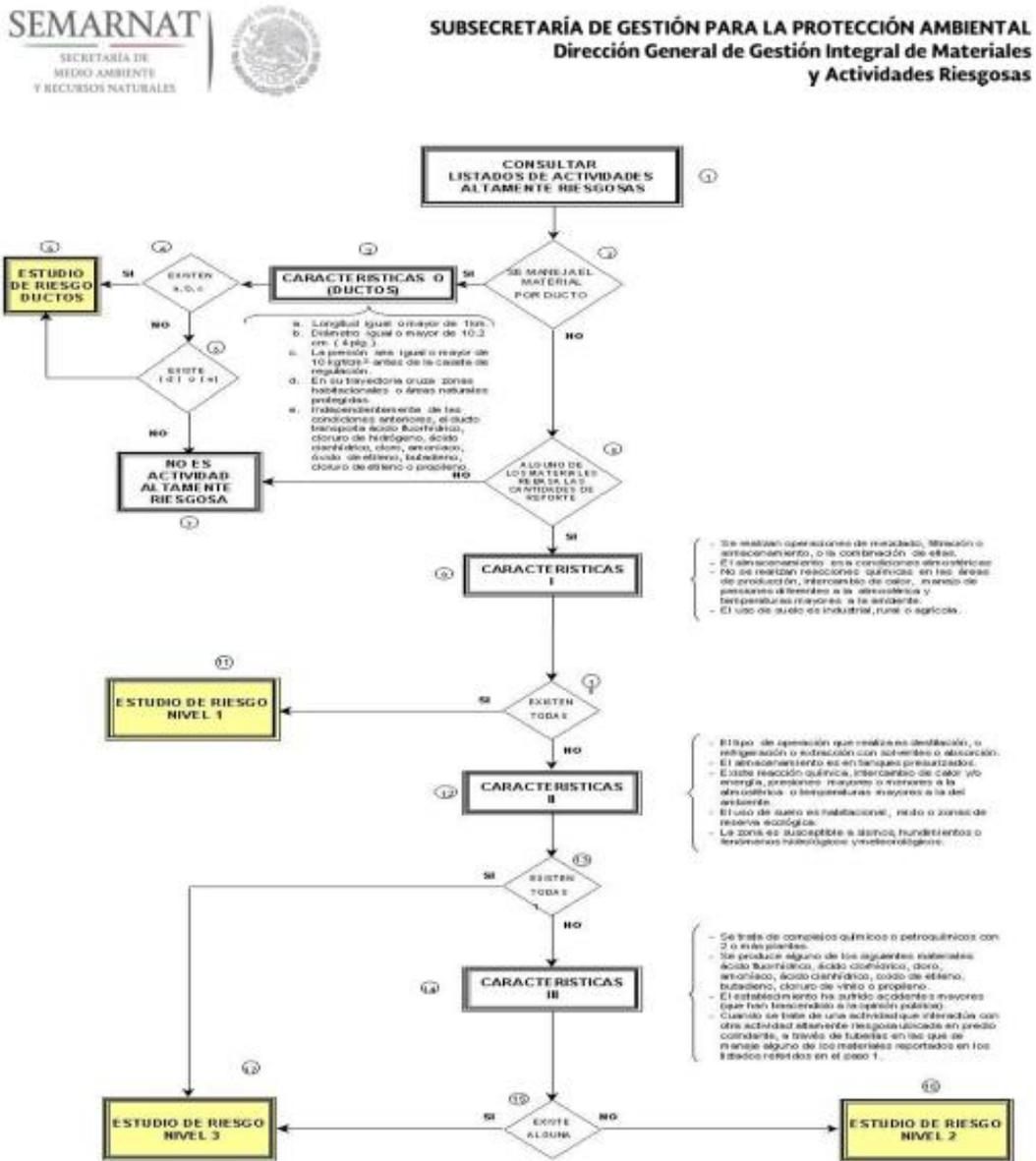
I.1.1 Nombre del proyecto

“AzúcarOsos”

I.1.2 Estudio de riesgo y su modalidad

Considerando la naturaleza del proyecto o giro industrial azucarero, condición por el cual requiere someterse a consideración de la SEMARNAT, es en observancia obligatoria del Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente LGEEPA, en específico a su párrafo primero, fracciones II y XIII, párrafos penúltimo y último del mismo artículo, así mismo, a sus Artículos 29 y 30 de la misma Ley en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, dada la ubicación, las dimensiones y, muy en particular, las características que describen el desarrollo del proyecto, asimismo es posible determinar el alcance de las actividades de competencia federal, las obras que le competen al estado y municipio, por lo que, se hace la observación de lo que la misma ley establece en materia de Riesgo.

Imagen 1. Diagrama para determinar nivel de riesgo.



El fundamento legal y técnico básico que se emplea en materia de riesgo está contenido en el Título Cuarto Protección al Ambiente, del Capítulo V Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, principalmente en los siguientes artículos que a la letra refieren:

Artículo 145.- La Secretaría promoverá que en la determinación de los usos de suelo se especifiquen las zonas en las que se permita el establecimiento de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente, tomándose en consideración:

- I. Las condiciones topográficas, meteorológicas, climatológicas, geológicas y sísmicas de las zonas;
- II. Su proximidad a centros de población, previniendo las tendencias de expansión del respectivo asentamiento y la creación de nuevos asentamientos;
- III. Los impactos que tendría un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate;
- IV. La compatibilidad con otras actividades de las zonas;
- V. La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas, y
- VI. La infraestructura para la dotación de servicios básicos.

Artículo 146.- La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características, corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento. Derivado de ello, el 28 de marzo de 1990 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas, enfocado a sustancias tóxicas. De igual manera el 4 de mayo de 1992 se publicó en el DOF el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas enfocado a sustancias inflamables y explosivas.

Artículo 147.- La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

Adicionalmente fortalece dicho fundamento el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, con los siguientes artículos:

Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de Impacto Ambiental, anexando:

- I. La Manifestación de Impacto Ambiental;
- II. Un resumen del contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental, presentado en disquete, y
- III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. **Cuando se trate de Actividades Altamente Riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un Estudio de Riesgo.**

Artículo 18. El Estudio de Riesgo a que se refiere el Artículo anterior, consistirá en incorporar a la Manifestación de Impacto Ambiental la siguiente información:

- I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;
- II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y
- III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental. La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del Estudio de Riesgo.

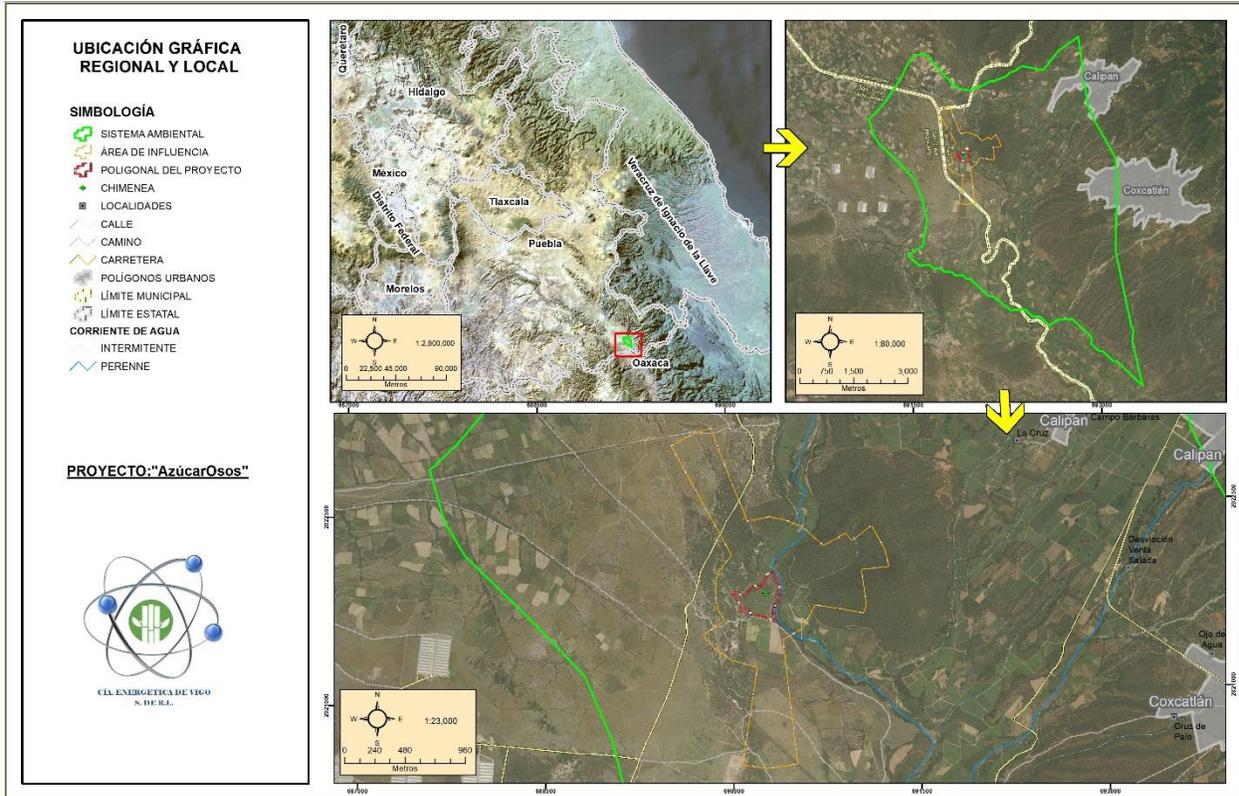
Derivado de lo antes expuesto, y en observancia al fundamento de la LGEEPA y de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto no requiere someter a consideración de la SEMARNAT el estudio de riesgo, debido a que no considera ninguna sustancia según el Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas, enfocado a sustancias tóxicas publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de marzo de 1990 y de igual manera no contempla sustancias según el Segundo Listado de Actividades

Altamente Riesgosas enfocado a sustancias inflamables y explosivas publicado el 4 de mayo de 1992 en el DOF.

I.1.3 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el Municipio de Coxcatlán, en el Estado de Puebla, en la dirección carretera a Axusco Km. 2+0.76 E.C. Desviación Rancho del Padre No. 60.

Imagen 2. Ubicación Regional del Proyecto "AzúcarOsos".



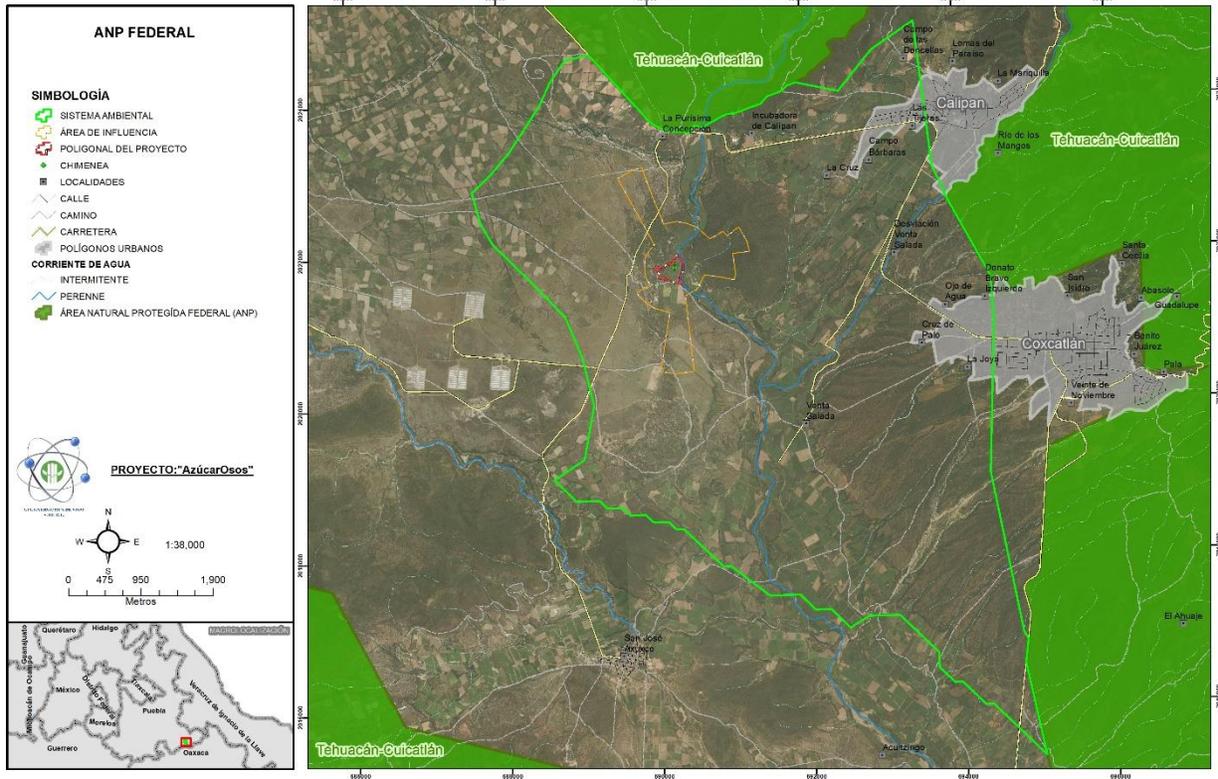
La siguiente tabla muestra las coordenadas de los vértices del polígono seleccionado para el desarrollo del proyecto:

Tabla 2. Coordenadas métricas UTM 14N Datum WGS84.

Vértice	X	Y
1	690312.11	2021969.69
2	690364.40	2021974.41
3	690406.54	2021914.53
4	690419.61	2021862.27
5	690419.44	2021834.43
6	690421.26	2021796.66
7	690419.34	2021788.78
8	690417.48	2021771.24
9	690413.11	2021754.66

Vértice	X	Y
10	690401.95	2021736.96
11	690389.29	2021720.41
12	690374.54	2021694.89
13	690375.30	2021672.39
14	690372.40	2021648.60
15	690378.47	2021642.50
16	690377.45	2021621.86
17	690383.99	2021598.84
18	690372.11	2021600.31
19	690340.46	2021609.60
20	690316.68	2021612.10
21	690281.76	2021629.31
22	690270.84	2021632.53
23	690246.53	2021638.15
24	690189.07	2021655.86
25	690183.66	2021658.83
26	690181.96	2021661.17
27	690174.58	2021674.72
28	690111.62	2021670.54
29	690116.27	2021689.70
30	690113.06	2021702.73
31	690098.64	2021732.53
32	690084.56	2021751.89
33	690079.53	2021757.25
34	690072.85	2021774.93
35	690056.52	2021791.87
36	690045.48	2021804.58
37	690041.33	2021811.08
38	690072.79	2021825.70
39	690112.79	2021797.29
40	690132.98	2021791.83
41	690193.20	2021856.91
42	690223.14	2021872.83
43	690240.57	2021849.89
44	690295.88	2021898.44
45	690310.43	2021947.46
46	690312.11	2021969.69

Imagen 3. Polígono límite del área de estudio para el proyecto "AzúcarOsos" con respecto a la ANP-RBTC.



I.1.4 Presentación de la documentación legal

En el contenido del Capítulo 8 del presente documento, se ubica el listado de todos los anexos manifestados en el desarrollo de la información, entre ellos los permisos, documentos legales del predio, promovente y consultor, así mismo, se describen los archivos que se anexan de forma impresa y en medio electrónico o digital que se generaron e incluyeron para el desarrollo, análisis y estudio de impacto ambiental del proyecto.

Imagen 4. Listado de Anexos contenidos en Capítulo 8 de la MIA-P

VIII.1 Anexos en formato impreso

Número de anexo	Documento
1	Literatura citada y Bibliografía consultada
2	Listado faunístico - Taxonómico
3	Listado florístico - Taxonómico
4	Catálogo faunístico - Taxonómico
5	Catálogo florístico - Taxonómico
6	Reporte fotográfico del proyecto
7	Colaboradores en el estudio
8	Resumen ejecutivo
9	Cartografía y planos del proyecto
10	Documentación legal

VIII.2 Anexos en formato digital

Número de anexo	Documento
1	Literatura citada y Bibliografía consultada
2	Listado faunístico - Taxonómico
3	Listado florístico - Taxonómico
4	Catálogo faunístico - Taxonómico
5	Catálogo florístico - Taxonómico
6	Reporte fotográfico del proyecto
7	Colaboradores en el estudio
8	Resumen ejecutivo
9	Cartografía y planos del proyecto
10	Documentación legal
11	Polígonos del proyecto en formato kmz
12	Vídeo proyecto Drone DJI phantom 3 Advanced

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Cía. Energética de Vigo S. de R.L

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

CEV1307097E6

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Arq. Fidel García Torres

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

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

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

I.3.1 Nombre o Razón Social

Mobius consultores SC.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

MC0170711FX8

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Biólogo David Ivan Lima Rosas

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	2
II.1.1 Naturaleza del proyecto	2
II.1.2 Selección del sitio	2
II.1.3 Ubicación física y planos de localización	3
II.1.4 Inversión requerida	5
II.1.5 Dimensiones del proyecto	5
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	13
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	19
II.2 Características particulares del proyecto	20
II.2.1 Descripción de la obra o actividad y sus características	20
II.2.2 Programa general de trabajo	22
II.2.3 Preparación del sitio	24
II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	24
II.2.5 Etapa de construcción	25
II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento	31
II.2.7 Otros insumos	39
II.2.8 Descripción de las obras asociadas al proyecto	40
II.2.9 Etapa de abandono del sitio	41
II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	41
II.2.11 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	42

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La instalación del proyecto “AzúcarOsos” requiere un conjunto de actividades que se han clasificado por etapas, como etapas iniciales se encuentran la Preparación del sitio y Construcción, seguidas de la etapa de Operación y mantenimiento. Las actividades a realizar en todas ellas pertenecen al sector económico secundario: las primeras etapas involucran actividades propias de la construcción mientras que la operación comprende actividades en el sector industrial de alimentos, que en este caso es la obtención de azúcar granulada.

En este sentido, se encuentra también esta actividad definida como agroindustria, el principal objetivo de la agroindustria radica en contribuir al fortalecimiento de las economías a través de procesos de transformación de la materia prima agrícola. La agroindustria aparece como un elemento unificador, integrador entre dos sectores: el sector agrícola y el sector industrial, lo que permite aumentar el ingreso de los productores, crear empleos, fortalecer la organización de productores, mejorar el valor nutritivo de los productos, disminuir las pérdidas de post-cosecha, crear capacidades empresariales para los campesinos, mejorar económicamente la actividad de transformación, preservar el medio ambiente, utilizar subproductos y diversificar la producción agrícola.

El proyecto no contempla la producción de alcohol, pero cuenta como obra asociada con una caldera de vapor para quemar biomasa (bagazo) proveniente del molino, y tener una fuente alternativa de generación de energía para algunas máquinas en AzúcarOsos.

Es importante mencionar que la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular se presenta para la actividad de Operación y mantenimiento del proyecto; ya que las actividades que restan por realizar durante la etapa de preparación del sitio y construcción son de competencia que regula tanto el Municipio como el Estado y dentro de este rubro se cuenta con las autorizaciones correspondientes del Municipio de Coxcatlán así como por la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial del Gobierno del Estado de Puebla.

Así mismo, cabe recalcar que si bien la industria azucara es definida como una actividad que requiere necesariamente someterse a consideración de la SEMARNAT para que defina según su ubicación, dimensiones, características y alcance de la actividad, el proceder su ingreso a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental por su operación y naturaleza de giro, ya que si bien se expone en el contenido de la presente MIA-P, el proyecto ha quedado bien definido de competencia federal, éste se constituye entre las actividades exceptuadas por default por el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, sin embargo, se debe contar con la certeza jurídica correspondiente en virtud de un previo antecedente del proyecto al interior de la autoridad ambiental federal.

II.1.2 Selección del sitio

La caña de azúcar es una gramínea tropical; su cultivo requiere de condiciones climáticas favorables para desarrollarse, como son temperatura, humedad y luminosidad que le permiten acumular sacarosa en sus tallos gracias a la energía que el sol le proporciona.

El agua en abundancia es un recurso fundamental que le permite a la caña la absorción, transporte y asimilación de los nutrientes durante su desarrollo, el tipo de suelo debe ser rico en fosfatos y en los demás nutrientes que se requiere. El cultivo se logra con éxito en la mayoría de los suelos, los cuales deben contener materia orgánica y contar con un buen sistema de riego.

El estado de Puebla cuenta únicamente con dos ingenios azucareros a pesar de encontrarse dentro de él regiones con condiciones propicias para el cultivo y aprovechamiento de la caña, asimismo el municipio de Coxcatlán se ubica en una región propicia para el cultivo de la caña de azúcar.

El proyecto “AzúcarOsos” toma esta oportunidad para impulsar el crecimiento económico de la región, creando empleo temporal y permanente, impulsando el desarrollo agrícola y producción en el campo.



Imagen 1. Estados productores de caña de azúcar y distribución de ingenios en México¹

II.1.3 Ubicación física y planos de localización

El proyecto está ubicado en el Municipio de Coxcatlan, Puebla. En la dirección carretera a Axusco Km. 2+0.76 E.C. Desviación Rancho del Padre No. 60. Es un terreno de forma irregular que cuenta con una superficie de 85,857.23 m², colinda al Poniente con canal corral de Piedra y al Oriente con Rio Salado.

¹ Azúcar. COLPOS-FUNPROVER, 2003

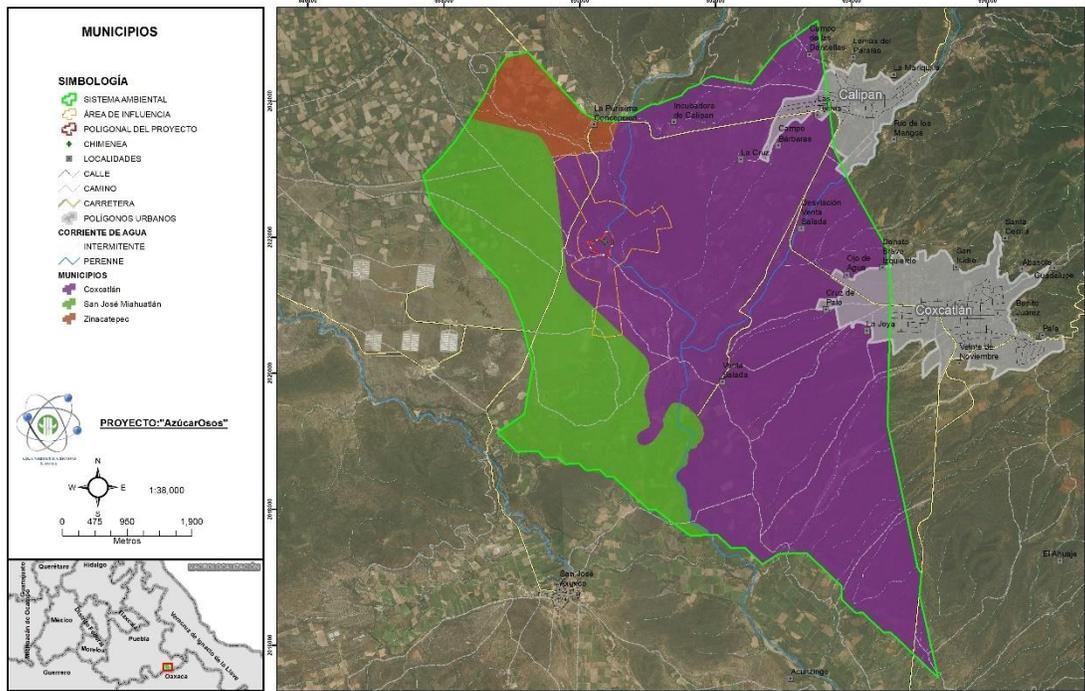


Imagen 2. Ubicación municipal y local del proyecto

La siguiente tabla muestra las coordenadas de los vértices del polígono del proyecto:

Tabla 1. Coordenadas métricas UTM 14N Datum WGS84.

Vértice	X	Y
1	690312.11	2021969.69
2	690364.40	2021974.41
3	690406.54	2021914.53
4	690419.61	2021862.27
5	690419.44	2021834.43
6	690421.26	2021796.66
7	690419.34	2021788.78
8	690417.48	2021771.24
9	690413.11	2021754.66
10	690401.95	2021736.96
11	690389.29	2021720.41
12	690374.54	2021694.89
13	690375.30	2021672.39
14	690372.40	2021648.60
15	690378.47	2021642.50
16	690377.45	2021621.86
17	690383.99	2021598.84
18	690372.11	2021600.31
19	690340.46	2021609.60

20	690316.68	2021612.10
21	690281.76	2021629.31
22	690270.84	2021632.53
23	690246.53	2021638.15
24	690189.07	2021655.86
25	690183.66	2021658.83
26	690181.96	2021661.17
27	690174.58	2021674.72
28	690111.62	2021670.54
29	690116.27	2021689.70
30	690113.06	2021702.73
31	690098.64	2021732.53
32	690084.56	2021751.89
33	690079.53	2021757.25
34	690072.85	2021774.93
35	690056.52	2021791.87
36	690045.48	2021804.58
37	690041.33	2021811.08
38	690072.79	2021825.70
39	690112.79	2021797.29
40	690132.98	2021791.83
41	690193.20	2021856.91
42	690223.14	2021872.83
43	690240.57	2021849.89
44	690295.88	2021898.44
45	690310.43	2021947.46
46	690312.11	2021969.69

II.1.4 Inversión requerida

Para la instalación del proyecto, pruebas pre-operativas y puesta en marcha se contempla una inversión de \$52 000 000 M.N. con un periodo de recuperación a 5 años.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

II.1.5.1 Superficie total del predio (m²)

La superficie total del predio donde se ha destinado la selección de sitio del proyecto “AzúcarOsos” es de 85,857.23 m², superficie constituida por dos polígonos irregulares: Polígono 1 con una superficie de 75,664,98 m² con un perímetro de 1,318.50 m y Polígono 2 con una superficie de 10,192.45 m² con un perímetro de 556.53 m. Cabe señalar que la actividad del proyecto se remite a la ocupación para su instalación y desarrollo sobre el polígono 1 específicamente, correspondiente al cuadro de coordenadas métricas UTM de la tabla anterior.

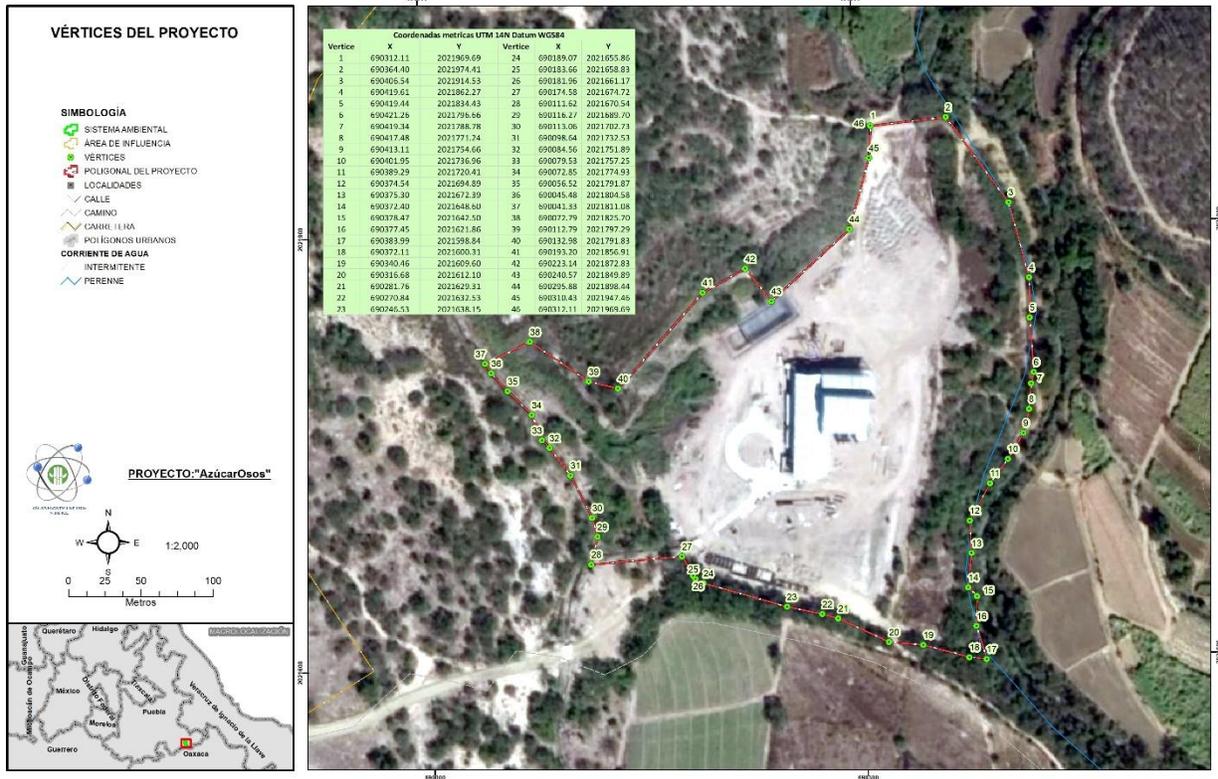


Imagen 3. Vértices del polígono en que se desarrolla el proyecto.

Imagen 4. Plano topográfico de la superficie total del proyecto.

II.1.5.2 Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

Para poder determinar las afectaciones a la vegetación, fue necesario realizar un análisis de los elementos del proyecto y determinar las áreas existentes, para ubicar espacialmente si existieron áreas afectadas por las distintas actividades realizadas.

Como primera base de análisis, los diferentes USVEG dentro del Polígono del proyecto (PP), fueron obtenidos de datos vectoriales de INEGI (Serie V, 2013), para conocer las áreas existentes, con la finalidad de recopilar y revisar información cartográfica para generar un marco de referencia que permita identificar el área de interés y obtener un contexto general de la zona de trabajo como línea inicial. La siguiente tabla muestra en orden de mayor superficie los diferentes USVEG y superficies obtenidas.

Tabla 2. Superficies de ocupación por categorías de USVEG dentro del PP, INEGI (Serie V, 2013).

Clave	USVEG	Superficie (ha) y (%)
RS	Agricultura de riego semipermanente	5.69 (75)
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	1.86 (25)
Total		7.55 (100)

La tabla anterior muestra que, dentro del PP, en base a INEGI (Serie V, 2013), la superficie total corresponde a (7.55 ha), donde únicamente se reportan dos usos del suelo (RS y RAS); sin embargo, debido a la escala que manejan los datos vectoriales de INEGI, no se toman en cuenta algunos remanentes y parches de la vegetación que forma el mezquital xerófilo, además de la construcción existente de uso industrial y áreas sin vegetación, donde la agricultura reportada por INEGI ya no existe dentro del PP.

Por lo anterior, respecto al uso del suelo y tipos de vegetación, se realizó un trabajo mediante un análisis a través de los años utilizando imágenes satelitales de Google Earth, donde las diferentes imágenes muestran una tendencia de cambio del uso del suelo a través de diferentes años (2003, 2011, 2013, 2014, 2015 y 2017). Además, fue importante la caracterización ambiental en la zona del proyecto, con el fin de conocer si existió cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF), debido a las diferentes obras y/o actividades realizadas. En este sentido, el análisis de las tendencias de cambio se realizó a nivel de polígono del proyecto (PP).

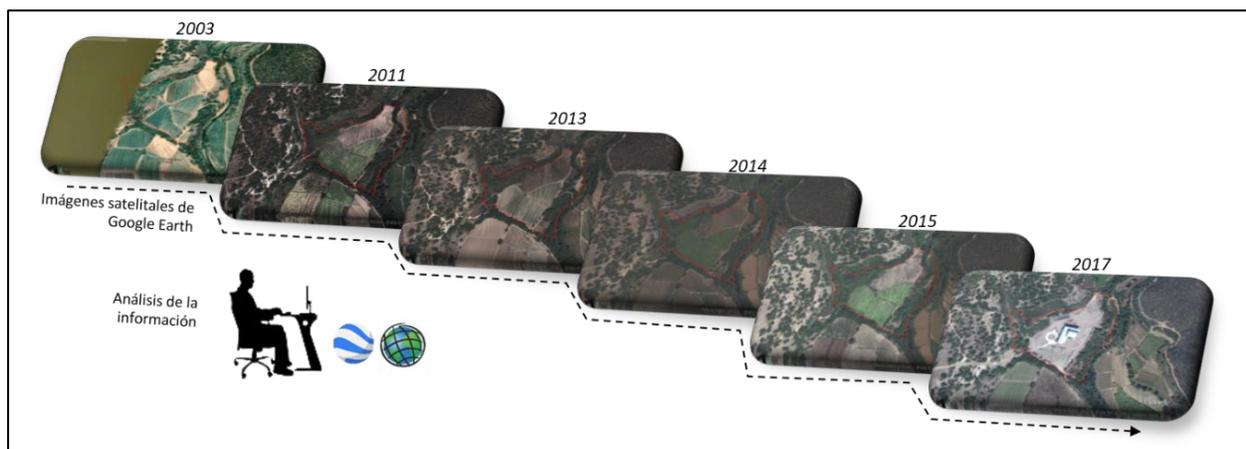


Imagen 5. Metodología empleada por medio de una tendencia de cambio de las coberturas a través de los años, mediante el empleo de imágenes satelitales de Google Earth.

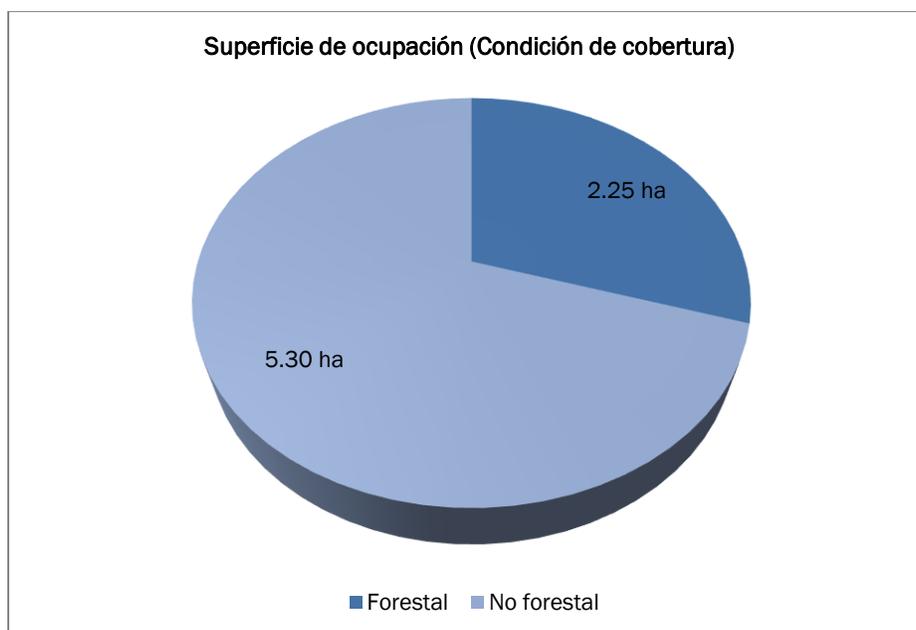
De este modo se logró obtener una valoración del uso del suelo que ha existido de años atrás a la fecha, logrando tener un panorama más claro, ya que el análisis de cambio tuvo la finalidad de conocer el nivel de cambio antropogénico en la zona de estudio en distintos años. El uso de imágenes de satélite para el monitoreo de coberturas de uso del suelo y tipos de vegetación (USVEG), constituye en la actualidad un aporte fundamental, ya que permite acercar los resultados históricos a la realidad, con mucha precisión y certeza, con base en un tratamiento adecuado de las imágenes satelitales (Jensen, 2004). La metodología empleada se basó en fotointerpretación comparativa, o sea la comparación de fotografías de diferentes años, pero de la misma zona (López-García, 2005 y 2006).

Los resultados obtenidos de la tendencia de cambio a través de los años, muestran que en la zona donde se llevaron a cabo las distintas obras y/o actividades la cobertura existente desde el año 2003 al 2017 evidencian que no se afectaron superficies forestales, ya que la única cobertura existente históricamente han sido terrenos de labor agrícola; sin embargo, las escasas coberturas forestales existentes que se presentan en los linderos del polígono se ha mantenido sin afectación, por el contrario fue respetada con la finalidad de crear una zona de amortiguamiento entre el exterior e interior del polígono.

Por otro lado, actualmente dentro del polígono y en base a una fotointerpretación generada mediante un sistema de información geográfica (SIG) y de acuerdo a la condición de la vegetación actual, se determinaron dos tipos definidos por el USVEG de la siguiente manera:

- **Forestal:** Todas aquellas áreas que son ocupadas por vegetación primaria o predominantemente primaria, en este caso todas las coberturas con ocupación del mezquital xerófilo.
- **No forestal.** Áreas desprovistas de vegetación total o ausencia de especies, se refiere a aquellas áreas donde no se presenta crecimiento ni desarrollo de cobertura forestal. Así mismo, se considera como no forestal aquellas zonas desprovistas de vegetación (que debido a las distintas actividades antropogénicas no se permiten procesos de sucesión natural). En este caso se agrupan coberturas como: Construcción, misma que ocupa uso industrial y áreas sin vegetación.

Posteriormente se realizó el cálculo de la superficie forestal y no forestal, obteniendo un área total de (7.55 ha); donde la mayor ocupación corresponde a la condición de cobertura No Forestal (5.30 ha), la condición categorizada como Forestal, está constituida por la menor superficie con tan solo de (2.25 ha).



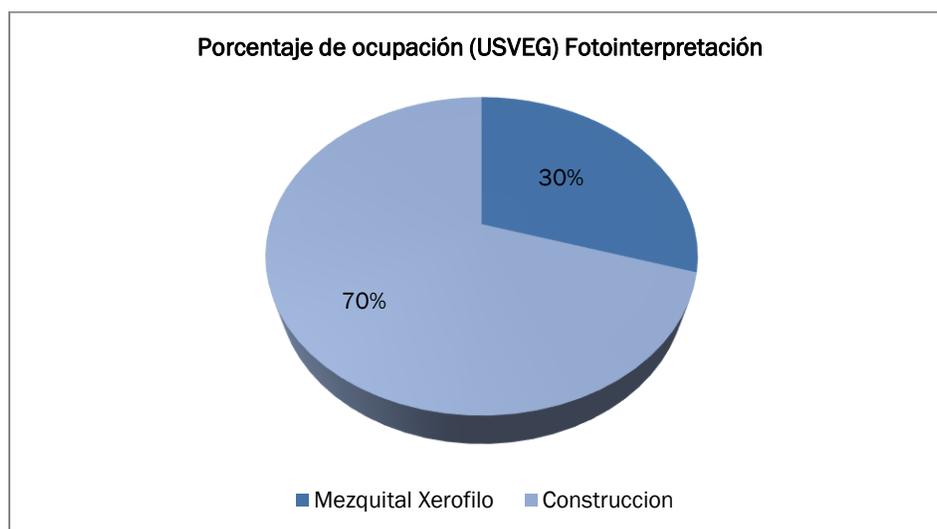
Gráfica 1. Porcentaje de ocupación que presenta la condición de cobertura del USVEG.

A su vez, estas coberturas están compuestas por los siguientes USVEG en base a la fotointerpretación, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3. Usos de suelo y tipos de vegetación dentro del polígono del proyecto (FI).

USVEG	CONDICIÓN DE COBERTURA	SUPERFICIE (ha) y (%)
Construcción (uso industrial y áreas desprovistas de vegetación)	NO FORESTAL	5.30 (70)
Mezquital xerófilo	FORESTAL	2.25 (30)
Total		7.55 (100)

Como se muestra en la tabla anterior y grafica siguiente domina un uso del suelo categorizado como Construcción (uso industrial y áreas desprovistas de vegetación), mismo que corresponde a la condición “No Forestal”, ocupado por (5.30 ha), a diferencia del mezquital xerófilo que se observa con la menor superficie de (2.25 ha), unica cobertura “Forestal”. Cabe mencionar, que el mezquital xerófilo no pretende afectarse ya que donde actualmente se encuentra la nave industrial construida el uso del suelo historicamente era agricola, por lo que las actividades de preparación del sitio y construcción no afectaron superficies forestales.



Gráfica 2. Porcentaje de ocupación del USVEG (Fotointerpretación) dentro del PP.

Sin duda, el analisis y los datos obtenidos muestran que las coberturas No Forestales resultan dominantes con relación a las Forestales, a pesar de que en la zona de estudio es clara la actividad antropógena, principalmente por la agricultura que ha prevalecido de manera historica en el PP y colindancias; sin embargo, alejado al PP aun se observan superficies en buen estado de conservación donde predomina el matorral crasicaule, pero solo a nivel de paisaje y por ningún motivo seran o pretenden ser afectadas,

Por otro lado, fue importante consultar los términos enmarcados en la LGDFS y su Reglamento, del cual se describe a continuación.

- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

ARTICULO 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

V. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

XLII. Terreno forestal: El que está cubierto por vegetación forestal.

XLVIII. Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

- **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:

V. Bosque, vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

XXXI. Selva, vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuals. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;

XL. Vegetación forestal de zonas áridas, aquélla que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

Una vez realizado el análisis vale la pena mencionar que las diferentes actividades de preparación del sitio y construcción NO se llevó a cabo la remoción de vegetación forestal, por lo que NO existió cambio de uso de suelo de terrenos forestales (CUSTF), lo anterior de conformidad con lo dispuesto en el artículo 7 fracciones V, XLII y XLVIII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y lo dispuesto en el artículo 2 fracciones XL del reglamento. Sin embargo, es importante destacar, que desde el año 2003 en el área construida la única cobertura existente en la zona de estudio correspondía a terrenos de labor agrícola, por lo que no se afectaron superficies forestales, las únicas coberturas forestales observadas dentro del PP siguen en desarrollo y por ningún motivo pretenden ser afectadas.

II.1.5.3 Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.

La instalación del proyecto requiere que se ocupen superficies de forma temporal y de forma permanente. Las obras permanentes comprenden las áreas para el desplante en la nave, área de batey, estacionamiento, almacenes, etc.

Tabla 4. Superficie ocupada por obras permanentes

Obra	Superficie (m ²)
Depósito de agua	690.20
Nave de bagazo	1099.86
Caldera	132.82
Nave de molino	1316.93
Nave de bodega de azúcar	432.48
Nave fábrica de azúcar	547.03
Nave de evaporación	362.17
Mesa alimentadora	116.63
Taller eléctrico y molinos	107.47

Instrumentación, desfibadora, aceites y almacén	176.91
Tolva para cachaza	39.54
Tanques de condensados	82.77
Torres de enfriamiento	98.04
Laboratorio, oficina, baños, comedor	150.30
Cuadro construcción s/n	42.23
Tanque elevado	28.62
Tanque de agua tratada	72.23
Tanque de miel final	121.00
Cuadro construcción s/n	24.39
Deareador	39.61
Deareador inducido y chimenea	45.00
Bascula	55.00
Caseta de bascula	12.00
Servicios generales	776.90
Jagüey	800.00
TOTAL	7370.13

Por su parte las áreas de trabajo temporales son aprovechadas como patios de maquinaria, patio de maniobras, almacén de materiales, etc.

Tabla 5. Superficie ocupada por obras temporales

Obra	Superficie
Área de trabajo temporal 1	281.99
Área de trabajo temporal 2	627.46
Área de trabajo temporal 3	305.71
TOTAL	1215.16

De acuerdo a la superficie total del polígono del proyecto (85,857.23 m²), se calcula el porcentaje de ocupación permanente y temporal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 6. Superficie utilizada por obras permanentes y temporales

Ocupación	Superficie	% de la superficie total
Permanente	7370.13	8.58
Temporal	1215.16	1.41

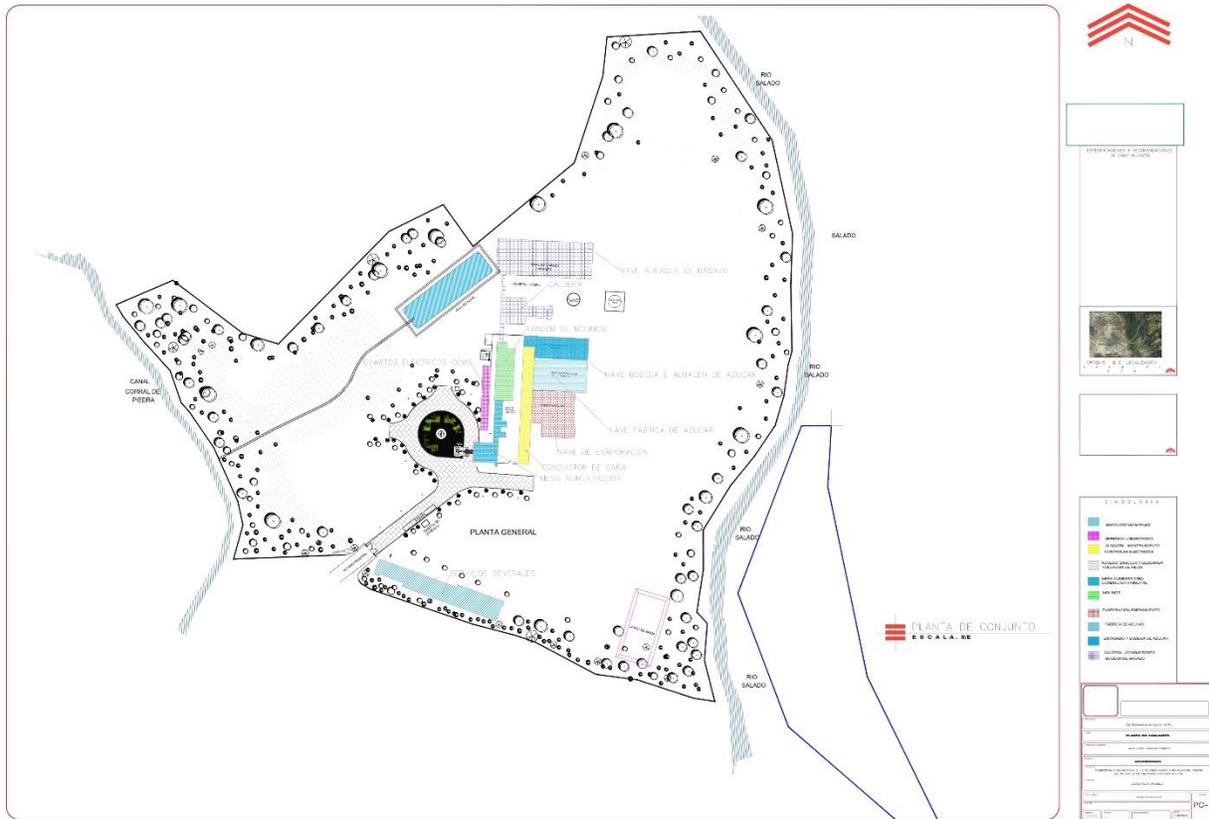


Imagen 6. Plano de conjunto del proyecto.

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

El cambio de uso del suelo y vegetación, o en general el cambio de tipos de cobertura del terreno es, en mayor medida, consecuencia de la interacción de las actividades humanas con el medio natural. Dichos cambios indican el impacto de las actividades económicas y el desarrollo de las comunidades humanas sobre el territorio y sus recursos, y permiten identificar problemas relativos a la sustentabilidad de las actividades humanas.

Dada la aplicación dirigida que tiene la MIA-P fue importante obtener como primera base, información cartográfica que fue útil para conocer el uso actual del suelo y tipos de vegetación (USVEG) que se distribuye dentro del Sistema Ambiental (SA)² y Área de Influencia (AI)³, esto con el fin de tener una base de referencia como parte de la integración de una gama de información que permitió tener una base sólida como unidad de referencia, para ello, fue necesario la verificación directa en campo, además de consultar datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (Serie V, 2013), para conocer la distribución, ubicación espacial y la superficie que ocupa cada uno de los diferentes USVEG. La carta temática que fue confeccionada finalmente se muestra en la siguiente imagen.

² Límites concretos y con base a criterios relevantes, considerando la uniformidad y la continuidad de sus componentes y de sus procesos ambientales significativos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc.) con los que el proyecto interactúa en espacio y tiempo.

³ Búfer entendido como una zona de proximidad al proyecto y funcionando como un área de amortiguamiento en la cual se alojaría la totalidad de los impactos probables

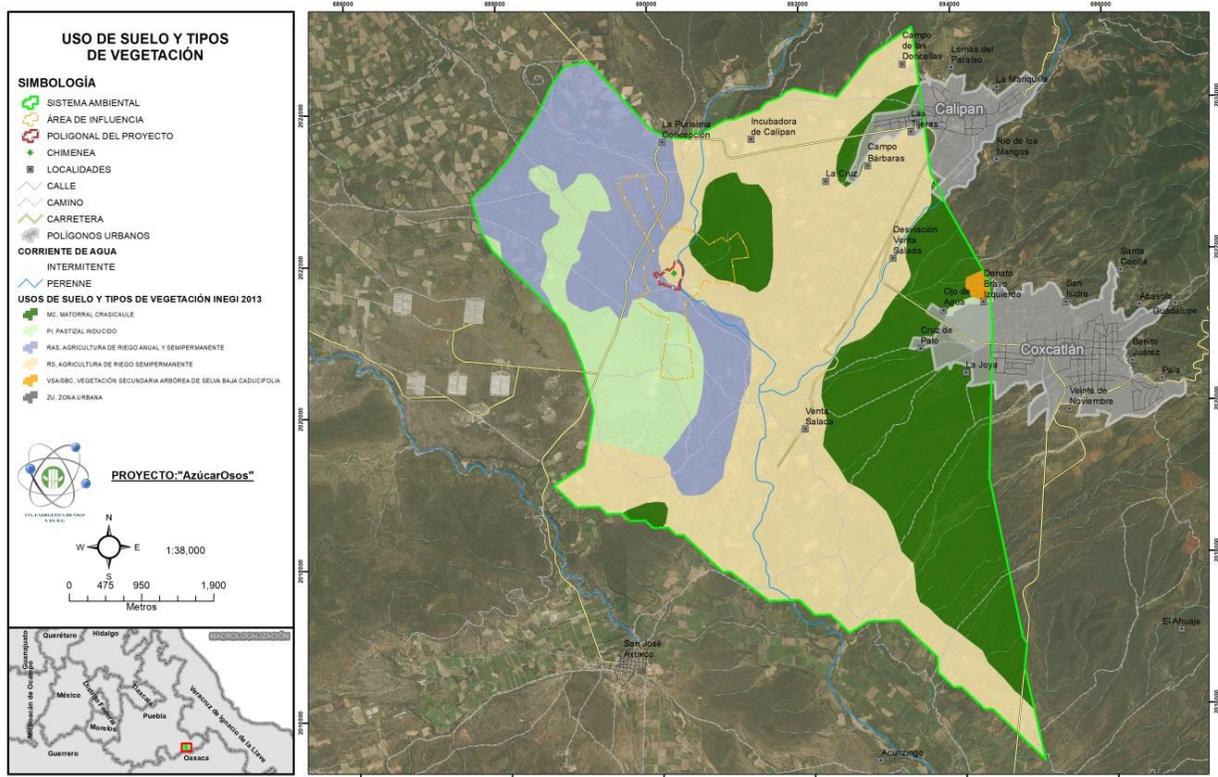


Imagen 7. USVEG a nivel de SA, INEGI (Serie V, 2013), escala 1: 38,000. Consultar anexo cartográfico.

El mapa mostrado en la parte superior, ilustran en forma esquemática la distribución de los principales USVEG a nivel de SA y AI como unidad de referencia. La aparente complejidad de esta representación cartográfica de ninguna manera puede interpretarse como medida de su precisión, pues la ubicación de los límites entre las comunidades vegetales se desconoce aún en muchas partes del país que no se han estudiado en forma fragmentaria. En estos casos es factible que grandes zonas asignadas a un USVEG de hecho correspondan a otro. La escala del mapa, por otra parte, ha impedido que se represente un gran número de áreas que no cuentan con vegetación.

Las superficies obtenidas de USVEG reportadas por INEGI dentro del sistema ambiental (SA) y área de influencia (AI), se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 7. USVEG dentro del SA y AI (INEGI, 2013).

CLAVE	USVEG	Sistema Ambiental (ha) y (%)	Área de Influencia (ha) y (%)
MC	Matorral crasicaule	1024.39 (27.0)	29.58 (19.1)
PI	Pastizal inducido	403.07 (10.6)	32.51 (21.0)
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	686.17 (18.1)	54.23 (35.1)
RS	Agricultura de riego semipermanente	1659.73 (43.7)	38.56 (24.8)
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	9.49 (0.2)	0
ZU	Zona urbana	14.61 (0.4)	0
Total		3797.46 (100)	154.68 (100)

La tabla anterior muestra que a nivel de AI dos coberturas que se presentan y logran su distribución a nivel de SA no son reportadas (VSA/SBC y ZU), esto se debe a las superficies territoriales totales en cada caso que varían considerablemente, donde el SA tiene una superficie de ocupación de (3,797.46 ha) y para el AI tan solo de (154.68 ha). Sin embargo, algunos USVEG se comparten en ambos casos debido a la afinidad geográfica, climática, edáfica, etc.

Posteriormente se realizó un recorte del polígono del proyecto (PP) para acotar la información obtenida.

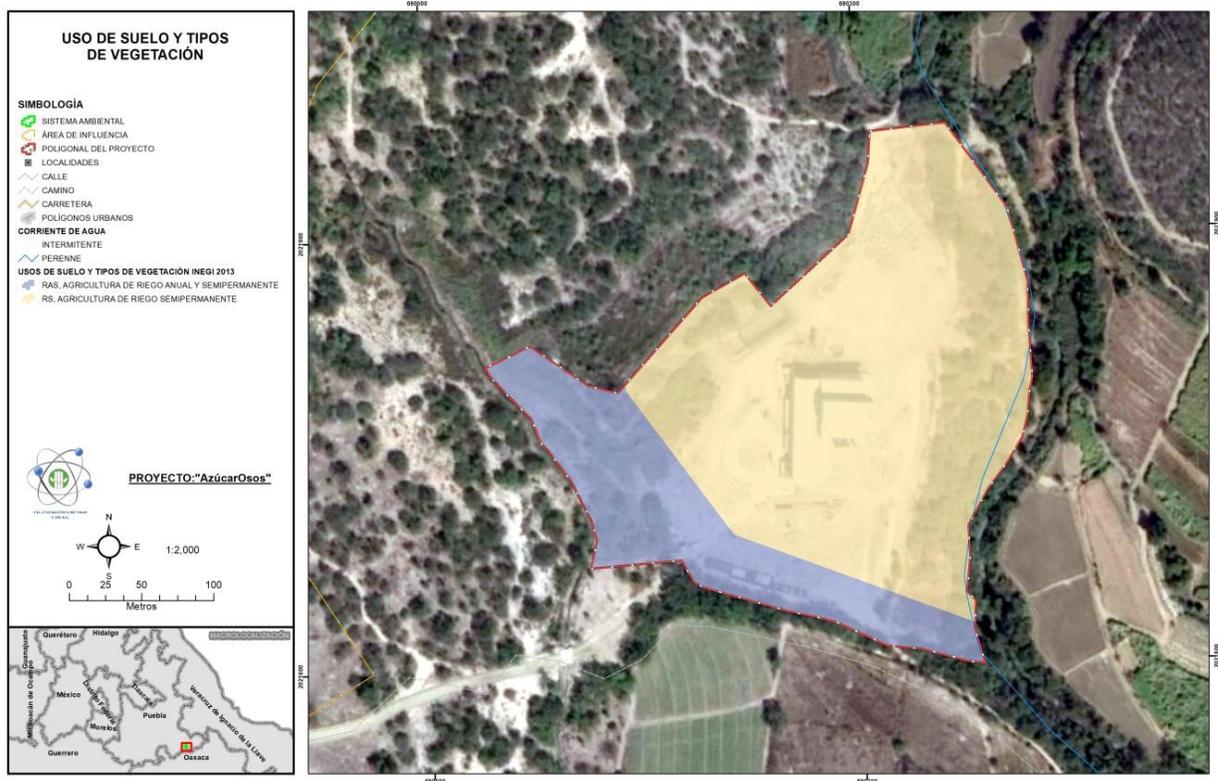


Imagen 8. USVEG a nivel de PP, INEGI (Serie V, 2013), escala 1: 2,000. Consultar anexo cartográfico.

Vale la pena mencionar, y como lo muestra el mapa anterior, las superficies que reporta INEGI no concuerdan del todo en la zona de estudio ya que dentro del SA y AI existen algunas coberturas que no son reportadas al igual que dentro del PP, debido a que, de manera frecuente, gran parte de la información de USVEG es generalizada dentro del territorio mexicano; en este caso, no se puede asignar una cobertura de lo reportado por INEGI, cuando la existente es otra.

Por ello, la situación y extensión se conoció con exactitud debido a la metodología empleada en este proyecto para evaluar el USVEG, utilizando como segunda base procedimientos de fotointerpretación a partir de una imagen satelital de Google Earth, además se creyó conveniente agrupar algunas coberturas para facilitar el manejo de la información. El siguiente mapa muestra la fotointerpretación generada únicamente a nivel de polígono del proyecto (PP), con la finalidad de lograr determinar el uso del suelo actual.

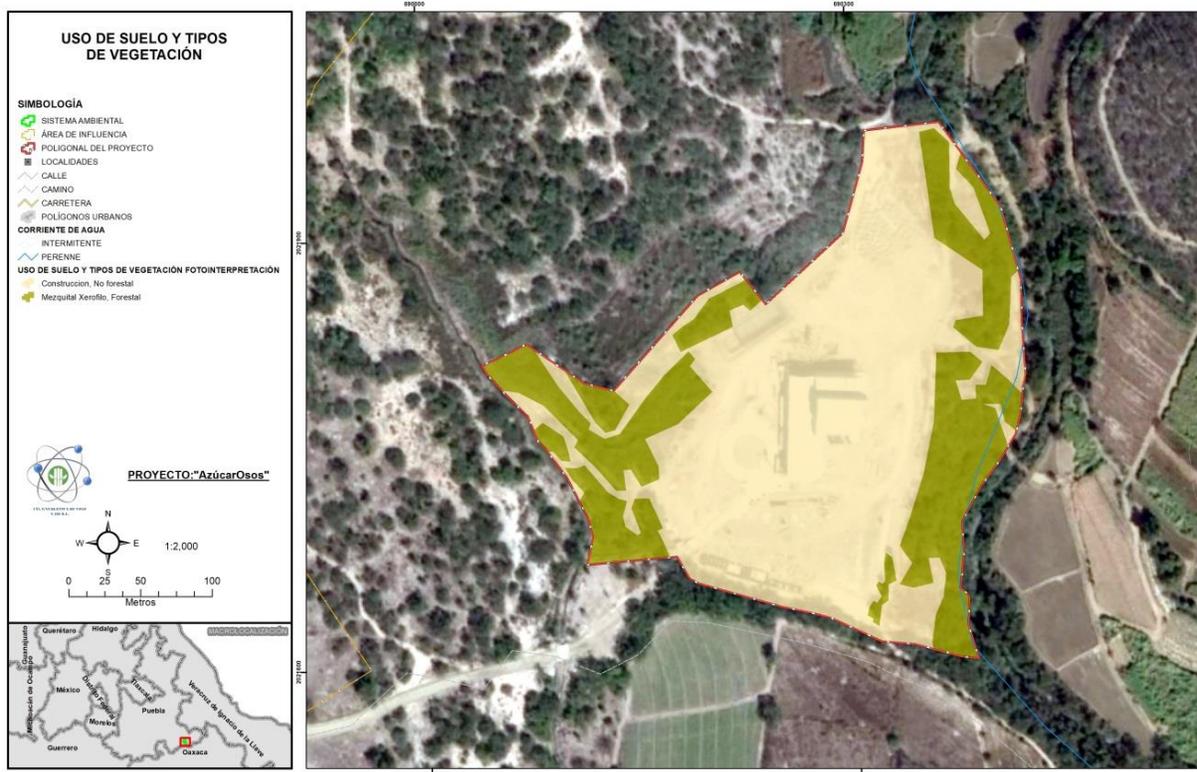


Imagen 9. USVEG a nivel de PP (Fotointerpretación), escala 1: 2,000. Consultar anexo cartográfico.

Mediante un comparativo entre las áreas ocupadas para el Sistema Ambiental (SA), Área de influencia (AI), y polígono del proyecto (PP), se muestra la siguiente tabla basado en la información obtenida de INEGI para el SA y AI y la obtenida de la fotointerpretación generada a nivel de PP.

Tabla 8. Usos de suelo y vegetación obtenidos por superficie para el SA, AI (INEGI, Serie V, 2013), y PP (Fotointerpretación).

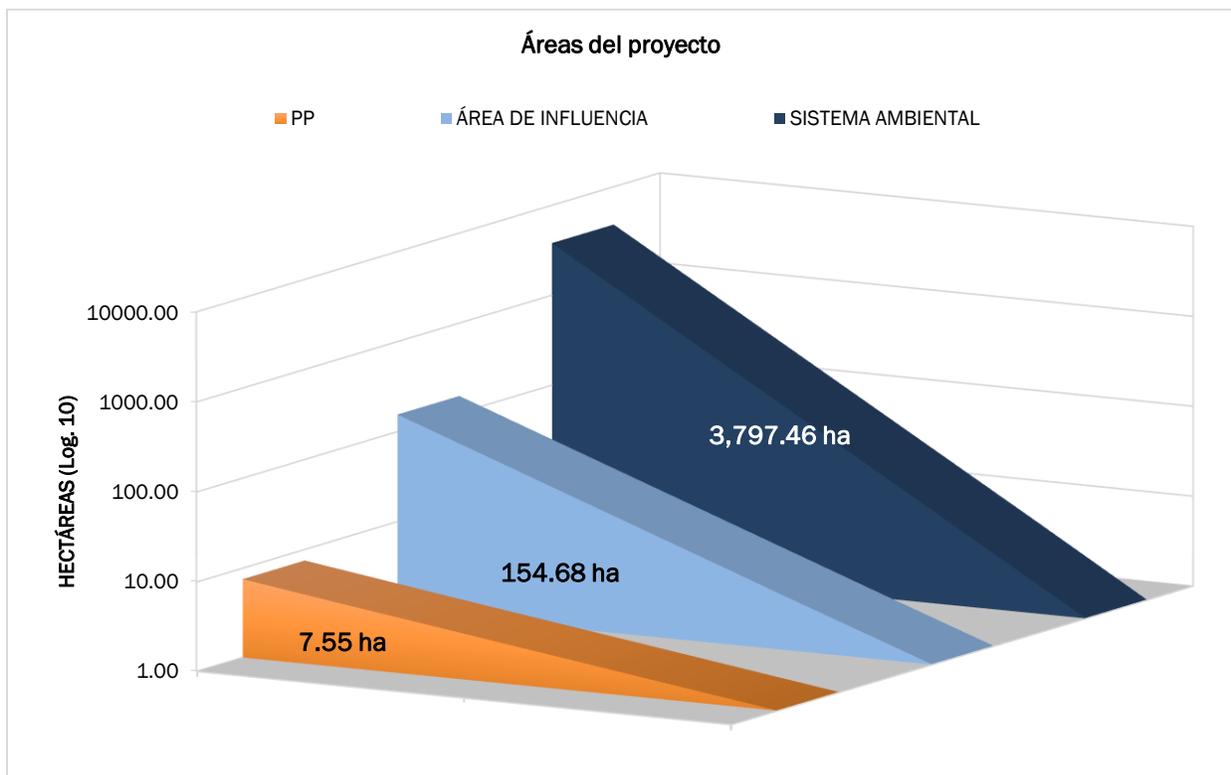
USVEG	Sistema Ambiental (ha) / (%)	Área de Influencia (ha) / (%)	Polígono del proyecto (ha) / (%)
MC	1024.39 (27.0)	29.58 (19.1)	0
PI	403.07 (10.6)	32.51 (21.0)	0
RAS	686.17 (18.1)	54.23 (35.1)	0
RS	1659.73 (43.7)	38.56 (24.8)	0
VSA/SBC	9.49 (0.2)	0	0
ZU	14.61 (0.4)	0	0
MX	0	0	2.25 (30)
CO	0	0	5.30 (70)
Total	3797.46 (100)	154.68 (100)	7.55 (100)

- *Sistema Ambiental:* Como resultado de las áreas de la tabla anterior, se observa que la agricultura de riego semipermanente (RS) ocupa el primer puesto con un porcentaje de ocupación del 43.7%, volviéndose una de las principales actividades primarias en la región; así mismo, el matorral crasicaule (MC), ocupa el 27.0%; sin embargo, esta vegetación se encuentra remitida algunos cerros colindantes al proyecto y en otros casos solo se observa a nivel de paisaje.
- *Área de Influencia:* En este caso nuevamente las agriculturas con sus distintas categorías (RAS y RS) ocupan la mayor superficie (35.1%, 24.8%) respectivamente muestran que las actividades

antropogénicas a pesar de notarse a lo largo y ancho del proyecto son muy altas con respecto a las superficies forestales.

- *Polígono del proyecto:* Como se ha referido anteriormente dentro del PP históricamente el terreno fue sometido a la labor agrícola, ya que la construcción existente (CO) fue hecha en estos terrenos; escasos parches de vegetación forestal propios del mezquital aún se observan; el mezquital xerófilo que se encuentra dentro del PP y en las colindancias próximas no es reportado por INEGI, sin embargo, esta vegetación no fue afectada durante las distintas actividades realizadas. Vale la pena reiterar, que dentro del PP no se encuentran coberturas reportadas por INEGI, tal es el caso del MC, por lo que el proyecto no pretende, ni afecto superficies forestales que pudiera poner en riesgo la integridad de los ecosistemas locales.

En este sentido, las áreas requeridas por el proyecto, tanto para su análisis dentro del SA, AI y PP, se muestran a continuación en la siguiente gráfica. Debido a las diferencias de área y para su representación se usó una escala logarítmica base 10. El área total que ocupa el PP es de (7.55 ha), superficies que presentan vegetación No Forestal (5.30 ha), ocupadas por la construcción de uso industrial y zonas desprovistas de vegetación y forestal (2.25 ha), mismas que presentan mezquital xerófilo.



Gráfica 3. Áreas del proyecto. La escala representativa es logarítmica base 10.

Cuerpos de agua en el sitio del proyecto y colindancias

En la parte exterior del polígono del proyecto se encuentra un nacimiento de agua (manantial), misma que es distribuida por medio de un arroyo y en algunos sitios fue acondicionado para un canal y conducida a los terrenos de labor agrícola para su riego. Así mismo, por fuera del polígono se encuentra un cauce que pertenece al río Salado.



Imagen 10. Ubicación espacial de los cuerpos de agua observados en el exterior del polígono del proyecto.

Las siguientes imágenes muestran las características de los cuerpos de agua observados en la zona de estudio.



Imagen 11. A) Nacimiento de agua, B y C) Conducción del agua por medio de canales para la irrigación de terrenos agrícolas aguas abajo.

Vale la pena mencionar, que este nacimiento de agua no se afectó por las distintas obras y/o actividades realizadas, como se observa en las imágenes la calidad del agua es bastante alta y se ha mantenido así por muchos años, misma que ha sido utilizada históricamente para riego.



Imagen 12. Condiciones actuales que presenta el río Salado, mismo que recorre de norte a sur en el extremo este del polígono del proyecto.

Camino de acceso al proyecto

Por otro lado, con respecto a los caminos de acceso, la zona del proyecto cuenta con carreteras pavimentadas, caminos y terracerías tanto paralelas como perpendiculares que serán utilizadas para el desplazamiento de vehículos, recursos humanos y materiales, lo cual reduce en gran medida la afectación por necesidad de abrir caminos de acceso a los sitios del proyecto, por ello no será necesario la apertura de nuevos caminos al sitio del proyecto, ya que serán utilizados los ya existentes.



Imagen 13. Caminos de acceso al sitio del proyecto, mismos que se encuentran en terrecería.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El municipio de Coxcatlán es una comunidad donde el 70% de las viviendas cuenta con los tres servicios básicos de drenaje sanitario, agua entubada de la red, y energía eléctrica.

Por otra parte, el predio cuenta energía eléctrica de la red de CFE, sin embargo, se contempla que durante la etapa de operación parte de la energía requerida para algunos procesos sea provista por la caldera de vapor

instalada como se indica en el inciso II.2.6. Así también el proyecto cuenta con un permiso para el uso de agua del río de acuerdo con su contrato ejidal para uso del suelo. En el caso del drenaje sanitario, si bien el municipio cuenta con este servicio, el predio del proyecto debe contar con sanitarios móviles durante la etapa de preparación del sitio y el inicio de las actividades de construcción, posteriormente éstos son sustituidos por los sanitarios permanentes y la construcción de una fosa séptica.

Además, como se menciona en el inciso anterior, el proyecto cuenta con los caminos de acceso necesarios para la dotación de recursos materiales y humanos, sin necesidad de apertura de nuevos caminos.

II.2 Características particulares del proyecto

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

El proyecto consiste en la instalación y operación de una fábrica de producción de azúcar granulado estándar blanca, con una capacidad de molienda de 1500 t de caña al día.

La actividad productiva de las fábricas de azúcar se enmarca en dos épocas que caracterizan a la industria azucarera: el periodo de zafra y el periodo de mantenimiento.

El periodo de zafra abarca del mes de noviembre al mes de abril, y constituye la época seca en que se cosecha el cultivo de caña de azúcar en el campo y se procesa, objetivo que pretende el proyecto AzúcarOsos. El período de mantenimiento abarca del mes de mayo al mes de octubre, y coincide con la época lluviosa, en la cual los agricultores se dedican a la siembra de las nuevas áreas o a la renovación de plantíos viejos; además del mantenimiento y atención para el óptimo crecimiento de la caña. Por su parte, es esta época en que se dedica la actividad al desmontaje, reparación y mejoras de la fábrica para el siguiente período de molienda.

II.2.1.1 Proceso en campo

El proceso de obtención de azúcar comienza con la zafra, que consiste en el corte de la caña, procurando cortarla lo más al ras del suelo posible, ya que la mayor cantidad de sacarosa (sustancia de donde se obtiene el azúcar) se encuentra en la base de los tallos. La zafra es una actividad que coordinaran AzúcarOsos, conjuntamente con los productores, buscando con ello, garantizar que la caña que llegue a la fábrica se encuentre en las mejores condiciones.

La programación de los campos que se van a cortar, es coordinada con organizaciones de productores cañeros, dependiendo de la madurez y la cantidad de sacarosa, la caña del productor que tenga mayor contenido de sacarosa se corta en primer lugar y así sucesivamente.

Una vez cortada la caña se apila a lo largo del campo, de donde se recoge a mano o a con ayuda de máquinas cargadoras para subirla a los camiones para su transporte a AzúcarOsos, se procura que la caña cortada no permanezca en campo más de 24 horas, sí ello ocurre la caña pierde peso y calidad y en el peor de los casos se descompone.

II.2.1.2 Proceso en fábrica

Batey o Patio. Una vez que AzúcarOsos es abastecido de la caña, ésta se concentra en los patios, donde se pesa, posteriormente será descargada por una grúa a las mesas transportadoras que la hacen llegar a las picadoras, que son unos ejes accionados por turbinas, provistos de cuchillas giratorias que cortan la caña y posteriormente a una desfibradora donde la convierten en pequeños trozos, dándoles un tamaño uniforme para facilitar así la extracción del jugo en los molinos.

Molinos. Los conductores llevan la caña preparada a los molinos, donde inicia la elaboración de azúcar, macerando los tallos con poderosos rodillos estriados de hierro para extraerles el jugo rico en sacarosa (cerca del 90%), llamado “guarapo”. Para recuperar la mayor cantidad de sacarosa de la caña, al jugo que sale de cada molino se le adiciona agua caliente o el jugo diluido que proviene del obtenido en los anteriores molinos. Para su ahorro, se agrega agua únicamente en los molinos inicial y último. Los molinos están equipados con turbinas de alta presión, accionados por motores eléctricos y variadores de velocidad.

Generación de vapor y energía eléctrica. Una vez extraído el jugo se tamiza para eliminar el bagazo y el bagacillo, los cuales se conducen a un depósito para que se sequen. El bagazo obtenido, es utilizado como combustible, que se quema en las calderas para producir el vapor de alta presión que se emplea como fuente alternativa de generación de energía de algunas máquinas (turbinas de los molinos, desfibradoras y turbogeneradores que producen la energía eléctrica que requieren la fábrica). El bagazo también puede procesarse industrialmente como materia prima para la producción de papel, de aglutinado para la elaboración de muebles etc.

Calentamiento y Clarificación. El jugo obtenido en la etapa de molienda se envía a los calentadores, con el fin de elevar la temperatura y enviarlo a un tanque donde se le agrega cal que permite elevar su pH, neutralizando la acidez natural del guarapo, de esta manera se minimizan las posibles pérdidas de sacarosa; también ayuda a precipitar impurezas orgánicas o inorgánicas que vienen en el jugo y para aumentar o acelerar su poder coagulante, se envía a un segundo calentador, para acelerar la separación de los sólidos no azúcares. A este jugo caliente se le adiciona floculante y se envía a los clarificadores, donde se logra la separación de los sólidos disueltos, el jugo claro queda en la parte superior del clarificador, es limpio y brillante, se le conoce como jugo clarificado y se envía a los evaporadores; los sólidos no azúcares se precipitan al fondo del clarificador formando un lodo que se conoce como cachaza.

Evaporación. El jugo clarificado posee un contenido alto de agua (85% aprox.), que es indispensable retirar, esto se logra en evaporadores de vacío de múltiple efecto; con esta operación el jugo se convierte en jarabe o meladura. El vapor producido en el primer evaporador es utilizado para calentar el segundo y así, sucesivamente, hasta llegar al último. Este último, entrega sus vapores al condensador barométrico, donde es enfriado por agua fría, con la finalidad de que los vapores regresen a su estado líquido y se acumulen en un tanque de condensación, que se puede reutilizar; en tanto que la meladura por ser más pesada sale de la parte inferior de los evaporadores.

Clarificación de meladura. De la meladura se separan los sólidos de los líquidos, para obtener un material más claro y brillante, esto se logra añadiendo al jarabe ácido fosfórico, cal y floculante, para luego ser enviada al clarificador de meladura, donde se le inyecta aire en pequeñas partículas que hacen flotar los sólidos en forma de espuma, ésta se retira y se mezcla con la cachaza que sale de los clarificadores.

Cristalización. La cristalización se realiza en los tachos, que son aparatos donde continúa la evaporación de agua a baja temperatura que permiten la cristalización del azúcar. Los tachos trabajan con vacío para efectuar la evaporación a baja temperatura y evitar de esta manera la caramelización del azúcar. El material resultante que contiene líquido (miel) y cristales (azúcar) se denomina masa cocida. Esta mezcla se conduce a un cristizador, que es un tanque de agitación horizontal equipado con serpentines de enfriamiento. Aquí se deposita más sacarosa sobre los cristales ya formados, y se completa la cristalización.

Centrifugación. La masa cocida obtenida de los tachos es una mezcla de miel y cristales de azúcar; estos elementos se separan en las centrifugas, que son tambores cilíndricos suspendidos de un eje con paredes laterales con revestimientos de malla de minúsculas perforaciones que retienen los cristales de azúcar, la miel pasa a través del revestimiento debido a la fuerza centrífuga ejercida; obteniéndose de ésta manera azúcar cruda o mascabado por un lado, y por el otro miel de segunda o sacarosa líquida y una purga de segunda o melaza. El azúcar mascabado debe su color café claro al contenido de sacarosa que aún tiene.

Con el fin de obtener azúcar más blanco, dentro de la centrifuga se aplica agua caliente para eliminar los residuos de miel en los cristales de azúcar. La miel A se envía a unos tanques de almacenamiento, posteriormente se envía nuevamente a los siguientes tachos para utilizarse en otros dos procesos de cristalización y centrifugación, donde se obtiene azúcar B y la miel B, (melaza) materia prima para la producción de alcohol.

Secado. El azúcar húmedo se coloca en bandas y pasa a las secadoras, que son elevadores rotatorios donde el azúcar queda en contacto con el aire caliente que entra en contracorriente. El azúcar debe tener baja humedad, aproximadamente 0.05 %, para evitar los terrones.

Enfriamiento. El azúcar se seca con temperatura cercana a 60° C, se pasa por los enfriadores rotatorios inclinados que llevan el aire frío en contracorriente, en donde se disminuye su temperatura hasta aproximadamente 40-45° C para conducir al envase.

Envase. El azúcar seca y fría se empaca en sacos de diferentes pesos y presentaciones dependiendo del mercado y se despacha a la bodega de producto terminado para su posterior venta y comercio.

II.2.2 Programa general de trabajo

La siguiente tabla muestra la programación general de las actividades de preparación del sitio y construcción; una vez en puesta en marcha el proyecto, tendrá una vida útil de 30 años o más, por lo que no se muestra una etapa de abandono del proyecto. Además, se indica en escala de semestres el inicio de las etapas de operación y mantenimiento.

Así también una vez iniciada la operación, se trabajará de forma continua procesando la caña de acuerdo a lo indicado en el inciso II.2.6 durante el periodo de zafra que aproximadamente dura seis meses, después dará inicio el periodo de mantenimiento de las instalaciones, repitiendo este ciclo anualmente.

Tabla 9. Programa general para la preparación del sitio y construcción

ACTIVIDAD	MESES																								SEMESTRE				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	
Preparación del sitio																													
Trazo y nivelación	█																												
Despalme	█																												
Nivelación	█																												
Construcción de barda perimetral	█	█																											
Construcción																													
Excavaciones		█	█																										
Cimentación para estructura		█	█																										
Suministro , fabricación y colocación de columnas de naves IPR, y armaduras ligeras PTR			█	█																									
Suministro y colocación de estructura metálica de la nave.				█	█																								
Construcción de báscula electrónica de 80 t					█	█																							
Construcción de obra civil y estructural para equipos						█	█																						
Construcción de canal de mampostería para suministro de agua							█	█	█																				
Montaje y colocación de equipo (varios)								█	█	█																			
Construcción de olla de agua									█	█																			
Obra civil y estructural de tanque elevado										█	█																		
Construcción de tanques (varios)											█	█																	
Construcción de área de servicios generales																					█	█	█	█	█	█	█	█	
Obra eléctrica																													
Montaje para ventiladores, deareador, chimenea y tolvas de cenizas																													
Suministro y colocación de CCM en equipos																													
Pruebas preoperativas equipos y molinos																													
Construcción de jagüey																													
Montaje de equipos (tanques)																													
Construcción, instalación de tuberías (agua, vapor, tanque elevado)																													
Construcción de pasillería en batey, molinos y fábrica de azúcar																													
Pintura de todos los equipos en planta general																													
Operación																													
Operación																												█	█
Mantenimiento																													
Diario																												█	█
Semanal																												█	█
Anual																												█	█

II.2.3 Preparación del sitio

- Despalme: Los Trabajos de construcción se iniciaron con despalme de terreno, el cual tenía sembrada caña de azúcar, se quitó una capa vegetal de 20 cm con motoconformadora y se almacenó dentro del terreno. Todo el material producto del despalme se cargó con Excavadora 320 a camiones volteo y se mandó al fondo del terreno para ocupar en rellenos de la obra y del mismo terreno.
- Construcción de barda perimetral: Se construyó una barda perimetral de 1,318.50 ml. A base de muro de block macizo aparente, cadenas y castillos de concreto armado, tubería galvanizada, malla ciclónica y concertina
- Trazo y nivelación: Se trazó el área de naves industriales, para molinos, evaporadores, fábrica, bodega de azúcar y nave de bagazo.
- Cimentación de nave: Es a base de zapatas aisladas de concreto armado resistencia 250 kg/cm², a una profundidad de 2.00 m. Con una resistencia de terreno de 14 t por m², las zapatas están unidas por un contratrabe de concreto armado a cada 6 m de distancia.
- Mejoramiento de camino de acceso: consistente en la nivelación, tendido y aplanado de material para revestido del camino.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción fueron requeridas algunas instalaciones provisionales como almacenes para materiales, equipo, residuos, oficina de campo etc., mismos que conforme avanzan las actividades de construcción están siendo sustituidas por las áreas permanentes.

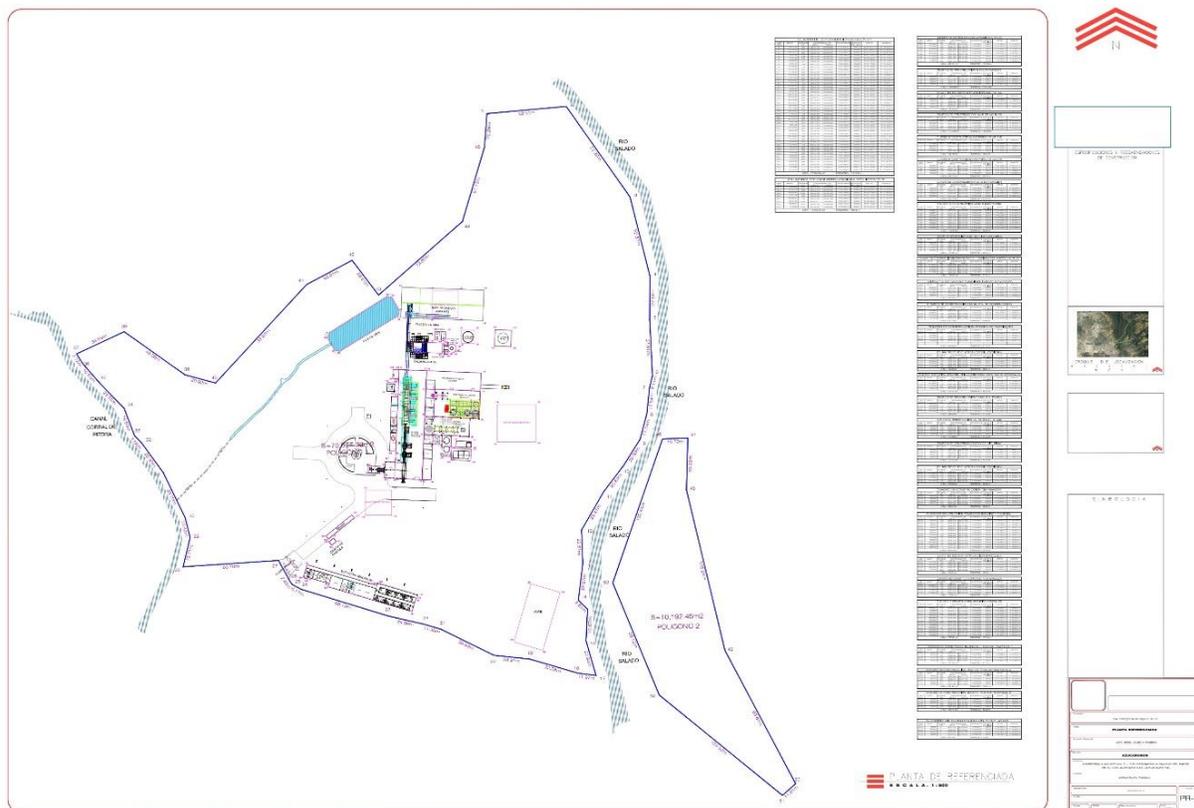


Imagen 14. Plano de distribución de superficies de obras permanentes y provisionales.

II.2.5 Etapa de construcción

- a) Estructura metálica para naves: Está construido por perfiles IPR en columnas y amarres, canal monten para soporte de lámina en techumbres y costaneras, armaduras ligeras con Angulo y PTR para claros de 12, 18 y 20 m. Laminación de naves con lamina pintro cal. 24 en techos y cal. 26 en costaneras tipo KR-18.
- b) Cimentación para equipos:
 - Cimentación Base para Molinos. De acuerdo al cálculo se propuso una cimentación corrida de concreto armado con varilla de 3/8", 1/2", 5/8", 3/4" y 1" resistencia 250 kg/cm² acabado aparente
 - Base para Mesa alimentadora. Cimentación de zapatas corridas de concreto armado, acero de 3/8", 1/2", 5/8" y 3/4" resistencia de 250 kg/cm².
- c) Acometida eléctrica.
- d) Montaje de equipos: armado de piezas prefabricadas.
 - Mesa alimentadora:



Imagen 15. Mesa alimentadora

- Volcador de Hilos:



Imagen 16. Volcador de hilos

- Estructura de Evaporadores



Imagen 17. Estructura de evaporadores

- Conductor de Bagazo



Imagen 18. Conductor de bagazo

- Vírgenes, Masas de Molinos y Transmisiones



Imagen 19. Vírgenes, Masas de Molinos y Transmisiones

- Caldera y Chimenea



Imagen 20. Caldera y chimenea

- Evaporadores:



Imagen 21. Evaporadores

- e) Construcción de depósito de agua para 1 000 000 litros (jagüey): consistente en trazo, excavaciones con maquinaria, conformado de terraplenes, compactación, colocación de geomembrana.
- f) Construcción de áreas para servicios generales: nivelado, excavaciones para cimentación, cimentaciones, colado de columnas, colado de losa, construcción de muros, instalación eléctrica, sanitaria y acabados.
- g) Instalación de conductor de bagazo
- h) Fabricación de tanques de condensados puros



Imagen 22. Tanques de condensados

i) Estructura para Tachos, mezcladores, semilleros y graneros:



Imagen 23. Estructura metálica



Imagen 24. Instalación de equipo

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.6.1 Descripción general del proceso

a) Batey

En esta etapa se registra el ingreso de la caña y se da la preparación requerida para su entrega al siguiente proceso, además de registrar la entrada de caña, este registro sirve para identificar al productor y la calidad del producto entregado para su pago. Los equipos participantes en batey son: Báscula, volcador de hilos, mesa alimentadora, conductor de caña, juego de cuchillas y desfibradora.

La caña después de la desfibradora se entrega a molinos con un porcentaje mínimo de 85% de celdas rotas lo que lo hace apto para que ingrese al molino y el molino realice su trabajo de manera eficiente. El ingreso máximo de caña en batey 1,500 t en 24 hr.

b) Extracción (molinos)

Es la etapa donde se realiza la separación del jugo de caña y el bagazo como componentes primarios de la caña, en el entendido que en porciones pequeñas la caña contiene agentes externos como tierra y hojas del campo. La separación de jugo de caña y bagazo es importante que se haga con la máxima eficiencia a fin de entregar la mayor cantidad del jugo y un bagazo con un mínimo de humedad para que sea un combustible apto en calderas.

La extracción se realiza mediante un tándem de cinco molinos con rodillos o mazas de fierro colado girando para realizar su operación. En esta etapa se aplica agua caliente al bagazo del último molino para lograr la extracción deseada; todo el jugo es recolectado y enviado al colador rotatorio mismo que separa el bagacillo grande y envía el jugo colado al proceso de alcalización.

En área de molinos y en general en toda la fábrica específicamente en uniones giratorias, se utilizarán grasas y lubricantes, este producto es una grasa biodegradable de baja toxicidad que se describe más adelante.

- Molienda de caña efectiva realizada = 1,500 t en 24 hr.
- Entrega de jugo Mezclado a alcalizado = 1,190 t.

c) Alcalización

La cantidad de jugo mezclado se registra por medio de un flujometro para el control de la extracción del jugo mezclado por ciento caña, y después pasa al tanque 1 de alcalizado, en este tanque se aplica lechada hidróxido de calcio (cal) para lograr la nivelación más aproximada al pH Neutro (7).

d) Calentamiento

El jugo alcalizado es enviado a través de un calentador para elevar su temperatura hasta 105 °C.

e) Clarificación

Una vez calentado el jugo por la presión y flujo turbulento en que se encuentra antes de pasar al clarificador, se recibe en un tanque flash, donde rompe la turbulencia y entra al clarificador como flujo laminar, permaneciendo el tiempo de retención de diseño, en la entrada de jugo al clarificador se dosifica una solución del floculante preparada al 0.1% de concentración, la dosificación es de 0.5 a 4.5 gramos por tonelada de caña. Por efecto de la reacción del ácido fosfórico con la lechada de cal se obtienen fosfatos de calcio insolubles que arrastran los sólidos insolubles al fondo, separándose como lodos que se envían a la filtración de cachaza, el jugo clarificado se obtendrá en la parte superior del clarificador para derramarse hacia el tanque receptor de jugo clarificado y a su vez alimentar a los evaporadores.

La claridad del jugo se medirá por turno, en escala de milímetros kopkem y es de 11 a 20 mm, registrándose en el formato del laboratorio de proceso.

f) Filtrado de lodos

Los lodos que se obtienen del proceso de clarificado son ricos en azúcares, por lo que se requiere la recuperación de estos jugos mediante un sistema de preparación de torta que incluye bagacillo y permite una buena extracción por medio de vacío, regresando este jugo (denominado guarapo turbio) al tanque de alcalizado y entregando cachaza que es un subproducto que se entrega de manera gratuita a los productores para su uso como abono en los campos de cultivo.

- Recuperación de guarapo turbio = 16.5 t en 24 hr.
- Entrega de cachaza a productores = 3.30 t por hora.

g) Evaporación

En esta etapa se concentrará el jugo clarificado de 14 a 16 grados brix a jugo concentrado (meladura) de 50 a 65 grados brix. La concentración se logra mediante múltiple efecto, en forma de cuádruple, cuatro cuerpos evaporadores, en donde en el primer cuerpo se utiliza vapor de baja presión (2 kg/cm²) y a su vez produce vapor vegetal del jugo que alimenta al siguiente cuerpo y así sucesivamente hasta llegar al último cuerpo llamado melador donde el vapor del jugo se envía a un condensador.

Este último cuerpo se encuentra al vacío. El jugo concentrado (meladura) se envía hacia la taquería de meladura. En esta etapa también se obtienen condensados para su utilización principalmente en el lavado de azúcar en la etapa de centrifugación.

El laboratorio tomará cada hora una muestra de la meladura para registrar su concentración y pH en un formato específico, los condensados obtenidos en esta etapa también se envían a calderas para la generación de vapor.

- Meladura producida = 356 t en 24 hrs.
- Agua de condensados generados = 1,510 t en 24 hr (reingresados a fabrica).

h) Cristalización de crudo

En Cristalización de crudo a partir de la meladura se obtienen diferentes masas cocidas "A", "B" y "C" y mieles "A", "B" y miel final o melaza. El azúcar obtenido de la masa "C" se le llama semilla de "C" y se utiliza para elaborar templa "B" con miel "A", el azúcar obtenido de la masa de "B" se le llama Semilla "B" se utiliza para elaborar Templa de "A" con meladura (jugo clarificado concentrado). En la Templa "C" en lugar de Semilla se utiliza Núcleos Cristalinos con miel "B".

Las Templas o masas cocidas se realizan en evaporadores de un solo efecto al vacío (Tacho), donde el vapor producto de la ebullición va a un condensador barométrico. El azúcar que se obtiene de las Templas de "A", será el producto final del proceso o también conocido como azúcar estándar (de mesa).

Después de cada templa se le hace una limpieza o barrido con vapor a los tachos y demás tanquería.

- Masa cocida (templa de "A" = 11.29 en 24 hrs.
- Agua de condensados generados = 256 tn en 24 hr (reingresados a fabrica).

i) Centrifugación de crudo

Las centrifugas son equipos formados por una canasta que gira a 1200 rpm de acero inoxidable finamente perforado, la miel que se separa en estas centrifugas es conocida como miel de "A". El azúcar que se obtiene en la centrifugación se envía al secador de azúcar para posteriormente ser envasada.

Las centrifugas contarán además con un sistema automático de centrifugado y lavado con agua de condensados, los tiempos de centrifugado serán medidos.

Las plantas de "B" y de "C" son centrifugadas en centrifugas continuas donde el azúcar que se obtiene se retorna al proceso y la última miel que se obtiene en "C" es la miel final o melaza incristalizable, que se envía a tanques para su almacenamiento. La capacidad de separación de masa de "A" = 27.5 hr

j) Secado

El azúcar que proviene del centrifugado es sometido a un secador que contará con un tambor horizontal giratorio al que se le hace pasar aire caliente en el azúcar por medio de unos elevadores repartidos en todo el interior del tambor, al girar éste, elevan el azúcar a la parte superior para que haga un recorrido diametral formando así una cortina de azúcar en su interior con el objeto de presentar una mayor superficie de contacto con el aire caliente, a la salida del granulador se obtiene el azúcar seco, el control de temperatura se realizará de manera automática, registrándose en una gráfica.

En la entrada del secador se encontrarán parrillas magnéticas para separar las partículas magnéticas férricas que pueda contener el flujo de azúcar.

k) Envasado

El azúcar pesada se descarga directamente dentro del envase hacia una banda sin fin transportadora para posicionar el bulto de azúcar en la dobladora cosedora, después de cosido se transportará en bandas hacia la bodega de azúcar inmediatamente después de cosido el bulto, con hilo poliéster, se le imprime en línea su lotificación.

El Laboratorio de calidad muestreará cada lote de azúcar, por templa para analizar el azúcar en los parámetros de calidad para determinar la producción. Al término de cada turno, el azucarero (supervisor de producción), llena un registro del stock de proceso. El azúcar de la limpieza en esta área se reprocesa posteriormente en la etapa de refundidor.

Una vez analizada el azúcar se envía a bodegas por medio de bandas transportadoras, se deben dar los resultados del análisis de azúcar para su respectivo almacenamiento.

- Volumen de envasado = 2.3 sacos con 50 kg de azúcar.

l) Almacenamiento temporal y/o embarque

El azúcar que se recibe en la bodega, puede ser transportada a bodega externa o para su estiba o a servicios de acuerdo a su logística, también podrá almacenar en forma temporal, antes de que el azúcar sea cargado al transporte se le realizará un check list para aceptar o rechazar el transporte; para el almacenamiento en estibas utilizan tarimas de plástico.

DIAGRAMA DE PROCESO

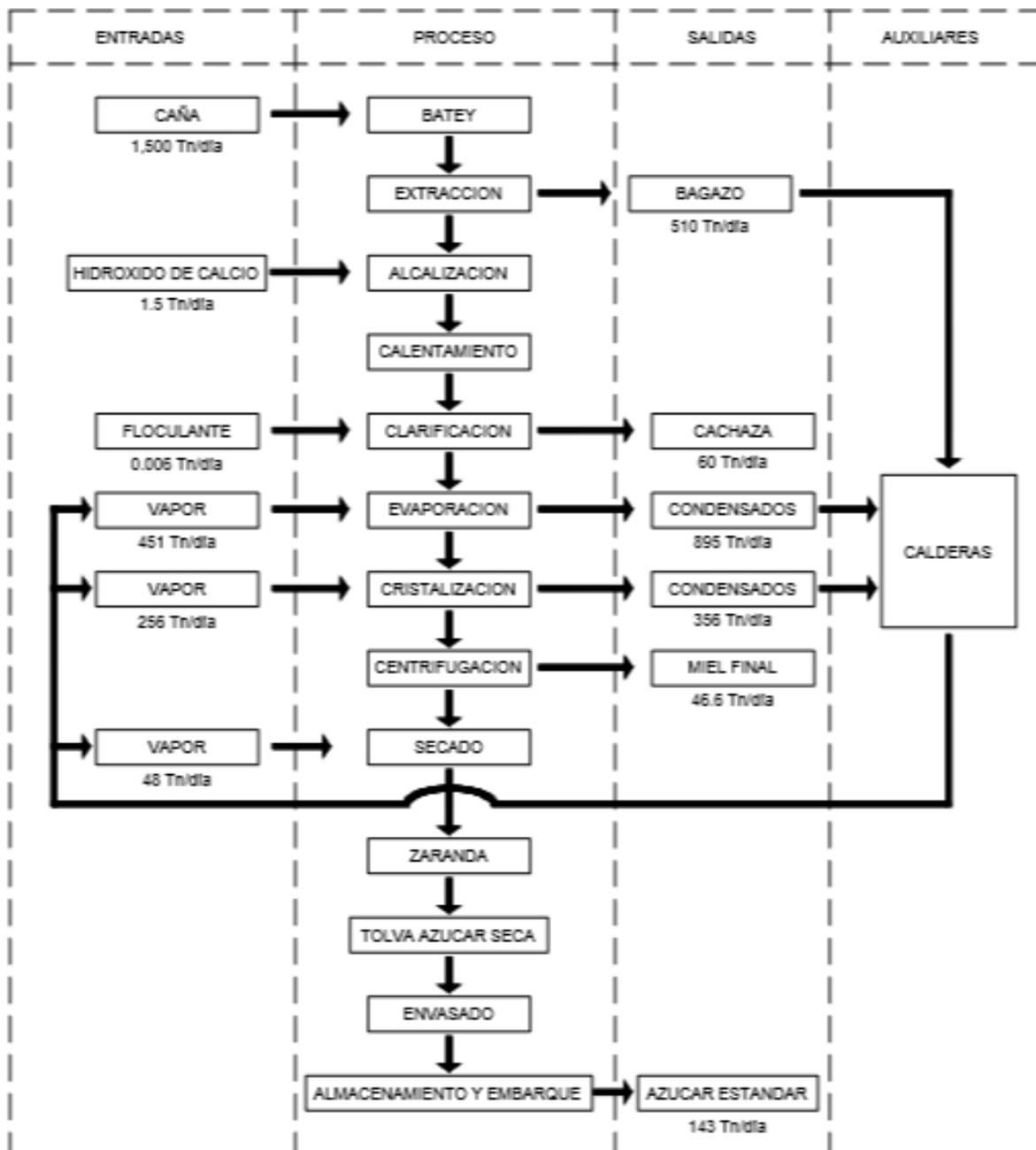


Imagen 25. Diagrama general del proceso

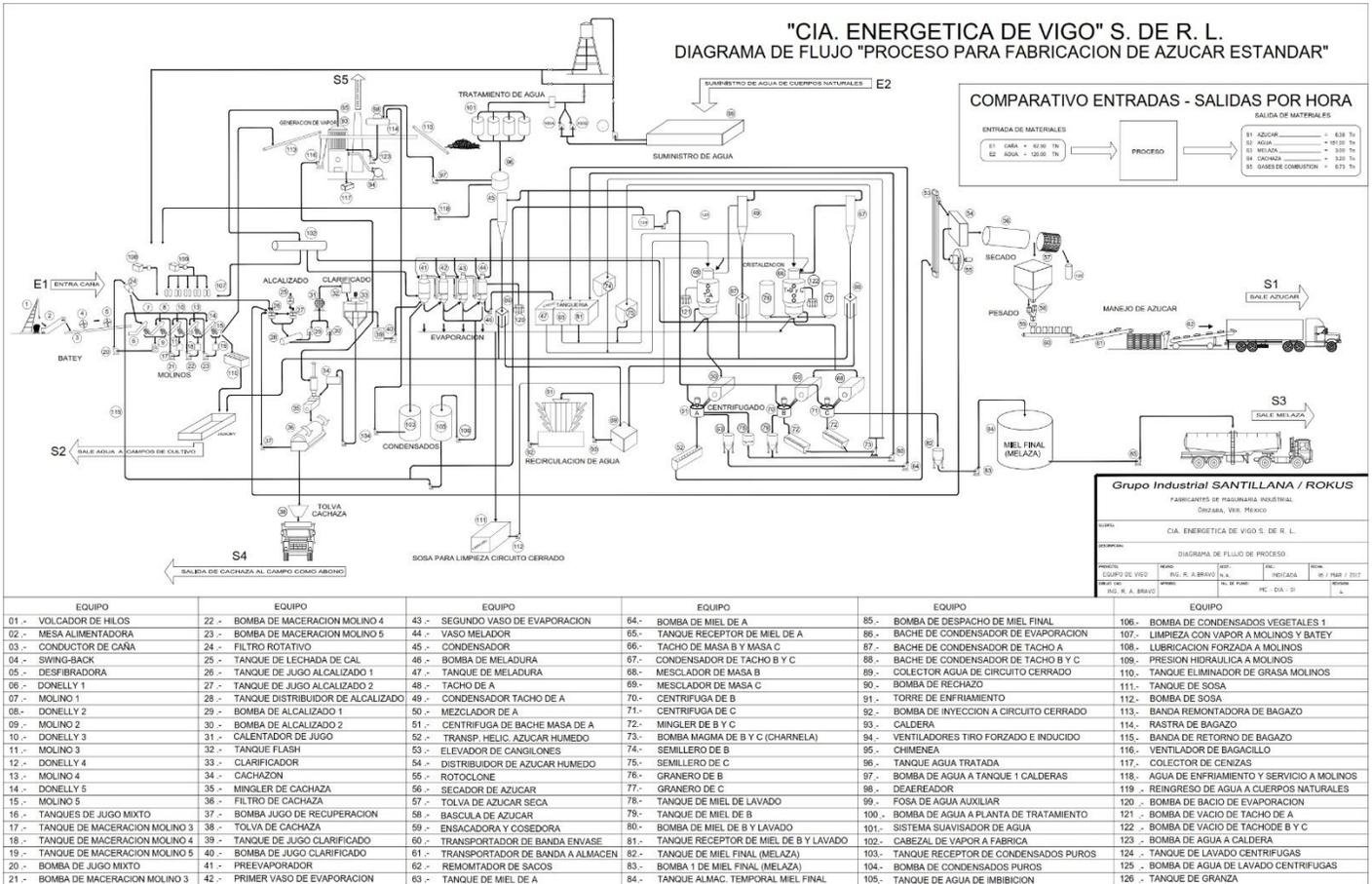


Imagen 26. Diagrama de flujo del proceso

II.2.6.2 Volumen y tipo de agua a utilizar (cruda y/o potable) y su fuente de suministro;

Derivado de la naturaleza del proyecto, respecto al volumen de agua necesaria para su operación, se muestra el siguiente análisis:

ANÁLISIS DE CONSUMO DE AGUA

DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN

OBJETIVO

Describir en forma general las etapas del proceso de la elaboración, donde se utilice agua como elemento generador del cambio físico de la sacarosa hasta llegar a cristales de la misma conocidos como azúcar estándar.

ALCANCE

Aplica desde la recepción de caña en el Batey, extracción de jugo, tratamiento del jugo, elaboración de azúcar estándar, almacenamiento y embarque de producto terminado.

DESARROLLO DEL PROCESO BATEY

En el departamento de Batey no se requiere de agua; ya que es la parte donde solo se prepara la caña en seco.

EXTRACCION (MOLINOS)

En este departamento se utiliza agua para embeber el bagazo del cuarto molino para humedecerlo y favorecer la extracción de la sacarosa, una vez realizado este proceso se envía el jugo de este molino a la entrada del molino 4 y posteriormente el jugo del molino 4 se descarga a la entrada del molino 3, el jugo del molino 3 humedece el bagazo a la entrada del molino 2. Al proceso general se le conoce como maceración.

El agua que se utiliza en este punto es producto de la condensación que sale de la misma agua que viene en la caña de azúcar que alcanza hasta un 66% del peso total de la caña que ingresa al ingenio.

Molienda de caña efectiva realizada = 1500 ton/día

Agua generada en esa molienda = 990 ton/día

Agua de reposición = 375 ton/día.

ALCALIZACION

En el departamento de alcalización no se utiliza agua

CALENTAMIENTO

Vapor requerido y agua de relleno en calentador de guarapo = 210 ton/día.

CLARIFICACION

En el área de clarificado no se utiliza agua ya que solo se pasa el jugo y se retiene por el tiempo necesario a fin de eliminar impurezas del mismo.

FILTRADO DE LODOS

Los lodos que se obtienen del proceso de clarificado son ricos en azúcares, por lo que se requiere la recuperación, en este proceso se requiere de agua, el agua utilizada es caliente y se suministra del agua de condensados de evaporación del agua que viene en la caña.

Agua utilizada para la recuperación del guarapo = 150 ton/día

EVAPORACION

Este departamento requiere de agua en forma de vapor y son alrededor de 18 ton/hr mismas que son suministradas precisamente de la condensación del mismo vapor utilizado, por lo que no se requiere de agua directa y solo se requerirá para relleno en área de calderas. Mas los condensados del agua que se encuentra en la caña.

Meladura producida = 206.25 ton/día

Agua de condensados generados = 1332.69 ton/día (reingresados a fabrica). Agua de relleno necesaria evaporación = 334.5 ton/día

CRISTALIZACION DE CRUDO

Se puede juzgar que una libra de vapor de escape puede dar lugar a condensados con 950 BTU lo cual no es suficiente para producir 1 libra de vapor con 958 BTU. En forma similar, en cada cuerpo de evaporación 1 libra de vapor parece evaporar un poco menos que 1 libra de agua, sin embargo, tomamos en consideración el flash de evaporación del jugo al pasar de un cuerpo al siguiente (desde una alta a una baja temperatura), asumimos que, en cada cuerpo de evaporación, 1 libra de vapor (si el flash de vapor desde el condensado es propiamente utilizado), desde nuestras consideraciones concluimos.

1 tn de vapor, evapora 1 tn de agua.

Agua de condensados generados = 256 ton/día

Vapor para cocimiento de masa cocida 175.5 ton/día

CENTRIFUGACION DE CRUDO

Las centrifugas requieren agua como elemento de limpieza después de cada ciclo o en ciclo constante y utiliza agua de condensados generados del contenido de la caña por lo tanto son de uso interno sin necesidad de relleno.

SECADO, ENVASADO

En estos departamentos no se utiliza agua para proceso solo como parte de limpieza y se consideran 0.50 ton/día.

USOS GENERALES

Se considera así a los utilizados específicamente como limpieza de pisos y lo necesario para sanitario, se calcula una media aritmética de 6 ton/día en zafra y 3 ton/día en reparación.

Tabla 10. Consumo de agua para el proceso y servicios generales diario

Servicio	Toneladas	Tiempo
Agua de imbibición jugo nominal	375	Día
Vapor para calentamiento de 27 °C a 104 °C	210	Día
Agua de reposición a filtros	150	Día
Vapor para calentamiento de jugo clarificado	49.5	Día
Vapor para evaporación	334.5	Día
Vapor para cocimiento de masa cocida	175.5	Día
Agua para servicios (Zafra).	6	Día
Agua para servicios (Reparación).	3	Día
Consumo de agua diario	1303.5	Día

Las instalaciones de “Cía. Energética De Vigo” S. de R. L. han sido planeadas con tecnología moderna y adecuada para el uso mínimo de agua proveniente del exterior y con una tendencia a disminuir conforme avance la etapa de molienda (Zafra), ya que se contará con un volumen de agua cada vez mayor proveniente de la materia prima caña de azúcar.

Tabla 11. Consumo de agua para el proceso y servicios generales Anualizado

Servicio	Densidad del agua Ton/m ³	Consumo en pesos en Ton	Consumo en pesos en m ³ /día	Días de Zafra	Consumo anualizada en m ³
Agua de imbibición jugo nominal	1	375	375	197	73,875
Vapor para calentamiento de 27 °C a 104 °C	1	210	210	197	41,370
Agua de reposición a filtros	1	150	150	197	29,550
Vapor para calentamiento de jugo clarificado	1	49.5	49.5	197	9,752
Vapor para evaporación	1	334.5	334.5	197	65,897
Vapor para cocimiento de masa cocida	1	175.5	175.5	197	34,574
Agua para servicios (Zafra).	1	6	6	197	1,182
Agua para servicios (Reparación).	1	3	3	168	504
Consumo de agua diario	1	1303.5	1303.5	-	-
Consumo anual de aprovechamiento de agua					256,703

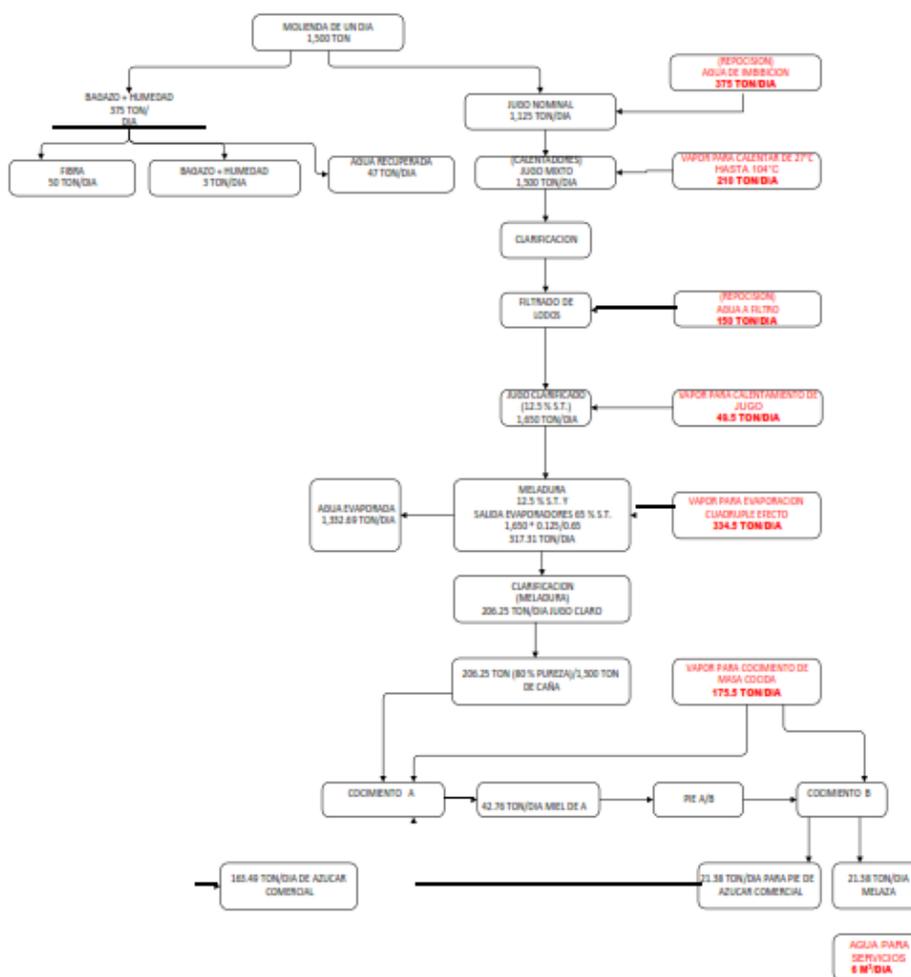


Imagen 27. Balance de materia del proceso y cálculo aproximado de agua.

II.2.6.3 Insumos, tipo y cantidad de combustible y/o energía necesaria para la operación;

La cantidad de combustible y tipo para el arranque de la caldera es de aproximadamente 150 toneladas de bagazo, mismo que será obtenido de ingenios ubicados en el estado, para las pruebas preoperativas y calibración de equipos. Una vez iniciado el arranque será el bagazo que se generará en el proceso de molienda, con una cantidad menor o similar necesaria en su arranque, calculado en toneladas/hra., sin embargo, las cantidades son aproximadas mismas que serán definidas una vez realizadas las pruebas preoperativas. (Ver en capítulo 8 - Anexos - Guía general de la Caldera propuesta a operar).

II.2.6.4 Programa de mantenimiento

Las actividades de mantenimiento preventivo (programado) que se realizan durante el periodo de zafra se muestran a continuación:

Tabla 12. Mantenimiento preventivo en periodo de zafra

Equipo	Actividad	Frecuencia
Batey	Se realiza limpieza por medio mecánico consistente el barrer los patios retirando residuos de caña y colocándolos en área de cachaza.	Cada paro programado (semanal).
Extracción (molinos)	Se realiza limpieza consistente en lavado de molinos, charolas, canales y tanqueria de maceración todo esto con agua caliente para retirar el jugo adherido a las paredes.	Cada paro programado (semanal).
Alcalización	Lavado de tanques con agua fría a chorro.	Cada paro programado (semanal).
Calentamiento	Lavado del calentador con agua fría a chorro	Cada paro programado (semanal).
Clarificación	Lavado de tanques con agua fría a chorro.	Inicio y fin de zafra.
Filtrado de lodos	Lavado del filtro y tolva con agua fría a chorro.	Cada paro programado (semanal).
Evaporación	Lavado de los vasos con agua fría a chorro	Cada paro programado (semanal).
Cristalización de crudo	Aplicación de vapor de alta presión para lograr la limpieza de los tachos, Lavado de mezcladores con agua caliente a chorro.	Cada paro programado (semanal).
Centrifugación de crudo	Lavado de mezcladores con agua caliente a chorro	Cada paro programado (semanal).
Secado	Lavado en su interior con agua a fría a chorro	Cada inicio y fin de zafra
Envasado	Limpieza consistente en aspirado y lavado de pisos y equipos	Una vez cada turno (tres veces al día)
Almacenamiento temporal y/o embarque	Limpieza consistente en aspirado y lavado de pisos y equipos	Una vez cada turno (tres veces al día)
Mantenimiento mecánico general	Desarmado de los equipos con el fin de realizar revisiones del estado físico y la reparación o cambio de las piezas que lo requieran	Una vez cada año, durante la etapa en que no se cosecha caña, por lo consiguiente queda fuera del esquema de mantenimiento en zafra

II.2.7 Otros insumos

II.2.7.1 Sustancias o materiales no peligrosos

Se utilizan los siguientes materiales o sustancias no peligrosas:

- a) Floculante. Es un polímero conocido como resina de poliácridamida modificada de carácter aniónico fuerte y muy alto peso molecular. Cuenta con la Regulación de la FDA (21 CFR 173.10) para emplearse en procesos alimenticios y/o tratamiento y clarificación de aguas destinadas al consumo humano.

Uso dentro del proceso de elaboración: Necesario ya que influye de manera importante en la operación del clarificador, interviene en la captura de impurezas (que son partículas ajenas al jugo de caña y agua), entre las que se encuentran principalmente: gomas, bagacillo, tierra y cenizas; estos elementos se precipitan al fondo del clarificador, entregando jugo de caña clarificado a evaporación y los lodos al siguiente punto del proceso (filtración).

- b) Hidróxido de Calcio 95% de calcio. Se conoce con el nombre comercial de cal hidratada y es conocida también como hidróxido de calcio, hidrato de cal, cal apagada, cal muerta, cal aérea apagada, cal de construcción, cal química, cal fina, cal de albañilería, flor de cal. El óxido de calcio debe recibir una cantidad estrictamente necesaria de agua, obteniéndose un hidróxido como polvo seco, que se muele finamente.

Uso dentro del proceso de elaboración: El hidróxido de calcio se utiliza como nivelador del grado de acidez del jugo de la caña que entrega el molino, el jugo de manera regular se recibe con un grado de acidez de pH 4.5, por esta razón se agrega cal para llegar al rango neutro que es pH 7 dependiendo de las necesidades del proceso podrá mantenerse entre pH 6.8 a pH 8, para esto se añade una lechada al tanque de alcalización, donde existen unos analizadores de pH, comunicados por un sistema electrónico a una válvula que abre o cierra en diferentes niveles para dosificar lo necesario y mantenerse en el rango requerido, una vez neutralizado el jugo se pasa a calentadores, al tanque flash y después al clarificador donde ayudara junto con el floculante a precipitar los sólidos y extraerlos en forma de lodos del clarificador enviando estos lodos al proceso de filtración de lodos o también conocido como filtrado de cachaza (lodo mezclado con bagacillo seco), la cachaza es confinada a una tolva donde será entregada a unidades de transporte para su traslado final a los campos de cultivo, donde esta cachaza que tiene un nivel PH 7 será integrada como abono orgánico.

- c) Ácido fosfórico 85% grado alimenticio. Este ácido no es muy útil en el laboratorio debido a su resistencia a la oxidación, a la reducción y a la evaporación. Entre otras aplicaciones, el ácido fosfórico se emplea como ingrediente de bebidas no alcohólicas como por ejemplo de las gaseosas (aditivo alimentario E-338); como elemento acondicionador de la superficie del esmalte dental, pues al desmineralizar la superficie del mismo crea microretenciones en su estructura lo cual facilita la adhesión de los materiales de restauración dental; como catalizador, en metales inoxidables y para fosfatos que se utilizan como ablandadores de agua, fertilizantes y detergentes. Muy utilizado en laboratorios químicos en la preparación de disoluciones tampón o reguladoras del pH.

Uso dentro del proceso de elaboración: El Ácido fosfórico 85% grado alimenticio se utiliza como nivelador del grado de acidez antes de llegar al tanque de alcalizado, y lograr la neutralización de manera correcta.

- d) Grasa aplicada a toda perdida en área de molinos: SKF LGGB 2 es una grasa biodegradable de baja toxicidad, con un aceite base de éster sintético que usa un espesante de litio-calcio. Su formulación especial la hace adecuada para aplicaciones expuestas a contaminación ambiental, por su configuración se ubica dentro del esquema de biolubricantes.

II.2.7.2 Sustancias o materiales peligrosos

No se requiere ningún insumo que sea clasificado como material o sustancia peligrosa.

II.2.8 Descripción de las obras asociadas al proyecto

Como obra asociada se encuentra la caldera para quemar biomasa (bagazo) proveniente del molino. Esta caldera tiene una capacidad de generación de vapor de 30 t/hr.

- Presión de diseño 21 Kg/cm²
- Temperatura de operación: 205° C
- Diámetro: 60 pulgadas
- Altura: 12.5 metros
- Emisiones a la atmosfera bióxido de carbono 1,900 m³/día
- Oxido de calcio (cal Viva al 30% de pureza)
- Entrada: 30.3 t/hr de agua (30.3 m³/hr)
- Salida: 30 t/hr de vapor

En relación con la norma NOM-085-SEMARNAT-2011, se menciona que la caldera que operará tiene una eficiencia térmica nominal de 106.20 megajoules por hora, por lo cual no queda sujeta a la presente norma, ya que la misma en el punto 2. Referente al Campo de aplicación, especifica lo siguiente:

No aplica en los siguientes casos: Equipos con capacidad térmica nominal menor a 530 megajoules por hora (≈ 15 CC), equipos domésticos de calefacción y calentamiento de agua, turbinas de gas, equipos auxiliares y equipos de relevo. Tampoco aplica para el caso en que se utilicen bioenergéticos.

No obstante, lo anterior, se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas para reducir al mínimo la emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x), proponiendo el uso de filtros y equipo de reducción de emisiones a la atmosfera.

Además, se cuenta con un depósito de agua, donde será almacenada el agua proveniente de un nacimiento natural con el que cuenta el predio. Este depósito tiene una superficie de 690.20 m² y una capacidad de almacenamiento de 1,000,000 litros. La función de este depósito de agua es abastecer la cantidad necesaria de agua para el inicio de las operaciones y contar con una reserva en caso de que el agua recirculada no sea suficiente para mantener el proceso.

Finalmente se pretende la construcción de un jagüey, éste tendrá la función de almacenar el agua de salida del proceso, permitir que se enfríe naturalmente y recircularla con ayuda del tanque elevado. El jagüey tiene una superficie de 800 m² con una capacidad de almacenamiento mayor a los 1,303.5 litros de agua que se generarán por día, mismos que serán irrigados a los predios colindantes ubicados al sur del polígono del predio, una vez reducida a temperatura ambiente.

II.2.9 Etapa de abandono del sitio

Se calcula que el proyecto tendrá una vida útil de 50 años o más, dependiendo de las actividades de mantenimiento. Por lo que no se contempla como tal una etapa de abandono del proyecto; sino una etapa de limpieza una vez terminadas las actividades de preparación del sitio y construcción. En esta etapa serán retiradas las obras provisionales.

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

Preparación del sitio y construcción

- Material sólido sobrante de la limpieza y trazo. Este material debe colocarse en lugares planos evitando escurrimientos y posteriormente ser recolectado y transportado a un banco de tiro autorizado.
- Desechos sólidos de tipo doméstico generados por los trabajadores, provenientes del material de embalaje de alimentos y bebidas principalmente. Estos desechos deberán recibirse y manejarse en recipientes que cuenten con tapas que garanticen su almacenamiento mientras se dispone de su contenido en los basureros municipales.

- También se tendrán desechos líquidos originados por los servicios de engrase, lubricación y cambios de aceite a la maquinaria, dicha actividad se realiza con camiones acondicionados con recipientes para la recepción de los lubricantes usados, así como con los dispositivos para servir los lubricantes nuevos. En la propia unidad se deberán transportar las grasas y lubricantes utilizados hasta las plantas donde se proceda a su reciclado o disposición final.
- Existirá emisión a la atmósfera de gases de combustión por parte de los vehículos y maquinaria de construcción utilizados.
- También podrán existir emisiones de polvo durante la nivelación del terreno, excavaciones para cimentaciones, y manejo de material, éstos pueden ser reducidos humedeciendo el material.

Operación y mantenimiento

- El bagazo de la caña es el principal residuo del proceso industrial de fabricación del azúcar, siendo el remanente de los tallos de caña después de ser extraído el jugo azucarado; es un material fibroso potencial para la producción de derivados, se encuentra disponible en grandes cantidades y presenta una composición química muy similar a madera, sin embargo, los ingenios lo utilizan como combustible para la producción de vapor mediante su combustión en las calderas. El resto, es factible de emplearse en otras aplicaciones
- La cachaza, es otro residuo muy importante que se genera durante la clarificación que se hace al jugo de caña, es un material esponjoso, amorfo, de color oscuro; se obtiene de 30 a 50 kg por tonelada de materia prima procesada, lo cual representa entre 3 y 5 % de la caña molida; absorbe grandes cantidades de agua, es rica en fósforo, calcio y nitrógeno, y pobre en potasio; por la elevada cantidad de materia orgánica que presenta este residuo constituye un excelente abono, usado por los mismos cañeros en el siguiente ciclo; por lo que se entregará manera gratuita a los productores para su uso como abono en los campos de cultivo.
- Las actividades de mantenimiento podrían generar residuos como material de embalaje, polvo y emisiones de gases de combustión en caso de utilizarse maquinaria, restos de material de construcción (metales, soldadura, clavos, etc.), madera de cimbra, etc.

Limpieza del sitio

- En esta etapa se espera la generación de pedacería de madera proveniente del desmantelamiento de la estructura de cimbra y de las bodegas provisionales.
- Pedacería de alambre, clavos, cartón.

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

Para la disposición temporal de los residuos no peligrosos, se colocarán tambos debidamente marcados en las áreas donde laboren los empleados: área de oficina, de sanitarios, de almacén y de talleres; los tambos deberán estar rotulados y se entregarán periódicamente al servicio de limpia pública municipal, previo acuerdo de recolección con el mismo.

En caso de que algunos residuos no sean recolectados por el servicio público, ya sea por el tipo de cantidad, como el escombro, la empresa deberá transportarlos al lugar autorizado por el municipio para su disposición final.

En el caso de los residuos peligrosos, éstos serán acopiados en el almacén temporal de residuos, para posteriormente ser recolectados por una empresa autorizada para su manejo.

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

III.1 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA EN MATERIA AMBIENTAL.	3
III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018	3
III.1.2 Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte.	5
III.1.3 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018	5
III.1.4 Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018.	6
III.1.5 Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018	7
III.1.6 Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable 2014-2018	8
III.1.7 Programa para Democratizar la Productividad 2013-2018	8
III.1.8 Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 2014-2018	9
III.1.9 Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBioMex) y Plan de Acción 2016- 2030.	11
III.1.10 Estrategia Nacional de Cambio Climático(ENCC).	12
III.1.11 Programa Institucional de Desarrollo del Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CONADESUCA) 2015-2018.	13
III.1.12 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).	13
III.1.13 Plan Estatal de Desarrollo Puebla 2017-2018	24
III.1.14 Plan de Desarrollo Municipal de Coxcatlan, Puebla 2014-2018.	25
III.2 Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en México.	26
III.2.1 Región Hidrológica Prioritaria (RHP).	26
III.2.2 Región Terrestre Prioritaria (RTP).	26
III.2.3 Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad (SPAECB)	27
III.2.4 Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad (SPTCB)	28
III.2.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	28
III.3 Áreas Naturales Protegidas	29
III.3.1 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal.	29
III.3.2 Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal.	31
III.3.3 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación	31
III.2 Ordenamientos jurídicos aplicables.	31
III.2.1 Leyes y Reglamentos Federales.	31
III.2.1.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).	38
III.2.1.3 Ley General de Vida Silvestre	42
III.2.1.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	43
III.2.1.5 Ley de Aguas Nacionales.	43
III.2.1.6 Ley General de Cambio Climático	44
III.2.1.7 Ley de Desarrollo Rural Sustentable.	44
III.2.1.8 Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar	47
III.2.2 Normas Oficiales Mexicanas.	47
III.3 Leyes y Reglamentos Estatales.	49

III.3.1 Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla.	49
III.3.2 Ley para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el Estado de Puebla.	51
III.3.3 Ley del Agua para el Estado de Puebla.	52
III.3.4 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Puebla	52
III.3.5 Ley de Cambio Climático del Estado de Puebla.	53

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

III.1 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA EN MATERIA AMBIENTAL.

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), concebida como un instrumento de la política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas al ambiente y al proyecto, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos períodos de tiempo y se concretan en economías en las inversiones y en los costos de las obras, en diseños más perfeccionados e integrados al ambiente y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

Si bien muchas cosas han cambiado y junto con ellas las ideas y los conceptos vinculados a este instrumento, la mayoría de sus bases siguen siendo válidas. Así, en el contexto internacional, hay numerosas aportaciones cuantitativas y conceptuales que enriquecen la visión tradicional que ha tenido el Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA).

Actualmente, en muchos países, la EIA es considerada como parte de las tareas de planeación; superando la concepción obsoleta que le asignó un papel posterior o casi último en el procedimiento de gestación de un proyecto, que se cumplía como un simple trámite tendiente a cubrir las exigencias administrativas de la autoridad ambiental, después de que se habían tomado las decisiones clave de la actividad o del proyecto que pretendía llevarse a la práctica. Por ello, en una concepción moderna, la EIA es una condición previa para definir las características de una actividad o un proyecto y de la cual derivan las opciones que permiten satisfacer la necesidad de garantizar la calidad ambiental de los ecosistemas donde estos se desarrollarán.

La preocupación por los efectos negativos sobre los ecosistemas, la seguridad y la salud humana en el desarrollo de algunos proyectos, principalmente los de infraestructura y productivos siempre se relacionará a una concepción puramente económica, donde la relación costo/beneficio son las principales herramientas de evaluación de los proyectos en su inversión. Paralelamente, y como parte de la normatividad y la legislación ambiental en nuestro País, la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) se consolida jurídicamente en el año 1988 con la promulgación de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en donde se adicionan a la evaluación, los procesos de seguimiento y monitoreo, y se percibe con claridad la importancia de disponer de base de datos confiables para el desarrollo de la EIA.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) expresa la necesidad de que se evalúen los efectos adversos para la salud humana, provocados por los cambios ambientales de origen antrópico. Tal como ya se definió, un impacto ambiental en el medio ambiente o un impacto ambiental es el cambio en uno o varios parámetros ambientales, en un tiempo específico y un área definida, de una actividad humana determinada, comparado con la situación que existirá si dicha actividad no se hubiera realizado (Wather, 1988)¹.

Un impacto sobre el medio ambiente, generado por una actividad determinada, está compuesto de parámetros o variables que pueden medirse; dicho impacto tiene ocurrencia en el tiempo y en el espacio, y para su evaluación se compara la situación con proyecto o con actividad contra la situación sin proyecto o actividad. De ahí que, el proyecto “AzúcarOsos” que se expone está muy bien definido en cuanto a sus etapas y los momentos sometidos a consideración ante la SEMARNAT, en materia de evaluación de impacto y riesgo ambiental, así mismo, consiente del cumplimiento de los permisos, licencias, autorizaciones y gestión de trámites adicionales ante las instancias correspondientes en materia de emisiones a la atmosfera, ruido,

¹ Estudios de Impacto Ambiental, Guía Metodológica (Pag. 19); Héctor Alfonso Rodríguez Díaz, Segunda Edición. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

descarga de agua de proceso, residuos sólidos, protección civil y seguridad e higiene en el trabajo, una vez iniciada y puesto en operación.

II.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo (PND), es la guía que orienta las políticas y programas del Gobierno de la República, trazando sus objetivos y delineando las acciones específicas para alcanzarlos. Al mismo tiempo constituye el marco para definir los programas sectoriales que especifican los objetivos, prioridades y políticas que deberán regir el desempeño de los diferentes sectores administrativos. El PND se articula sobre cinco Metas Nacionales:

- I. México en Paz,
- II. México incluyente,
- III. México con Educación de Calidad,
- IV. México Próspero,
- V. México con Responsabilidad Global.

Vinculadas con las cinco metas arriba citadas, el PND presenta estrategias transversales orientadas a democratizar la productividad, alcanzar un gobierno cercano y moderno, y tener una perspectiva de género en todos los programas de la administración pública federal. Después de revisar este instrumento de política nacional, se encontró que el proyecto motivo de esta manifestación de impacto ambiental, se vincula con la Meta Nacional IV “**México Próspero**”. En relación con esta meta nacional, el proyecto se vincula con los siguientes apartados:

Diagnóstico: Existe la oportunidad para que seamos más productivos.

Sector Agroalimentario:

Se requiere impulsar una estrategia para construir el nuevo rostro del campo y del sector agroalimentario, con un enfoque de productividad, rentabilidad y competitividad, que también sea incluyente e incorpore el manejo sustentable de los recursos naturales.

Plan de acción: Eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país.

“Se buscará incrementar la productividad de los sectores dinámicos de la economía mexicana de manera regional y sectorialmente equilibrada. Para ello, se fortalecerá el mercado interno, se impulsará a los emprendedores, se fortalecerán las micro, pequeñas y medianas empresas”

A continuación, en la tabla 1, se presentan los objetivos, estrategias y líneas de acción del PND que se vinculan con el proyecto.

Tabla 1. Objetivos, estrategias y líneas de acción del PND 2013-2018, que se vinculan con el proyecto

Objetivo	Estrategia	Línea de acción
4.4 Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo	4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.	<p>Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte</p> <p>Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente</p>
	4.4.4 Proteger el patrimonio natural.	Promover el conocimiento y la conservación de la biodiversidad, así como fomentar el trato humano a los animales.
4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país	4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país	Implementar una política de fomento económico que contemple el diseño y desarrollo de agendas sectoriales y regionales, el desarrollo de capital humano innovador, el

		impulso de sectores estratégicos de alto valor, el desarrollo y la promoción de cadenas de valor en sectores estratégicos y el apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico.
4.10 Construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la alimentaria del país.	4.10.1 Impulsar la productividad en el sector agroalimentario mediante la inversión en el desarrollo de capital físico, humano y tecnológico.	Fomentar la productividad en el sector agroalimentario, con un énfasis en proyectos productivos sostenibles, el desarrollo de capacidades técnicas, productivas y comerciales, así como la integración de circuitos locales de producción, comercialización, inversión, financiamiento y ahorro.

Vinculación con el proyecto: En función de sus características, el proyecto coincide con las estrategias antes citadas, toda vez que coadyuvaría a impulsar la productividad del sector agroalimentario del país. Por otro lado, es de suma importancia que se lleven a cabo en tiempo y forma las medidas de mitigación y compensación de los impactos al ambiente, que se describen en el Capítulo VI del presente estudio, así como de la implementación de las medidas preventivas y en su caso correctivas que resulten necesarias para evitar y reducir al mínimo la contaminación al agua, suelo y atmósfera.

III.1.2 Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte.

Los gobiernos de los tres países firmantes de este acuerdo: Canadá, Estados Unidos y México, se declararon “convencidos de la importancia de conservar, proteger y mejorar el medio ambiente en sus territorios”, y de que “la cooperación en estos terrenos es un elemento esencial para alcanzar el desarrollo sustentable, en beneficio de las generaciones presentes y futuras.” El proyecto se vincula con los siguientes artículos en los incisos citados.

Artículo 1. Objetivos:

- (a) Alentar la protección y el mejoramiento del medio ambiente en territorio de las Partes, para el bienestar de las generaciones presentes y futuras.
- (g) Mejorar la observancia y la aplicación de las leyes y reglamentos ambientales.
- (i) Promover políticas y prácticas para prevenir la contaminación.

Artículo 2. Compromisos Generales:

1. Con relación a su territorio, cada una de las Partes:
 - e) evaluará los impactos ambientales, cuando proceda.

Vinculación con el proyecto: En cumplimiento de lo que estipula el artículo comentado del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, durante todas las etapas del proyecto se deberán tomar las medidas preventivas, y en su caso correctivas, para proteger al ambiente, así como aplicar las medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales propuestas en el Capítulo VI de este estudio, para que de esta manera, se pueda cumplir con el compromiso de protección al ambiente adquirido en este Acuerdo.

III.1.3 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018

Mediante este programa sectorial se atienden principalmente cuatro estrategias del objetivo 4.4 de la meta VI México Próspero, del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, el cual pretende: “Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.” A continuación, se presentan los objetivos y las respectivas estrategias y líneas de acción de éste programa, que se vinculan con el proyecto.

Tabla 2. Objetivos, estrategias y líneas de acción del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, que se vinculan con el proyecto

Objetivo	Estrategia	Línea de acción
2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático	2.1 Incrementar la resiliencia ecosistémica y disminuir la	2.1.2 Promover el fortalecimiento e inclusión de criterios de adaptación en infraestructura estratégica en

y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.	vulnerabilidad de la población, infraestructura y servicios al cambio climático.	sectores industriales y servicios.
	2.3 Consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).	2.3.10 Promover el cumplimiento normativo ambiental, en las actividades, obras y procesos que generan y emiten gases efecto invernadero (GEI).
4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural.	4.1 Fomentar la conservación y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad, para mantener el patrimonio natural y sus servicios ambientales.	4.1.6 Fomentar la restauración de ecosistemas, para mantener y restablecer sus funciones, asegurando su conectividad y provisión de servicios ambientales.
	4.4 Proteger la biodiversidad del país, con énfasis en la conservación de las especies en riesgo.	4.4.8 Fortalecer el programa de conservación de especies en riesgo dentro y fuera de ANP.

Vinculación con el proyecto: Toda vez que la ejecución del presente proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para cumplir con la normatividad aplicable en la materia y reducir al mínimo la emisión de dichos gases contaminantes. Por otro lado, en función de sus características, el proyecto no afecta de manera significativa el equilibrio del ecosistema de la zona en que influye, ni la provisión de los servicios ambientales que éste mismo genera.

III.1.4 Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018.

De acuerdo con lo que éste Programa establece, el sector agroalimentario es fundamental para el logro de la meta “México Próspero”, ya que además de abastecer en cantidad y calidad los alimentos que la población requiere para su dieta nutricional, proporciona materias primas para el desarrollo agroindustrial y, al mismo tiempo, genera importantes divisas a través de los crecientes volúmenes de exportación de productos agroalimentarios a los mercados de más de 140 países. A continuación, el proyecto en comento se vincula con los objetivos estrategias y líneas de acción de este Programa.

Tabla 3. Objetivos, estrategias y líneas de acción del Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018 que se vinculan con el proyecto

Objetivo	Estrategia	Línea de acción
1. Impulsar la productividad en el sector agroalimentario mediante inversión en capital físico, humano y tecnológico que garantice la seguridad alimentaria.	Estrategia 1.3 Impulsar la capitalización de las unidades productivas y la modernización de la infraestructura y equipamiento agroindustrial y pesquero.	1.3.2. Fomentar inversión en infraestructura y equipamiento agroindustrial, para agregar valor a la producción mediante el Componente de Productividad Agroalimentaria.
“El campo mexicano presenta signos de agotamiento, reflejados en baja productividad, competitividad y rentabilidad, por lo que es imperativo rescatar el dinamismo del sector agroalimentario para que la producción nacional participe cada vez más, de manera competitiva, en el abasto del mercado interno y se generen mayores excedentes exportables, reflejándose en el		

empleo, mayor ingreso de las y los productores y en el bienestar de sus familias.”

4. Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del país	4.2 Impulsar prácticas sustentables en las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola.	4.2.1. Estimular prácticas sustentables mediante el Componente Conservación y Uso Sustentable del Suelo y Agua, dando prioridad a productores organizados.
---	---	--

Vinculación con el proyecto: Resultado de la vinculación del proyecto con este instrumento, se encontró que el mismo presenta coincidencia con la línea de acción, estrategia y objetivo arriba citados, toda vez que el proyecto implica el consumo de caña de azúcar como materia prima, por lo que su puesta en marcha implica un impulso a la producción de este cultivo, estimulando la productividad y competitividad del sector agroalimentario del país, en particular del sector cañero. En este sentido, cabe mencionar que, de acuerdo con información publicada por la Secretaría de Economía y la Dirección General de Industrias Básicas en el Estudio Sectorial: Análisis de la Situación Económica, Tecnológica y de Política Comercial del Sector Edulcorantes en México², la agroindustria de la caña de azúcar en nuestro país juega un papel relevante en la vida económica y social de amplias regiones, mismas que comprenden 227 municipios en 15 entidades federativas. Esta agroindustria genera más de 440 mil empleos directos y beneficios indirectos a más de 2.2 millones de personas. El azúcar, el principal edulcorante natural producido en nuestro país, es un bien estratégico, tanto por constituir un producto de consumo básico en la dieta de los mexicanos, como por tratarse de un insumo indispensable para la fabricación de una gran variedad de alimentos y bebidas. Al mismo tiempo, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable incluye a la caña de azúcar entre los productos clasificados como básicos y estratégicos³. Por otro lado, el proyecto también coincide con el objetivo 4, la estrategia 4.2. y la línea de acción 4.2.1, ya que se contempla que la cachaza, que es un subproducto de la operación del proyecto, se entregue de manera gratuita a los productores locales para su uso como abono en los campos de cultivo.

III.1.5 Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018

En el año 2012, México publicó la Ley General de Cambio Climático, la cual prevé dos instrumentos fundamentales para orientar e instrumentar la política pública en ésta materia. De esta manera, la ENCC abarca el mediano y largo plazo, y el PECC el corto plazo. En este programa, se establecen los objetivos, estrategias, acciones y metas para hacer frente al cambio climático mediante la definición de prioridades en materia de adaptación, mitigación e investigación. El PECC 2013-2018, plantea dos objetivos orientados por un lado a reducir la vulnerabilidad de la población y sectores productivos e incrementar su resiliencia y la resistencia de la infraestructura estratégica y por otro a conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la adaptación y mitigación al cambio climático. A continuación, se presentan los objetivos del PECC que se encontraron vinculantes con el proyecto, así como las respectivas estrategias y líneas de acción.

Tabla 4. Objetivos, estrategias y líneas de acción del PECC 2014 -2018, que se vinculan con el proyecto

Objetivo	Estrategia	Línea de acción.
2. Conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático.	2.2. Incrementar y fortalecer la conectividad de ecosistemas.	2.2.1 Promover la conectividad ecológica en las ANPs a través de: corredores biológicos, restauración integral y otras modalidades de conservación.

Vinculación con el proyecto: Para contribuir a la conservación y protección de los ecosistemas de la región, en particular de los ecosistemas de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán (la cual se ubica, a 500m en

² Análisis de la Situación Económica, Tecnológica y de Política Comercial del Sector Edulcorantes en México. Fuente: <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/industria-y-comercio/estudios-sectoriales> Consultada 07/11/2017

³ Artículo 179 de la Ley General de Desarrollo Rural Sustentable.

línea recta en el punto más cercano al área de influencia del proyecto), se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que resulten necesarias y suficientes para reducir al mínimo la generación de contaminantes de todo tipo. Aunado a lo anterior se deberán llevar a cabo las medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales que se describen en el Capítulo VI del presente estudio.

Es importante mencionar que, en función de sus características, ubicación y alcances, el proyecto no representa una barrera geográfica significativa para la fauna y flora que se distribuye en los ecosistemas de la zona en que se inserta, ni genera impactos significativos que pudieran poner en riesgo el equilibrio del ecosistema en que se inserta o a la biodiversidad que se distribuye en el mismo.

III.1.6 Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable 2014-2018

La visión estratégica de este Programa es lograr un desarrollo integral y sustentable de la comunidad rural que garantice la calidad de vida y el bienestar de sus habitantes. De acuerdo con lo que el mismo establece, el desarrollo rural sustentable implica impulsar acciones concurrentes en materia de combate a la pobreza, salud, educación, empleo, vivienda, infraestructura, cuidado al medio ambiente, caminos, comunicaciones, tenencia de la tierra, paz social y turismo, entre otros, con el fin de garantizar el desarrollo integral de las comunidades rurales. El Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable define cinco objetivos alineados a cuatro metas nacionales: México Incluyente, México con Educación de Calidad, México Próspero y México con Responsabilidad Global.

Tabla 5. Objetivos, estrategias y líneas de acción del Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable 2014-2018, que se vinculan con el proyecto.

Objetivo	Estrategia	Línea de acción
3. Implementar una política integral de desarrollo económico, cuidando el manejo sustentable de recursos naturales	3.5 Fomentar políticas de empleo en el medio rural.	3.5.2. Contribuir a la generación de empleo e ingreso de mujeres y hombres que habitan en núcleos agrarios, mediante proyectos productivos.
4. Fomentar la productividad en el campo para garantizar la seguridad alimentaria.	4.3 Modernizar el sector agroalimentario fomentando la capitalización y la productividad	4.3.5 Incrementar y modernizar el procesamiento de alimentos, mediante infraestructura y equipamiento para la post-producción.
5. Impulsar la presencia de los productos agroalimentarios mexicanos en los mercados internacionales.	5.1 Aprovechar los acuerdos comerciales para incrementar la presencia de los productos mexicanos en los mercados internacionales	5.1.2. Ampliar la presencia de productos agroalimentarios mexicanos en mercados internacionales con alto poder adquisitivo e importante potencial de consumo.

Vinculación con el proyecto: En función de sus características y alcances, el proyecto coincide con las líneas de acción, estrategias y objetivos arriba citados, toda vez que generaría empleo para los habitantes de la zona, contribuiría a garantizar la seguridad alimentaria del país, e impulsaría la producción nacional de azúcar, aumentando las posibilidades de vender este producto en mercados internacionales.

III.1.7 Programa para Democratizar la Productividad 2013-2018

Los objetivos, estrategias y líneas de acción del presente Programa persiguen el fin de impulsar la productividad y elevar el crecimiento de la economía mexicana, con un énfasis particular en que las oportunidades que de ellas se deriven beneficien a todas las regiones, a todos los sectores y a todos los grupos de la población. Estas acciones orientarán los programas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, de modo que la democratización de la productividad se refleje de manera transversal en las políticas públicas, como establece el Plan Nacional de Desarrollo. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con lo que establece el presente Programa.

Tabla 6. Vinculación del proyecto con el Programa para Democratizar la Productividad 2013-2018

Objetivo	Estrategia	Línea de acción
1. Promover el uso y asignación eficiente de los factores de producción de la economía.	1.4. Promover el manejo eficiente y sustentable del capital natural y reforzar el cuidado del medio ambiente del país.	1.4.1 Impulsar un crecimiento verde que preserve el capital natural del país, al mismo tiempo que promueva aumentos en la productividad.
		1.4.2 Fortalecer la política de cambio climático y medio ambiente para construir una economía competitiva, sustentable, con mayor resiliencia y de bajo carbono.
4. Establecer políticas públicas específicas que eleven la productividad en las regiones y sectores de la economía	4.2. Promover un cambio estructural ordenado que permita el crecimiento de actividades de mayor productividad y la transformación de sectores tradicionales.	4.2.7 Promover inversiones en infraestructura acordes a las necesidades específicas de sectores prioritarios de la economía.

Vinculación con el proyecto: Considerando que, la agroindustria de la caña de azúcar es una actividad de alto impacto social y económico en México de acuerdo con información publicada por la Secretaría de Economía y la Dirección General de Industrias Básicas⁴, el proyecto, en función de sus características y alcances, coincide con la estrategia y línea de acción arriba citadas que se desprenden del objetivo 4 de éste Programa. Por otro lado, para cumplir con lo que establecen las líneas de acción citadas de la estrategia 1.4 del objetivo 1, se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que resulten necesarias para reducir al mínimo la generación de contaminantes de la atmósfera.

De la misma manera, los residuos que se generen por la operación y mantenimiento del proyecto deberán ser controlados y manejados en estricto apego a las disposiciones que resulten aplicables dependiendo el tipo de residuo. Finalmente, para contribuir al cuidado del medio ambiente, se deberán llevar a cabo en tiempo y forma las medidas de compensación de los impactos ambientales descritas en el capítulo VI del presente estudio.

III.1.8 Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 2014-2018

De acuerdo con lo que este Plan menciona en su marco normativo, el mismo establece los objetivos, metas, estrategias y líneas de acción encaminadas a propiciar el ordenamiento, fortalecimiento y transparencia en las actividades de la agroindustria de la caña de azúcar, así como para establecer una nueva y moderna política de fomento a esta agroindustria, la cual es considerada estratégica por su capacidad para generar empleo. De esta manera, el Programa pretende dar cumplimiento a lo señalado en la Ley de Planeación en su artículo 26, así como a lo dispuesto en el artículo 8 de la Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar. A continuación, en la tabla siguiente se presenta la vinculación del proyecto con éste Programa.

Tabla 7. Vinculación del proyecto con el Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 2014-2018

Objetivo	Estrategia	Línea de acción
1. Garantizar el abasto de azúcar en el mercado nacional y promover el orden comercial.	1.2. Garantizar el abasto nacional, suficiente y oportuno de azúcar para satisfacer el consumo conforme a las prospectivas de crecimiento.	
	1.3. Promover mecanismos de comercialización transparentes que	1.3.6. Fortalecer la proveeduría de azúcar nacional a las empresas IMMEX ⁵ , impulsando su

⁴ Análisis de la Situación Económica, Tecnológica y de Política Comercial del Sector Edulcorantes en México. Fuente: <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/industria-y-comercio/estudios-sectoriales> Consultada 07/11/2017

⁵ Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación.

	den certidumbre al mercado.	participación competitiva en los mercados globales.
2. Incrementar la rentabilidad y la competitividad de la agroindustria de la caña de azúcar	2.2. Promover la diversificación productiva de la agroindustria	2.2.2 Optimizar los arreglos térmicos en fábrica, para asegurar la autosuficiencia energética en fábrica a partir del bagazo de caña.
3. Incrementar la productividad de la agroindustria de la caña de azúcar	3.2. Adoptar buenas prácticas agrícolas y de manufactura para incrementar la productividad.	3.2.5 Promover buenas prácticas de manufactura que reduzcan los tiempos perdidos en el proceso para incrementar la recuperación de sacarosa.
		3.5.2 Elaborar mapas de riesgo de seguridad y salud en las zonas de abastecimiento y en los ingenios.
		3.5.3 Promover la constitución y capacitación continua a las Comisiones Mixtas de Seguridad, Higiene y Salud en el Trabajo.
	3.5. Mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	3.5.4 Elaborar procedimientos y medidas de seguridad en el trabajo en cada zona de abastecimiento e Ingenio.
		3.5.5 Fortalecer la vinculación con instituciones de seguridad social para mejorar los índices de seguridad y salud en el trabajo.
4. Mejorar la sustentabilidad de la agroindustria de la caña de azúcar.		3.5.6 Impulsar la capacitación a los trabajadores en el uso adecuado de equipos de protección personal.
		4.1.1 Identificar, analizar y fomentar la adopción de prácticas agrícolas e industriales sustentables.
		4.1.2 Conservar y mejorar la productividad del suelo, mediante la aplicación de abonos orgánicos y biofertilizantes.
	4.1 Fomentar prácticas y tecnologías sustentables en los procesos productivos.	4.1.6 Fomentar el uso de tecnologías que eliminen o reduzcan el impacto ambiental.
		4.1.7 Reducir el consumo de agua en los procesos productivos del ingenio para minimizar el impacto negativo al medio ambiente.
		4.1.8 Fomentar proyectos para la utilización y/o reciclaje de coproductos, subproductos y desperdicios de cosecha e industrialización.
		4.1.10 Promover la certificación sustentable en los procesos productivos de la agroindustria.
	4.2 Preservar el medio ambiente optimizando los balances termoenergético e hidráulico, aprovechando el agua propia de la caña.	4.2.1 Reutilizar los residuales generados en campo y fábrica para su composteo y conversión posterior en biofertilizantes.

Vinculación con el proyecto: Respecto a los objetivos, estrategias y líneas de acción arriba citadas, se sugieren, como medidas preventivas, las siguientes acciones a implementar en la operación y mantenimiento del proyecto: la optimización de los arreglos térmicos en fábrica para impulsar la autosuficiencia energética, cumplir a la brevedad posible con las buenas prácticas de manufactura para hacer el proceso lo más eficiente y menos costoso posible. Al mismo tiempo se sugiere elaborar en tiempo y forma e implementar, los mapas de

riesgo de seguridad y salud, así como promover la constitución y capacitación continua a las comisiones mixtas de Seguridad, Higiene y Salud en el Trabajo.

Por otro lado, se sugiere implementar un programa de mejora continua para identificar áreas de oportunidad donde implementar prácticas sustentables dentro del proceso productivo del ingenio, y que a través de las mismas se reduzcan o eliminen, en la medida de lo posible, los impactos ambientales de la operación del proyecto. Finalmente, el proyecto coincide con las líneas de acción 4.1.2, 4.1.8 y 4.2.2, toda vez que se planea donar a los productores locales, la cachaza que resulte como subproducto del proceso dentro del ingenio, con lo cual se apoya y fomenta la práctica del uso de abonos orgánicos. Finalmente se sugiere que el ingenio busque certificar el proceso productivo como sustentable.

III.1.9 Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBioMex) y Plan de Acción 2016- 2030.

La ENBioMex se constituye como un instrumento articulador que tiene como misión “establecer las bases para impulsar, orientar, coordinar y armonizar los esfuerzos de gobierno y sociedad para la conservación, el uso sustentable y el reparto justo y equitativo de los beneficios derivados del uso de los componentes de la diversidad biológica y su integración en las prioridades sectoriales del país. Esta Estrategia, se integra por los seis ejes siguientes:

1. Conocimiento
2. Conservación y restauración
3. Uso y manejo sustentable
4. Atención a los factores de presión
5. Educación, comunicación y cultura ambiental
6. Integración y gobernanza.

Estos ejes estratégicos representan los cauces de acción de las estrategias, así mismo, se establecen 24 líneas de acción y más de 160 acciones. La visión de ésta Estrategia, plantea lo siguiente:

“En el 2030 se mantiene la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas, así como la provisión continua de los servicios ecosistémicos necesarios para el desarrollo de la vida y el bienestar de las mexicanas y los mexicanos; gobierno y sociedad están comprometidos con la conservación uso sustentable y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la biodiversidad.”

A continuación, en la siguiente tabla se muestra la vinculación del proyecto con la ENBioMex y su Plan de Acción 2016-2030.

Tabla 8. Estrategias y líneas de acción de la ENBioMex y Plan de Acción 2016 – 2030, que se vinculan con el proyecto

Eje estratégico	Línea de Acción	Acción
4. Atención a los factores de presión.	4.5 Prevención, control y reducción de la contaminación.	4.5.1. Promover la reducción de contaminantes que afectan a la biodiversidad, generados por actividades antropogénicas. 4.5.7. Promover la participación ciudadana en el manejo adecuado de los residuos contemplando estrategias de difusión y capacitación para disminuir la generación de residuos sólidos y peligrosos.
	4.6 Reducción de la vulnerabilidad de la biodiversidad ante el cambio climático.	4.6.1 Promover la adaptación al cambio climático mediante el enfoque de adaptación basada en ecosistemas. Promover esquemas y acciones de conservación, protección y restauración de los ecosistemas terrestres y acuáticos (epicontinentales, costeros y marinos) y sus servicios ambientales, como medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, en apoyo al Programa Especial de Cambio Climático, fortaleciendo y garantizando la participación y empoderamiento de las mujeres.

Vinculación con el proyecto: En concordancia con las acciones y líneas de acción arriba citadas, se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que resulten necesarias, para reducir al mínimo y controlar la emisión de contaminantes a la atmosfera, agua y suelo. Al mismo tiempo, los residuos que se generen deberán manejarse y disponerse en estricto apego a lo que a tal efecto establezca la normatividad aplicable. Por otro lado, se deberá capacitar al personal involucrado en el proyecto respecto a la importancia de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, y evitar depositar residuos en los escurrimientos y cauces hidrológicos, para prevenir inundaciones; asimismo se deberá capacitar al personal operativo acerca de la importancia y obligación de observar en todo momento una conducta de respeto y protección al medio ambiente y la biodiversidad (dicha capacitación se puede consultar a detalle en el capítulo VI del presente estudio).

Finalmente, deberán ejecutarse en tiempo y forma las medidas de compensación y mitigación de los impactos al ambiente descritas en el capítulo VI del presente estudio, enfocadas a la protección de los ecosistemas de la zona, con lo cual se coadyuvará a la protección y conservación de los ecosistemas.

III.1.10 Estrategia Nacional de Cambio Climático(ENCC).

La ENCC es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo, para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono, se integra por tres temas:

1. Pilares de Política Nacional de cambio climático (6 pilares),
2. Adaptación a los efectos del cambio climático (3 ejes estratégicos) y
3. Desarrollo bajo en emisiones, (5 ejes estratégicos en materia de mitigación).

Cada uno de los temas arriba citados contiene ejes estratégicos y líneas de acción mediante los cuales se definen los objetivos deseados. A cada uno de estos ejes le corresponden líneas de acción en donde la continuidad y la integración son fundamentales, muchas veces requiriendo la conjunción de los esfuerzos y participación de los tres niveles de gobierno, y de todos los sectores de la sociedad. A continuación, se presentan la vinculación del proyecto con las rutas que establece la ENCC que se encontraron vinculantes.

Tabla 9. Objetivos, estrategias y líneas de acción de la ENCC que se vinculan con el proyecto.

Eje Estratégico	Línea de acción
A3. (Adaptación) Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.	A3.2 Garantizar la restauración, conectividad, aprovechamiento sustentable y conservación de los ecosistemas como bosques, selvas, sistemas costeros, mares, ecosistemas riparios, humedales y de las comunidades bióticas que albergan y sus servicios ambientales
	A3.5 Garantizar la conectividad ecohidrológica para la preservación de biodiversidad y servicios ambientales, la integralidad de los ecosistemas, la conservación de especies y el incremento de su resiliencia ante el cambio climático.
	A3.11 Garantizar la protección ambiental de los ecosistemas ante proyectos de obra pública y servicios industriales y productivos (mineros, textiles, cementeros, energéticos, agropecuarios, turísticos, entre otros) mediante la incorporación de criterios de cambio climático en instrumentos de planeación, como el impacto ambiental y el ordenamiento ecológico del territorio.
M2. (Mitigación) Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.	M2.7 Reducir las emisiones mediante la modernización de la flota vehicular, y del retiro y la disposición final de las unidades poco eficientes.

Vinculación con el proyecto: Con el propósito de contribuir a la consecución de las líneas de acción arriba citadas, se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que resulten necesarias y

suficientes para reducir al mínimo la emisión de contaminantes atmosféricos que contribuyen al cambio climático. Al mismo tiempo se deberá asegurar que la maquinaria y vehículos utilizados en el proyecto, cumplen con la normatividad vigente que regula la emisión de contaminantes.

Por otro lado, es importante mencionar que, en función de sus características, ubicación y alcances, el proyecto no altera el flujo hidrológico natural de la zona, no obstante, se deberán tomar las medidas suficientes y necesarias para evitar en todo momento la obstrucción de los cauces y escurrimientos hidrológicos naturales de la zona. Finalmente, se deberán llevar a cabo en tiempo y forma las medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales, descritas en el capítulo VI del presente estudio, encaminadas a la protección y conservación de la diversidad biológica en la zona y la integridad funcional del ecosistema.

III.1.11 Programa Institucional de Desarrollo del Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CONADESUCA) 2015-2018.

La elaboración del presente Programa obedece a lo que establece el artículo 47 de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales, respecto a que dichas entidades deben formular sus programas institucionales que, conforme al Artículo 48 de la misma Ley, debe contener los objetivos, metas y estrategias, así como la previsión y organización de los recursos para cumplir con los Objetivos del PND y del Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018 y del Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 2014-2018. Los objetivos, estrategias y líneas de acción de este Programa buscan promover la productividad y competitividad de la agroindustria, en un entorno comercial ordenado y sobre bases sustentables, de tal forma que se garantice el abasto nacional de azúcar e incentive su diversificación productiva. A continuación, en la tabla siguiente, se presenta la vinculación del proyecto con éste Programa.

Tabla 10. Vinculación del proyecto con el Programa Institucional de Desarrollo del CONADESUCA 2015-2018

Objetivo	Estrategia	Línea de acción
3. Impulsar acciones que incrementen la productividad y promuevan la sustentabilidad de la agroindustria de la caña de azúcar.	3.2. Impulsar la adopción de prácticas en campo y fábrica que favorezcan el incremento de la productividad y sustentabilidad en el sector.	3.2.1. Difundir entre los integrantes de la agroindustria de la caña de azúcar los programas de fomento de las distintas dependencias del gobierno federal susceptibles de ser aprovechados por el sector para equipamiento, transferencia de tecnología, implementación de mejores prácticas, financiamiento, entre otros.

Vinculación con el proyecto: Dentro del proceso de operación del proyecto se genera cachaza como subproducto, la cual se contempla entregar de forma gratuita a los productores agrícolas de la zona, para su uso como abono en los campos de cultivo, ya que tiene un pH neutro que la hace un buen abono. En función de lo arriba mencionado, se considera que el proyecto coincide de forma positiva con el objetivo, estrategia y línea de acción arriba citados.

III.1.12 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

De acuerdo con lo establecido en el artículo 20 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como con el artículo 19, y el artículo 22 en su fracción primera, del Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; el POEGT es un programa de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, que vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal obligadas a observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación. El objetivo del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Al mismo tiempo, el POEGT establece lineamientos y estrategias tanto para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; como para la localización de las actividades productivas y asentamientos humanos. En la elaboración de dichos lineamientos y

estrategias, el POEGT se basa en las características de disponibilidad y demanda de recursos naturales, así como en la ubicación de los asentamientos humanos existentes.

El proyecto y su área de influencia inciden en las Regiones Ecológicas y Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) siguientes:

- Región Ecológica 17.32, dentro de ésta en la UAB 128 denominada “Sierras de Oaxaca, Puebla y Veracruz.”
- Región Ecológica 18.9, dentro de ésta en la UAB 61, denominada “Sierras del Sur de Puebla.”
- Región Ecológica 5.32, dentro de ésta en la UAB 71, denominada “Sierras Nororientales de Oaxaca.”

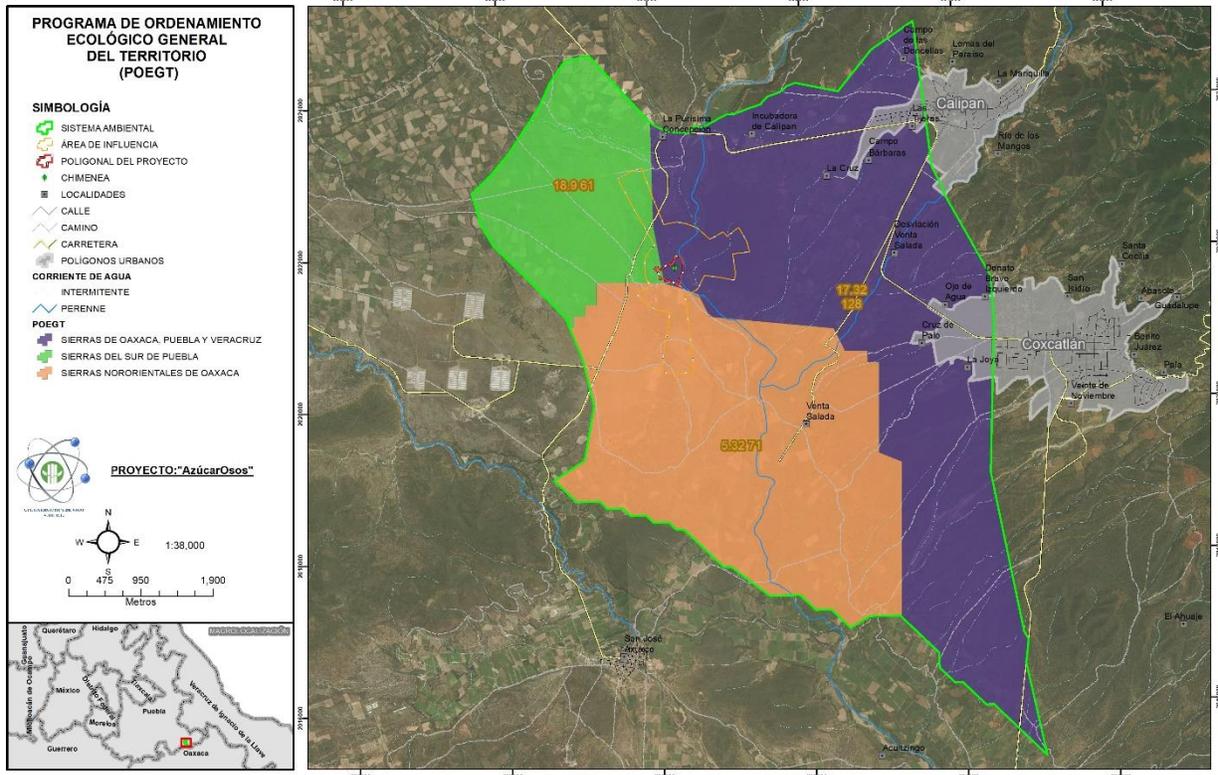


Imagen 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT

A continuación, se presentan las características generales de cada UAB, así como las estrategias sectoriales que aplican en cada una de ellas y su respectiva vinculación con el proyecto.

Unidad Ambiental Biofísica 128 “Sierras de Oaxaca, Puebla y Veracruz”

- Estado del medio ambiente en 2008: Crítico
- Conflicto sectorial: Bajo
- Población indígena: Chinanteca
- Escenario al año 2033: Muy crítico
- Política Ambiental: Restauración y aprovechamiento sustentable
- Prioridad de atención: Muy alta

Tabla 11. Características generales de la UAB 128 Sierras de Oaxaca, Puebla y Veracruz”

Superficie de Áreas Naturales Protegidas	Muy baja
Degradación de los suelos	Muy alta

Degradación de la vegetación	Alta
Degradación por desertificación	Baja
Modificación antropogénica	Baja
Longitud de carreteras (km)	Baja
Porcentaje de zonas urbanas	Muy baja
Porcentaje de cuerpos de agua	Muy alto
Densidad de población (hab/km ²)	Baja
Uso del suelo	Forestal y agrícola
Disponibilidad de agua superficial	Si
Disponibilidad de agua subterránea	Si
Porcentaje de zona funcional alta	45.9
Marginación social	Muy alta
Índice medio de educación	Muy bajo
Índice medio de salud	Bajo
Hacinamiento en la vivienda	Muy alto
Indicador de consolidación de la vivienda	Muy bajo
Indicador de capitalización industrial	Muy bajo
Porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal	Medio
Porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios	Muy bajo
Actividad agrícola	De carácter campesino
Importancia de la actividad minera	Medio
Importancia de la actividad ganadera	Baja

A continuación, se describen las características de la Unidad Ambiental Biofísica 128, así como las estrategias sectoriales aplicables a la misma, de acuerdo con el POEGT.

Tabla 12. Características y estrategias sectoriales aplicables en la UAB 128

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
128	Preservación de Flora y Fauna	Forestal	Agricultura Ganadería	- Minería -Pueblos Indígenas - Turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 38, 42, 43, 44

En la tabla a continuación, se describen las estrategias sectoriales aplicables en la UAB 128 y su vinculación con el proyecto.

Tabla 13. Estrategias sectoriales aplicables en la UAB 128 y su vinculación con el proyecto.

Estrategias. UAB 128 "Sierras de Oaxaca, Puebla y Veracruz"	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	Vinculación con el proyecto
A) Preservación 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no representa una amenaza para la conservación de la biodiversidad de la zona ni para el equilibrio funcional del ecosistema en que se inserta. Es importante mencionar que se encontró únicamente una especie en riesgo, que es la lagartija <i>Aspidoscelis parvisocia</i> , la cual se encuentra en estatus de protección especial de acuerdo a la NOM059-SEMARNAT-2010. No obstante, en función de las características y alcances del proyecto, el mismo no representa una amenaza para la conservación de esta especie ni para el equilibrio funcional del ecosistema que la sustenta.
B) 4. Aprovechamiento sustentable de	En función de sus características, ubicación y

Estrategias. UAB 128 "Sierras de Oaxaca, Puebla y Veracruz"		
Aprovechamiento Sustentable	<p>ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>	<p>alcances, el proyecto no presenta vinculación con las estrategias 4, 5 y 7, toda vez que no se refiere al aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes, recursos naturales, suelos agrícolas o pecuarios, ni recursos forestales. Por otro lado, tampoco presente vinculación con la estrategia 6, ya que no está relacionado con el proceso de producción de la caña de azúcar, sino que se refiere únicamente a su procesamiento para obtener azúcar estándar. Finalmente, respecto a la estrategia 8, se considera que siempre que se implementen en tiempo y forma las medidas de compensación y mitigación de los impactos ambientales, y siempre que se observen las normas y disposiciones legales que regulan el manejo y disposición de residuos, así como que se implementen las medidas necesarias para reducir al mínimo la generación de contaminantes, el proyecto prácticamente no afecta la generación de los servicios ambientales del ecosistema de la zona.</p>
C) Protección de los recursos naturales	<p>9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</p> <p>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</p> <p>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</p> <p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	<p>En cumplimiento a lo que establecen las estrategias de este grupo, se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para evitar alterar los flujos hidrológicos de la zona, y los elementos que integran el ciclo hidrológico. Al mismo tiempo se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para reducir al mínimo la emisión de contaminantes al suelo, agua y aire; manejando de forma integral y ambientalmente responsable los residuos que se generen, atendiendo a para ello a la normatividad que resulte aplicable.</p>
D) Restauración	<p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas</p>	<p>En relación con esta estrategia, es importante mencionar que el proyecto no implica cambio de uso de suelo alguno, y no genera afectación a la vegetación del ecosistema en que se inserta, ésta información se puede consultar a detalle en el capítulo IV del presente estudio.</p>
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) - beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>	<p>En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con éstas estrategias.</p>
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y	24. Mejorar las condiciones de vivienda y	Toda vez que el proyecto, representa una fuente
		Vinculación con el proyecto.

Estrategias. UAB 128 "Sierras de Oaxaca, Puebla y Veracruz"		
vivienda	entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	de empleo para los habitantes de la zona, el mismo coadyuvaría a impulsar la situación socio-económica de los mismos.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	<p>25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.</p> <p>26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.</p>	En observancia con estos criterios, se deberán tomar las medidas preventivas para evitar obstruir el flujo hidrológico natural de los cauces que se encuentran en la zona, previniendo de esta manera el riesgo de inundación.
C) Agua y Saneamiento	<p>27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p> <p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>	En relación con estas estrategias, se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas para evitar la contaminación de los cuerpos de agua dentro del área de influencia del proyecto, así como evitar obstruir su flujo hidrológico.
E) Desarrollo social	<p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>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.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p>	<p>En relación con la estrategia 35, se deberá cumplir con la provisión de seguridad social que resulte obligatoria en términos de las leyes aplicables a la contratación de personal para la operación del proyecto.</p> <p>Respecto a la estrategia 36, el proyecto coincide con el mismo, toda vez que coadyuvaría a promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario, ya que se refiere a la puesta en marcha de un ingenio azucarero.</p> <p>En cuanto a la estrategia 37, el proyecto no presenta vinculación directa con el mismo, toda vez que la contratación del personal calificado para operar el proyecto está en función del perfil laboral del contratado, y de las necesidades y requerimientos de la empresa.</p> <p>Finalmente, en relación con la estrategia 38, el proyecto coadyuvaría a impulsar de forma directa el desarrollo económico de los pobladores de la zona, ya que representa una fuente de empleo, y de forma indirecta su desarrollo social.</p>
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		Vinculación con el proyecto
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Se deberá asegurar en todo momento el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>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.</p>	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con éstas estrategias.

Unidad Ambiental Biofísica 61 "Sierras del Sur de Puebla"

- Estado del medio ambiente en 2008: Crítico
- Conflicto sectorial: Nulo
- Población indígena: Cuicatlán, Mazateca, Tehuacán y Zongolica.
- Escenario al año 2033: Muy crítico.
- Política Ambiental: Restauración y aprovechamiento sustentable.
- Prioridad de atención: Alta.

Tabla 14. Características generales de la UAB 61 “Sierras del Sur de Puebla”

Superficie de Áreas Naturales Protegidas	Muy baja
Degradación de los suelos	Media
Degradación de la vegetación	Muy alta
Degradación por desertificación	Baja
Modificación antropogénica	De media a baja
Longitud de carreteras (km)	Media
Porcentaje de zonas urbanas	Baja
Porcentaje de cuerpos de agua	Muy baja
Densidad de población (hab/km ²)	Media
Uso del suelo	Forestal y agrícola
Disponibilidad de agua superficial	Déficit
Porcentaje de zona funcional alta	34.8
Marginación social	Alta
Índice medio de educación	Bajo
Índice medio de salud	Bajo
Hacinamiento en la vivienda	Medio
Indicador de consolidación de la vivienda	Medio
Indicador de capitalización industrial	Muy bajo
Porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal	Medio
Porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios	Bajo
Actividad agrícola	De subsistencia
Importancia de la actividad minera	Media
Importancia de la actividad ganadera	Media

A continuación se describen las características de la Unidad Ambiental Biofísica 61 “Sierras del sur de Puebla”, así como las estrategias sectoriales aplicables a la misma, de acuerdo con el POEGT.

Tabla 15. Características y estrategias sectoriales aplicables en la UAB 61

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
61	Desarrollo Social	Forestal	Agricultura - Ganadería - Minería	SCT	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

En la tabla siguiente se describen las estrategias sectoriales aplicables en la UAB 61 y su vinculación con el proyecto.

Tabla 16. Estrategias sectoriales aplicables en la UAB 61 y su vinculación con el proyecto.

Estrategias. UAB 61 “Sierras del Sur de Puebla”	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	Vinculación con el proyecto
B) Aprovechamiento Sustentable 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	En función de sus características, ubicación y alcances, el proyecto no presenta vinculación con las estrategias 4, 5 y 7, toda vez que no pretende el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes, recursos naturales, suelos agrícolas o pecuarios, ni recursos forestales. Por otro lado, tampoco presente vinculación con la estrategia 6, ya que no está relacionado con el proceso de producción de la caña de azúcar, sino que se refiere únicamente a su

Estrategias. UAB 61 "Sierras del Sur de Puebla"		
	8. Valoración de los servicios ambientales.	procesamiento para obtener azúcar estándar. Finalmente, respecto a la estrategia 8, se considera que siempre que se implementen en tiempo y forma las medidas de compensación y mitigación de los impactos ambientales, y siempre que se observen las normas y disposiciones legales que regulan el manejo y disposición de residuos, así como que se implementen las medidas necesarias para reducir al mínimo la generación de contaminantes, el proyecto no afectaría en forma alguna la provisión de los servicios ambientales del ecosistema de la zona.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En cumplimiento con lo que establece la estrategia 12 se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para reducir al mínimo la emisión de contaminantes al suelo, agua y aire; manejando de forma integral y ambientalmente responsable los residuos que se generen, atendiendo para ello a la normatividad que resulte aplicable, todo ello con el objetivo de proteger de la mejor manera posible el ecosistema de la zona. Por otro lado, en función de sus características, ubicación y alcances, el proyecto no presenta vinculación con la estrategia número 13, toda vez que no implica el uso de agroquímicos o biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	En relación con esta estrategia, es importante mencionar que el proyecto no implica cambio de uso de suelo alguno, y no genera afectación a la vegetación del ecosistema donde se inserta, ésta información se puede consultar a detalle en el capítulo IV del presente estudio.
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.	En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con éstas estrategias.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		Vinculación con el proyecto
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Toda vez que el proyecto, representa una fuente de empleo para los habitantes de la zona, el mismo coadyuvaría a mejorar la situación socio-económica de los mismos.
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.	En relación con esta estrategia, es importante mencionar que, de acuerdo con información del Atlas Nacional de Riesgos ⁶ , el proyecto no se encuentra en zona de riesgo ni peligro de inundación, al mismo tiempo el peligro por tormentas eléctricas es bajo, lo mismo que el peligro por tormentas de granizo. El riesgo de erosión es medio en la mayor parte del polígono del proyecto y bajo en una sección menor del mismo. El riesgo por sismos es Alto,

⁶ <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/> consultado el 07/11/2017

Estrategias. UAB 61 "Sierras del Sur de Puebla"	
	<p>sin embargo, se especifica que en la zona se han reportado históricamente sismos de menor frecuencia. En función de lo arriba mencionado, el proyecto no se encuentra expuesto en grado alto a riesgos naturales, no obstante, se deberán tomar las medidas que necesarias para reducir al mínimo la exposición del proyecto y sus operadores ante los riesgos naturales.</p>
C) Agua y Saneamiento	<p>27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p> <p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p> <p>No obstante que, en función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no se vincula de forma directa con las estrategias de este inciso, se deberán implementar las medidas que resulten necesarias para, por un lado, prevenir la contaminación de los cuerpos de agua que se ubican en el área de influencia del proyecto, y por otro lado evitar la obstrucción de los flujos hidrológicos de las corrientes que transcurren en la zona.</p>
D) Infraestructura y equipamiento urbano regional	<p>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.</p> <p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p>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.</p> <p>En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con éstas estrategias</p>
E) Desarrollo social	<p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>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.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>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</p> <p>En relación con la estrategia 35, se deberá cumplir con la provisión de seguridad social que resulte obligatoria en términos de las leyes aplicables a la contratación de personal para la operación del proyecto.</p> <p>Respecto a la estrategia 36, el proyecto coincide con el mismo, toda vez que coadyuvaría a promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario, ya que se refiere a la puesta en marcha de un ingenio azucarero.</p> <p>En cuanto a la estrategia 37, el proyecto no presenta vinculación directa con el mismo, toda vez que la contratación del personal calificado para operar el proyecto está en función del perfil laboral del contratado, y de las necesidades y requerimientos de la empresa.</p> <p>Finalmente, en relación con la estrategia 38, el proyecto coadyuvaría a impulsar de forma directa el desarrollo económico de los pobladores de la zona, ya que representa una fuente de empleo.</p>

Estrategias. UAB 61 "Sierras del Sur de Puebla"		
	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.	Por otro lado, en función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con las estrategias 39,40 y 41.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		Vinculación con el proyecto
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Se deberá asegurar en todo momento 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.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con estas estrategias.

Unidad Ambiental Biofísica 71 "Sierra Nororiental de Oaxaca"

- Estado del medio ambiente en 2008: Inestable
- Conflicto sectorial: Medio
- Población indígena: Chinanteca
- Escenario al año 2033: Muy crítico
- Política Ambiental: Preservación, aprovechamiento sustentable y restauración.
- Prioridad de atención: Alta

Características generales de la UAB 71 "Sierra Nororiental de Oaxaca"

Tabla 17. Características generales de la UAB 71 "Sierra Nororiental de Oaxaca"

Superficie de Áreas Naturales Protegidas	Alta
Degradación de los suelos	Media
Degradación de la vegetación	Alta
Degradación por desertificación	Baja
Modificación antropogénica	Muy baja
Longitud de carreteras (km)	Baja
Porcentaje de zonas urbanas	Muy baja
Porcentaje de cuerpos de agua	Sin información
Densidad de población (hab/km ²)	Muy baja
Uso del suelo	Forestal, agrícola y pecuario
Disponibilidad de agua superficial	Si
Disponibilidad de agua subterránea	Si
Porcentaje de zona funcional alta	80.5
Marginación social	Alta
Índice medio de educación	Muy bajo
Índice medio de salud	Bajo
Hacinamiento en la vivienda	Alto
Indicador de consolidación de la vivienda	Bajo
Indicador de capitalización industrial	Muy bajo

Porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal	Medio
Porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios	Muy bajo
Actividad agrícola	De subsistencia
Importancia de la actividad minera	Baja
Importancia de la actividad ganadera	Baja

A continuación, se describen las características de la Unidad Ambiental Biofísica 71 “Sierra Nororiental de Oaxaca”, así como las estrategias sectoriales aplicables a la misma, de acuerdo con el POEGT.

Tabla 18. Características y estrategias sectoriales aplicables en la UAB 71 “Sierra Nororiental de Oaxaca”

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
71	Preservación de Flora y Fauna	Forestal	Agricultura -Minería	Ganadería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 35, 36

A continuación, se describen las estrategias sectoriales aplicables en la UAB 71 y su vinculación con el proyecto.

Tabla 19. Estrategias sectoriales aplicables en la UAB 71 y su vinculación con el proyecto.

Estrategias. UAB 71 “Sierra Nororiental de Oaxaca”	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	Vinculación con el proyecto
A) Preservación 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no representa una amenaza para la conservación de la biodiversidad de la zona ni para el equilibrio funcional del ecosistema en que se inserta. Es importante mencionar que se encontró únicamente una especie en riesgo, que es la lagartija <i>Aspidoscelis parvisocia</i> , la cual se encuentra en estatus de protección especial de acuerdo a la NOM059-SEMARNAT-2010. No obstante, en función de las características y alcances del proyecto, el mismo no representa una amenaza para la conservación de esta especie ni para el equilibrio funcional del ecosistema que la sustenta.
B) Aprovechamiento Sustentable 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	En función de sus características, ubicación y alcances, el proyecto no presenta vinculación con las estrategias 4, 5 y 7, toda vez que no pretende el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes, recursos naturales, suelos agrícolas o pecuarios, ni recursos forestales. Por otro lado, tampoco presente vinculación con la estrategia 6, ya que no está relacionado con el proceso de producción de la caña de azúcar, sino que se refiere únicamente a su procesamiento para obtener azúcar estándar. Finalmente, respecto a la estrategia 8, se considera que siempre que se implementen en tiempo y forma las medidas de compensación y mitigación de los impactos ambientales, y siempre que se observen las normas y disposiciones legales que regulan el manejo y disposición de residuos, así como que se implementen las medidas necesarias para reducir al

Estrategias. UAB 71 "Sierra Nororiental de Oaxaca"		
		mínimo la generación de contaminantes, el proyecto prácticamente no afecta la generación de los servicios ambientales del ecosistema de la zona
C) Protección de los recursos naturales	<p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	<p>En cumplimiento con lo que establece la estrategia 12 se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para reducir al mínimo la emisión de contaminantes al suelo, agua y aire; manejando de forma integral y ambientalmente responsable los residuos que se generen, atendiendo a para ello a la normatividad que resulte aplicable, todo ello con el objetivo de proteger de la mejor manera posible el ecosistema de la zona.</p> <p>Por otro lado, en función de sus características, ubicación y alcances, el proyecto no presenta vinculación con la estrategia número 13, toda vez que no implica el uso de agroquímicos o biofertilizantes.</p>
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	En relación con esta estrategia, es importante mencionar que el proyecto no implica cambio de uso de suelo alguno, y no genera afectación a la vegetación del ecosistema donde se inserta, ésta información se puede consultar a detalle en el capítulo IV del presente estudio.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p>	En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con éstas estrategias.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		Vinculación con el proyecto
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Toda vez que el proyecto, representa una fuente de empleo para los habitantes de la zona, el mismo coadyuvaría a mejorar la situación socio-económica de las y los mismos.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	<p>25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.</p> <p>26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.</p>	En relación con esta estrategia, es importante mencionar que, de acuerdo con información del Atlas Nacional de Riesgos ⁷ , el proyecto no se encuentra en zona de riesgo ni peligro de inundación, al mismo tiempo el peligro por tormentas eléctricas es bajo, lo mismo que el peligro por tormentas de granizo. El riesgo de erosión es medio en la mayor parte del polígono del proyecto y bajo en una sección menor del mismo. El riesgo por sismos es Alto, sin embargo, se especifica que en la zona se han reportado históricamente sismos de menor frecuencia. En función de lo arriba mencionado, el proyecto no se encuentra expuesto en grado alto a riesgos naturales, no obstante, se deberán tomar las medidas que necesarias para reducir al mínimo la exposición del proyecto y sus operadores ante los riesgos naturales.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la	No obstante que, en función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no se vincula de forma directa con las estrategias de este inciso,

⁷ <http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/> consultado el 07/11/2017

Estrategias. UAB 71 "Sierra Nororiental de Oaxaca"		
	región.	se deberán implementar las medidas que resulten necesarias para, por un lado, prevenir la contaminación de los cuerpos de agua que se ubican en el área de influencia del proyecto, y por otro lado evitar la obstrucción de los flujos hidrológicos de las corrientes que transcurren en la zona
E) Desarrollo social	<p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>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.</p>	<p>En relación con la estrategia 35, se deberá cumplir con la provisión de seguridad social que resulte obligatoria en términos de las leyes aplicables a la contratación de personal para la operación del proyecto.</p> <p>Respecto a la estrategia 36, el proyecto coincide con el mismo, toda vez que coadyuvará a promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario, ya que se refiere a la puesta en marcha de un ingenio azucarero.</p>

III.1.13 Plan Estatal de Desarrollo Puebla 2017-2018

El Plan Estatal de Desarrollo vigente, es, en sus propias palabras, "la hoja de ruta sobre la que transita el actuar de las instancias gubernamentales al servicio de la ciudadanía." Este Plan establece objetivos, estrategias y metas para desarrollar acciones que pongan en práctica las políticas y programas en beneficio de la ciudadanía, las cuales se estructuran en 5 ejes estratégicos:

1. Igualdad de Oportunidades
2. Prosperidad y Empleos
3. Sustentabilidad y Medio Ambiente
4. Tranquilidad para tu Familia,
5. Buen Gobierno.

Aunado a los ejes arriba citados, este Plan establece tres estrategias de carácter transversal: Protección integral a niñas, niños y adolescentes, Desarrollo Equitativo de las Regiones, y Sociedad con Igualdad de Género. El proyecto en comento se vincula con el Eje 2 Prosperidad y Empleos, cuyo objetivo general es: "Crear y consolidar las condiciones necesarias para detonar el crecimiento económico sostenido, con la finalidad de generar desarrollo económico equitativo entre sus regiones, a través del fortalecimiento de las capacidades individuales para vivir con dignidad." Al mismo tiempo, también se delinea una Estrategia General para este Eje, la cual es: "Estimular la actividad económica a través del aprovechamiento de las oportunidades del dinamismo exógeno y de las características del propio territorio, que impulsen el desarrollo económico territorial y la generación de ingresos. A continuación, se presentan los Programas, estrategias y líneas de acción del Eje 2 del Plan Estatal de Desarrollo vigente en el Estado de Puebla, que se vinculan con el proyecto.

Tabla 20. Programas, estrategias y líneas de acción del Plan Estatal de Desarrollo Puebla 2017-2018 que se vinculan con el proyecto

Programa	Estrategia	Línea de acción.
<p>12. Impulso al fortalecimiento económico del estado.</p> <p>Fortalecer la estructura productiva en los sectores económicos de la entidad, para beneficio de los productores locales y la economía de las familias poblanas.</p>	<p>Diseñar e implementar políticas económicas de corte integral, con énfasis en el reconocimiento, dignificación, especialización y tecnificación en los procesos productivos de los sectores económicos, que permitan fortalecer las cadenas productivas e incrementar la comercialización de los productos locales.</p>	<p>21. Promover el desarrollo e implementación de recursos tecnológicos para mejorar los procesos de producción, así como los esquemas de comercialización de las unidades económicas del estado.</p>
<p>13: Dinamismo Económico Regional.</p> <p>Impulsar el desarrollo económico</p>	<p>Generar sinergias productivas con apoyo del sector empresarial, a través de las cuales se fortalezca tanto la economía regional como el desarrollo</p>	<p>1. Coadyuvar al impulso de la actividad económica de las zonas que presentan mayores</p>

equilibrado y sustentable en todo el territorio, aprovechando las fortalezas productivas en cada región. socioeconómico, y se incrementen, mejoren y potencialicen las actividades productivas. grados de desempleo, marginación y pobreza, en seguimiento a la Estrategia para el Desarrollo Equitativo de las Regiones.

Vinculación con el proyecto: El proyecto en comento coincide con las líneas de acción arriba citadas, toda vez que se refiere a la operación de infraestructura para la producción de azúcar, a través de la cual coadyuvaría a fortalecer la cadena productiva del azúcar en la región. Al mismo tiempo que se impulsaría la generación de empleo y la actividad económica de la zona. De forma particular el proyecto coincide con la línea de acción 1, del Programa 13, toda vez que la zona en que se inserta presenta un grado de marginación alto, de acuerdo con estimaciones hechas por la CONAPO con base en la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI⁸. Así mismo, estimaciones del CONEVAL⁹, mencionan que el municipio de Coxcatlán, Puebla presenta un 67.8% de población en situación de pobreza, de la cual un 22.4% se encuentra en pobreza extrema y 45.4% en pobreza moderada¹⁰. Por otro lado, y de acuerdo con información publicada por la Secretaría de Economía y la Dirección General de Industrias Básicas¹¹, los municipios productores de caña de azúcar mantienen un índice de marginación que indica una mejor calidad de vida, en comparación con los municipios no productores, además, el mismo estudio menciona que la agroindustria de la caña de azúcar es una actividad de alto impacto social y económico, debido a las oportunidades y fuentes de empleo que genera en la industria y en el campo, las cuales tienen efectos multiplicadores en la actividad económica de las regiones cañeras. Es con base en lo arriba mencionado que se estima que la puesta en marcha del proyecto impulsaría el desarrollo económico y social de los habitantes del municipio de Coxcatlán, Puebla.

III.1.14 Plan de Desarrollo Municipal de Coxcatlan, Puebla 2014-2018.

De acuerdo con lo que establece el presente Plan, el mismo tiene como propósito “atender de manera responsable las demandas ciudadanas, según los recursos humanos, materiales y financieros con los que el Gobierno Municipal cuenta. El proceso de planeación parte de una visión de futuro, tomando en cuenta la realidad de nuestro presente y valorando lo aprendido en el pasado.” El Plan de Desarrollo Municipal de Coxcatlán se basa en tres ejes: 1. Municipio con servicios públicos de calidad, 2. Municipio eficiente, transparente y seguro; y 3. Municipio con bienestar social. A continuación, en la tabla 8 se presenta la vinculación del proyecto con las estrategias y líneas de acción de este Plan.

Tabla 21. Estrategias y líneas de acción del Plan de Desarrollo Municipal de Coxcatlán 2014-2018

Eje	Estrategia	Línea de acción.
III: Municipio con bienestar social.	III.6. Promoción de la Industria, Comercio y Servicios	60. Facilitar la instalación y operación de nuevas empresas.

Vinculación con el proyecto: Toda vez que el proyecto se refiere a la puesta en marcha de industria para la producción de azúcar, el mismo coincide con la estrategia y línea de acción arriba citadas. Al mismo tiempo representa una fuente de empleo y un estímulo a la producción de caña.

⁸ Fuente: Consejo Nacional de Población (CONAPO), Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015 Primera edición: julio de 2016.

⁹Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) http://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Puebla/Paginas/pob_municipal.aspx Consultado 17/10/2017

¹⁰Estimaciones realizadas con base en el Módulo de Condiciones Socioeconómicas y la Encuesta Nacional de Ingresos Gastos de los Hogares, (MCS-ENIGH 2010) y la muestra del Censo de Población y Vivienda 2010

¹¹ Análisis de la Situación Económica, Tecnológica y de Política Comercial del Sector Edulcorantes en México. Fuente: <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/industria-y-comercio/estudios-sectoriales> Consultada 07/11/2017

III.2 Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en México.

III.2.1 Región Hidrológica Prioritaria (RHP).

En el año 1998, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) inició el programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, tomando en consideración las características de biodiversidad así como los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, estableciendo un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de los planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. El programa de las Regiones Hidrológicas Prioritarias es parte de una serie de estrategias elaboradas por la CONABIO para promocionar a nivel nacional el conocimiento y conservación de la biodiversidad del país. El sistema ambiental regional delimitado para el proyecto en comento, se ubica aproximadamente a 11.9 km en línea recta de la RHP más cercana, la cual es la denominada Presa Miguel Alemán - Cerro de Oro, por lo que, en función de la ubicación, características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con esta RHP.

III.2.2 Región Terrestre Prioritaria (RTP).

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tiene como objetivo determinar unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, las cuales contengan una riqueza ecosistémica y específica, comparativamente mayor al resto del país, al tiempo de presentar una integridad ecológica funcional relevante, cuyas oportunidades de conservación sean reales. En relación con éste instrumento de conservación de la biodiversidad, se encontró que el área de influencia del proyecto en comento se ubica a 0.6km en línea recta de la RTP 121 denominada Valle de Tehuacán-Cuicatlán, lo cual se puede apreciar en la imagen siguiente.

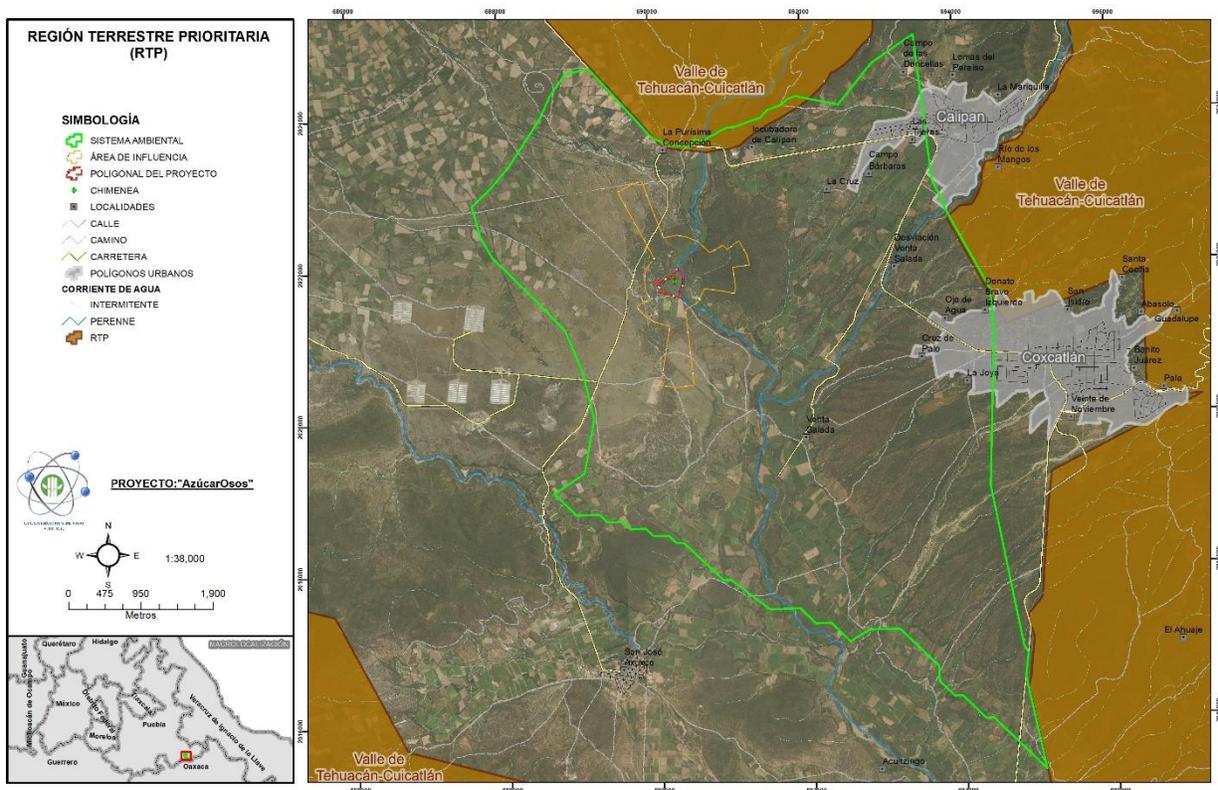


Imagen 2. Ubicación del proyecto respecto a la RTP 121 denominada Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Vinculación con el proyecto: En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no representa una amenaza a los objetivos de conservación de la RTP Valle de Tehuacán-Cuicatlán, toda vez que los

impactos al ambiente que se estima podrían generar sobre el equilibrio del ecosistema de la zona y la diversidad biológica que lo habita, no serían significativos. Para mayor detalle al respecto consultar los capítulos IV, V y VI del presente estudio.

III.2.3 Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad (SPAECB)

Las aguas epicontinentales en nuestro país, contienen una gran variedad de ecosistemas que son sustento a su vez de una enorme diversidad de especies tanto de flora como de fauna; en muchos casos endémicas. En conjunto, estos ecosistemas representan recursos que es importante conservar, por un lado, en función del valor que representan en sí mismos, y al mismo tiempo; por las funciones ecosistémicas que tienen y por su importancia económica. Los sitios acuáticos epicontinentales cubren el 28.8% del territorio nacional, y su identificación contribuye a los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable de la biodiversidad acuática epicontinental, sirviendo como guía para definir estrategias y acciones de conservación in situ que coadyuven a proteger y rehabilitar los sitios identificados como áreas clave por su biodiversidad acuática. De entre las amenazas que pesan sobre el equilibrio y conservación de estos ecosistemas, están el cambio de uso de suelo, la sobreexplotación del recurso hídrico, la contaminación de cuerpos de agua, alteración de flujos de agua por presas, bordos y canales, y la introducción accidental o deliberada de especies exóticas que causan graves impactos a los ecosistemas y desplazan a las especies nativas. El proyecto en comento y su área de influencia se insertan dentro de un hexágono de prioridad Media, tal como se puede apreciar en la imagen siguiente.

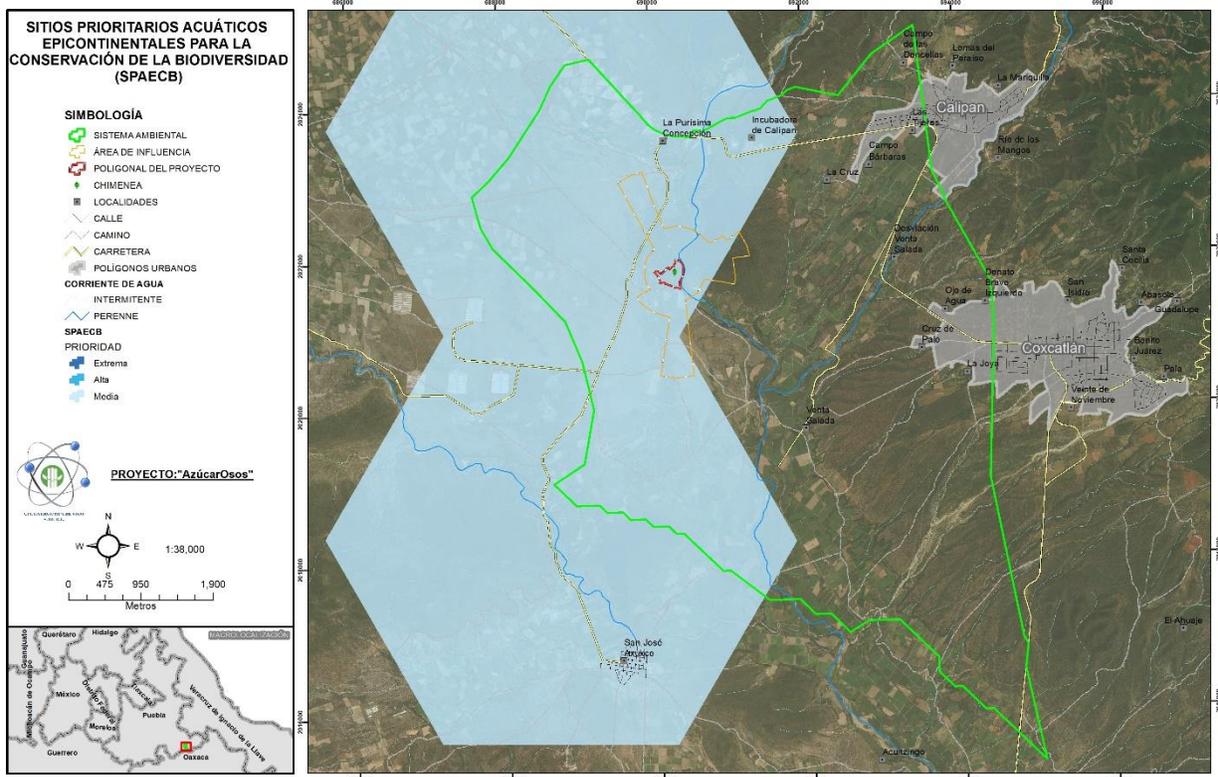


Imagen 3. Ubicación del proyecto respecto a los (SPAECB)

Vinculación con el proyecto: En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto en comento no representa una amenaza para los objetivos de conservación de este instrumento de gestión ambiental. Por otro lado, se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que resulten necesarias para evitar la contaminación de los cuerpos de agua aledaños al proyecto, así como para evitar la obstrucción del cauce natural de dichos cuerpos de agua.

III.2.4 Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad (SPTCB)

La definición de los SPTCB se hizo con base en el análisis de elementos de la biodiversidad de interés para la conservación y factores de presión que amenacen su biodiversidad. Los valores de metas, de especies (vertebrados terrestres y plantas) y tipos de vegetación, se asignaron utilizando criterios de rareza, endemismo, estados de riesgo de extinción y presión por comercio internacional. Así mismo, se tomaron en cuenta tipos de vegetación en estado crítico, áreas con alta riqueza de especies y concentración de especies endémicas. En cuanto a las presiones o amenazas, se seleccionaron factores principalmente antropogénicos. Finalmente, respecto al cambio de uso de suelo, se le reconoció como la causa principal de pérdida de biodiversidad y se le otorgó una ponderación mayor. Resultado del análisis de la relación entre el proyecto en comento y este instrumento de conservación de la biodiversidad, se encontró que el proyecto y su área de influencia se insertan en un hexágono definido como de prioridad “Alta”, tal como se puede observar en la siguiente imagen.

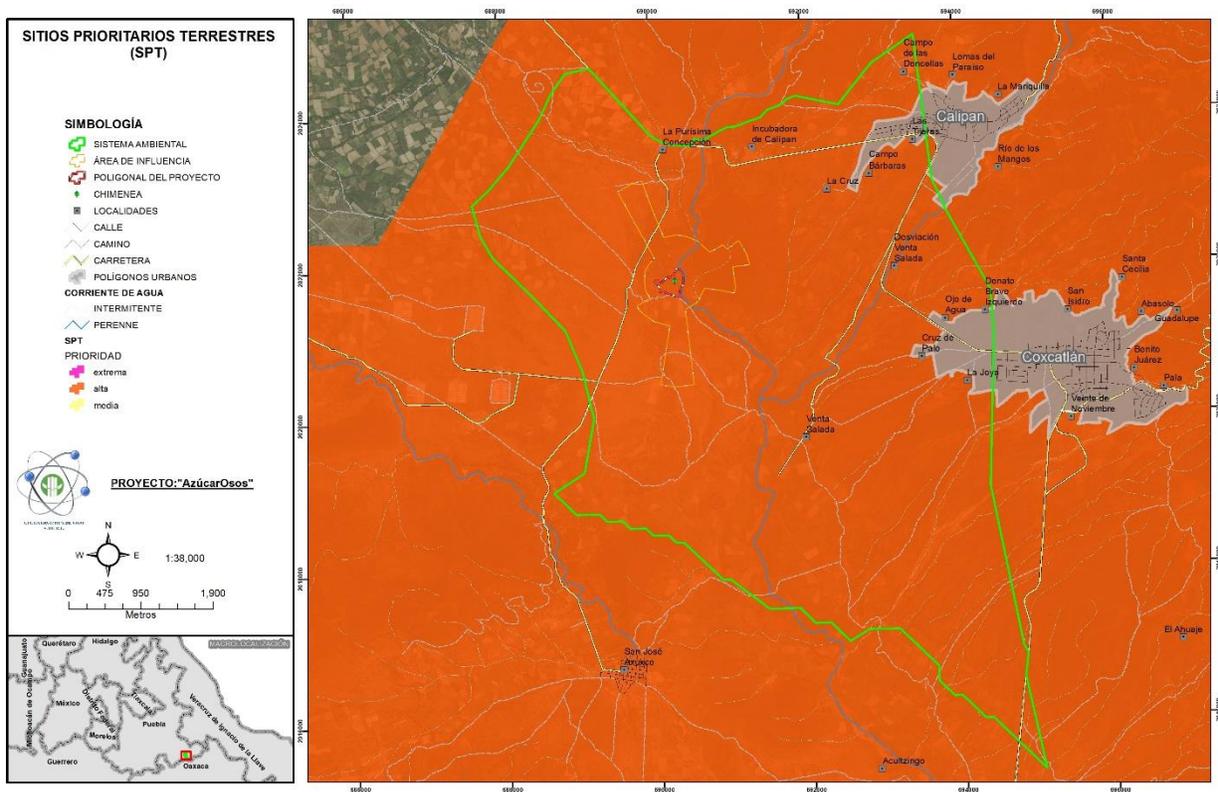


Imagen 4. Ubicación del proyecto respecto a los (SPTCB)

Vinculación con el proyecto: En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto en comento no representa una amenaza para los objetivos de conservación de la biodiversidad de los SPTCB, toda vez que los impactos, que se estima pudieran generar la puesta en marcha del proyecto, tanto sobre la diversidad biológica como sobre el ecosistema que la sustenta, resultan no significativos. Para mayor detalle al respecto, consultar los capítulos IV, V y VI del presente estudio.

III.2.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) surgieron como un proyecto conjunto de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y *BirdLife International*. Se pretende que estas sean una herramienta de información útil para la toma de decisiones que

contribuya a normar criterios de priorización y asignación de recursos para la conservación, así como proveer datos de distribución y ecología, a los estudiosos de las aves y contribuir a fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. El proyecto motivo de este estudio se ubica a 0.6km en línea recta del AICA C31 de nominada Valle de Tehuacán - Cuicatlan, lo cual se puede apreciar en la imagen siguiente.

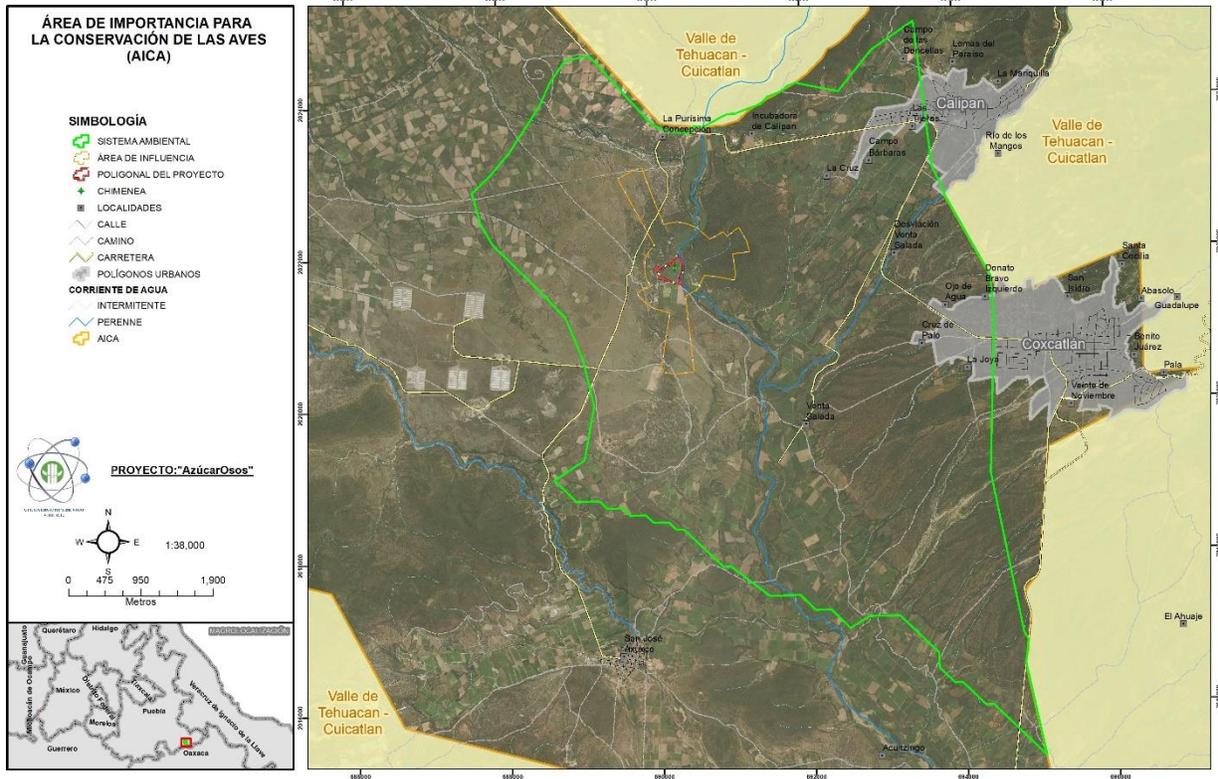


Imagen 5. Ubicación del proyecto respecto a las AICA.

Vinculación con el proyecto: En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto en comento no representa una amenaza para los objetivos de conservación de la biodiversidad del AICA C31, toda vez que, de realizarse, no impactaría de forma significativa a la ornitofauna de la zona, ni al hábitat que la sustenta. Es importante mencionar que, durante la visita de campo no se registraron especies de aves en algún estatus de riesgo, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayor detalle al respecto, consultar el capítulo IV del presente estudio.

III.3 Áreas Naturales Protegidas

III.3.1 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal.

Respecto a las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, se encontró que el área de influencia del proyecto se ubica a 0.6km en línea recta de La Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlan. En las siguientes imágenes se muestra la ubicación del proyecto respecto al polígono de ésta ANP y a su zonificación, respectivamente.

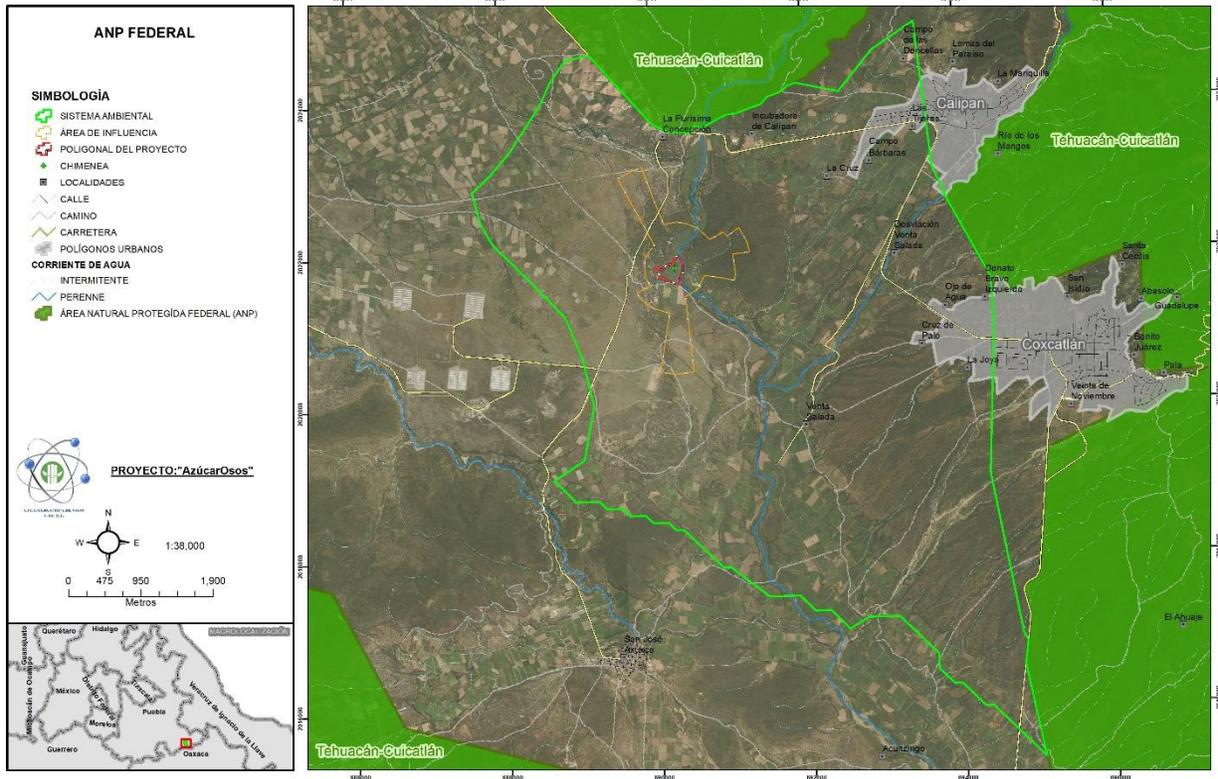


Imagen 6. Ubicación del proyecto respecto al polígono de la ANP Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán.

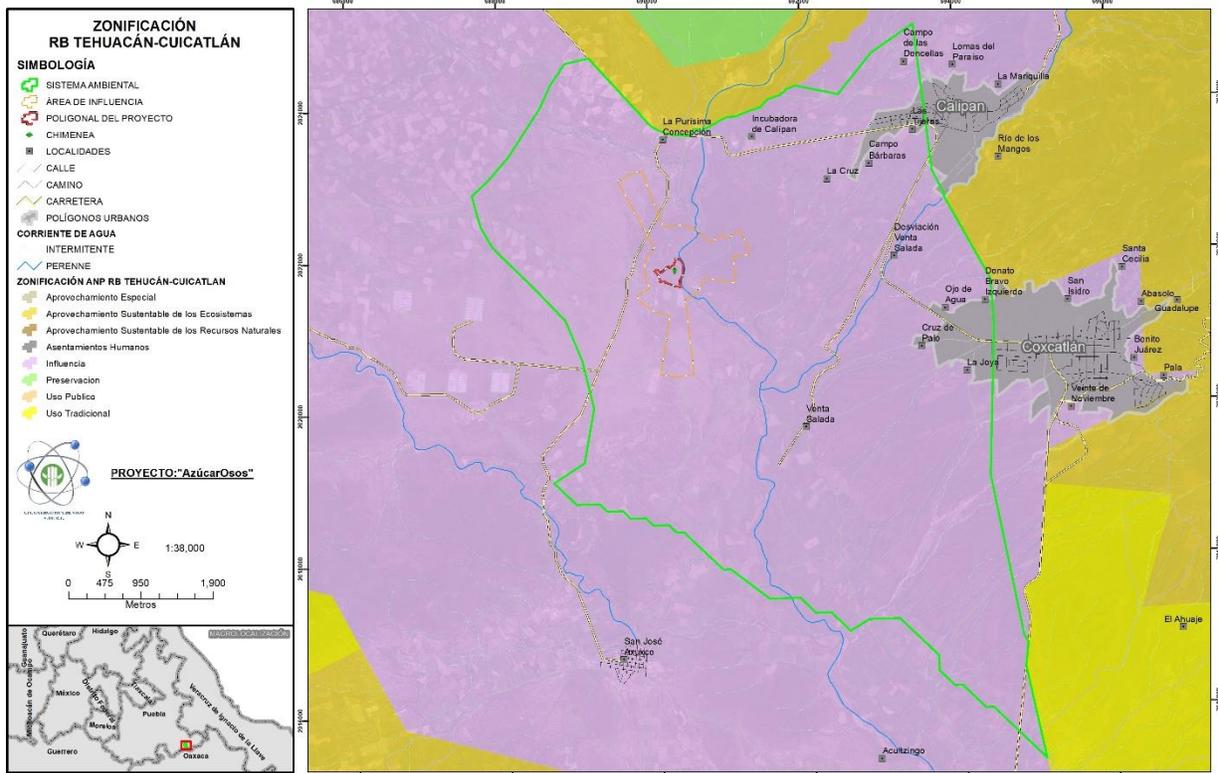


Imagen 7. Ubicación del proyecto respecto a la zonificación de la RB Tehuacán-Cuicatlán.

Vinculación con el proyecto: Es importante mencionar que el programa de manejo de la RB Tehuacán-Cuicatlán no establece usos del suelo para la zona de influencia de la Reserva, no obstante, dentro del apartado de Diagnóstico y Problemática de dicho Programa, se menciona que el vertido de aguas residuales y la disposición de residuos sólidos en cauces de ríos y barrancas son algunas de las principales presiones que sufren la biodiversidad y los ecosistemas de la Reserva. Por lo que, en atención a este diagnóstico, se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso, correctivas que resulten necesarias para evitar la contaminación de los cuerpos de agua aledaños al proyecto. Al mismo tiempo deberá evitarse en todo momento la disposición inadecuada de residuos de cualquier tipo en los cauces o zonas aledañas a los cuerpos de agua. Por el contrario, todos los residuos generados deberán ser manejados y dispuestos de acuerdo a lo que establezca la normatividad que resulte aplicable para cada tipo de residuo.

III.3.2 Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal.

El ANP de competencia Estatal más cercana al proyecto es la Reserva Ecológica Metlac-Rio Blanco, ubicada en el estado de Veracruz, la cual se ubica aproximadamente a 49km en línea recta del área de influencia del proyecto. En función de lo anterior, el proyecto en comento no presenta vinculación alguna con ésta ANP.

III.3.3 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

En relación con ésta categoría de Áreas Naturales Protegidas, la más cercana al proyecto en comento se ubica a aproximadamente 51km en línea recta en el estado de Oaxaca, denominada “Siete Cumbres Guadalupe Cuautepéc”. En función de sus características, ubicación y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta ANP.

III.2 Ordenamientos jurídicos aplicables.

III.2.1 Leyes y Reglamentos Federales.

III.2.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Ésta Ley, es reglamentaria de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en lo que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Lo dispuesto por esta Ley es de orden público e interés social. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones contenidas en esta Ley.

Tabla 22. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 28.</p> <p>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, <u>en los casos en que determine el Reglamento</u> que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p>	<p>En observancia al Artículo 28 de la LGEEPA, se somete a consideración de la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), en específico a las fracciones y párrafos citados que establecen el sustento jurídico para someter al PEIA el Proyecto “AzúcarOsos”, toda vez que, en su propuesta refiere la operación de infraestructura industrial para la producción de azúcar a partir de la molienda y procesamiento de caña de azúcar, se enfatiza que en su planteamiento comprende una actividad del Sector Industrial en el giro de Alimentos (Agroindustria), consistente en la instalación y operación de equipos para constituir un ingenio azucarero para la producción u obtención de azúcar granulado estándar blanca como producto de interés, cuyo concepto y descripción de actividades se constituyen dentro de la Industria Azucarera en los términos que refieren los Artículos 28, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 5, inciso I) de su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).</p> <p>Por lo que, a fin de vislumbrar el desarrollo de la información contenida en los 8 Capítulos que comprende la descripción del</p>

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Artículo. 28. penúltimo párrafo.- El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

Artículo. 28. último párrafo. - Para los efectos a que se refiere la fracción XIII del presente artículo, la Secretaría notificará a los interesados su determinación para que sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquéllos presenten los informes, dictámenes y consideraciones que juzguen convenientes, en un plazo no mayor a diez días. Una vez recibida la documentación de los interesados, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, les comunicará si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad y el plazo para hacerlo. Transcurrido el plazo señalado, sin que la Secretaría emita la comunicación correspondiente, se entenderá que no es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental.

Artículo reformado DOF 13-12-1996

Artículo 29. Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones

Proyecto, considerando la ubicación, dimensión, características y alcances de su operación, se ha expuesto que se pudieran causar desequilibrios ecológicos, daños a la salud pública, o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas que se refieren a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Adicionalmente, se hace observancia inmediata al Artículo 5 inciso I) del REIA que refiere a la letra que "... Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

I) INDUSTRIA AZUCARERA: Construcción de plantas para la producción de azúcares y productos residuales de la caña, con excepción de las plantas que no estén integradas al proceso de producción de la materia prima.

Argumento jurídico que permite evidenciar la objetividad que se pretende lograr con la exposición del contenido de la presente MIA-P correspondiente al Proyecto "AzúcarOsos", donde la observancia radica específicamente en la excepcionalidad de las plantas para la producción de azúcares que no están integradas al proceso de producción de la materia prima; Siendo para el caso que se expone, corresponde únicamente a la instalación y operación de una planta industrial para la producción de azúcar granulado estándar blanca, en otras palabras, la instalación de un ingenio azucarero, mismo que no comprende en la propuesta de proyecto la plantación, cultivo o producción de caña de azúcar como materia prima, refiriendo la importancia del término de Agroindustria; En tal caso, el Proyecto comprende varias características englobadas en el sector agroindustrial, sin embargo, se limita única y exclusivamente a la molienda de caña y obtención de sacarosa donde se exige únicamente un constante monitoreo (seguimiento) del entorno productivo de caña, tanto para fines de supervisión como para detectar oportunidades de aprovechamiento de la caña que se genera actualmente en la zona o región cañera del Municipio de Coxcatlán y alrededores.

En estricto apego al marco legal ambiental, el planteamiento del Proyecto que se expone en el contenido de la presente MIA-P, se apega de forma fundada y motivada al cumplimiento que refiere la LGEEPA y su REIA para ser exceptuado de someterse al PEIA considerando sus características particulares; Sin embargo, los argumentos jurídicos y la descripción de la actividad que se pretende llevar a cabo, requieren no solo garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, sino que, hacen patente la "Regla de las Tres E" por sus siglas en inglés: *Engineering, Economics, Environment* (Ingeniería, Economía y Ambiente), adicionalmente la regulación protección ambiental sobre áreas naturales protegidas que derivan de la preservación de la vida silvestre, conservación del suelo, preservación del manto freático, control de contaminantes atmosféricos, etc., así como, la regulación ambiental ante los tres órdenes de gobierno, Federal, Estatal y Municipal, apegado al marco de sus correspondientes competencias, permitiendo así dar certeza jurídica a la inversión del proyecto en comento.

Con el objetivo de dar inicio a la actividad azucarera, y contribuir al aprovechamiento y uso racional de los recursos naturales que puedan verse involucrados en un momento dado, se hace necesario someter a consideración de la autoridad ambiental (SEMARNAT) el proyecto con un enfoque sectorial, orientado en los

y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

Artículo reformado DOF 13-12-1996

Artículo 145. La Secretaría promoverá que en la determinación de los usos de suelo se especifiquen las zonas en las que se permita el establecimiento de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente, tomándose en consideración:

- I. Las condiciones topográficas, meteorológicas, climatológicas, geológicas y sísmicas de las zonas;
- II. Su proximidad a centros de población, previniendo las tendencias de expansión del respectivo asentamiento y la creación de nuevos asentamientos;
- III. Los impactos que tendría un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate;
- IV. La compatibilidad con otras actividades de las zonas;
- V. La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas, y
- VI. La infraestructura para la dotación de servicios básicos.

Artículo 146.- La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características, corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento. Derivado de ello, el 28 de marzo de 1990 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas, enfocado a sustancias tóxicas. De igual manera el 4 de mayo de 1992 se publicó en el DOF el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas enfocado a sustancias inflamables y explosivas.

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

pronósticos sobre las modificaciones a nivel ecológico y territorial, situación que para su entendimiento incrementa su complejidad en la cuestión de regulación ambiental, lo que hace necesario adaptar grupos interdisciplinarios para el estudio de cada tema, lo que se considera el costo social del proyecto y en el cual se verá en un momento dado la integración y participación de las comunidades en la planificación y análisis de riesgo del propio proyecto de inversión, debido a que será quien decida el ofrecimiento de su producción de caña para molienda en la planta industrial que se expone.

De ahí que, estrictamente en observancia de la LGEEPA en su Artículo 28 fracción XIII, el planteamiento del Proyecto encuentra mayor fundamento legal para someterse al PEIA ante la SEMARNAT, dejando entre ver el propio sustento jurídico antes aludido, los argumentos adicionales del penúltimo y último párrafo del mismo Artículo 28 y Artículo 29 de la LGEEPA que refieren respectivamente a la subjetividad y criterio de la SEMARNAT para determinar la viabilidad de la actividad según su ubicación, dimensiones, características y alcances, propuesto en el contenido de la presente MIA-P.

Por lo que, debido a la necesidad de contar con certeza jurídica que respalde la inversión y desarrollo de la actividad, así como la definición de las competencias de la Autoridad Federal, Estatal y Municipal, con sus correspondientes facultades de actuación en materia ambiental y regulación de los distintos usos de suelo que se describen en el contenido del presente estudio, se hace el planteamiento y propuesta del proyecto y se somete a consideración de la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P).

Por otro lado, es importante manifestar que, el proyecto no implica el uso de sustancias peligrosas en un volumen igual o superior a las cantidades de reporte establecidas tanto en el primero como en el segundo listado de actividades altamente riesgosas, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990 y el 4 de mayo de 1992 respectivamente.

Con base en lo anterior, se entiende que el proyecto no requiere de la presentación de un estudio de riesgo ante la federación. Lo anterior en función de lo que establecen los Artículos 145 y 146 de la LGEEPA. Así mismo, se deja de manifiesto el cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de impacto ambiental a nivel federal, siendo que a la fecha se cuenta con los permisos correspondientes que fueron necesarios para el respaldo de las etapas de preparación del sitio y construcción.

Es necesario reiterar que el proyecto espera la resolución de lo que considere la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y, asimismo proceder a la solicitud de permisos, licencias, autorizaciones, resoluciones y validaciones adicionales para su correcto funcionamiento y operación, mismo que deben gestionarse en tiempo y forma antes las instancias correspondientes de los tres niveles de gobierno, tanto federal, estatal y municipal.

La presente manifestación de impacto ambiental tiene por objeto el cumplimiento, en tiempo y forma, de lo establecido en este artículo. En su contenido se expone ampliamente su ubicación, dimensiones, características y el alcance que pueda presentarse al llevar a cabo la actividad y/o operación del Ingenio Azucarero. Así mismo, queda de manifiesto el cumplimiento de la Normatividad Ambiental aplicables en cada materia (Suelo, Agua, Aire, Ruido, Residuos, Flora y Fauna).

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 37 TER.

Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

Se deberán observar las Normas Oficiales Mexicanas, que en materia ambiental resulten aplicables.

Artículo 110.

Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Se deberán llevar a cabo las acciones preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para reducir al mínimo y controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de las fuentes móviles que se utilicen en la ejecución del proyecto.

Artículo 111 BIS.

Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos.

Artículo 112.

En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, de conformidad con la distribución de atribuciones establecida en los artículos 7o., 8o. y 9o. de esta Ley, así como con la legislación local en la materia:

I.- Controlarán la contaminación del aire en los bienes y zonas de jurisdicción local, así como en fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, comerciales y de servicios, siempre que no estén comprendidos en el artículo 111 BIS de esta Ley;

En función de lo que establecen los artículos citados, el proyecto no se considera como fuente fija de jurisdicción federal, por lo que la emisión de contaminantes atmosféricos queda regulada por la legislación del Estado de Puebla y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables.

Artículo 113.

No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella

Se deberá evitar la emisión de contaminantes atmosféricos que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, observando lo que esta Ley establece, sus reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas en la materia expedidas por la SEMARNAT.

emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Artículo 117.

Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

En todo momento se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para evitar la contaminación de las corrientes hidrológicas presentes en la zona del proyecto. Bajo ninguna circunstancia se verterán desechos o residuos de tipo alguno que constituyan contaminación en cuerpos de agua, corrientes o cauces.

Artículo 134.

Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

Todos los residuos sólidos que se generen, así como cualquier residuo que pudiera constituir un contaminante del suelo, deberán ser controlados, manejados y dispuestos en estricto apego a lo que establecen las leyes, reglamentos y normas oficiales que resulten aplicables.

Artículo 150.

Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría.

Los residuos peligrosos que se generen, se deberán manejar en estricto apego a lo que al respecto establece la LGEEPA y su Reglamento en la materia, así como a las Normas Oficiales Mexicanas.

Artículo 151.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.

Siempre que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos, se deberá asegurar que el proveedor de dichos servicios cuente con las autorizaciones respectivas por parte de la SEMARNAT.

Al mismo tiempo, como generador de residuos peligrosos, se deberá realizar el registro correspondiente ante SEMARNAT.

Artículo 155.

Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de

Siempre que se genere ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y contaminación visual; se deberá observar lo establecido en esta Ley y las que resulten aplicables, cumpliendo con los límites establecidos en las mismas, y llevando a cabo las acciones preventivas, y en su caso correctivas, que sean necesarias para evitar los efectos perjudiciales de dichos contaminantes.

concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

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

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, reglamenta a la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Tabla 23. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 5.</p> <p>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>I) Industria Azucarera:</p> <p>Construcción de plantas para la producción de azúcares y productos residuales de la caña, con excepción de las plantas que no estén integradas al proceso de producción de la materia prima.</p>	<p>Es importante mencionar que la presente manifestación de impacto ambiental se refiere a la <u>operación</u> de infraestructura industrial para la producción de azúcar, y no a la construcción de tal infraestructura. Por otro lado, <u>y toda vez que el proyecto no se encuentra integrado al proceso de producción de la materia prima</u>, queda exceptuado de acuerdo a lo que establece el inciso i) del artículo aquí citado. Es pertinente mencionar entonces que la presente manifestación de impacto ambiental se presenta entonces en observancia a lo que indica el artículo 28 de la LGEEPA en su fracción XIII, tal como se mencionó anteriormente en este documento, así como en observancia al artículo 16 del presente reglamento, tal como se explica más adelante en la presente tabla</p>
<p>Artículo 9.</p> <p>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.</p>	<p>En función de las características, ubicación y alcances del proyecto, se presenta ésta manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular</p>
<p>Artículo 16.</p> <p>Para los efectos de la fracción XIII del artículo 28 de la Ley, cuando la Secretaría tenga conocimiento de que pretende iniciarse una obra o actividad de competencia federal o de que, ya iniciada ésta, su desarrollo pueda causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables; daños a la salud pública ocasionados por problemas ambientales o daños a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, notificará inmediatamente al interesado su determinación para que someta al procedimiento de evaluación</p>	<p>Toda vez que el proyecto consiste en la puesta en marcha de una actividad regulada por la federación (industria azucarera), tal como lo establece la LGEEPA en la fracción II de su artículo 28, y que esta actividad en función de su ubicación, dimensiones, características y alcances, pudiera causar desequilibrios ecológicos, daños a la salud pública, o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas que se refieren a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.</p> <p>Se presenta de forma voluntaria la presente manifestación de impacto ambiental, en atención y observancia de lo establecido por este artículo, y con el objetivo de contar con certeza jurídica para la puesta en marcha del proyecto que se somete a consideración ante la SEMARNAT, y contribuir al desarrollo sustentable del país.</p>

de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda o la parte de ella aún no realizada, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquél presente los informes, dictámenes y consideraciones que juzgue convenientes, en un plazo no mayor a diez días.

- **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.**

El presente Reglamento, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, reglamenta a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en lo referente a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Tabla 24. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 6.</p> <p>Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:</p> <p>IV.- Fuente fija: Toda instalación establecida en un sólo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera;</p>	<p>En función de lo que establece este artículo, el proyecto se considera fuente fija mas no de jurisdicción federal, ello con base en lo que establece el artículo 111BIS de la LGEEPA, como se refirió más arriba en este capítulo, por lo que queda regulada por la normatividad estatal.</p>
<p>Artículo 13.</p> <p>II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p>Se deberán tomar las medidas necesarias para reducir y controlar las emisiones de contaminantes a la atmósfera que se generen durante la ejecución del proyecto.</p>
<p>Artículo 16.</p> <p>Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.</p>	<p>En relación con lo que establece el presente artículo, se deberán observar los límites de emisión de olores, gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que establezcan la normatividad aplicable.</p>
<p>Artículo 28.</p> <p>Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.</p>	<p>Siempre que se emitan olores, gases, partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se deberá atender a los límites máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que resulten aplicables.</p>

III.2.1.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

El presente Reglamento, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, reglamenta a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en lo referente a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera. A continuación, en la tabla siguiente se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de esta Ley.

Tabla 25. Vinculación del proyecto con la LGPGIR

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 2.</p> <p>En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:</p> <p>III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;</p> <p>IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños.</p>	<p>Se deberá prevenir y minimizar la generación de residuos, así como su liberación al ambiente y transferencia a otros sitios. Al mismo tiempo se asumirá el costo de su manejo integral.</p>
<p>Artículo 16.</p> <p>La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo</p>	<p>Se observará lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005, para determinar la clasificación de los residuos como peligrosos.</p>
<p>Artículo 22.</p> <p>Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.</p>	<p>Se observará lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005, para determinar la clasificación de los residuos como peligrosos.</p>
<p>Artículo 40.</p> <p>Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</p>	<p>El manejo de los residuos que resulten clasificados como peligrosos se hará conforme a lo establecido en la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas.</p>
<p>Artículo 41.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</p>	<p>El manejo de los residuos que resulten clasificados como peligrosos se hará conforme a lo establecido en la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas. De la misma manera, siempre que se contraten los servicios de un gestor de residuos peligrosos, se deberá asegurar que éste cuente con la debida autorización vigente por parte de la Secretaría para proveer tal servicio.</p>
<p>Artículo 42.</p> <p>Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos</p>	<p>Siempre que se contraten los servicios de empresas o gestores para el manejo de residuos peligrosos, se deberá corroborar que dichas empresas cuentan con</p>

con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

la debida autorización vigente expedida por la Secretaría, para llevar a cabo ese servicio.

Artículo 43.

Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Se deberá notificar a la Secretaría o a las autoridades estatales correspondientes cuando se generen o manejen residuos peligrosos. (Tramite SEMARNAT-07-017)

Artículo 45.

Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

Como generador de residuos peligrosos, éstos se deberán identificar, clasificar y manejar de acuerdo a lo dispuesto por ésta Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables, (NOM-052-SEMARNAT-2005).

Artículo 48.

Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados.

En función de que la generación de residuos peligrosos se estima será por debajo de lo 400kg anuales, y considerando lo que establece el Artículo 42, Fracción III del Reglamento de la presente Ley, el promovente se categoriza como micro generador, en función de lo cual, le estaría permitido al promovente transportar los residuos peligroso que genera, debidamente embalados, a un centro de acopio autorizados. Por otro lado se reitera que deberá registrarse ante las autoridades competentes. (Tramite SEMARNAT-07-017).

Artículo 54.

Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

En todo momento, el manejo de los residuos peligrosos generados deberá evitar su mezcla. Los residuos peligrosos deberán clasificarse de conformidad con lo que establece la NOM-052-SEMARNAT-2005, evitando la mezcla de los mismos con otros materiales y con otros residuos que de acuerdo a la citada norma sean incompatibles.

Artículo 55.

La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos.

Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como

Los embalajes y envases que se utilicen para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos, no deberán ser utilizados para un fin diferente al mismo. Dichos envases y embalajes deberán ser manejados y dispuestos como residuos peligrosos al final de su vida útil.

Bajo ninguna circunstancia se utilizarán envases o embalajes que hayan sido previamente utilizados para contener materiales y/o residuos peligrosos, para

residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.

En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.

contener agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.

Artículo 56.

La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.

Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.

En caso de que se almacenen residuos peligrosos de forma temporal, previo a su traslado a un centro de acopio o de su recolección por parte de una empresa autorizada por la Secretaría para tal efecto; dicho almacenamiento deberá cumplir con las características descritas en el artículo 83 del Reglamento de la presente Ley. Las cuales deberán ser suficientes para evitar la generación de lixiviados, infiltración al suelo, arrastre por agua de lluvia o viento, incendios, explosiones, acumulación de vapores tóxicos, fugas y derrames.

Artículo 95.

La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

En relación con los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se atenderá a lo que dispone este artículo respecto a la observación de las disposiciones que al efecto dicten las autoridades tanto estatales como municipales

- **Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

Este ordenamiento es reglamentario de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, siendo de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de este Reglamento.

Tabla 26. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGPGIR.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 35.</p> <p>Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</p> <p>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</p> <p>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:</p> <p>a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y</p>	<p>Los residuos peligrosos que se generen, se deberán identificar de conformidad con lo que establece el presente artículo.</p>

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y

III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.

Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Artículo 42.

Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Toda vez que la generación de residuos peligrosos por el proyecto, se estima será menor a 400kg anuales, el proyecto se categoriza como micro generador.

Artículo 43.

Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:

I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:

- a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;
- b) Nombre del representante legal, en su caso;
- c) Fecha de inicio de operaciones;
- d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;
- e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;
- f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y
- g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;

II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y

III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.

En tanto se suscriben los convenios a que se refieren los artículos 12 y 13 de la Ley, los microgeneradores de residuos se registrarán ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el presente artículo.

Como microgenerador de residuos peligrosos, se deberá realizar el registro correspondiente ante la SEMARNAT (tramite SEMARNAT-07-017).

Artículo 68.

Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente. Cuando se trate del cierre de la instalación, los generadores presentarán el aviso señalado en el párrafo anterior, proporcionando además la siguiente información:

I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la

Cuando se dejen de generar residuos peligrosos se presentará ante la Secretaría el aviso correspondiente. (SEMARNAT-07-034).

actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones.

Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta. Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.

Artículo 83.

El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:

- I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;
- II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y
- III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.

Cuando se generen residuos peligrosos y deban ser almacenados temporalmente, dicho almacenamiento se hará de acuerdo con lo que establece este artículo.

Artículo 84.

Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.

En caso de que se almacenen residuos peligrosos de forma temporal, éstos no serán almacenados por un periodo mayor a 6 meses.

Artículo 85.

Los microgeneradores que decidan transportar en sus propios vehículos los residuos peligrosos que generen a un centro de acopio autorizado, deberán identificar claramente los residuos peligrosos, envasándolos o empaquetándolos en recipientes seguros que eviten cualquier tipo de derrame. El embarque de residuos peligrosos no deberá rebasar, por viaje y por generador, los 200 kilogramos de peso neto o su equivalente en otra unidad de medida.

Como microgenerador de residuos peligrosos se podrán transportar los residuos peligrosos en vehículos propios hacia un centro de acopio autorizado, debidamente envasados y etiquetados en recipientes seguros, sin exceder los 200 kilogramos por viaje.

Artículo 87.

Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos

Los envases utilizados para el manejo y transporte de los residuos peligrosos generados, se reutilizarán siempre y cuando mantengan las características indispensables para evitar la liberación de los materiales y/o residuos peligrosos que debieran contener.

III.2.1.3 Ley General de Vida Silvestre

De acuerdo con lo que establece el artículo 1 de la presente Ley, ésta es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27, así como de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. El objeto de la presente Ley, es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias; relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. A continuación, en la tabla 23 se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de esta Ley.

Tabla 27. Vinculación del proyecto con las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida	Todo el personal involucrado en el proyecto, en todas sus fases, deberá observar una actitud de respeto hacia la vida silvestre, evitando cualquier acto que la

<p>silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</p>	<p>destruya, dañe o perturbe. Para cumplir con esto, se llevará a cabo un programa de educación ambiental que se impartirá al personal involucrado en el proyecto.</p>
<p>Artículo 5. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.</p>	<p>Para dar cumplimiento a lo que establece el presente artículo, se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que resulten necesarias para prevenir y reducir al mínimo la generación de contaminantes. Al mismo tiempo, deberán ejecutarse en tiempo y forma las medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales descritas en el capítulo VI del presente estudio.</p>
<p>Artículo 122. Son infracciones a lo establecido en esta Ley: I. Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley. XXIII. Realizar actos que contravengan las disposiciones de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, establecidas en la presente Ley y en las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>El personal involucrado en el proyecto deberá ser capacitado para que conozca la responsabilidad e importancia de conducir sus actividades guardando en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre y su hábitat, evitando en todo momento realizar actos u omisiones que resultasen en alguna de las infracciones establecidas por este artículo.</p>

III.2.1.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. A continuación, en la tabla 24 se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de esta Ley.

Tabla 28. Vinculación del proyecto con las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 4. Se declara de utilidad pública: I. La conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como de las cuencas hidrológico-forestales. II. La ejecución de obras destinadas a la conservación, protección y/o generación de bienes y servicios ambientales.</p>	<p>En función de su ubicación, características y alcances, así como del estado actual del ecosistema forestal presente en el área de influencia del proyecto, el mismo no impacta el equilibrio funcional de dicho ecosistema. Al mismo tiempo, es importante mencionar que para la ejecución del proyecto no se requiere cambio de uso de suelo alguno, ni se va a afectar vegetación alguna. (este punto puede consultarse a detalle en el capítulo IV del presente estudio) Por otro lado, deberán ejecutarse en tiempo y forma las medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales, propuestas en el capítulo VI de este estudio, así como las acciones preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para evitar la contaminación del suelo, agua y atmosfera. Dichas acciones coadyuvarían a la protección del ecosistema y a la conservación de los servicios ambientales que genera.</p>

III.2.1.5 Ley de Aguas Nacionales.

Esta ley es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, lo que dispone tiene carácter de público e interés social, y su objeto es regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su control

y distribución, así como la preservación de su calidad y cantidad para lograr su desarrollo integral sustentable. A continuación, en la siguiente tabla, se presenta la vinculación con esta Ley.

Tabla 29. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 86 BIS 2</p> <p>Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p>	<p>Se deberá evitar en todo momento, arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales: basura, materiales, lodos y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos por las Normas Oficiales Mexicanas respectivas.</p>

III.2.1.6 Ley General de Cambio Climático

De acuerdo a lo que establece en su artículo 1, la presente Ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. El objeto de esta Ley es establecer disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. A continuación, en la tabla 26 se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de esta Ley.

Tabla 30. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 26.</p> <p>En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p> <p>VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;</p> <p>XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad, y</p> <p>XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.</p>	<p>En observancia a lo que establece este artículo, se deberán implementar las medidas preventivas y en su caso correctivas que resulten necesarias y suficientes, para reducir al mínimo la emisión de contaminantes y la alteración del equilibrio del ecosistema.</p>

III.2.1.7 Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

De acuerdo a lo que establece la presente Ley en su artículo Primero, la misma es reglamentaria de la Fracción XX del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y es de observancia general en toda la República. Las disposiciones de esta están dirigidas a: promover el desarrollo rural sustentable del país, propiciar un medio ambiente adecuado, en los términos del párrafo IV. del artículo 4.; y garantizar la rectoría del Estado y su papel en la promoción de la equidad, en los términos del artículo 25 de la Constitución. A continuación, en la tabla siguiente se presenta la vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

Tabla 31. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 4.</p> <p>Para lograr el desarrollo rural sustentable el Estado, con el concurso de los diversos agentes organizados, impulsará un proceso de transformación social y económica que reconozca la vulnerabilidad del sector y conduzca al mejoramiento sostenido y sustentable de las condiciones de vida de la población rural, a través del fomento de las actividades productivas y de desarrollo social que se realicen en el ámbito de las diversas regiones del medio rural, procurando el uso óptimo, la conservación y el mejoramiento de los recursos naturales y orientándose a la diversificación de la actividad productiva en el campo, incluida la no agrícola, a elevar la productividad, la rentabilidad, la competitividad, el ingreso y el empleo de la población rural.</p>	<p>En función de que el proyecto se ubica dentro de un municipio considerado por la CONAPO como de alta marginación¹². Aunado a que el CONEVAL¹³, menciona que el municipio de Coxcatlán, Puebla presenta un 67.8% de población en situación de pobreza, de la cual un 22.4% se encuentra en pobreza extrema y 45.4% en pobreza moderada¹⁴. Y a que la agroindustria de la caña de azúcar es una actividad de alto impacto social y económico en México de acuerdo con información publicada por la Secretaría de Economía y la Dirección General de Industrias Básicas¹⁵. Se estima que el proyecto coadyuvaría a impulsar el desarrollo económico y social de la zona en que se inserta.</p>
<p>Artículo 5.</p> <p>En el marco previsto en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el Estado, a través del Gobierno Federal y en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y municipales, impulsará políticas, acciones y programas en el medio rural que serán considerados prioritarios para el desarrollo del país y que estarán orientados a los siguientes objetivos:</p> <p>I. Promover y favorecer el bienestar social y económico de los productores, de sus comunidades, de los trabajadores del campo y, en general, de los agentes de la sociedad rural con la participación de organizaciones o asociaciones, especialmente la de aquellas que estén integradas por sujetos que formen parte de los grupos vulnerables referidos en el artículo 154 de la presente Ley, mediante la diversificación y la generación de empleo, incluyendo el no agropecuario en el medio rural, así como el incremento del ingreso;</p> <p>III. Contribuir a la soberanía y seguridad alimentaria de la nación mediante el impulso de la producción agropecuaria del país;</p> <p>IV. Fomentar la conservación de la biodiversidad y el mejoramiento de la calidad de los recursos naturales, mediante su aprovechamiento sustentable.</p>	<p>De acuerdo con lo que establece este artículo, el Estado promoverá acciones en el medio rural que se orienten a favorecer el bienestar social y económico de los productores, comunidades y trabajadores del campo. En función de lo anterior, y considerando las características, ubicación y alcances del proyecto, el mismo se constituye como una acción a impulsar por parte del Estado, ya que contribuye a consolidar la soberanía alimentaria del país y a coadyuvar en la mejora de la situación socioeconómica de los habitantes de localidades marginadas.</p> <p>Por otro lado, para cumplir con la fracción IV de este artículo, se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que resulten necesarias para evitar y reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes de todo tipo. Al mismo tiempo se deberán llevar a cabo en tiempo y forma las medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales que se describen en el capítulo VI del presente estudio.</p>
<p>Artículo 7.</p> <p>Para impulsar el desarrollo rural sustentable, el Estado promoverá la capitalización del sector mediante obras de infraestructura básica y productiva, y de servicios a la producción, así como a través de apoyos directos a los productores, que les permitan realizar las inversiones necesarias para incrementar la eficiencia de sus unidades de producción, mejorar sus ingresos y fortalecer su competitividad.</p> <p>El Estado fomentará la inversión en infraestructura a fin de alcanzar los siguientes objetivos:</p> <p>II. Mejorar las condiciones de los productores y demás agentes de la</p>	<p>Toda vez que el proyecto implica inversión en infraestructura productiva que por un lado favorece la competitividad en el sector cañero, al tiempo que coadyuva a mejorar las condiciones de los productores de caña y otros agentes de la sociedad rural, por otro lado, también incrementa la producción nacional de azúcar, contribuyendo al abasto del mercado nacional. En función de lo arriba mencionado, se considera que el proyecto presenta amplia coincidencia con lo que establece este artículo.</p>

¹² Fuente: Consejo Nacional de Población (CONAPO), Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015 Primera edición: julio de 2016.

¹³ Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) http://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Puebla/Paginas/pob_municipal.aspx Consultado 17/10/2017

¹⁴ Estimaciones realizadas con base en el Módulo de Condiciones Socioeconómicas y la Encuesta Nacional de Ingresos Gastos de los Hogares, (MCS-ENIGH 2010) y la muestra del Censo de Población y Vivienda 2010

¹⁵ Análisis de la Situación Económica, Tecnológica y de Política Comercial del Sector Edulcorantes en México. Fuente: <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/industria-y-comercio/estudios-sectoriales> Consultada 07/11/2017

sociedad rural para enfrentar los retos comerciales y aprovechar las oportunidades de crecimiento derivadas de los acuerdos y tratados sobre la materia;

III. Incrementar, diversificar y reconvertir la producción para atender la demanda nacional, fortalecer y ampliar el mercado interno, así como mejorar los términos de intercambio comercial con el exterior;

IV. Aumentar la capacidad productiva para fortalecer la economía campesina, el autoabasto y el desarrollo de mercados regionales que mejoren el acceso de la población rural a la alimentación y los términos de intercambio;

Artículo 11.

Las acciones para el desarrollo rural sustentable mediante obras de infraestructura y de fomento de las actividades económicas y de generación de bienes y servicios dentro de todas las cadenas productivas en el medio rural, se realizarán conforme a criterios de preservación, restauración, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, así como prevención y mitigación del impacto ambiental.

En observancia de lo que establece este artículo, se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que resulten necesarias, para evitar y reducir al mínimo la emisión de residuos y contaminantes de todo tipo. Al mismo tiempo deberán implementarse en tiempo y forma la medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales, descritas en el capítulo VI del presente estudio, las cuales tienen por objetivo la contribución a la preservación de los recursos naturales y la diversidad biológica,

Artículo 32.

El Ejecutivo Federal, con la participación de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios y los sectores social y privado del medio rural, impulsará las actividades económicas en el ámbito rural.

Las acciones y programas que se establezcan para tales propósitos se orientarán a incrementar la productividad y la competitividad en el ámbito rural, a fin de fortalecer el empleo y elevar el ingreso de los productores; a generar condiciones favorables para ampliar los mercados agropecuarios; a aumentar el capital natural para la producción, y a la constitución y consolidación de empresas rurales.

Lo dispuesto en este precepto se propiciará mediante:

IV. El fomento de la inversión de los productores y demás agentes de la sociedad rural, para la capitalización, actualización tecnológica y reconversión sustentable de las unidades de producción y empresas rurales que permitan su constitución, incrementar su productividad y su mejora continua;

IX. El impulso a la industria, agroindustria y la integración de cadenas productivas, así como el desarrollo de la infraestructura industrial en el medio rural;

De acuerdo con información proporcionada por la Secretaría de Economía y la Dirección General de Industrias Básicas, en su reporte "Análisis de la Situación Económica, Tecnológica y de Política Comercial del Sector Edulcorantes en México", publicado el 7 de marzo de 2012¹⁶; en México, el sector azucarero se constituye como una de las actividades más importantes en términos de desarrollo económico y social en las comunidades rurales, generando un valor de casi 30 mil millones de pesos, con una superficie de 673 mil hectáreas y una cosecha de 44.1 millones de toneladas de caña que fueron transformadas en azúcar y alcohol por 57 ingenios en 227 municipios de 15 estados de la República, generando cerca de 2 millones de empleos directos e indirectos, representando su producción 0.4% del PIB nacional, 2.5% del manufacturero y 11.6% del primario.

En función de lo arriba mencionado, y toda vez que el proyecto en comento implica un aumento de la productividad y competitividad de la agroindustria cañera, el mismo presenta plena coincidencia con lo que establece este artículo.

Artículo 179.

Se considerarán productos básicos y estratégicos, con las salvedades, adiciones y modalidades que determine año con año o de manera extraordinaria, la Comisión Intersecretarial, con la participación del Consejo Mexicano y los Comités de los Sistemas Producto correspondientes, los siguientes:

II. caña de azúcar;

Siendo como establece el presente artículo, que la caña de azúcar se considera uno de los productos básicos y estratégicos para el país, el proyecto, en función de sus características y alcances, coadyuvará a impulsar la producción y abasto de este producto.

¹⁶ Fuente: Secretaría de Economía, Estudios Sectoriales http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/Analisis_Sectorial_Mercado_Edulcorantes.pdf Consultado 7/11/2017

III.2.1.8 Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar

De acuerdo a lo dispuesto por esta Ley en su artículo segundo, las disposiciones que ésta contiene son de interés público y orden social, debido a su carácter básico y estratégico para la economía nacional en términos de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable. La presente Ley tiene por objeto normar las actividades asociadas a la agricultura de contrato y a la integración sustentable de la caña de azúcar, de los procesos de la siembra, el cultivo, la cosecha, la industrialización y la comercialización de la caña de azúcar, sus productos, subproductos, coproductos y derivados. Son sujetos obligados al cumplimiento de la presente Ley, los Abastecedores de Caña, los Industriales procesadores de la caña de azúcar y las Organizaciones que los representan. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de la presente Ley.

Tabla 32 Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 113.</p> <p>El Comité Nacional evaluará, promoverá y apoyará la instrumentación de programas que reduzcan la fuente contaminante de la industria, tanto al aire como al suelo y al agua, lo relativo a la solución del tratamiento de las aguas residuales de los Ingenios y de las destilerías y de los gases de combustión de las calderas.</p>	<p>En observancia de lo que establece el presente artículo, se deberán implementar las medidas necesarias para reducir al mínimo la emisión de contaminantes atmosféricos, así como del suelo y el agua.</p>
<p>Artículo 115.</p> <p>Se impulsará el aprovechamiento de la biomasa residual de la caña de azúcar, particularmente los procesos de gasificación o termólisis, apoyando aquellos proyectos que demuestren la rentabilidad sustentable.</p>	<p>El proyecto en comento contempla regalar a los productores locales el subproducto denominado “cachaza” el cual se considera un abono orgánico de buena calidad. En función de lo cual el mismo coincide con lo que plantea este artículo.</p>

III.2.2 Normas Oficiales Mexicanas.

De acuerdo con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las Normas Oficiales Mexicanas son regulaciones técnicas de observancia obligatoria, expedidas por las dependencias facultadas para ello y que establecen entre otras cosas lo siguiente:

- Las características y/o especificaciones que deban reunir los productos y procesos cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de recursos naturales.
- Las características y/o especificaciones que deban reunir los servicios cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal o el medio ambiente general y laboral o cuando se trate de la prestación de servicios de forma generalizada para el consumidor.
- Las especificaciones y/o procedimientos de envase y embalaje de los productos que puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud de las mismas o el medio ambiente.
- Las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.
- Las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover la salud de las personas, animales o vegetales.
- Las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos para el manejo, transporte y confinamiento de materiales y residuos industriales peligrosos y de las sustancias radioactivas.

A continuación, se presentan las Normas Oficiales Mexicanas que tienen vinculación con el proyecto.

Tabla 33. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
<p>NOM-041-SEMARNAT-2006</p> <p>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</p>	<p>Se deberá realizar el mantenimiento preventivo y correctivo necesario a los vehículos que se utilicen, para cumplir lo establecido en esta norma.</p>
<p>NOM-043-SEMARNAT-1993</p> <p>Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.</p>	<p>Se deberá atender a los límites establecidos en la presente norma, y tomar las medidas preventivas y correctivas que sean necesarias para dar cumplimiento a los mismos.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006</p> <p>Norma Oficial Mexicana, Protección Ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	<p>Deberá realizarse el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo, a todos los vehículos que se utilicen y que usen diésel como combustible, para cumplir con lo establecido en esta norma.</p>
<p>NOM-050 SEMARANT-1993</p> <p>Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.</p>	<p>Se deberá realizar el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo a los vehículos que utilicen gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos como combustible, para que las emisiones de gases contaminantes que emitan se encuentren por debajo de los límites máximos permitidos por esta norma.</p>
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005</p> <p>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.</p>	<p>Siempre que se generen residuos peligrosos, se atenderá en todo momento al manejo, transporte y disposición que marca esta norma.</p>
<p>NOM-054- SEMARNAT-1993</p> <p>Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.</p>	<p>Siempre que se generen residuos peligrosos, se deberá atender a las determinaciones de incompatibilidad entre dichos residuos, establecidas en la presente norma, para un correcto manejo, transporte y almacenamiento.</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <p>Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.</p>	<p>Durante la visita de campo se encontró la presencia de la especie <i>Aspidoscelis parvisocia</i>, conocida como huico pigmeo de Tehuacán, la cual se encuentra listada en la presente norma en estatus de Protección.</p> <p>Con el propósito de reducir al mínimo la afectación a los ecosistemas que sustentan a la fauna silvestre arriba listada, se deberán ejecutar, en tiempo y forma, las medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales descritas en el capítulo VI del presente estudio. Asimismo, se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para reducir al mínimo y controlar la emisión de contaminantes, cumpliendo con los límites máximos permisibles que a tal efecto establezcan las normas aplicables. Respecto a los residuos, los mismos deberán ser controlados y manejados en estricto apego a la normatividad que en cada caso resulte aplicable, dependiendo el tipo de residuo.</p> <p>Respecto a la flora, durante la visita de campo se corroboró que dentro del polígono del proyecto no se encuentra especie alguna listada en la presente norma.</p>

<p>NOM-080-SEMARNAT-1994 Norma Oficial Mexicana 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</p>	<p>Deberá realizarse el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo, que sea necesario a los vehículos que se utilicen para el desarrollo del proyecto, con el fin de cumplir con los límites máximos de emisión de ruido establecidos en esta norma.</p>
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994 Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>Se deberán tomar las medidas necesarias para mantener la emisión de ruido proveniente de la fuente fija de emisión, por debajo del límite que establece la presente norma.</p>
<p>NOM-085-SEMARNAT-2011 Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.</p>	<p>En relación con esta norma, se menciona que la caldera que operará tiene una eficiencia térmica nominal de 106.20 megajoules por hora, por lo cual no queda sujeta a la presente norma, ya que la misma en el punto 2. Referente al Campo de aplicación, especifica lo siguiente: No aplica en los siguientes casos: Equipos con capacidad térmica nominal menor a 530 megajoules por hora (≈ 15 CC), equipos domésticos de calefacción y calentamiento de agua, turbinas de gas, equipos auxiliares y equipos de relevo. Tampoco aplica para el caso en que se utilicen bioenergéticos. No obstante lo anterior, se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas para reducir al mínimo la emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x)</p>

III.3 Leyes y Reglamentos Estatales.

III.3.1 Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla.

Tabla 34. Vinculación del proyecto con la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 96. Para la conservación y el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos, en el ámbito de competencia estatal y municipal, según corresponda, se considerarán los siguientes criterios: I. Corresponde al Gobierno del Estado y a los Gobiernos Municipales, así como a la sociedad, la protección de los ecosistemas acuáticos y la conservación. II. Para la conservación de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas, y el mantenimiento de caudales básicos ambientales de las corrientes de aguas, así como la capacidad de recarga de los acuíferos.</p>	<p>Se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para evitar la contaminación de los cuerpos de agua aledaños al proyecto, y de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico.</p>
<p>Artículo 100. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, se aplicarán los siguientes criterios: IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, el deterioro de</p>	<p>Se deberán tomar las medidas y acciones necesarias para evitar la contaminación y reducir al mínimo la erosión del suelo y la disminución de sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Al mismo tiempo se deberá contribuir a evitar la pérdida de la vegetación natural presente en el área de influencia del proyecto.</p>

las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

Artículo 108

Las personas físicas o jurídicas están obligadas a cumplir con los requisitos y límites de emisiones contaminantes a la atmósfera, agua, suelo, redes de drenaje, alcantarillado y cuerpos receptores de aguas Estatales y Municipales, establecidas en esta Ley, las Normas Oficiales Mexicanas y demás normatividad aplicable en la materia.

Siempre que resulte aplicable, se deberán observar y respetar los límites de emisiones de contaminantes a la atmósfera, agua, suelo y cuerpos receptores de aguas, que establece la presente Ley, las Normas Oficiales Mexicanas y la demás normatividad que resulte aplicable.

Artículo 112

Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

III. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes fijas o móviles, directas o indirectas, deben ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire adecuada para el bienestar de los humanos y los ecosistemas de la entidad;

Se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que resulten necesarias y suficientes para reducir y controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos que provengan ya sea de fuentes fijas o móviles.

Artículo 119

Los vehículos automotores que circulen en el Estado, deberán contar con los dispositivos para el control de emisiones y observar los niveles de emisiones contaminantes establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas de acuerdo con los programas que para controlar la contaminación y prevenir contingencias ambientales emita la Secretaría.

Se deberá realizar el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo que sea necesario para asegurar que los vehículos que se utilicen para los propósitos del proyecto respeten los límites máximos permitidos de emisión de contaminantes atmosféricos, establecidos en la normatividad aplicable.

Artículo 120

Los vehículos automotores registrados en el Estado, destinados al transporte privado y al servicio público, deberán ser sometidos a verificación conforme esta Ley, su Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica y los programas que al efecto formule la Secretaría.

Los vehículos automotores que se utilicen para los fines del proyecto, deberán someterse a verificación conforme lo que marca la presente Ley y los programas que para tal fin formule la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial del Estado de Puebla.

Artículo 132

Corresponde al Estado, los Municipios y a sus habitantes, la protección ambiental del suelo, a través de las siguientes acciones:

I. Prevenir la contaminación del suelo;

II. Controlar los materiales y residuos no peligrosos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

III. Prevenir y reducir la generación de residuos sólidos municipales e industriales, no peligrosos, incorporando técnicas y procedimiento para su reúso y reciclaje;

Se deberán tomar las medidas y acciones necesarias para evitar la contaminación del suelo, así como para prevenir, controlar y manejar la generación de residuos sólidos urbanos, y disponerlos en los sitios de recolección que a tal efecto designe el municipio de Coxcatlán.

- **Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Provocada por la Emisión de Ruido.**

Este ordenamiento es de interés público y observancia obligatoria en todo el territorio del Estado de Puebla, y tiene por objeto proveer en el ámbito administrativo el exacto cumplimiento de las disposiciones de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en materia de prevención y control de la contaminación provocada por emisiones de ruido.

Tabla 31. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Provocada por la Emisión de Ruido.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 14.</p> <p>Los límites máximos permisibles para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por vehículos automotores y las motocicletas, que circulen por las vías de comunicación terrestre de la Entidad, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción, serán los especificados en la Norma Oficial Mexicana 080-SEMARNAT-1994, así como aquellos ordenamientos legales en la materia</p>	<p>Se deberán observar los límites que establece la Norma Oficial Mexicana 080-SEMARNAT-1994 y los demás ordenamientos aplicables en la materia, respecto a la emisión de ruido ocasionado por vehículos automotores y motocicletas que se usen para la ejecución del proyecto.</p>

- **Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en materia de prevención y control de la Contaminación Atmosférica.**

Tabla 35. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en materia de prevención y control de la Contaminación Atmosférica

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 7.</p> <p>Las emisiones de humos, gases, polvos, vapores, olores, partículas sólidas y otros a la atmósfera generados por fuentes fijas y móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas expedidas para tal efecto. Asimismo las fuentes emisoras deberán sujetar su operación y funcionamiento a lo previsto en la Ley, el presente Reglamento y demás disposiciones normativas aplicables.</p>	<p>Las emisiones de los contaminantes mencionadas en éste artículo no deberán exceder los niveles máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas expedidas para tal efecto.</p>
<p>Artículo 21.</p> <p>Los propietarios y conductores de fuentes móviles directas registradas en el Estado, destinados al servicio particular, y a las que se refiere la Ley del Transporte para el Estado de Puebla, deberán cumplir con la verificación vehicular, de conformidad con lo establecido en este Reglamento</p>	<p>Los propietarios y conductores de fuentes móviles directas registradas en el Estado, que sean destinadas al servicio particular y sean utilizados para los fines del proyecto, deberán cumplir con la verificación vehicular, conforme a los que establece el presente Reglamento.</p>

III.3.2 Ley para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el Estado de Puebla.

La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto entre otros: prevenir la contaminación de sitios por residuos sólidos urbanos y de manejo especial, fomentar la prevención de su generación y su manejo integral.

Tabla 36. Vinculación del proyecto con la Ley para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el Estado de Puebla.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 39</p> <p>En relación con el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se prohíbe:</p> <p>I. Depositar o verter residuos de cualquier tipo o especie en las vías o lugares públicos, lotes baldíos, barrancas, cañadas, redes de drenaje, cableado eléctrico o telefónico, instalaciones de gas, cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas o áreas privadas</p>	<p>Se deberá evitar en todo momento depositar o verter residuos de cualquier tipo o especie en las vías o lugares públicos, lotes baldíos, barrancas, cañadas, redes de drenaje, cableado eléctrico o telefónico, instalaciones de gas, cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas o</p>

<p>de conservación, así como en todo lugar no autorizado para tales fines;</p> <p>II. Incinerar residuos a cielo abierto o en cualquier equipo de combustión como fuente fija o dar tratamiento a residuos sin la autorización correspondiente</p> <p>III. Instalar tiraderos a cielo abierto; y</p> <p>IV. Recibir residuos de otros Estados, salvo los que provengan de conformidad con los convenios que se celebren en términos de la Ley aplicable.</p>	<p>áreas privadas de conservación, y en todo lugar no autorizado para tales fines.</p> <p>Al mismo tiempo se deberá evitar en todo momento la incineración de residuos.</p>
<p>Artículo 60.</p> <p>Los generadores y las empresas dedicadas a la gestión integral de los residuos están obligadas a prevenir y en su caso a remediar la contaminación de sitios por sus actividades.</p>	<p>Cuando se generen residuos, se deberá atender a la obligación de prevenir y en su caso remediar la contaminación del sitio en donde se desarrolla el proyecto.</p>

III.3.3 Ley del Agua para el Estado de Puebla.

Tabla 37. Vinculación del proyecto con la Ley del Agua para el Estado de Puebla.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 2</p> <p>Se declara de interés público:</p> <p>I. La conservación de las fuentes de abastecimiento de agua y de las reservas hídricas del Estado que se asignen por la autoridad competente;</p> <p>VI. La prevención y control de la contaminación del agua;</p>	<p>Se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas que resulten necesarias, para prevenir y controlar la contaminación del agua. Al mismo tiempo es importante mencionar que el proyecto no pretende la descarga de aguas residuales en forma alguna.</p>

III.3.4 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Puebla

Tabla 38. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Puebla

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 3</p> <p>Son de utilidad pública:</p> <p>I. La conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como de las cuencas hidrológico-forestales;</p>	<p>En función de su ubicación, características y alcances, así como del estado actual del ecosistema forestal presente en el área de influencia del proyecto, el mismo no impacta el equilibrio funcional de dicho ecosistema, sus elementos ni la cuenca hidrológica en que se encuentra inserto.</p> <p>Al mismo tiempo, es importante mencionar que para la ejecución del proyecto no se requiere cambio de uso de suelo alguno, ni se va a afectar vegetación alguna (este punto puede consultarse a detalle en el capítulo IV del presente estudio).</p> <p>Por otro lado, deberán ejecutarse en tiempo y forma las medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales, propuestas en el capítulo VI de este estudio, así como las acciones preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para evitar la contaminación del suelo, agua y atmosfera. Dichas acciones coadyuvarían a la protección del ecosistema y a la conservación de los servicios ambientales que genera.</p>

III.3.5 Ley de Cambio Climático del Estado de Puebla.

De acuerdo con lo que establece el artículo 1 de esta Ley, la misma es de orden público e interés general y sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado de Puebla. A continuación se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de esta Ley.

Tabla 39. Vinculación del proyecto con la Ley de Cambio Climático del Estado de Puebla.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 18 Los objetivos de la política estatal para la mitigación son: I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano, a través de la mitigación de emisiones	Se deberán implementar las medidas preventivas y en su caso correctivas que resulten necesarias, para reducir al mínimo la generación de contaminantes atmosféricos.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio	2
IV.1.1 Delimitación del SA	2
IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia	5
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental	8
IV.2.1 Aspectos abióticos	8
IV.2.2 Aspectos bióticos	21
IV.2.3 Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental (Ecosistemas)	61
IV.2.4 Paisaje	64
IV.2.5 Medio socioeconómico	70
IV.2.6 Diagnóstico ambiental (Evaluación en campo)	72

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

IV.1.1 Delimitación del SA

De acuerdo a la guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis.

Cuando no exista un ordenamiento ecológico decretado en el sitio, se aplicarán por lo menos los siguientes criterios:

a) Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos; b) factores sociales (poblados cercanos); c) rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros; d) tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas); y e) usos de suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran) ¹.

A continuación, se realizaron los procedimientos de georreferenciación y selección multicriterio en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para obtener un polígono que tenga las características solicitadas.

- *Capas analizadas para determinar los límites del SAR*

¹ <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/gindustrial.pdf>

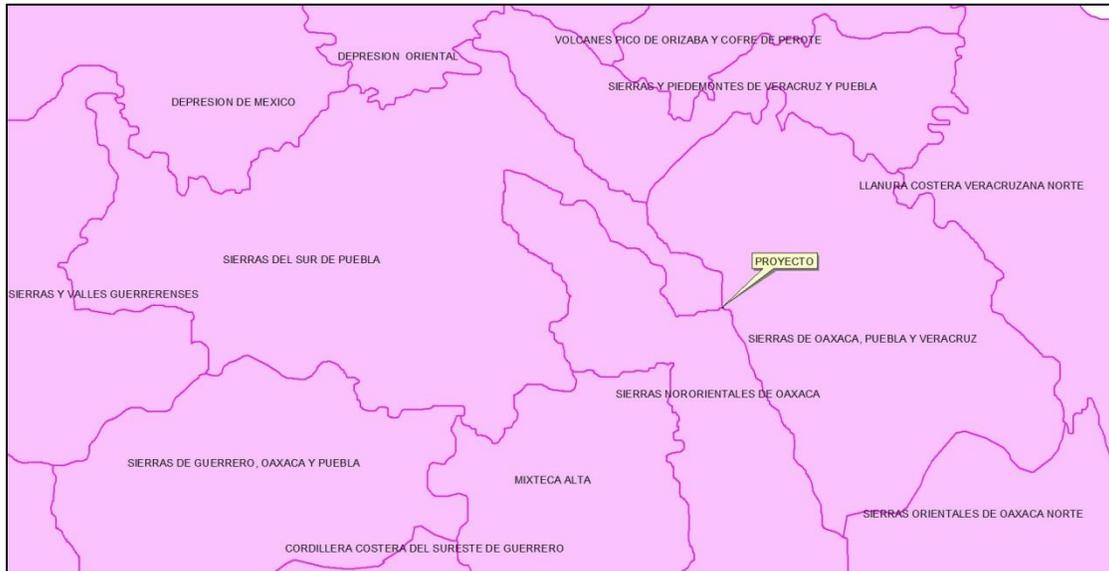


Imagen 1. POETG

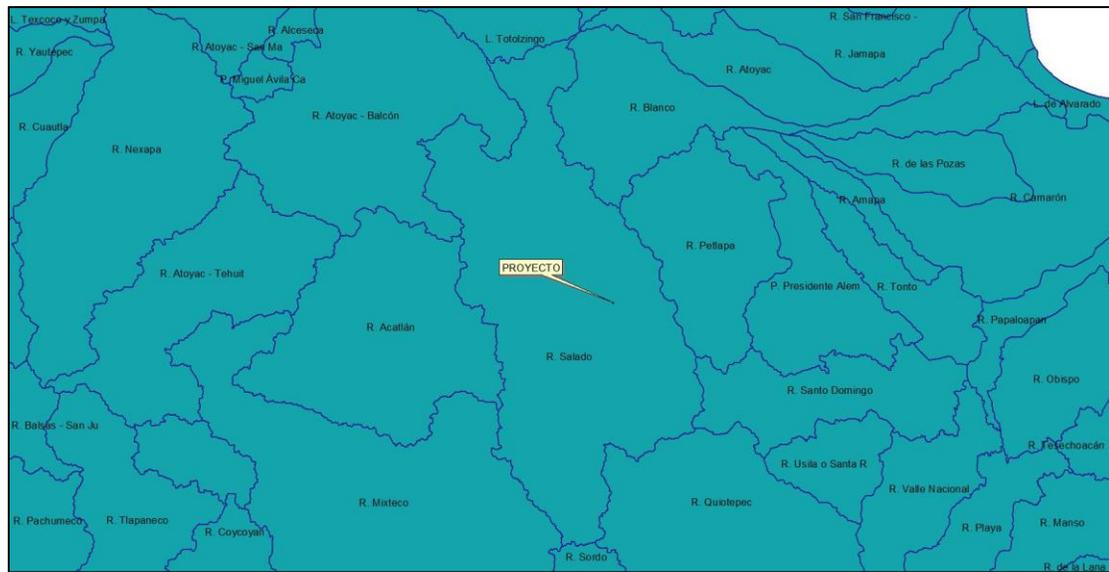


Imagen 2. Hidrología Superficial

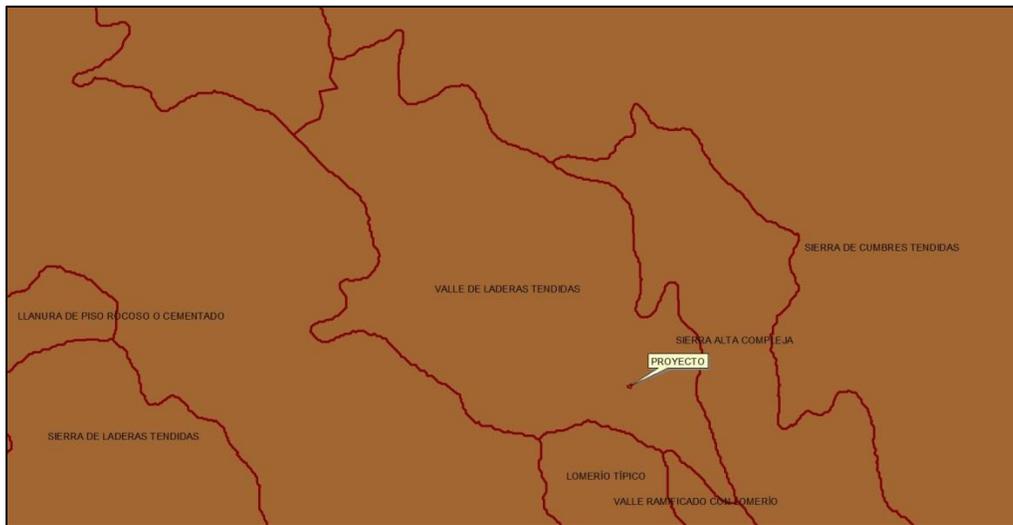


Imagen 3. Sistema de Topoformas



Imagen 4. Edafología

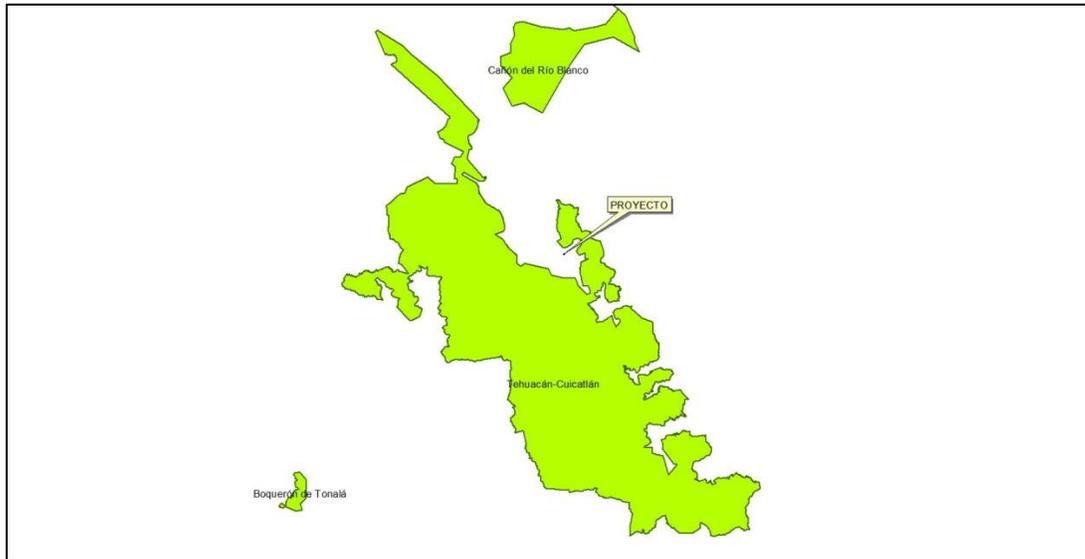


Imagen 5. ANP Federal

Una vez realizados los procesos dentro del SIG se obtuvo un polígono con las características solicitadas, el cual tiene una superficie de **3797.458 Hectáreas**, como se muestra en la siguiente imagen.

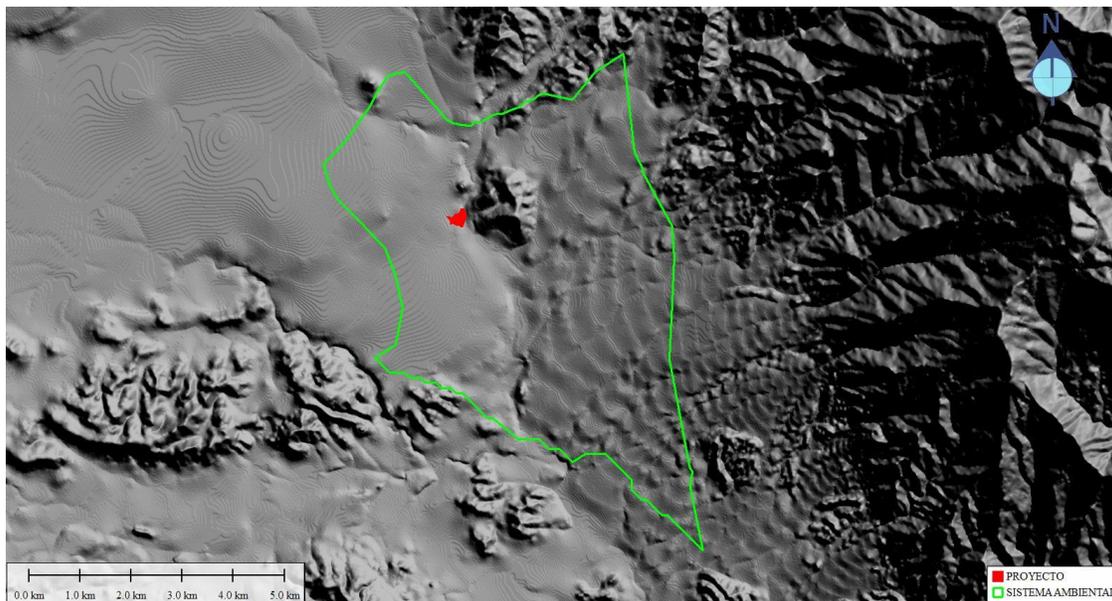


Imagen 6. Sistema Ambiental Final.

IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia

V.1.2.1 Metodología

La delimitación del área de influencia se realizará tomando en cuenta los efectos que la obra o actividad tendrá sobre su entorno en cada una de las etapas de su desarrollo. Se deben considerar no sólo los efectos directos o a corto plazo, sino también aquellos que se puedan manifestar a mediano y largo plazos. Para tal objetivo el área de influencia se delimito por medio de un área búfer (área de amortiguamiento) donde se consideró se alojarán la totalidad de los impactos negativos por la operación del proyecto.

- A. Se generó en el Sistema de Información Geográfica (SIG) un bufer en base a uno de los componentes principales del proyecto, como es la fuente de emisiones contaminantes fija, en este caso ubicada espacialmente en la “Chimenea” (coordenadas Este X, 690288.786 Norte Y, 2021814.509); Inicialmente se generaron 5 bufers de 200m cada uno a partir de la chimenea.

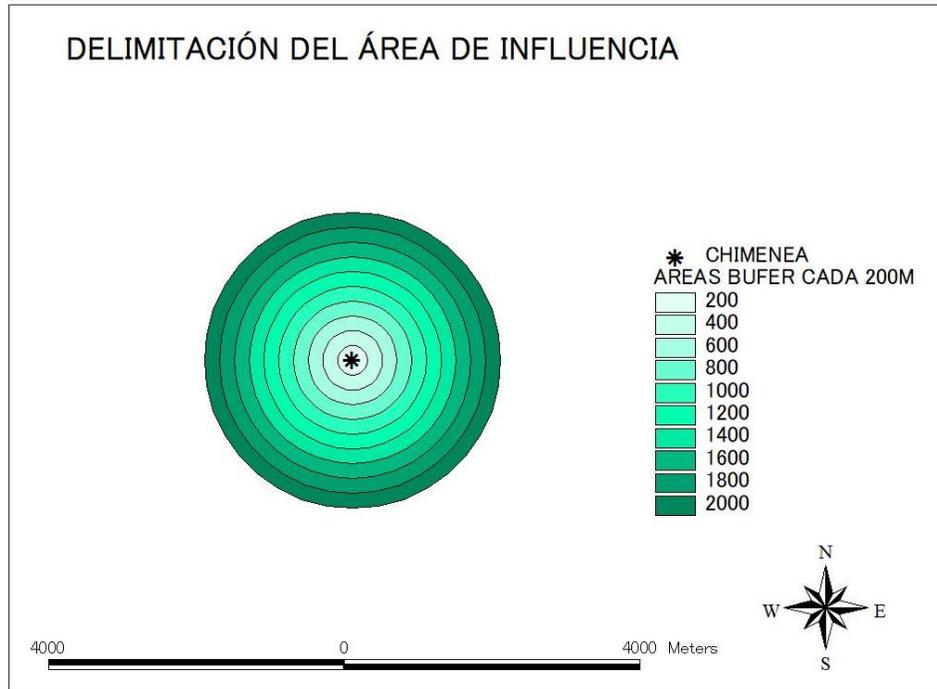


Imagen 7. Generación de los bufers cada 200m.

- B. Posteriormente se obtuvo la modelación de la dirección y magnitud del viento para la zona del proyecto, estos modelos fueron ajustados espacialmente al proyecto.

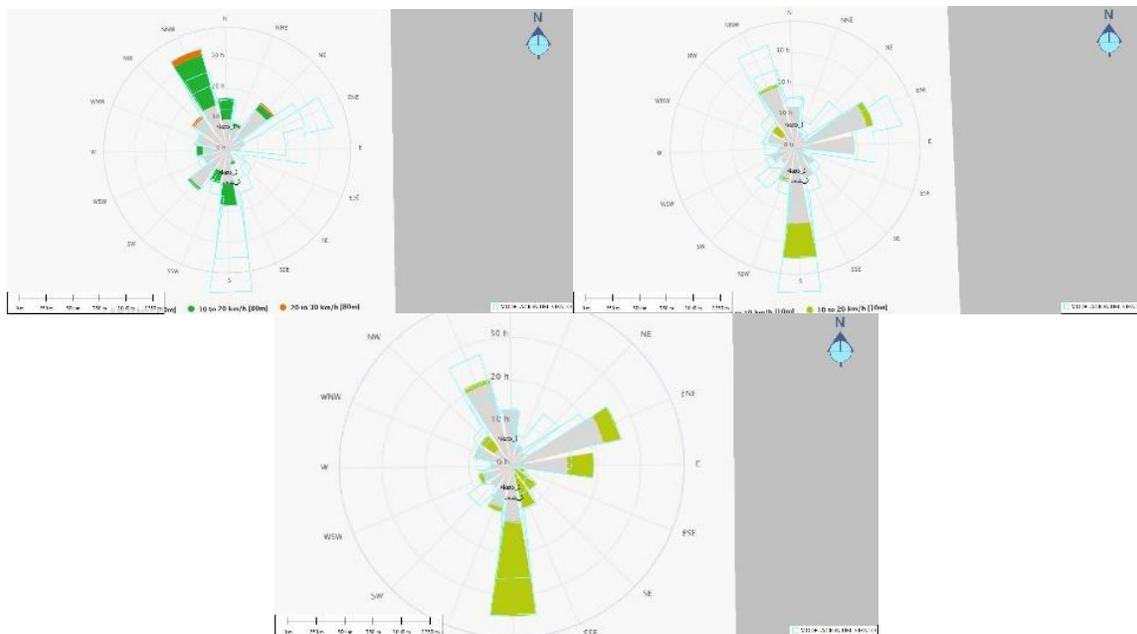


Imagen 8. Dirección del viento en diferentes condiciones (viento fuerte, viento moderado y viento con ráfagas respectivamente).

Dado que, en este caso particular, las emisiones del proyecto se consideran como uno de los principales impactos negativos, además de ser el que mayor alcance en distancia puede mostrar, hasta 1400 m de acuerdo a estudios como el de Herrera *et al* en el 2008.

- C. Finalmente se superpusieron los polígonos de los bufers de distancias y los polígonos de la modelación del viento, con el fin de obtener un polígono donde se observaría y quedaría contenido el impacto de la dispersión de contaminantes por la operación del proyecto.

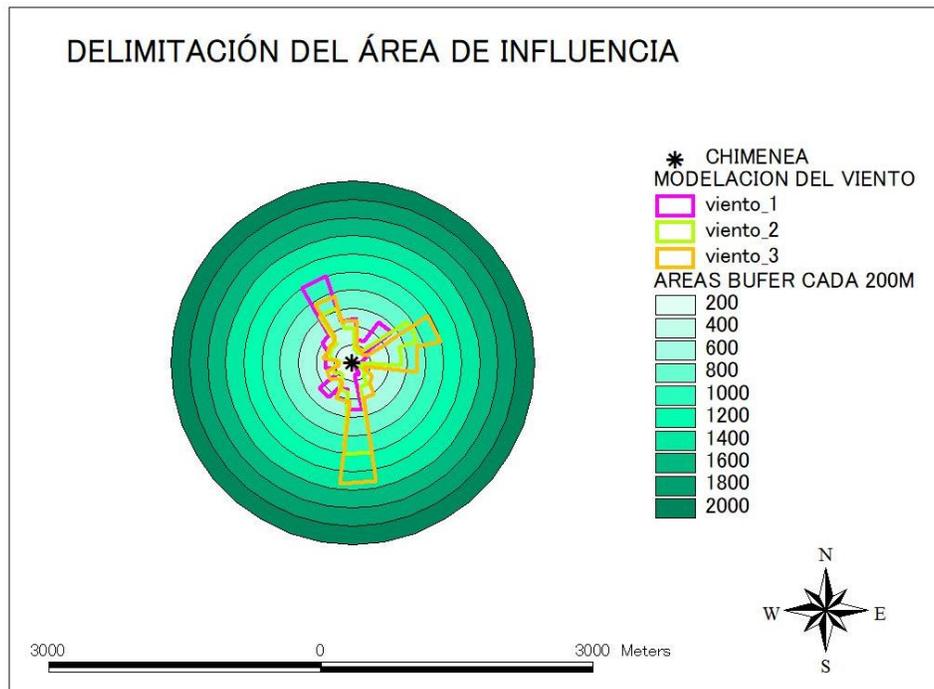


Imagen 9. Sobreposición de polígonos de distancia y modelación del viento.

V.1.2.2 Resultados

Finalmente se delimito un búfer con los polígonos de la modelación del viento y las áreas bufer, tomando en cuenta los resultados bibliográficos que indican que las emisiones se concentran en la periferia de la chimenea, desde 1 m de distancia de la salida, hasta desvanecerse la concentración, abarcando un máximo de 1 400 m, (Herrera *et al* 2008). El polígono búfer del área de influencia tiene una superficie de 154.679 hectáreas.

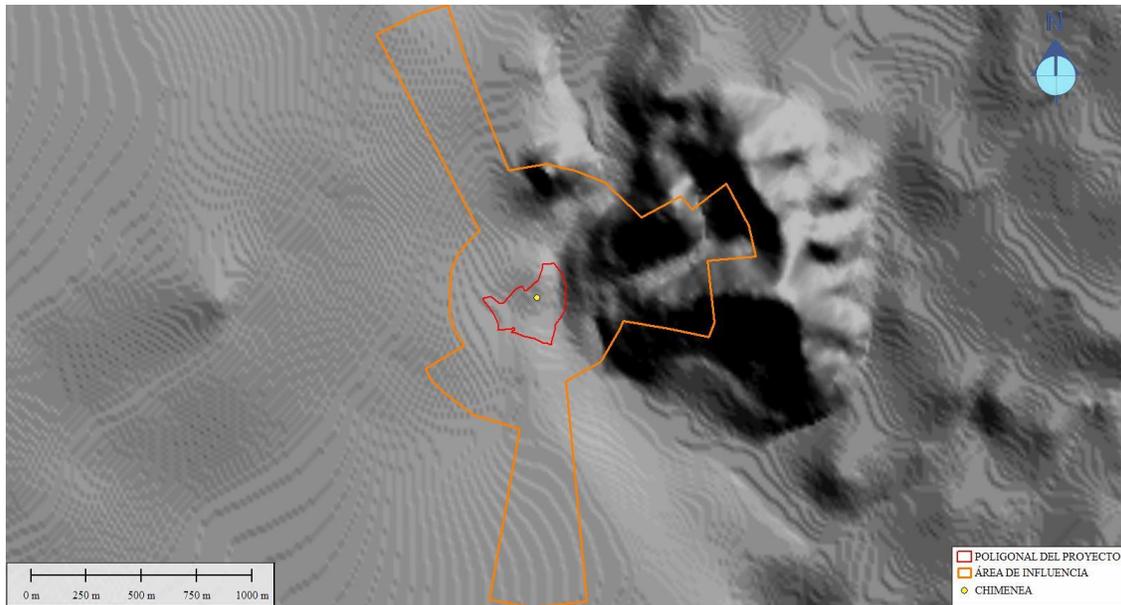


Imagen 10. Polígono final del AI

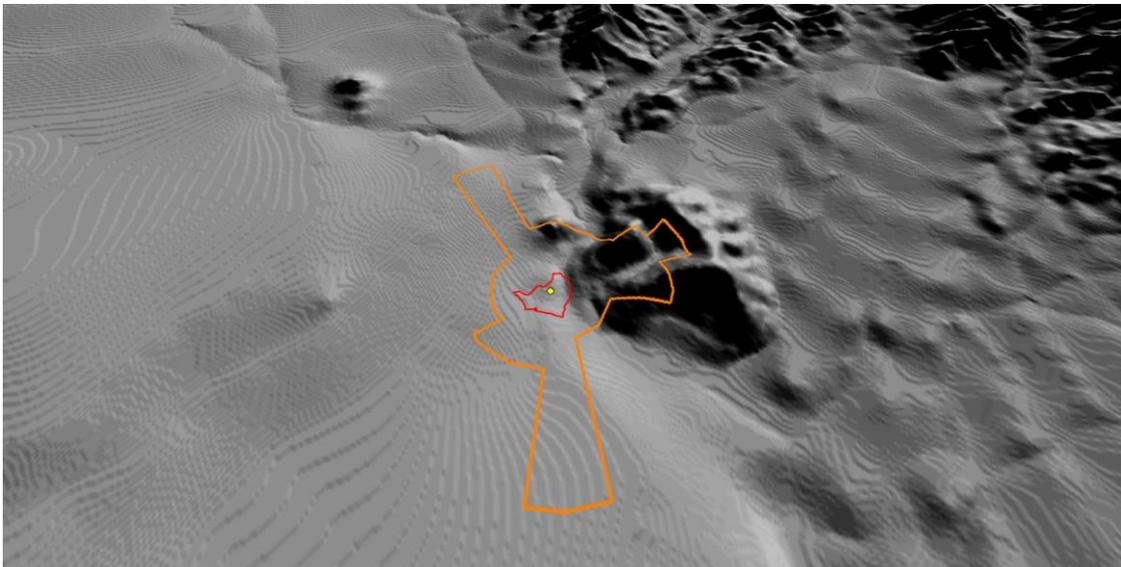


Imagen 11. Vista en 3D, para observar el relieve del AI.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

Tabla 1. Unidades climáticas del SA

Clave	Tipo	Superficie SA
BS0(h')w(w)	Seco muy cálido	3797.458

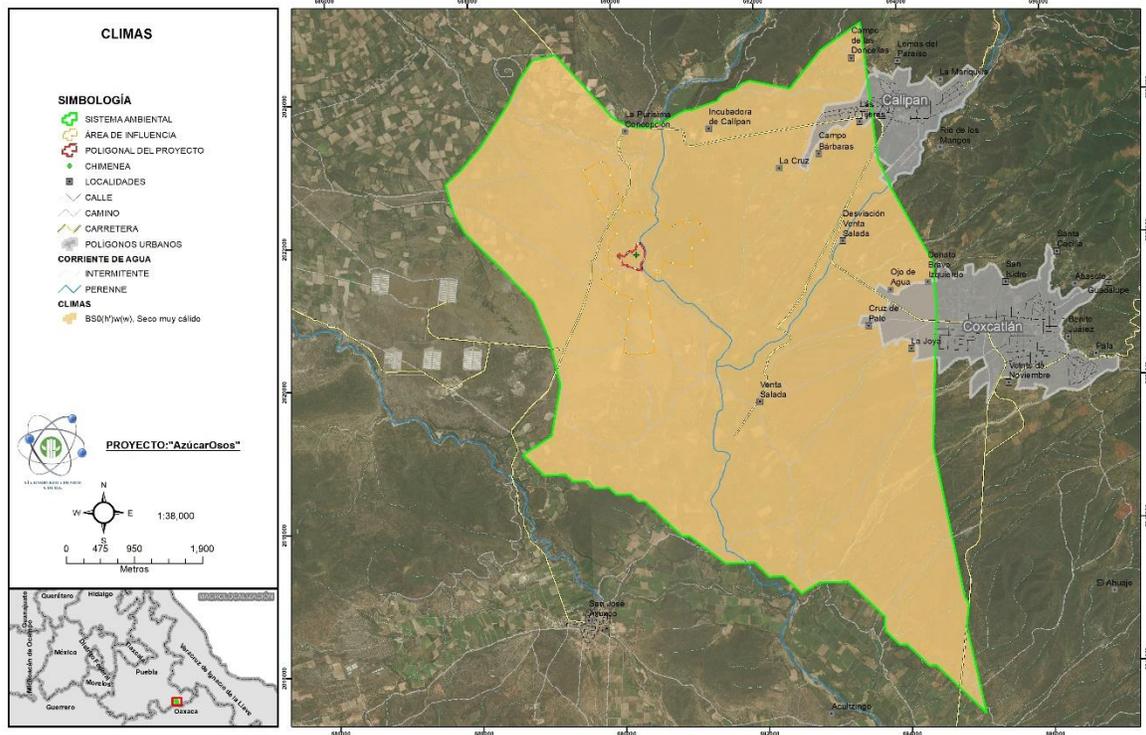


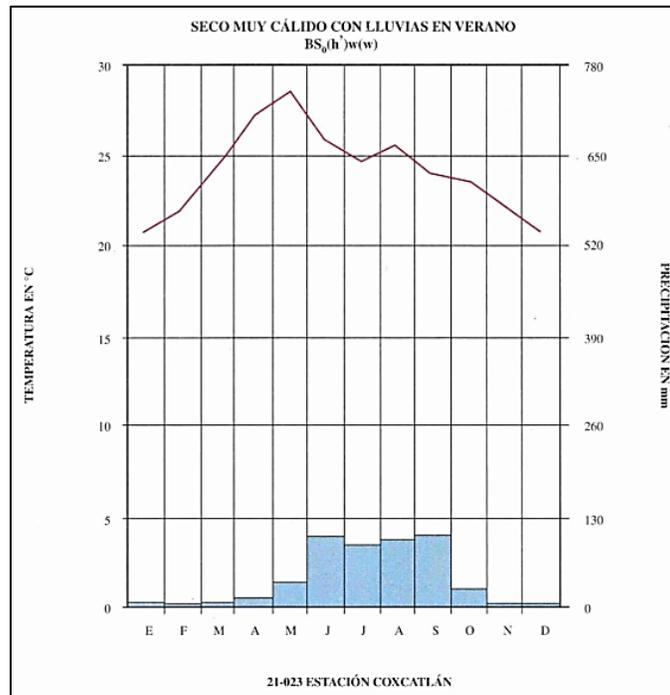
Imagen 12. Climas del SA

CLIMAS SECOS

Se localizan al sur y sureste de Tehuacán y, al igual que los anteriores, deben su presencia en gran parte al efecto de sombra pluviométrica u orográfica; cubren 5.74% del estado. De acuerdo con la temperatura media anual que presentan, el que predomina es el seco muy cálido con lluvias en verano, pues el seco semicálido con lluvias en verano ocupa una superficie menor.

Seco Muy Cálido con Lluvias en verano

Comprende los terrenos situados al sureste de Tehuacán, lugar donde se asientan las poblaciones Ajalpan, Altepexi, San Sebastián Zinacatepec, San Gabriel Chilac, San José Miahuatlán y Coxcatlán. Presenta temperaturas medias anuales que varían entre 22° y 26°C, la temperatura media del mes más frío es superior a 18°C, la precipitación total anual va de 300 a 600 mm y el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5. En la estación meteorológica Coxcatlán, la temperatura media anual es de 24.0°C, mientras que en la estación Zinacatepec es de 22.9°C; para esas estaciones y en el mismo orden, la temperatura media mensual más alta, 27.7 y 25.8°C, se registra en mayo; la temperatura media mensual más baja, 20.3° y 19.4°C, corresponde a enero; la precipitación total anual es de 450.7 y 378.5 mm respectivamente; el mes más lluvioso en la primera es junio con 94.4 mm en promedio, y en la segunda septiembre con 103.0 mm; el mes más seco en Coxcatlán es febrero con 1.7 mm (climograma siguiente) y en Zinacatepec marzo con 0.7 mm.



Gráfica 1. Climograma de la zona.

IV.2.1.2 Geología y geomorfología

a) Geología.

Tabla 2. Unidades geológicas presentes en el SA

Clave	Clase	Tipo	Era	Superficie
Q(s)	N/A	N/A	Cenozoico	2314.09
Tpl(ar-cg)	Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado	Cenozoico	53.397
Tpal(cz-lu)	Sedimentaria	Caliza-Lutita	Cenozoico	528.515
Q(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	901.455

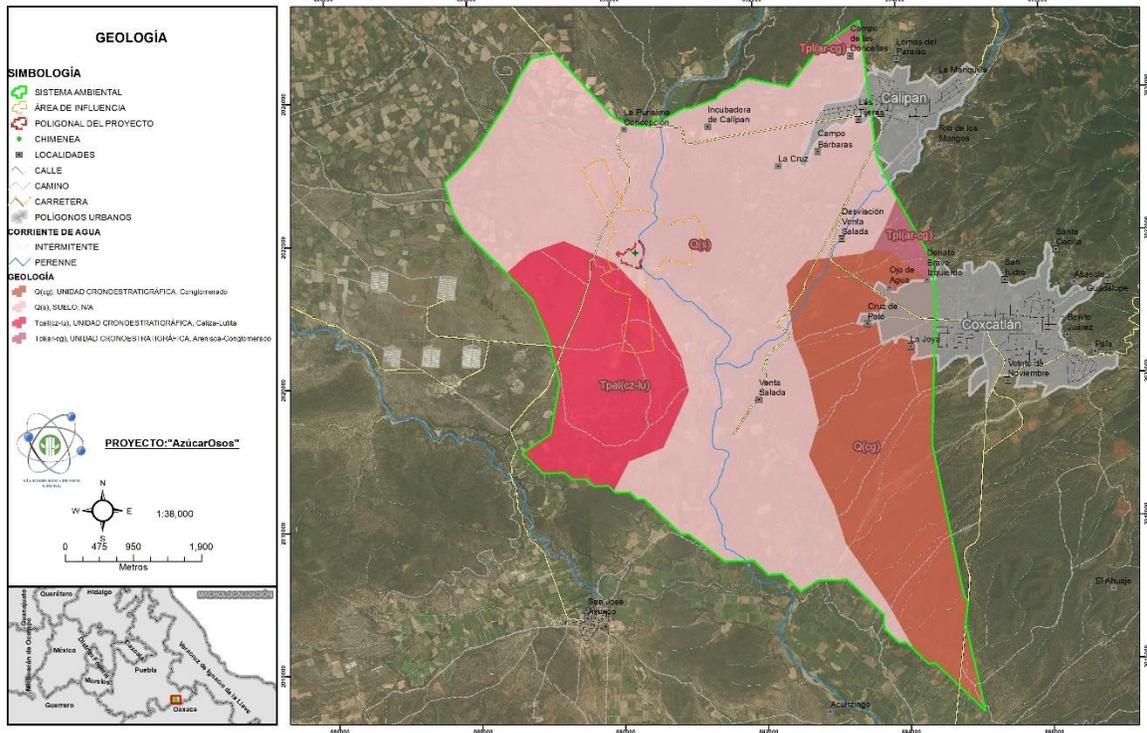
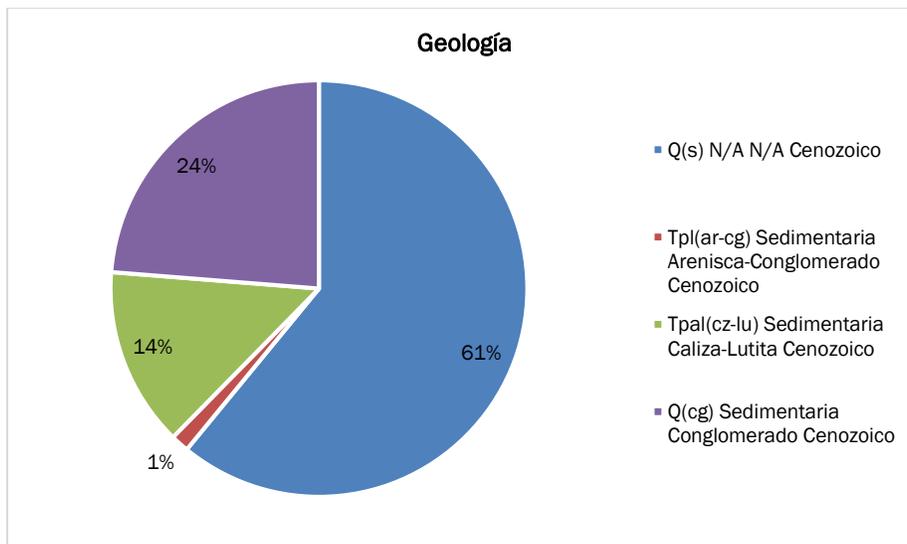


Imagen 13. Mapa de Geología del SA



Gráfica 2. Porcentajes de unidades geológicas.

b) Estratigrafía

- Cenozoico

En la parte norte del estado, las rocas sedimentarias del Cenozoico son todas de tipo elástico. 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. Otras unidades correspondientes al Terciario Inferior son: la formación Cuarteles que incluye a varias unidades sedimentarias de origen continental, que afloran

hacia el sur del estado, y particularmente, hacia los flancos del valle de Tehuacán. Las principales unidades son: Ti(cz-lu), Ti(lu-y) y Ti(ar-cg). La unidad Ti(ar-cg), incluye al miembro superior de la formación, el cual consiste en una alternancia de estratos de arenisca calcáreo-arcillosa y conglomerado polimítico (en estratos de 2 a 10m de espesor), con líticos de esquistos.

c) **Geomorfología.**

Tabla 3. Geomorfología presente dentro del SA

Provincia Fisiográfica	Subprovincia Fisiográfica	Sistema de toposformas	Superficie (Ha)
Sierra madre del sur	Sierras centrales de Oaxaca	Valle de laderas tendidas	3797.458

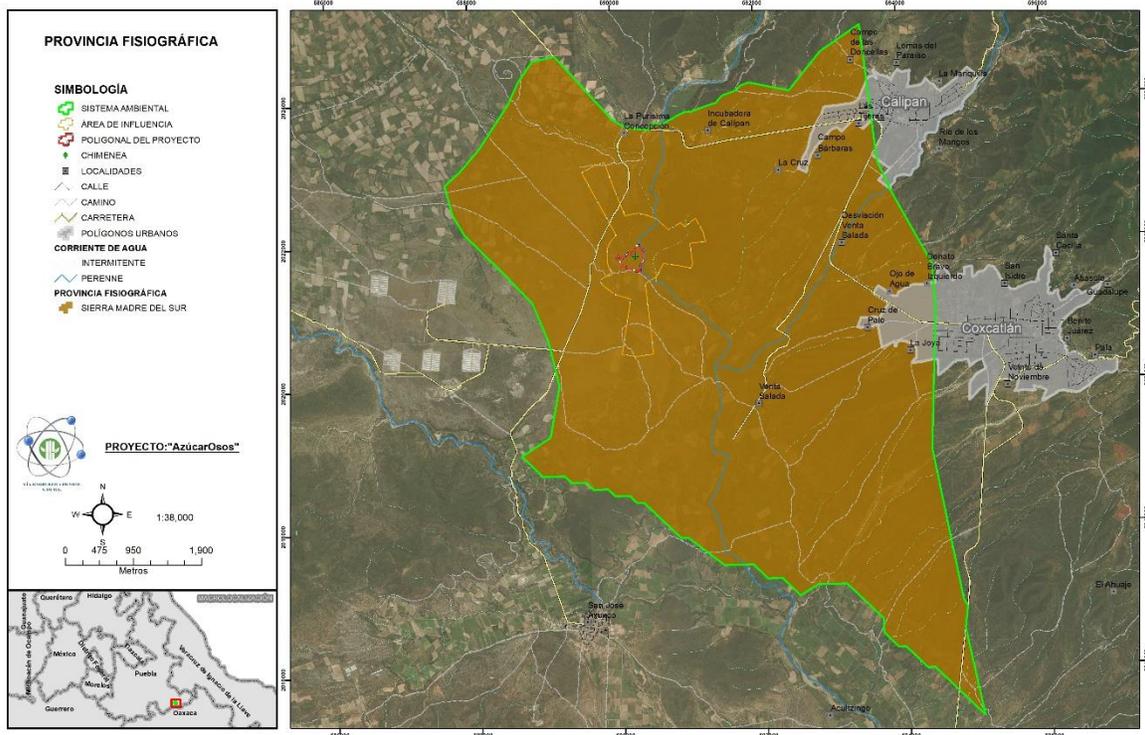


Imagen 14. Provincias fisiográficas del SA

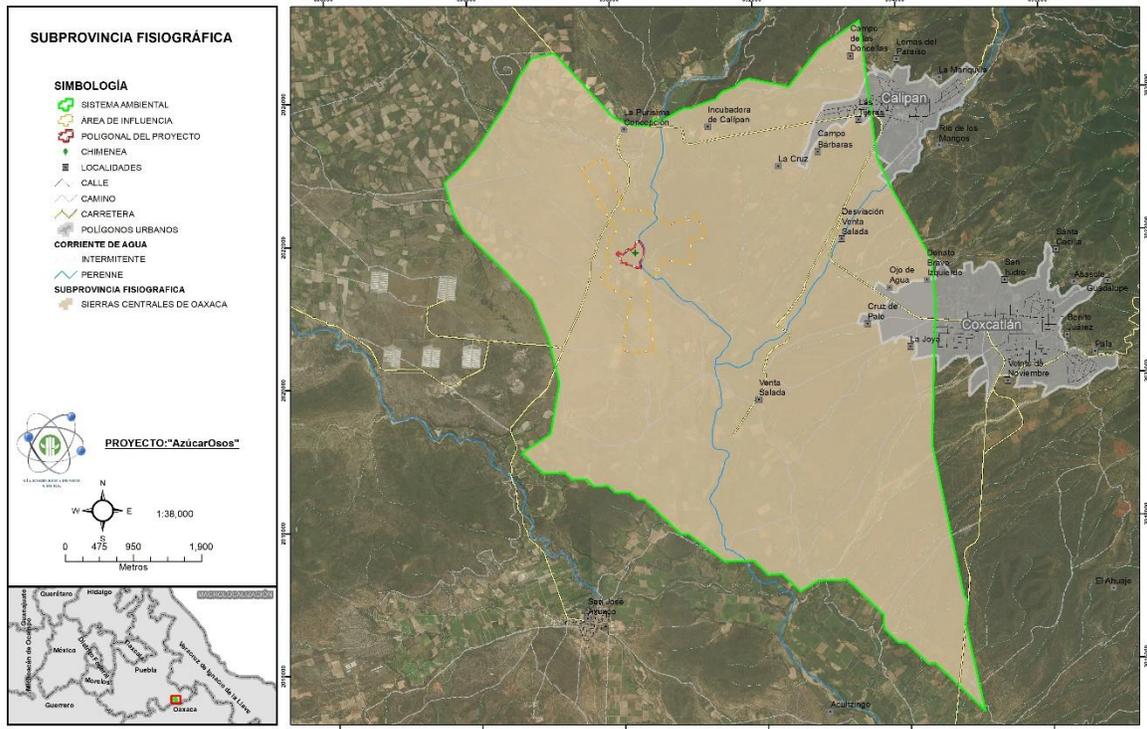


Imagen 15. Subprovincias fisiográficas del SA

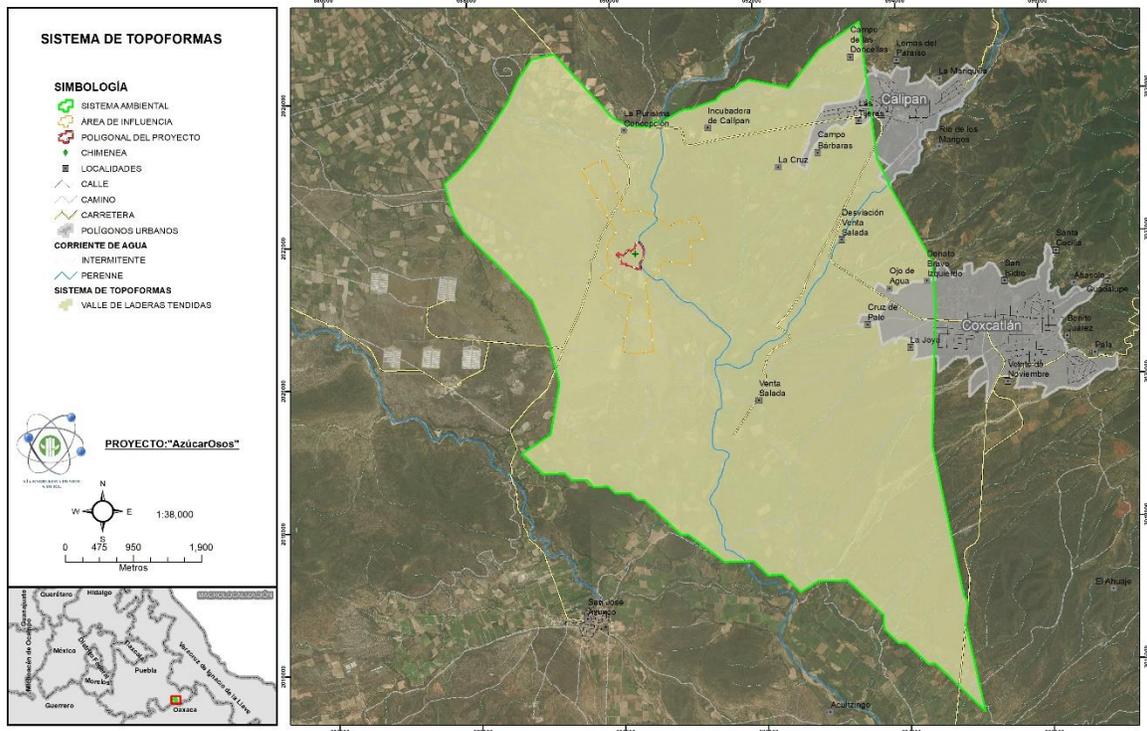


Imagen 16. Topoformas del SA

PROVINCIA SIERRA MADRE DEL 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. Ésta 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. Comprende 45.42% de la superficie del estado de Puebla, y está representada por parte de siete subprovincias: Cordillera Costera del Sur, Mixteca Alta, Sierras y Valles Guerrerenses, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras Orientales, Sur de Puebla y Llanuras Morelenses. Abarca la mayor parte de la porción sur de la entidad, aproximadamente desde una línea definida por los poblados de Cohuecán, Atzala, Tochimiltzingo, Santa Clara Huitziltepec, Tecamachalco y Morelos Cañada, hasta los límites con Oaxaca.

IV.2.1.3 Suelos

Tabla 4. Edafología dentro del SA

Clave	Suelo primario	Subsuelo primario	Suelo secundario	Subsuelo secundario	Suelo terciario	Clase Textural	Fase física	Superficie
I+Rc/2	Litosol	-	Regosol	calcárico	-	Media	-	3797.458

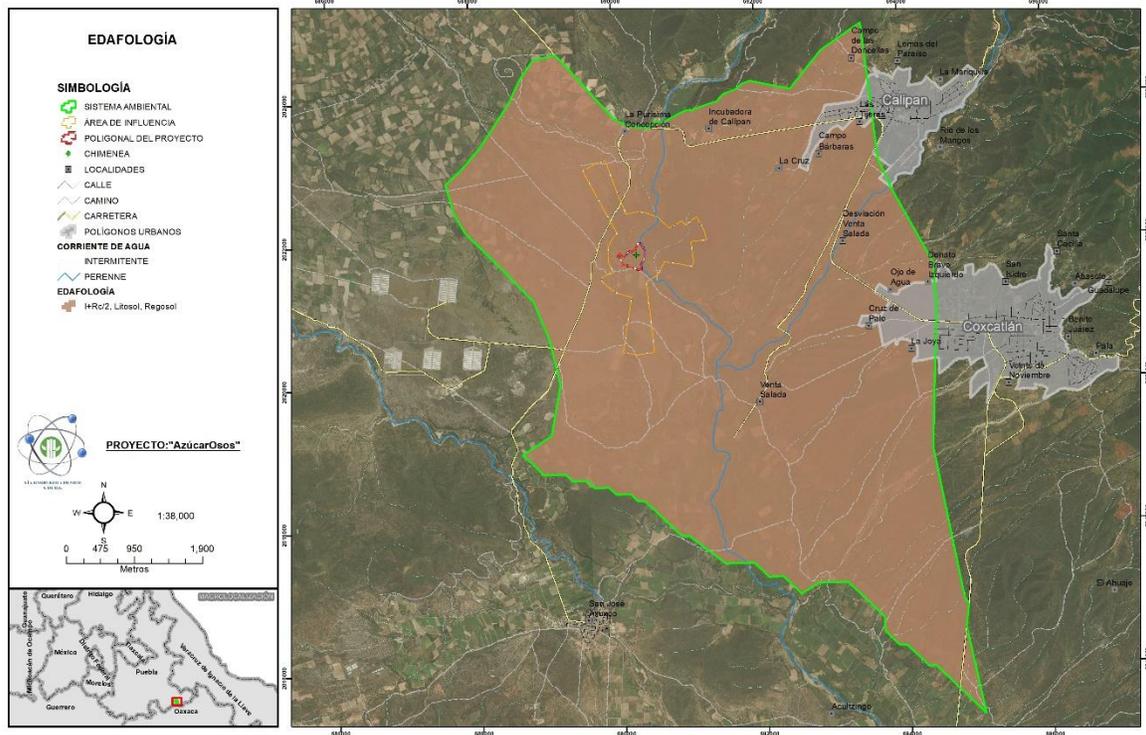


Imagen 17. Edafología del SA

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 presentarse en otras áreas como superficies planas de roca lávica reciente donde apenas se forma un poco de suelo. Se localizan en sierras y lomeríos de la Sierra Madre Oriental hacia Huehuetla e Ixtacamaxitlán; en la Sierra Madre del Sur hacia Santa María del Monte y Caltepec, y comprenden 19.95% de la superficie total estatal, en asociación con otros suelos de mayor profundidad como rendzinas, regosoles y feozems.

Las condiciones climáticas y la vegetación no han tenido gran influencia en el intemperismo de las rocas subyacentes -algunas veces muy resistente- 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- o 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 crasicauales, 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.

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 que se originan. No presentan horizontes de diagnóstico, salvo un horizonte A ócrico el cual es de color claro, posee muy poca materia orgánica y 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 arcilloarenoso y migajón, por lo que con frecuencia 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 de 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 g, 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 otras 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

IV.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea

a) Hidrología Superficial:

Tabla 5. Hidrología superficial del SA

Región Hidrológica	Cuenca Hidrológica	Subcuenca Hidrológica	Superficie
PAPALOAPAN	R. Papaloapan	R. Salado	3797.458

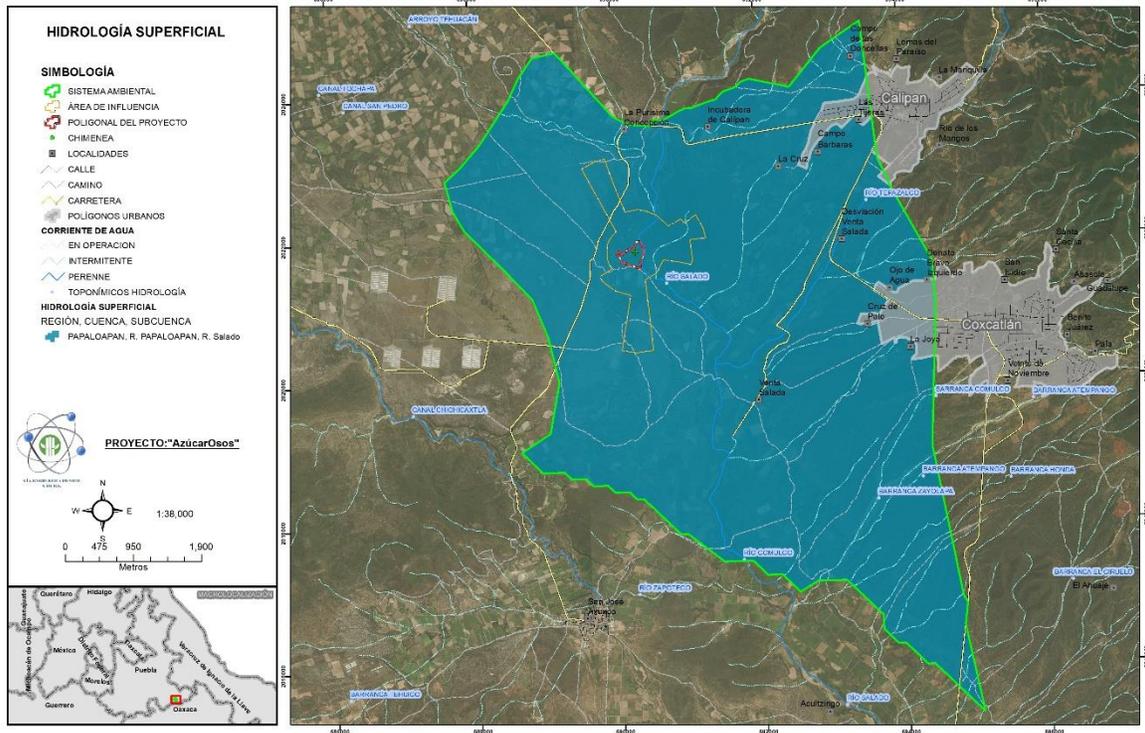


Imagen 18. Hidrología Superficial del SA

Región Hidrológica (RH-28) Papaloapan

Dentro del estado, abarca la zona sureste y parte del oriente; se extiende hacia el este de la Cuenca de Atoyac; ocupa las zonas de Quimixtlán Chichiquila, la cañada poblana-oaxaqueña y la sierra Mazateca. Está integrada por las cuencas (A), Río Papaloapan y (B), Río Jamapa, que en conjunto constituyen, aproximadamente, 16.05% de la superficie total estatal. El volumen estimado de escurrimiento anual es del orden de 3116 Mm³ que representa 28% del escurrimiento virgen del estado. No existen prácticamente aportaciones de corrientes de estados vecinos; asimismo, el volumen que escapa, es muy reducido.

CUENCA (28A) Río PAPALOAPAN

En territorio poblano esta cuenca ocupa cerca de 14.85% de la superficie estatal, y se ubica hacia la zona sureste, que incluye a la región de la cañada; el valle de Tehuacán y el valle del río Salado, así como las sierras que los enmarcan, entre las que destaca hacia el extremo oriente, la sierra Mazateca. El río Salado constituye el afluente principal del Papaloapan en la porción poblana. A éste lo alimentan numerosas corrientes permanentes menores dentro del estado, como los ríos: Calapa, Azompa, Comulco, Joquila, el arroyo Huerilla y otros. Asimismo, algunos arroyos importantes se originan en la vertiente oriental de la sierra Mazateca y aportan sus caudales al río Tonto, con intermediación del embalse de la presa M. Alemán, en el estado de Veracruz-Llave; estos son el Coyolapa y Petlapa. La conforman las subcuencas: O, Río Petlapa; **E, Río Salado** y V, Río Blanco. La cantidad de lluvia y la temperatura media anual, varía desde 400 mm y 1 OCC en el valle del Salado, hasta más de 3 500 mm y 24°C, en la subcuenca del Río Petlapa. El rango de escurrimiento en la cuenca, varía de 5% en las partes más llanas, a 20% en las sierras; solamente en el extremo sureste, hacia la vertiente oriental de la sierra, se tienen porcentajes mayores a 30%.

b) Hidrología Subterránea:

Tabla 6. Hidrología subterránea presente en el SA

Permeabilidad	Superficie (Ha)
Permeabilidad baja media material consolidado	323.992
Permeabilidad alta material consolidado	568.038
Permeabilidad alta material no consolidado	2905.428

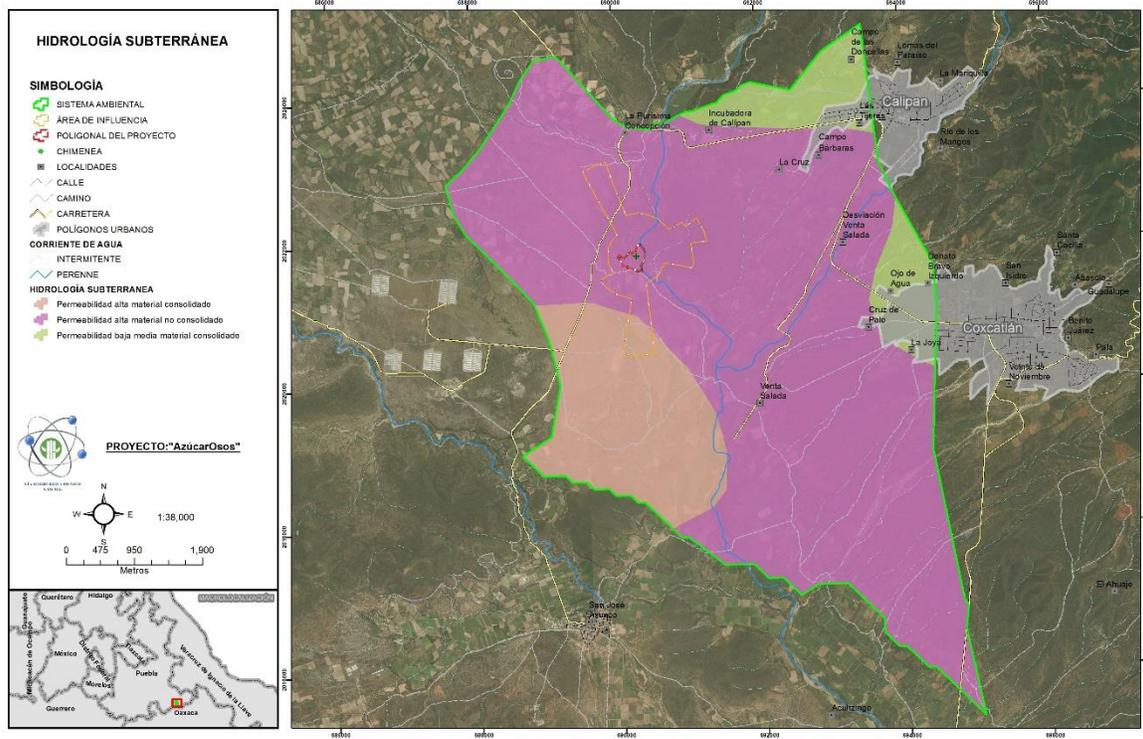
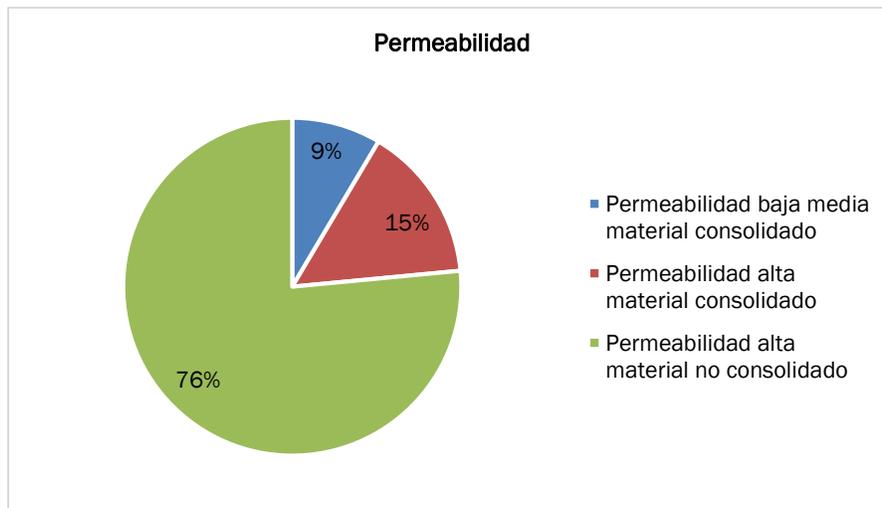


Imagen 19. Hidrología Subterránea del SA



Gráfica 3. Porcentajes de unidades de permeabilidad

▪ **Unidades de Permeabilidad**

La permeabilidad se define como la capacidad que tienen los diversos materiales geológicos (rocas y suelos) de permitir el paso de fluidos a través de ellos, que pueden ser petróleo y en este caso, el agua. En este apartado, se agrupan a las rocas o suelos, en cinco categorías o rangos de permeabilidad, según la capacidad de estos materiales para transmitir y almacenar el agua subterránea. Se hace también una distinción entre materiales consolidados (roca coherente) y no consolidados (materiales sueltos). La clasificación se basa en las características físicas de los materiales, como son: porosidad, grado y carácter del fracturamiento, grado de alteración, tamaño de las partículas, cementación, compacidad, grado de disolución, etcétera. Los rangos manejados son: BAJA, BAJA-MEDIA, MEDIA, MEDIA-ALTA Y ALTA, tanto para materiales consolidados como no consolidados.

▪ **Materiales con permeabilidad media-baja**

Se incluyen en esta categoría a las rocas y sedimentos elásticos, que debido a su escasa porosidad y fracturamiento, o alto contenido de arcillas, permiten escasamente la circulación del agua a través de ellas, y aunque pudieran absorber cantidades considerables de agua, son incapaces de cederla de manera suficiente. De estos materiales sólo se pueden aprovechar o extraer volúmenes de agua muy reducidos, tan solo para uso doméstico en pequeñas comunidades. Son incapaces de cederla de manera suficiente. De estos materiales sólo se pueden aprovechar o extraer volúmenes de agua muy reducidos, tan solo para uso doméstico en pequeñas comunidades.

▪ **Materiales con permeabilidad alta.**

Comprende rocas con alta porosidad, fracturas abiertas e intercomunicadas entre sí, libres de obstrucciones como arcillas o vetillas. Dentro de este rango se incluyen a sedimentos aluviales y depósitos piroclásticos no consolidados de tamaño grueso y medio, como gravas y arenas, que pueden tener una cantidad despreciable de arcillas. Estos materiales (si su extensión y posición topográfica y estratigráfica así lo permiten), son capaces de almacenar agua y funcionar como acuíferos de excelente rendimiento. En otro caso, si estas rocas y materiales granulares se encuentran en zonas montañosas, pueden servir como áreas de infiltración o recarga y transmitir el agua hacia los valles.

▪ **Materiales consolidados.**

Para el estado de Puebla, se incluyen en esta categoría a basaltos y brechas volcánicas recientes con intenso fracturamiento, porosidad y carácter escoriáceo, pertenecientes al Eje Neovolcánico (de edad plio cuaternaria). Se incluyen también a rocas calizas arrecifales y puras, con intenso fracturamiento y disolución, como las que afloran en el extremo sureste del estado y que forman parte de la sierra de Zongolica.

- Materiales no consolidados.

Se clasifican aquí a los conglomerados y aluviones del Cuaternario, poco compactados, bien clasificados, sin cementación y con muy escasa arcilla que se encuentran distribuidos en los valles y cauces de los ríos; mismos que albergan a las principales zonas de explotación y asentamientos de numerosas comunidades en todo el estado. En estos rellenos la permeabilidad puede variar grandemente en forma local debido a mayores concentraciones de arcillas, sin embargo, se tiene una buena permeabilidad general, tal es el caso de las zonas del valle de Puebla, la cuenca de Oriental, Tecamachalco, Palmar de Bravo, Esperanza y la cañada Oaxaqueña. También se incluyen los depósitos de ceniza, lapilli y algunos aglomerados del Cuaternario, que se encuentran en la porción centro-oriental del estado; el mismo caso se presenta para las unidades del centro-occidente del Terciario Superior.

- **Acuíferos**

Tabla 7. Acuíferos presentes dentro del SA

Clave del Acuífero	Nombre	Superficie
2105	VALLE DE TEHUACAN	3797.458

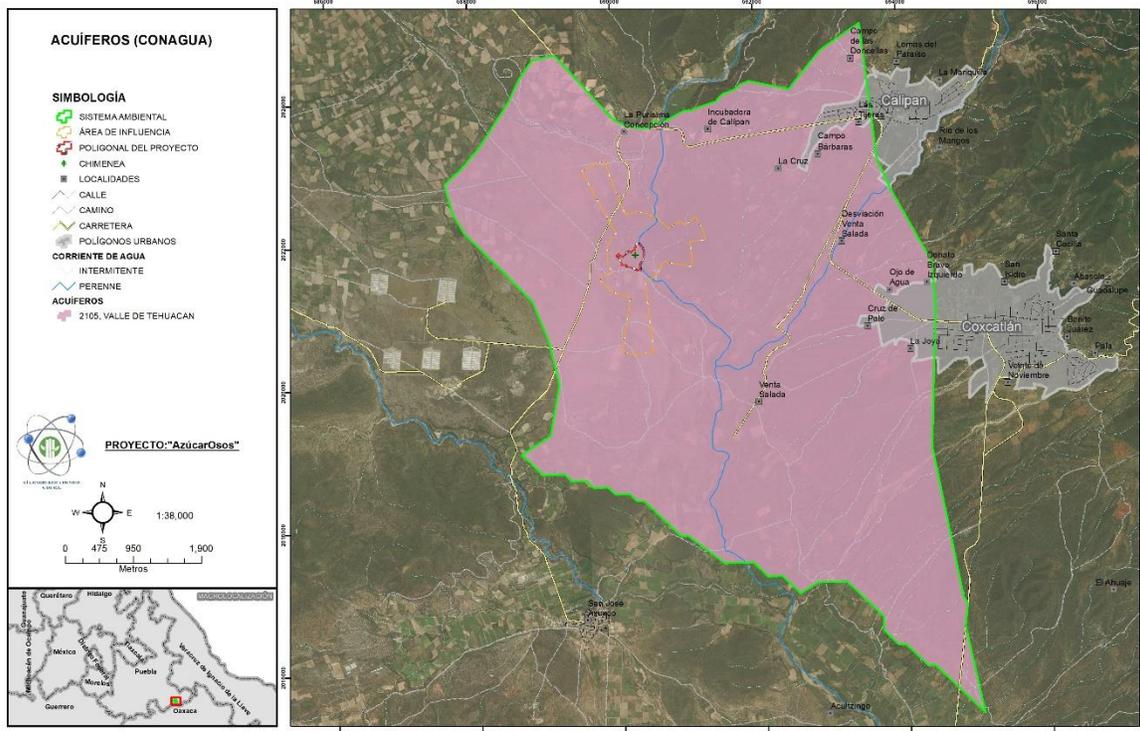


Imagen 20. Acuíferos del SA

Ubicación

El acuífero Valle de Tehuacán, se localiza en la parte sureste del estado de Puebla en los límites con el estado de Oaxaca, limita al este con el estado de Veracruz. El acuífero comprende 21 municipios, algunos municipios se encuentran dentro de la zona del acuífero en forma completa y otros en forma parcial. La zona donde se ubica este acuífero tiene una extensión de aproximada de 3 750 km² comprendida entre las coordenadas 18° 01' y 19° 22' de latitud norte y los 97° 00' y 97° 33' de longitud oeste.

Disponibilidad de aguas subterráneas

La disponibilidad de agua subterránea, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua.

$$DAS = 271.4 - 54.0 - 212.085990$$

$$DAS = 5.314010 \text{ hm}^3/\text{año} \text{ (Millones de metros cúbicos anuales).}$$

La cifra indica que existe disponible un volumen de 5.314,010 hm³/año (Millones de metros cúbicos anuales) para nuevas otorgar nuevas concesiones en el acuífero denominado Valle de Tehuacán, en el estado de Puebla.

IV.2.2 Aspectos bióticos

En esta sección se describe todo lo relacionado con los seres vivos, tanto de flora como de fauna y de las interacciones entre ellos, para describir y analizar en forma integral el sistema ambiental (SA)² que constituye el entorno del proyecto. Los componentes abióticos (IV.2.2.1) y los bióticos se interrelacionan entre sí y se requieren unos a otros para el desarrollo de los ecosistemas; las características particulares de cada uno proveen por su parte de diversidad y originalidad a cada ecosistema existente en la zona del proyecto y colindancias.

IV.2.2.1 Vegetación terrestre.

I. Metodología

La finalidad de este apartado es mostrar la metodología que se llevó a cabo para el levantamiento de información en campo y gabinete, para evidenciar y generar soporte ambiental que lograra identificar, describir y valorar las condiciones actuales en la zona de estudio y colindancias, para constituir uno de los criterios básicos que ayudaron a realizar su análisis ecológico desde diversas perspectivas ambientales. Dichas actividades fueron enfocadas a alcanzar los objetivos siguientes:

1. Conocer el uso actual del suelo y tipos de vegetación (USVEG) que se encuentran en el polígono del proyecto y aquellos que se distribuyen de manera colindante, con la finalidad de conocer su ecología, la condición sucesional, así como la contribución de cambio antropogénico que presentan actualmente.
2. Análisis cualitativo y cuantitativo de la composición florística, formas de vida dominantes, cuya información sirva, entre otros, para mostrar la clasificación taxonómica de las diferentes familias, géneros y especies identificadas *in situ*, para conocer la proyección de su integración a la comunidad biótica en la zona de estudio.
3. Utilizar indicadores ambientales para reflejar el estado del medio biótico como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones, para tomar en cuenta medidas de protección y conservación; resulta especialmente importante el origen florístico de las especies nativas e introducidas, la presencia de especies pioneras al disturbio, plagas o enfermedades forestales, aquellas que presentan relevancia ecológica y aquellas que presentan algún régimen de protección y/o conservación en materia legal de acuerdo con la normatividad ambiental vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010), para conocer si se afectarían especies o poblaciones de estas con alguna categoría de riesgo y el grado de afectación que podría ocurrir en ellas por la implementación del proyecto.

² Límites concretos y con base a criterios relevantes, considerando la uniformidad y la continuidad de sus componentes y de sus procesos ambientales significativos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc.) con los que el proyecto interactúa en espacio y tiempo.

4. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad: La riqueza específica basada en la cantidad de especies presentes y la estructura que mide la abundancia proporcional.

La metodología empleada para fines de este documento se divide en dos fases, el trabajo de campo y gabinete, donde cada una de las actividades realizadas fue enfocada a alcanzar los objetivos planteados.



Imagen 21. Esquema que muestra las fases realizadas para el levantamiento y procesamiento de la información.

La descripción de cada una de las actividades realizadas se muestra a continuación en base a la letra y numeración de los distintos -objetivos- que se presenta en el esquema anterior, comenzando con el trabajo de campo y posteriormente gabinete.

Recorridos *in situ* (C1 al C5): Se realizó una visita a campo para conocer las condiciones ambientales; para ello, resultó importante el reconocimiento del terreno. Previo a la salida de campo se utilizaron y consultaron sistemas de información geográfica (SIG) e imágenes satelitales, para la generación de mapas preliminares, para conocer la ubicación espacial del proyecto, como principal marco de referencia y tener una base sólida de estudio; además se tomaron fotografías a nivel de paisaje y de las especies observadas durante los recorridos realizados y sitios de muestreo, con la finalidad de mostrar evidencia fotográfica-descriptiva de las condiciones ambientales actuales que se presentan en la zona de estudio y colindancias.



Imagen 22. Recorridos realizados en la zona del proyecto y colindancias y fotografías tomadas *in situ* de las especies observadas y a nivel de paisaje.

Sobrevuelos tomados con Drone (C2): En la zona de estudio se utilizó un Drone (Phantom 3 Advanced), con la finalidad de conocer a un nivel aéreo las condiciones que se presentan en el polígono y colindancias del proyecto; esto ayudo a conocer con una mayor perspectiva los distintos USVEG y una mayor visualización del paisaje. De manera inicial se consultaron datos para conocer restricciones de vuelo (no fly zone), posteriormente se llevaron a cabo recorridos en campo para ubicar zonas donde se realizaron los vuelos, después se realizó un plan de vuelo y se tomaron fotografías de forma oblicua y vertical en distintos puntos; así mismo, se tomó un video de toda la longitud del proyecto, mismo que se presenta en los anexos.



Imagen 23. Empleo de Drone (Phantom 3 Advanced), las imágenes muestran la preparación del equipo y los sobrevuelos realizados.

Selección, diseño y distribución de los sitios de muestreo (C3): Los criterios empleados para determinar el número y distribución de los sitios de muestreo fueron tomados en base a la observación directa en campo debido a la baja cobertura forestal dentro del polígono, la metodología mencionada en los siguientes párrafos y el empleo de un Drone Phantom 3, basado en la homogeneidad de la vegetación que se presenta. En la mayoría de estudios relacionados a la vegetación no es práctico y resulta imposible enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello, hay que realizar muestreos de la misma y así estimar el valor de los parámetros de una población; para las zonas extensas se citan muestreos aleatorios (Mateucci y Colma,

1982). Considerando lo anterior, para determinar el diseño de los sitios de muestreo, se realizó un muestreo aleatorio dirigido (no probabilístico); ya que los muestreos fueron dirigidos a superficies que presentaran cobertura natural asociada mezquital xerófilo (MX). El muestreo dirigido consiste en seleccionar las unidades elementales de la población según el juicio de los evaluadores, dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad. En el muestreo dirigido, la probabilidad de que una unidad elemental sea elegida es desconocida; en consecuencia, no se pueden construir intervalos de confianza para estimar el valor poblacional, sino que sólo se pueden hacer estimaciones puntuales.

El muestreo dirigido bien manejado puede ser de mucha utilidad. Es aconsejable usar el muestreo dirigido para los estudios pilotos o de sondeo. La confiabilidad de los resultados muestrales en éste depende, en gran medida de la calidad de los conocimientos o del juicio del evaluador. Para la ubicación de los sitios de muestreo, se determinó en función de las características representativas de los mismos, tales como: el estado de conservación de la vegetación natural y la heterogeneidad de la vegetación. Un mayor grado de conservación hace a un punto elegible por sobre de los que presentan un grado de conservación menor, además se procuró seleccionar características representativas de las condiciones existentes observadas dentro de los terrenos colindantes al polígono del proyecto.

En este sentido, se utilizaron imágenes satelitales de Google Earth, SIG y fotografías terrestres para identificar el USVEG que se distribuye en el polígono del proyecto y colindancias realizando recorridos *in situ*. El diseño de muestreo fue dirigido y dentro de cada sitio fue estratificado en base a las diferentes formas de vida. Las mediciones de las características de interés se llevaron a cabo en los sitios de muestreo distribuidos con arreglo a un modelo fijo. Esta metodología es preferida no solo porque permite detectar variaciones dentro de cada estrato (arbóreo, arbustivo y herbáceo), sino también por su aplicación más sencilla en el campo; y según el patrón espacial de los individuos ofrece una mejor estimación que el muestreo sin estratificar.

Forma, tamaño y número de los sitios de muestreo (C4): Después de revisar detalladamente la selección, diseño y distribución de los sitios de muestreo, se utilizó la metodología empleada por el Inventario Nacional Forestal (Manual y procedimientos para el muestreo de campo, 2014), y así determinar la superficie de cada sitio de muestreo. La determinación de la forma que presentan los sitios de muestreo fue basada en el tipo de vegetación donde se considera en base al INF realizar parcelas circulares para disminuir el sesgo o error del muestreo. Se establecieron un total de (6) sitios de muestreo, por medio de parcelas circulares dentro del polígono del proyecto PP (3) muestreos y del sistema ambiental SA (3) muestreos de 400 m² (radio = 11.28 m), dando una superficie para cada sitio de (0.04 ha); así mismo, dentro de cada sitio de muestreo se llevó a cabo una subparcela para el conteo de herbáceas con una superficie de 1 m².

Para el registro de los datos correspondientes se consideraron algunos aspectos antes de iniciar con el levantamiento de la información. Se llegó a cada sitio que presentaba vegetación (SA/PP), mediante el empleo de posicionadores geográficos (GPS - eTrex 30 y GPSmap 62s GARMIN), ubicando cada sitio de muestreo por medio de un punto central de referencia y posteriormente se realizó el marcado físico de la parcela con el apoyo de una cinta métrica que facilitaran las actividades (midiendo del centro a una distancia de 11.28 m. El conteo y numeración de las especies se inició del centro del sitio hacia fuera (orientación norte franco) y con sentido de las manecillas del reloj. En cada sitio el centro fue marcado, para facilitar el reconocimiento; debido a que se realizaron muestreos en superficies a nivel del polígono del proyecto (PP) y (SA) del proyecto, se determinaron las siguientes claves: MPPn= Muestreos polígono del proyecto, n=número de muestreo y MSAn= Muestreos sistema ambiental, n=número de muestreo.

Con una cinta diamétrica se midió y registro la vegetación dentro de los (400 m²) cuyo diámetro normal (DAP) de los arboles a una altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, fuera igual o mayor a 7.0 cm, para arbustos se tomaron en cuenta aquellos diámetros menores a 7.0 cm y dentro de las subparcelas de 1m² se registraron a las especies (riqueza) y número de individuos (abundancia); para el caso de algunos árboles se sumaron los diámetros ya que presentaban ramificaciones desde la base como el caso de algunos mezquites; así mismo, se levantaron datos de cada individuo como: la altura total (m), nombre común e identidad taxonómica (en caso de conocerla) y fotografías de las especies observadas.



Imagen 24. Medición y registro de especies dentro de la parcela de 400 m²; medición de diámetros, obtención de alturas y conteo de individuos y especies.

Criterios para la estratificación de la vegetación (C5): Existen algunos parámetros de tipo estructural que definen la fisonomía de una comunidad vegetal (Shimwell, 1971). En este sentido, la forma de vida, denominada también forma de crecimiento o tipo biológico, se entiende en general la forma o estructura que presenta una especie y es el producto de las condiciones ambientales y de las estrategias adaptativas y evolutivas de las plantas. Cada forma de vida se distingue de otra, a través de características tales como su posición en la estratificación, tipo de ramificación, periodicidad (siempre verde, semidecídua, decidua) y tipo de hoja (tamaño, forma y textura), ejemplo de ello, los árboles, arbustos, herbáceas, etc.

Diversos sistemas de clasificación de formas de crecimiento se han realizado. Esta variación se debe a que diversos autores (Raunkiaer, 1934; Braun Blanquet, 1932; Durietz, 1931; Whittaker 1962; Sherve, 1951), han considerado diferentes criterios al efectuar las clasificaciones, lo cual define caracterizaciones particulares de los tipos biológicos; tales criterios dependen, principalmente, de la zona geográfica y ecológica en la que se encuentre el autor. Con base en lo anterior, se propone un sistema para identificación de formas de vida basado en Sherve (1951) y adaptado para la zona en estudio, además la estratificación fue tomada en cuenta por los diámetros de las especies más que por la altura.

Árboles

- (Deciduos de hoja ancha, siempre verdes de hoja ancha, siempre verdes aciculares y leguminosas pinnadas)

En su conjunto para la zona de estudio se tomaron en cuenta todas aquellas especies e individuos con un diámetro DAP mayor o igual a 7.0 centímetros a una altura de 1.3 m sobre el suelo, considerando el tipo de vegetación.

Arbustos

- (Deciduos de hoja ancha, siempre verdes de hoja ancha, siempre verdes aciculares, leguminosas pinnadas, dicotiledóneas de hoja angosta, tallos suculentos, espinosos deciduos, espinosos siempre verdes, monocotiledóneas arrosadas, tallos verdes deciduos o áfilos).

En su conjunto para la zona de estudio se tomaron en cuenta todas aquellas especies e individuos con un diámetro DAP menor a 7.0 centímetros a una altura de 1.3 m sobre el suelo.

Herbáceas

- (Helechos siempre verdes, graminoides perennes, graminoides anuales y bianuales, latifoliadas herbáceas perennes y latifoliadas herbáceas anuales y bianuales).

En este estrato fueron consideradas y agrupadas todas aquellas especies que no presentan tallos lignificados, entre las que destacan una gran cantidad de especies con hábitos ruderales y arvenses anuales y bianuales, con alturas que no sobrepasan los 1.8 m. Para este caso, se obtuvieron las especies y número de las mismas en cada subparcela de muestreo de 1 m².

Análisis cartográfico (G1): Se revisaron y consultaron datos vectoriales para el USVEG de (INEGI, Serie V, 2013), esta información tubo un importante soporte de campo y permitió disipar dudas respecto a las coberturas asignadas por la carta; ya que algunas coberturas asignadas por INEGI no concuerdan con lo observado *in situ*. El empleo de SIG fue una herramienta bastante útil previo a la salida de campo, ya que su análisis nos permitió identificar las coberturas de USVEG que se encuentran en el PP y SA del proyecto, además de que en campo se hicieron sobrevuelos con un Drone (Phantom 3 Advanced), lo que permitió obtener una mayor perspectiva en la zona de estudio.

Revisión de literatura (G1 al G3): La consulta bibliográfica fue sumamente importante para la realización del proyecto. Para la identificación de las especies florísticas se consultaron bases de datos y literatura especializada para la región. La información fue procesada y determinada taxonómicamente en base a la actualización más reciente (2017) empleada por The Plant List³. Además, la identificación de las plantas se hizo mediante comparación y consulta vía web con ejemplares de herbarios virtuales y bases de datos reconocidas como: Neotropical Live Plant Photos⁴, Dave's Garden⁵, Calphotos⁶, Irekani⁷, Neotropical Herbarium Specimens⁸, CONABIO y GBIF⁹.

Composición de especies (G3): En la zona de estudio se tomaron fotografías de las especies encontradas en los sitios de muestreo, además de aquellas que resultaron de interés durante los recorridos realizados en la zona y de un sitio de muestreo a otro. Esto permitió obtener la clasificación taxonómica del total de familias, géneros y especies para conocer la proyección de su integración a la comunidad biótica del área. Un conocimiento adecuado de la comunidad biótica y de su distribución ayuda a identificar con bases firmes, los probables impactos que pudiera ocasionar el proyecto.

Indicadores ambientales (G4): Un indicador ambiental es una variable que, mediante la síntesis de la información ambiental, pretende reflejar el estado del medio ambiente, o de algún aspecto de él, en un momento y espacio determinados, y que por ello adquiere gran valor como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones de proyectos sobre los problemas ambientales. En este sentido, se tomaron en cuenta los siguientes indicadores ambientales:

- El origen florístico que representa las especies nativas para México, así como aquellas que han sido introducidas. Este indicador permitió valorar los recursos florísticos con bastante precisión, pues entrega información acerca de la calidad de las especies de un sitio dado y, por lo tanto, de su importancia como recurso biológico, ya que ellas conforman un componente integral frecuente de un área específica que se ve influenciada con el tiempo, el arribo de especies pioneras al disturbio, las condiciones del desarrollo y las alteraciones que sufren los ecosistemas a los cuales pertenecen.
- Resulta especialmente importante la identificación de poblaciones que, por sus características (de difícil regeneración, compuestas por especies endémicas o con categoría de amenazadas y en peligro de extinción) referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se lleguen a observar en la zona de estudio. Este indicador fue utilizado para conocer el estado de la biodiversidad; bajo este esquema, las especies que presenten algún estatus de conservación o protección y que representen la reducción

³ <http://www.theplantlist.org/>

⁴ http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/color_images.asp

⁵ <http://davesgarden.com/>

⁶ <http://calphotos.berkeley.edu/>

⁷ <http://unibio.unam.mx/irekani/advanced-search?proyecto=Irekani>

⁸ <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>

⁹ <http://www.gbif.org/>

actual o potencial de ciertas especies que habitan en la zona de estudio, además de aquellas especies que reciban impactos significativos por las distintas actividades del proyecto.

Diversidad (G5): Para evaluar la diversidad en sus diferentes componentes y niveles o escalas, se pueden utilizar índices que finalmente ayudan a resumir información en un solo valor y permiten unificar cantidades para realizar comparaciones. Sin embargo, para la aplicación de índices es necesario conocer los supuestos en los que están enmarcados para que la información generada a través de éstos pueda ser utilizada para interpretar correctamente el comportamiento de la biodiversidad, entendiéndose como el número de especies en una unidad de área que se mide a través de dos métodos: la “riqueza específica” basada en la cantidad de especies presentes y la “estructura” que mide la abundancia proporcional. Este último se clasifica en la dominancia y equidad de la comunidad (Moreno, 2001). Existen distintos tipos de diversidad: la local o diversidad α (alfa) de cada comunidad vegetal concreta del paisaje; la tasa de cambio en especies de dos comunidades vegetales adyacentes o recambio de especies, diversidad β (beta) y la diversidad (gamma) que reúne a las dos anteriores (Whittaker, 1960).

En este análisis se utilizó la diversidad “alfa” que es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea (Smith, 2001). La diversidad alfa no tiene en cuenta la uniformidad o equilibrio. En una comunidad vegetal dada, generalmente existen pocas especies con un alto grado de dominancia (medida como número de individuos o como cobertura), y muchos individuos con una abundancia relativa baja. Cuanto mayor sea la uniformidad de la comunidad, las distintas especies aparecerán de forma más equilibrada en cuanto a su proporción. Una comunidad será más diversa si, además de poseer un alto número de especies, posee además una alta uniformidad.

Riqueza

- **Riqueza específica:** Una manera relativamente sencilla de describir una comunidad es a través del estudio de la riqueza específica que hace referencia al número de las especies que integran la comunidad. Es un componente de la diversidad la cual permite evaluar la estructura de la comunidad concibiéndola como la suma de sus partes. En este sentido, la riqueza se obtuvo mediante el número de especies por sitio de muestreo a través de la composición de especies.

Estructura

- **Índice de valor de importancia:** El análisis estructural de la vegetación en los sitios de muestreo se basó en el cálculo de tres variables estructurales (densidad, dominancia y frecuencia), para obtener el índice de valor de importancia (IVI) para cada especie (Mueller-Dombois y Ellenberg, 2002). Esto permitió clasificar de manera jerárquica la influencia o importancia de una determinada especie en la estructura de la comunidad, así como la composición florística de los sitios muestreados. Esto permitió obtener la clasificación taxonómica del total de familias, géneros y especies para conocer la proyección de su integración a la comunidad biótica del área. Un conocimiento adecuado de la comunidad biótica y de su distribución ayuda a identificar con bases firmes, los probables impactos que pudiera ocasionar el proyecto.

Dónde:

IVI: Índice de valor de importancia (%)

IVI = Den Rel + Dom Rel + Frec Rel

Den. Rel: Densidad relativa (%)

Dom. Rel: Dominancia relativa (%)

Frec. Rel: Frecuencia relativa (%)

La densidad relativa es el número de individuos por área de muestreo y expresa la proporción de una especie con respecto al total:

Den Rel = $(n_i / N) \times 100$

Dónde:

n_i = Número de individuos por especie

N = Número total de individuos de todas las especies

La dominancia relativa es la expresión del espacio ocupado por cada especie entre la sumatoria de espacios ocupados por todas las especies:

$$\text{Dom Rel} = (G_i / G_t) \times 100$$

Dónde:

G_i = Área basal en m^2 por especie

G_t = Área basal total en m^2 del total de muestreo

El Área Basal (AB) es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del pecho (McCune y Grace, 2002). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$AB = \pi \times (D/2)^2$$

Dónde:

π : 3.1416

D : Diámetro del árbol a la altura del pecho

La frecuencia relativa se refiere a las unidades de muestreo en la cual ocurre una especie, es decir, es una medida de la distribución. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Frec Rel} = (n_i / N) \times 100$$

Dónde:

n_i = Frecuencia de la especie

N = Frecuencia de todas las especies

- **Índices de abundancia proporcional:** Tienen en cuenta las especies que están mejor representadas (dominan) sin tener en cuenta las demás. Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Sin embargo, cualquiera de estos índices enfatiza ya sea el grado de dominancia o la equidad de la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de equidad.

Índice de dominancia: Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Tiene en cuenta las especies mejor representadas (dominan) sin tener en cuenta las demás.

- **Índice de Simpson:** Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974), donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras. Como su valor es inverso a la equidad la diversidad puede calcularse como $1-D$. La fórmula que utiliza es la siguiente:

$$D = 1 - \sum P_i^2$$

Dónde:

D = Dominancia

P_i = Abundancia proporcional de la especie i (N° de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra)

Índices de equidad: Tienen en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentran distribuidas.

- **Índice de Shannon-Wiener (H'):** Refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988). H' normalmente toma valores entre 1 y 4.5. Valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos". Por razones que no son tan obvias como el caso de Shannon el máximo valor que puede tomar H' es el logaritmo de S , $\ln(S)$, o sea si la comunidad es completamente equitativa expresada como $(H') = S$. La fórmula que utiliza es la siguiente:

$$H' = -\sum P_i * \ln^2 P_i$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

\ln = Logaritmo natural

Índice de Equidad de Pielou (J): Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). La equidad de Pielou se calcula de la siguiente manera:

Dónde:

J = Equidad de Pielou

$$J = H' / H' \max$$

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$H' \max = \ln(S)$.

S = número de especies

Finalmente se puede decir que la vegetación es un recurso natural clave para el equilibrio del ecosistema, por lo que es necesario disponer de información cualitativa y cuantitativa sobre la composición, estructura y distribución. Se considera que la caracterización ambiental es un paso hacia el entendimiento de la riqueza y estructura de la vegetación, así como la dinámica de las comunidades vegetales (Williams-Linera, 2002b). La caracterización de la vegetación fue fundamental ya que la distribución de las especies no es homogénea y el estatus de una especie puede ser rara o abundante, o tener restricciones ecológicas por algún factor (suelo, humedad, pH, etc.), (Vargas et al., 2005). La información generada constituyó una herramienta base para lograr conocer y en su caso ubicar aquellos sitios que albergan determinadas especies con un alto valor ecológico y poder así realizar propuestas de protección y conservación en caso de ser afectadas por distintas causas. *Todos los análisis y los resultados correspondientes descritos en la metodología anterior se muestran a continuación en los resultados obtenidos.*

II. Resultados

a) Descripción de los diferentes USVEG dentro del polígono del proyecto y colindancias próximas

Para tener un acercamiento estructural sobre la descripción de la vegetación, fue necesario seguir un sistema de clasificación y descripción del hábitat, la presunción general de métodos para estudios vegetales es la complejidad de la vegetación representada por el grado de capas o estratos presentes, que puede ser comparado con la diversidad del hábitat, que a cambio favorecerá la diversidad vegetal (Rzedowski et al., 1996). Principalmente se tomó en cuenta la revisión bibliográfica de algunos estudios florísticos compatibles con los tipos de vegetación de la zona. Por otro lado, también fue conveniente consultar la clasificación basada en los esquemas de Miranda y Hernández X. (1963), Rzedowski (1978), así como también se creyó conveniente revisar la propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México, hecha por (Medrano, 2003) y la consulta de la descripción del USVEG de INEGI.

Es importante destacar, que el sistema de Rzedowski tiene, entre otras ventajas, el emplear categorías básicas y excluyentes que permiten una relativa facilidad de cartografiado y facilita la subcategorización. El USVEG tiende a variar en forma predecible dentro de una unidad de relieve y son afectados por la altitud, suelo y la inclinación siguiendo un gradiente altitudinal.

La clasificación fisonómica de la vegetación ha sido la más utilizada, debido a que toma en cuenta características y elementos del paisaje que permiten definir con mayor sencillez los tipos de vegetación (Whittaker, 1970). Por estas razones, una clasificación de comunidades ecológicas terrestres basadas en la vegetación puede servir para describir las numerosas facetas (aunque no todas) de los patrones biológicos y ecológicos a lo largo del paisaje (Rzedowski, 1978). Diferenciándose con base en los elementos dominantes florística y fisonómicamente se describen a continuación los diferentes USVEG que fueron observados durante los recorridos y muestreos realizados *in situ* dentro del polígono del proyecto y colindancias próximas.

Colindancias del proyecto (SA)

- **Matorral crasicaule_MC (Vegetación observada fuera del polígono del proyecto)**

Vegetación que se observa únicamente a nivel de paisaje dentro del SA, misma que por ningún motivo será afectada, ya que se encuentra alejada al polígono del proyecto (PP).

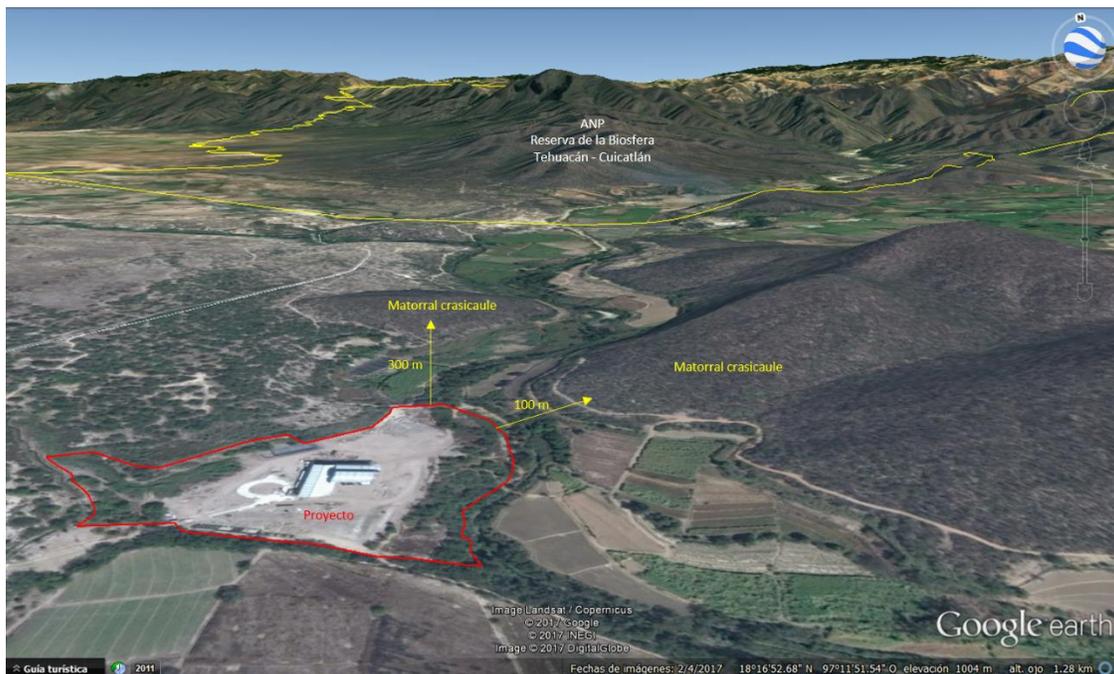


Imagen 25. Ubicación del proyecto respecto a la distribución y distancia del matorral crasicaule.

Cabe destacar, que colindante al SA se encuentra parte de la “Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán” en el extremo norte y este del área delimitada; no obstante, tanto el SA como el PP se encuentran en su área de influencia.

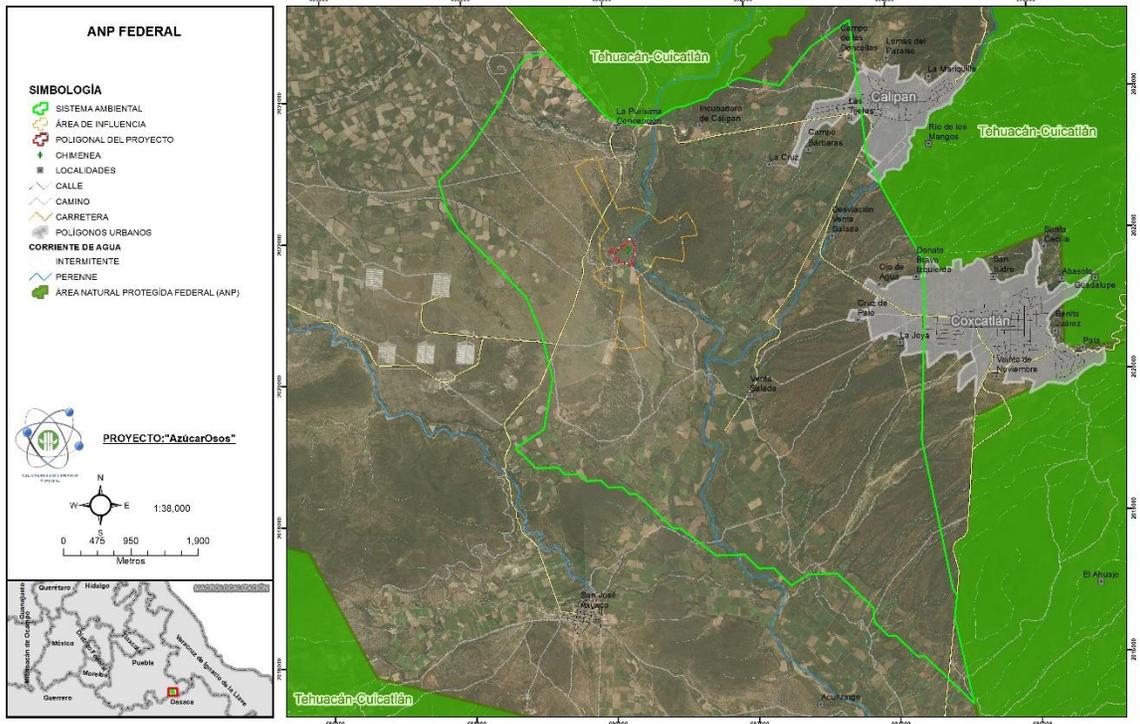


Imagen 26. Mapa que muestra la ubicación del Área Natural Protegida Federal "Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán", respecto al SA y PP. Ver anexo cartográfico.

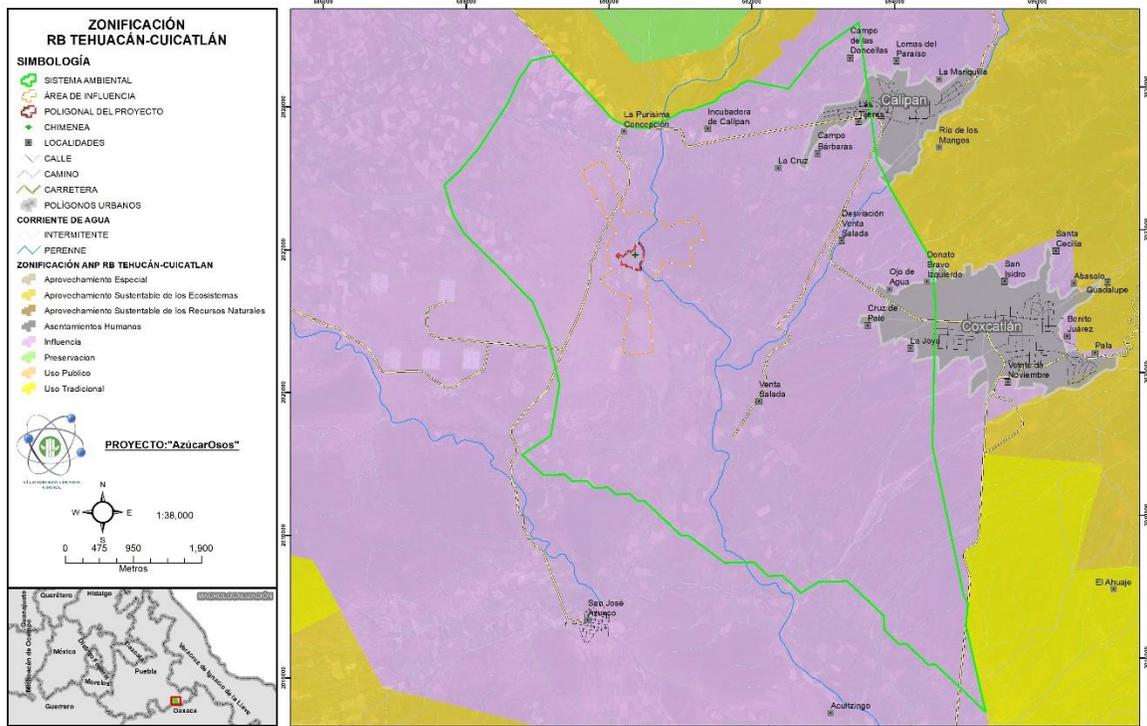


Imagen 27. Mapa que muestra la Zonificación de la "Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán", respecto al SA y PP. Ver anexo cartográfico.

El valle de Tehuacán – Cuicatlán está constituido por un mosaico de comunidades vegetales cuya presencia está íntimamente ligada tanto en clima como en afloramientos litológicos, así como a la distribución de geoformas asociadas a la evolución del paisaje (Osorio et al., 1996; Pérez et al., 1997).



Imagen 28. Fotografías tomadas a nivel de paisaje fuera del SA donde se muestra parte de la Reserva de Biosfera Tehuacán – Cuicatlán.

Junto a su importante historia cultural el valle de Tehuacán – Cuicatlán es digno de una excepcional biodiversidad que lo constituye una zona árida y semiárida de México. El SA tiene hábitats relacionados con las variaciones en la topografía, altitud, substratos geológicos y clima, lo que propicia formaciones y asociaciones de vegetación. Las comunidades vegetales son afectadas por la marcada estacionalidad de la precipitación, con básicamente seis meses de sequía que van de noviembre hasta abril.

No obstante, la alta riqueza existente dentro de la ANP “Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán”, no será afectada por ningún motivo debido a la lejanía que presenta con el proyecto. En este sentido, las coberturas de matorral más cercanas al proyecto no forman parte de la Reserva y se encuentran a 100 y 300 m del PP de distancia sobre algunas elevaciones que forman cerros, donde se observan y aprecian únicamente a nivel de paisaje; *se reitera el hecho, de que ninguna de estas especies y este tipo de vegetación fue afectada por las distintas obras y/o actividades del proyecto, debido a la lejanía del mismo, ya que la única cobertura histórica presente en el polígono del proyecto (PP) es y ha sido agrícola.*



Imagen 29. Vista aérea tomada con un Drone (Phantom 3 Advanced) que muestra la cobertura asociada al matorral crasicaule alejado al proyecto.



Imagen 30. Matorral crasicaule que se observa a nivel de paisaje desde la parte baja de la cuenca. A) Matorral que se encuentra a 300 m del polígono del proyecto, B) Matorral que se encuentra a 100 m del polígono del proyecto.

Este tipo de vegetación muestra predominancia de cactáceas grandes con tallos aplanados, cilíndricos y columnares. Se incluyen las asociaciones conocidas como nopaleras, chollales, cardonales, tetecheras, etc. Esta comunidad se desarrolla preferentemente sobre suelos someros, de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, su densidad es variable pudiendo alcanzar casi el 100% de cobertura.

- **Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia_VSA/SBC (Vegetación observada fuera del polígono del proyecto)**

Vegetación que se encuentra únicamente dentro del SA, misma que por ningún motivo será afectada, ya que se encuentra alejada Al polígono del proyecto. Se considera una fase sucesional secundaria de la vegetación, en las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad. Comunidades arbustivas y arbóreas

de origen tropical que crecen en lugares con precipitación estacional y en donde más del 75% de sus componentes vegetales pierden las hojas durante la época seca del año.

- **Pastizal inducido_PI (Uso de suelo observado fuera del polígono del proyecto)**

Este surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación, también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales.



Imagen 31. Vista aérea tomada con un Drone (Phantom 3 Advanced) que muestra la cobertura asociada al pastizal inducido dentro del SA.

- **zona urbana_ZU (uso de suelo observado fuera del polígono del proyecto)**

Dentro del SA únicamente se encuentran 2 centros poblaciones más relevantes, mismos que forman parte de Coxcatlán y Calipan, así mismo, se encuentran varias rancherías y localidades muy pequeñas que están distribuidas a lo largo y ancho del SA.

Polígono del proyecto (PP)

- **Sin vegetación forestal_SV (ocupación actual construcción)**

Vale la pena mencionar, que dentro del PP históricamente han existido únicamente dos coberturas, por un lado, en el área actual donde se llevaron a cabo algunos trabajos de preparación del sitio y construcción el uso del suelo era agrícola por lo que no se afectaron superficies con vegetación forestal y, por otro lado, se observa al (MX), mismo que logra su distribución al interior y exterior del polígono del proyecto.



Imagen 32. Vista aérea que muestra la ocupación actual industrial en superficies que históricamente formaban parte de terrenos agrícolas dentro del polígono del proyecto.

- **Mezquital xerófilo_MX (Vegetación observada dentro y fuera del polígono del proyecto)**

Esta vegetación durante los diversos trabajos no fue afectada, prueba de ello, las coberturas actuales que se observan dentro del polígono del proyecto, por lo que no existió CUSTF, además la operación del proyecto no pretende la afectación de superficies que presenten (MX).



Imagen 33. Vista aérea tomada con un Drone (Phantom 3 Advanced) que muestra la fisonomía del mezquital xerófilo que se distribuye fuera del polígono del proyecto.

A pesar de que este tipo de vegetación no es reportado por INEGI (Serie V, 2013), logra su establecimiento en la zona de estudio. Esta comunidad vegetal crece frecuentemente en terrenos con suelos profundos, en aluviones cercanos a escorrentías o en áreas con cierta deficiencia de drenaje en las partes bajas de la cuenca, pero sobre todo en planicies. El principal elemento que la constituye es *Prosopis* spp. Se desarrolla en clima muy seco semicálido con lluvias en verano, cuyas temperaturas medias anuales varían de 20 a 22 grados centígrados y su precipitación total anual de 100 a 200 milímetros. El mezquital en su estrato arbóreo, de 5 a 7 metros de altura, está constituido principalmente de *Prosopis*, entre ellos, se intercalan otros árboles como *Ipomoea*. En otro estrato son comunes además los géneros *Parkinsonia*, *Vallesia*, *Acacia* y *Mimosa*, por mencionar algunas.

El mezquital también se localiza a los alrededores de los terrenos de cultivo. Esta vegetación está representada por comunidades vegetales y agrupaciones arbóreas que comprende árboles de hoja perenne, decidua o parcialmente decidua. Esta vegetación es de gran importancia ecológica ya que una comunidad en buenas condiciones sirve de filtro entre los cuerpos de agua y las áreas adyacentes, filtra el flujo de insumos y desechos agrícolas y pecuarios al torrente del río y amortigua algunos de los procesos de sedimentación.

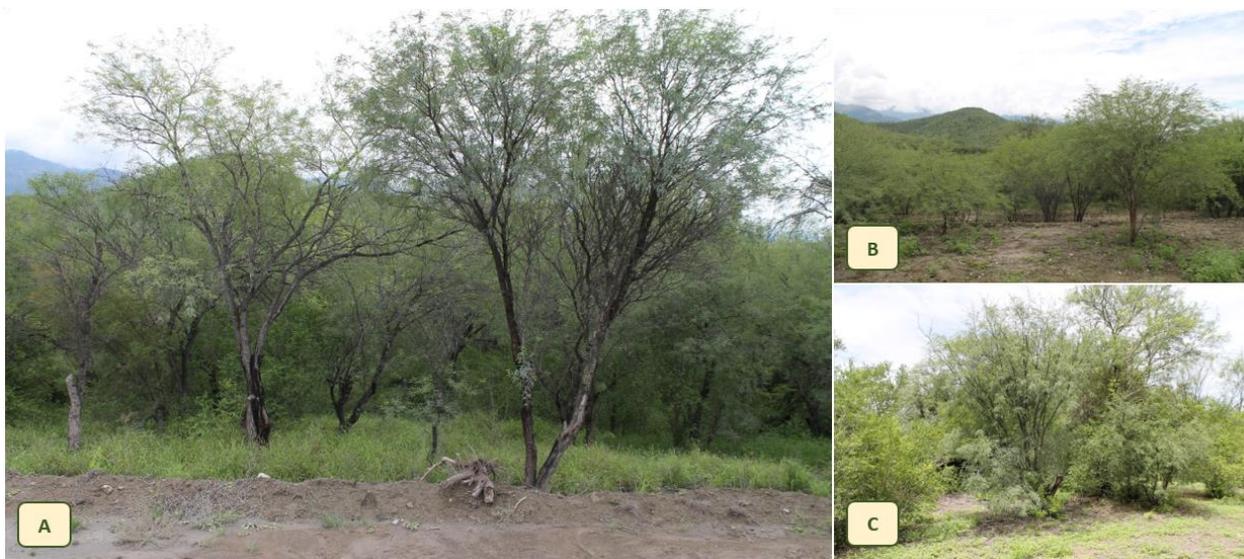


Imagen 34. Mezquital xerófilo observado en la zona de estudio. A) Mezquital observado al interior del polígono, B y C) Mezquital observado al exterior del polígono.

El mezquital también se localiza a los alrededores de los terrenos de cultivo funcionando como cortinas rompevientos. Esta vegetación está representada por comunidades vegetales y agrupaciones arbóreas que comprende árboles de hoja perenne, decidua o parcialmente decidua. Esta vegetación es de gran importancia ecológica ya que una comunidad en buenas condiciones sirve de filtro entre los cuerpos de agua y las áreas adyacentes, filtra el flujo de insumos y desechos agrícolas y pecuarios al torrente del río y amortigua algunos de los procesos de sedimentación. Así mismo, en algunos sitios al interior de los terrenos agrícolas se observan árboles aislados y dispersos de mezquite que han sido dejados en pie para proporcionar sombra a los agricultores.

Vale la pena mencionar, que las distintas obras y/o actividades del proyecto no afectaron a este tipo de vegetación, por el contrario, dentro del polígono esta cobertura de vegetación fue respetada con la finalidad de evitar su desplazamiento y afectación.

- **Agricultura de riego anual y semipermanente_RAS (uso de suelo observado dentro y fuera del polígono del proyecto)**

Como se ha referido anteriormente, esta cobertura de uso del suelo resulta dominante en la zona de estudio, incluso el área construida formaba parte de terrenos de labor agrícola. Los terrenos de cultivo en la parte baja de la cuenca se han visto favorecidos debido al escaso relieve que se presenta, lo que facilita el desarrollo agrícola, además del suministro de agua utilizado para su desarrollo que es suministrado por fuentes externas,

por ejemplo, un canal existente. Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de un cuerpo de agua natural.



Imagen 35. En la parte baja de la cuenca dominan las superficies con ocupación agrícola.



Imagen 36. Terrenos agrícolas con extensas superficies de ocupación en las colindancias del proyecto.

Actualmente la agricultura en las colindancias del polígono del proyecto utiliza agua de riego por medio de un canal que existe históricamente, donde el agua corre por gravedad hasta cada uno de los terrenos.



Imagen 37. Canal existente para riego agrícola.

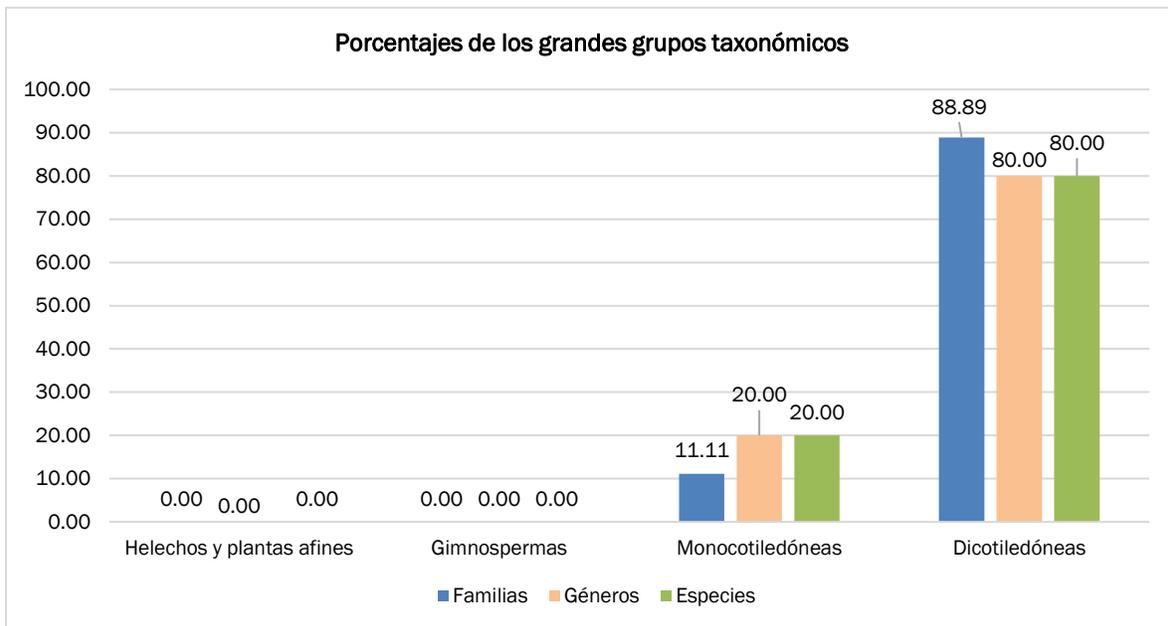
Composición florística (Sinopsis numérica)

Del total de especies identificadas directamente durante los recorridos realizados en la zona del proyecto y colindancias inmediatas, se logró obtener la riqueza taxonómica de plantas vasculares, dando como resultado 18 familias, 35 géneros y 40 especies que se encuentran ordenadas por los grandes grupos tradicionalmente conocidos (helechos y plantas afines, gimnospermas, monocotiledóneas y dicotiledóneas). La composición taxonómica arrojó que los helechos y plantas afines, además de las gimnospermas son los grupos que no figuraron, ya que las dicotiledóneas constituyeron las plantas vasculares con mayor riqueza y los grupos dominantes a diferencia de las monocotiledóneas.

Tabla 8. Clasificación taxonómica de los registros directamente identificados.

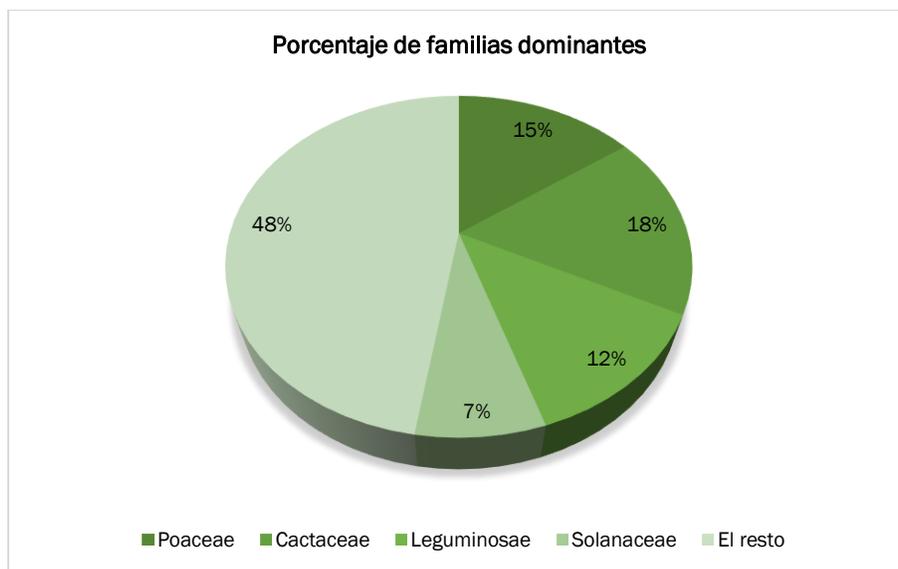
GRUPOS	NUM. FAMILIAS	NUM. GÉNEROS	NUM. ESPECIES
Helechos y plantas afines	0	0	0
Gimnospermas	0	0	0
Monocotiledóneas	2	7	8
Dicotiledóneas	16	28	32
Total	18	35	40

Como se muestra en la tabla superior y en la gráfica siguiente, destacan las dicotiledóneas en cuanto a familias (88.89%), géneros (80.00%) y especies (80.00%), con relación a las monocotiledóneas; en este caso se posicionan como el segundo grupo dominante (11.11%, 20.00% y 20.00%) respectivamente; este último grupo cuenta con especies que logran figurar en abundancia más no en riqueza. La siguiente grafica muestra de una manera más representativa los resultados obtenidos.



Gráfica 4. Riqueza taxonómica de especies.

La siguiente grafica muestra a 4 familias que están mejor representadas por tener el mayor número de especies, entre las que destacan las siguientes: Cactaceae (7), Poaceae (6), Leguminosae (5) y Solanaceae (3) especies; sin embargo, el resto de las familias únicamente se mostraron con 1 y 2 especies, por lo que no se consideraron dominantes en cuanto al mayor número de especies por familia, pero muchas de ellas resultan ser muy abundantes en la zona de estudio, sobre todo aquellas especies de hábitos ruderales y arvenses que prefieren y se han adaptado muy bien a condiciones perturbadas.



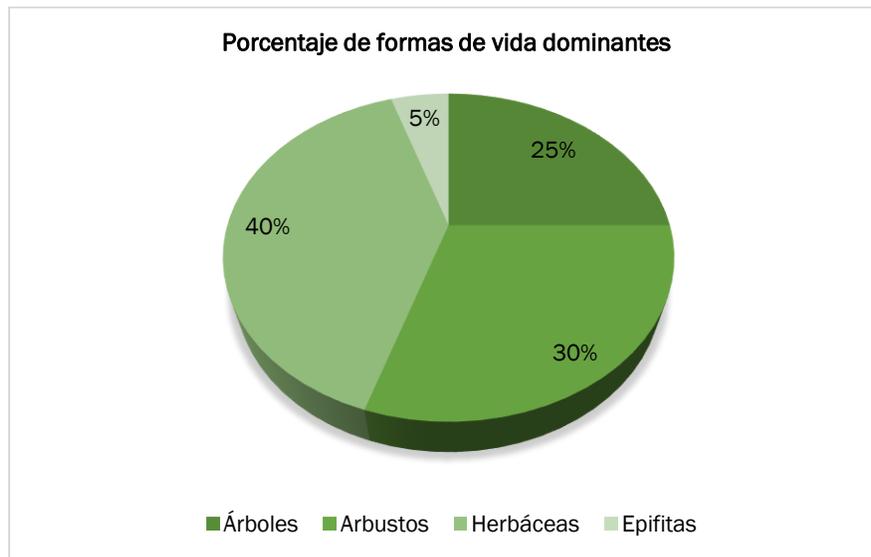
Gráfica 5. Porcentaje de familias dominantes.

Las familias que presentan una mayor riqueza, contienen el (53%) con respecto al total; vale la pena mencionar que una de las familias “Cactaceae” únicamente se observa a nivel de SA.

En el caso de Poaceae son familias muy bien representadas en la zona de estudio, se consideran cosmopolitas, es decir, que se distribuye en casi todas las latitudes, en altitudes que van desde el nivel del mar hasta las zonas alpinas, por lo tanto, es posible encontrar sus representantes en casi todos los tipos de

vegetación y climas. Su diversidad puede atribuirse entre otras cosas a sus excelentes mecanismos de dispersión y a su capacidad para adaptarse a diferentes condiciones ecológicas, muchas veces viéndose favorecidas por la perturbación, por lo que no es raro verlas compitiendo como malezas. Para el caso de las Leguminosas también lograr figurar en estos ecosistemas, sobre todo porque varias de sus especies son pioneras al disturbio.

Por otro lado, la flora identificada concentra tres formas de vida registradas para plantas vasculares, se enlistaron un total de 4 categorías con relación a su estratificación que presenta su tipo de crecimiento: Árboles, Arbustos, Hierbas y Epifitas. Las herbáceas representan la forma de vida dominante con 16 especies (40%), esto muestra que esta categoría es significativamente diversa, los arbustos figuran en segunda posición sumando un total de 12 especies con un porcentaje del (30%), siendo también una forma de vida que domina, los árboles obtuvieron un total de 10 especies (25%) y las epifitas no resultaron significativas con solo el (5%).



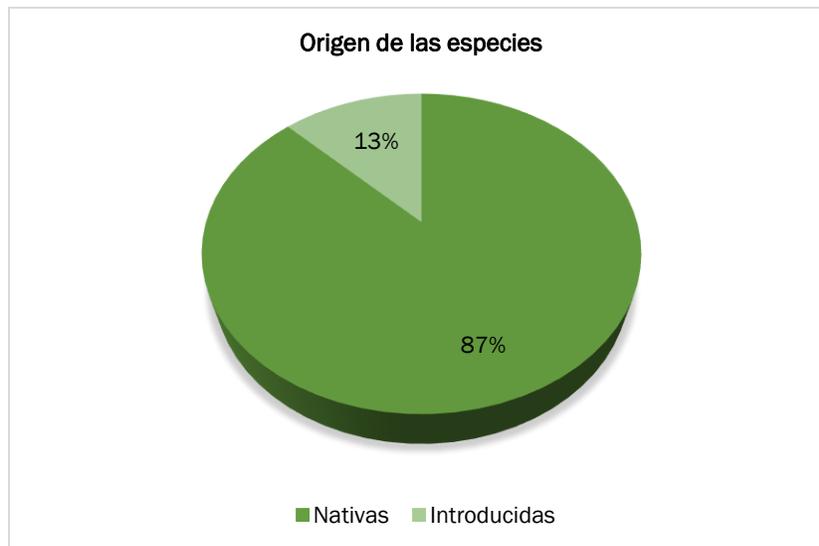
Gráfica 6. Formas de vida dominantes.

Todas las especies observadas e identificadas en el polígono del proyecto y colindancias próximas se encuentran en su anexo correspondiente a “**Plantas vasculares, listado florístico-taxonómico**”.

Indicadores ambientales

- **Origen florístico:** El origen florístico (Estatus migratorio para plantas en México), sirve como un indicador que consiste en determinar que especies son nativas para el país, así como aquellas que han sido introducidas. Este indicador permite valorar los recursos florísticos con bastante precisión, pues entrega información acerca de la calidad de las especies de un sitio dado y, por lo tanto, de su importancia como recurso biológico.

De las 40 especies identificadas en la zona de directa del proyecto y aquellas que se identificaron de manera colindante, se determinaron un total de 35 especies de origen nativo para México, representando el (88%); las especies de origen introducido figuraron con 5 especies obteniendo el (13%), entre estas últimas destacan muchas de hábitos arvenses y ruderales por lo que su forma de migración a larga distancia ha sido asistido por seres humanos, ya que las semillas son transportadas por el viento o agua largas distancias y han logrado establecerse en terrenos de cultivo y sitios perturbados, además de algunos cultivos que se siembran en los alrededores de la zona de estudio. Los datos obtenidos muestran que las especies introducidas son muy notables y significativas en la zona de estudio.



Gráfica 7. Origen de las especies para plantas vasculares.

Entre las especies de origen introducido figuran: *Arundo donax*, *Saccharum officinarum*, *Setaria parviflora*, *Melinis repens*, *Casuarina equisetifolia*, *Ricinus communis*, y *Nicotiana glauca*. De todas ellas las especies más agresivas, la gran mayoría son especies pioneras al disturbio y presentan estrategias de colonización de sitios perturbados por lo que se ha visto favorecidas por la actividad antropogénica en su contexto general.

- **Especies importantes para su conservación:** Los listados de las especies en riesgo son utilizados como indicadores del estado de la diversidad de especies y endemismo. Bajo este esquema las especies que presentan algún status de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 representan la reducción actual o potencial de la diversidad de alguna zona en particular.

Es este mismo sentido, directamente en el polígono del proyecto y colindancias próximas NO se encuentran especies con algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no se encuentran especies o poblaciones referidas en dicha Norma que fueran afectadas por las obras realizadas, ni se pretenden afectar especies incluidas en dicha Norma.

Diversidad

▪ Riqueza

Riqueza de especies en los sitios de muestreo: Es importante aclarar, que no todas las especies mencionadas en la composición florística se encontraron en los sitios de muestreo, por ello, esta información se maneja de manera independiente de lo analizado en párrafos anteriores.

Se creyó importante llevar a cabo 6 muestreos en la zona de estudio, 3 a nivel de SA (MSA) y 3 en el PP (MP), con la finalidad de lograr incrementar la acumulación de especies y obtener un análisis mayormente confiable para tener un mayor número de sitios muestreados, ya que las superficies forestales dentro del polígono del proyecto son muy reducidas.

El siguiente mapa muestra la distribución espacial de cada sitio de muestreo.

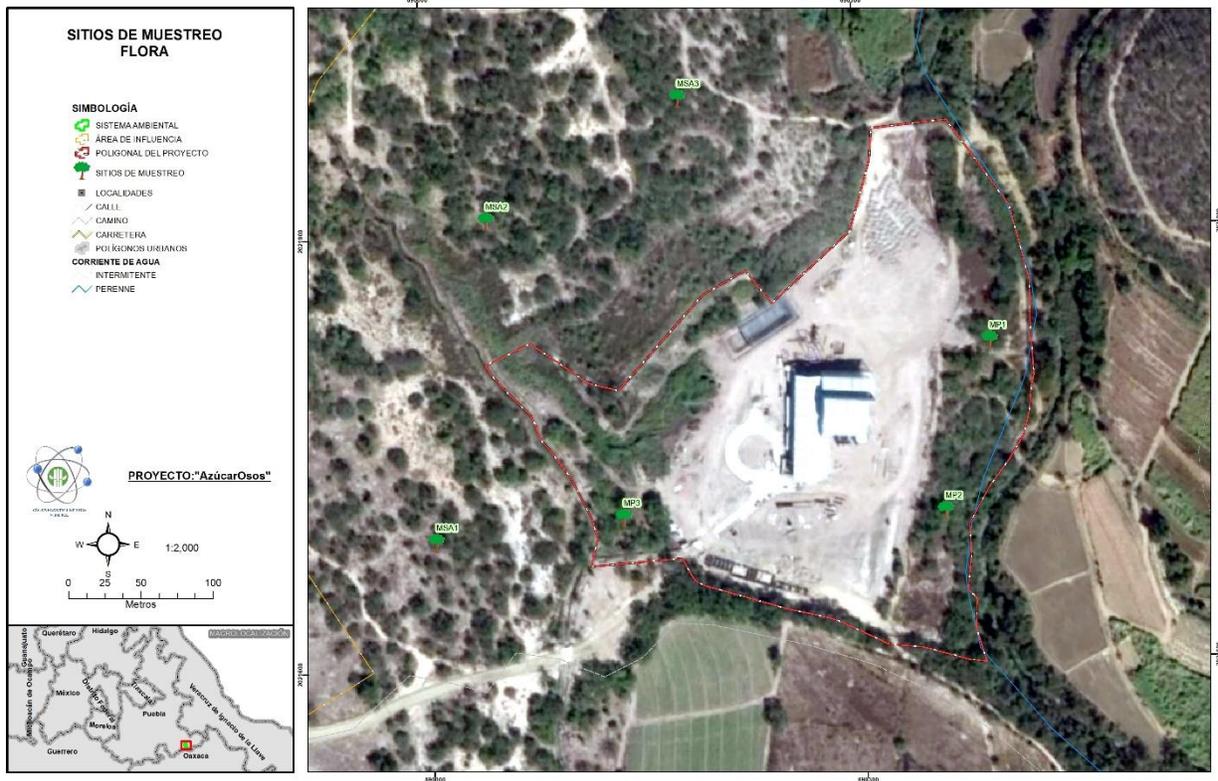


Imagen 38. Ubicación espacial de cada sitio de muestreo, escala 1: 2,000. Consultar anexo cartográfico.

Partiendo de esta información en los 6 sitios de muestreo se tomaron en cuenta algunas mediciones como el DAP y la altura para las siguientes formas de vida: Árboles/Arbustos (AR/AB) y para Herbáceas (HI), únicamente se tomó en cuenta la especie y número de la misma, estas últimas tomando en cuenta aquellas especies herbáceas que dominarán el sotobosque, por lo que se creyó conveniente tomarlas en cuenta como un indicador ambiental, con la finalidad de conocer aquellos sitios que han sufrido importantes cambios en cuanto a la dinámica, composición y estructura del mezquital.

En este sentido, para el caso de las especies (AR/AB) se registraron 101 individuos con un total de 10 especies, que a su vez se encuentran incluidas en 9 géneros y 7 familias. La familia con mayor riqueza de especies es Leguminosae con (4) especies (40.0%) del total de las especies encontradas en los sitios muestreados, el resto concentraron en cada familia una sola especie no resultando ser significativas.

Con respecto al mayor número de géneros por familia no fue significativo, solo *Acacia* presentó (2) especies distintas, por lo que a nivel genérico es baja la riqueza y abundancia que se presenta; el resto no están bien posicionados, haciéndolos poco diversos. El mayor número de individuos y que presentan la mayor abundancia en términos de especie es *Prosopis laevigata* con 59 individuos, el resto presentan de 1 a 15 especies. La siguiente tabla muestra resumidamente la riqueza florística en los sitios de muestreo (MP/MSA) para las especies (AR/AB) y (HI), superficie en cada sitio de muestreo, ubicación geográfica de cada muestreo y el tipo de vegetación observado.

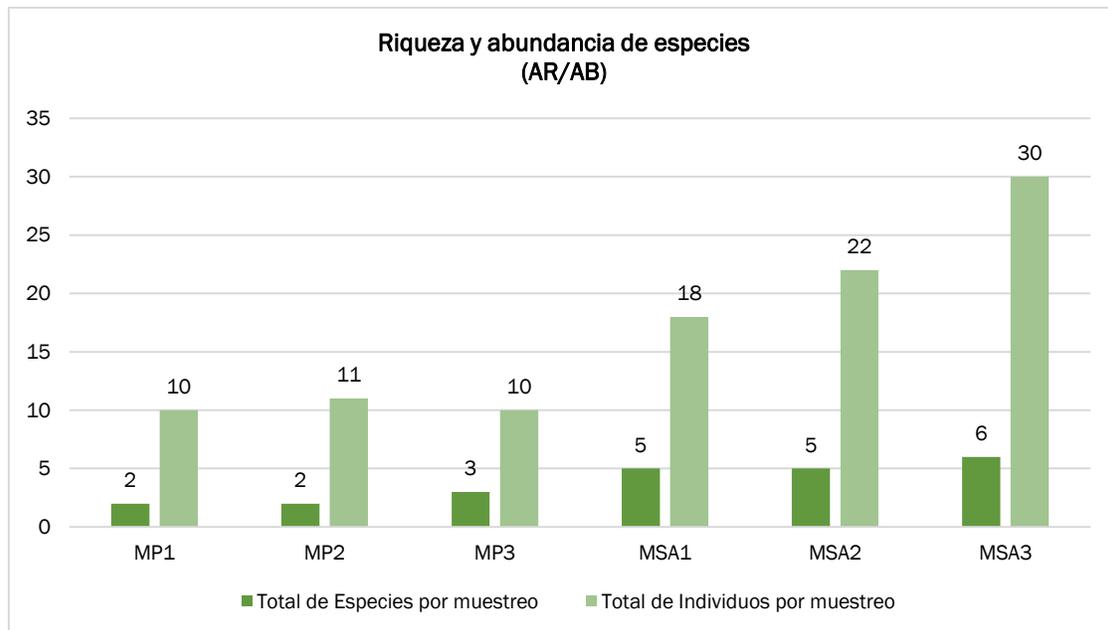
Tabla 9. Riqueza florística de los sitios de muestreo para árboles y arbustos (AR/AB) y herbáceas (HI).

Muestreo	Total, Familias		Total, Géneros		Total, especies		N° de individuos		m ²	Coordenadas UTM		
	A/AB	HI	A/AB	HI	A/AB	HI	A/AB	HI		X	Y	TIPO DE VEGETACIÓN
MP1	1	2	2	2	2	2	10	8	400	690391.10	2021821.09	MX
MP2	1	2	2	3	2	3	11	8	400	690357.97	2021703.79	MX
MP3	2	3	3	3	3	3	10	24	400	690134.83	2021703.57	MX
MSA1	4	3	5	3	5	3	18	20	400	690004.54	2021689.34	MX
MSA2	3	4	5	5	5	5	22	34	400	690043.78	2021910.86	MX
MSA3	3	4	6	5	6	5	30	26	400	690178.41	2021992.97	MX
Total	7	5	9	7	10	7	101	123	2400			

Simbología
 MP = Muestreos predio del proyecto, MSA = Muestreos en el sistema ambiental.
 A/AB=Especies Arbóreas/Arbustivas, HI=Especies Herbáceas.
 Para el caso de la superficie muestreada de las herbáceas se consideró solo (1m²) mismos que se encuentran dentro de cada sitio de (400 m²) muestreados.
 MX=Mezquital xerófilo.
 Coordenadas métricas UTM 14N Datum WGS84.

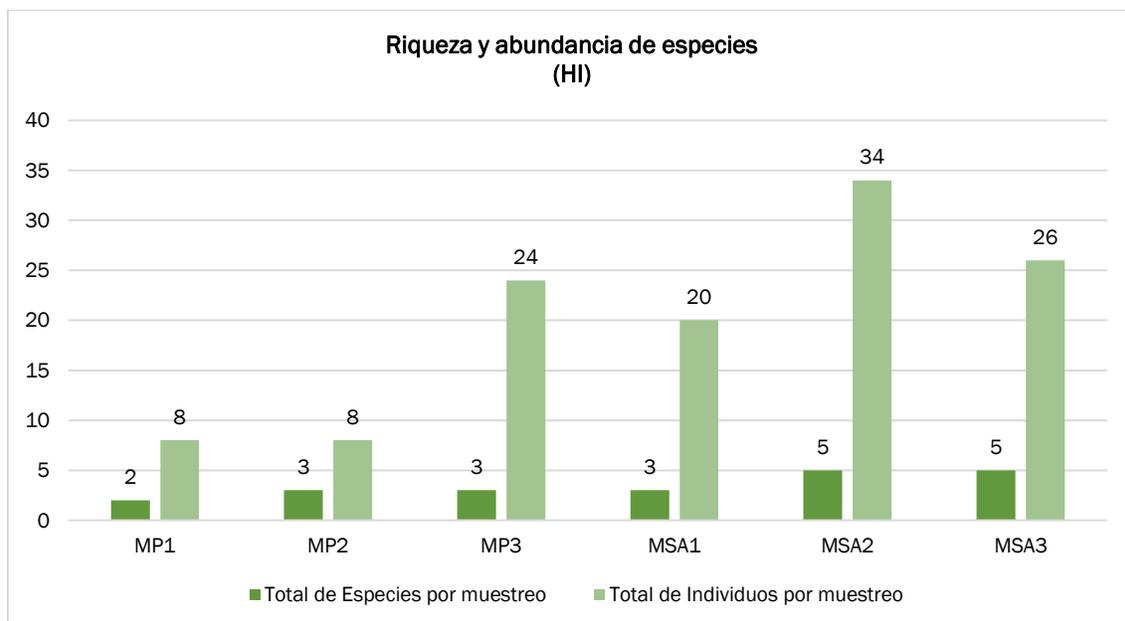
Para el caso de las especies herbáceas (HI) se mostraron con (123) individuos, la forma de vida herbácea ha colonizado gran parte del sotobosque. A su vez, están distribuidas en 6 familias, 7 géneros y 7 especies, entre las que destacan todas las familias registradas: Aizoaceae, Amaranthaceae, Cpmpositae, Poaceae y Solanaceae; así mismo, los únicos géneros registrados son: *Bidens*, *Cynodon*, *Datura*, *Gomphrena*, *Setaria*, *Solanum* y *Trianthema*, con especies que dominan en abundancia por tener el mayor número de individuos como: *Setaria parviflora* (33) y *Trianthema portulacastrum* (31), estas 2 especies se encuentran muy bien representadas en todos los sitios de muestreo.

Por otro lado, en cuanto a riqueza y abundancia de especies por sitio de muestreo conforme a las diferentes formas de vida registradas, se tiene que para (AR/AB), los sitios MSA1, MSA2 y MSA3 tuvieron mayor número de especies con 5, 5 y 6 respectivamente, mientras aquellos que presentaron la menor cifra es para los sitios MP1, MP2 y MP3, con valores de 2-2-3 especies respectivamente. Los muestreos que presentan el mayor número de individuos son el MSA1 con (18), MSA2 (22) y MSA3 con (30) y el MP1 y MP2 registraron la menor cantidad de individuos con solo 10 en cada caso. La siguiente grafica muestra la riqueza y abundancia de especies para (AR/AB) por sitio de muestreo.



Gráfica 8. Riqueza y abundancia por sitio de muestreo para (AR/AB).

Para el caso de las especies herbáceas (HI) los sitios obtuvieron de 2 a 5 especies de manera homogénea. Los sitios con mayor número de individuos son para el MSA2 con (34), MSA3 (26), MP3 (24) y MSA1 (20), el resto no varía en cantidad ya que solo se registraron 8 individuos por sitio de muestreo. La siguiente grafica muestra la riqueza y abundancia de especies herbáceas “no leñosas” por sitio de muestreo. Estos datos muestran que algunas especies herbáceas resultan ser anuales y bianuales, por lo que en ciertas temporadas del año no se muestran de manera abundante.



Gráfica 9. Riqueza y abundancia por sitio de muestreo para (HI).

En resumen, los datos muestran de manera general que en la zona de estudio se presenta una baja riqueza y alta abundancia en algunos casos; es probable que el cambio de uso de suelo que ha sido provocado al pasar los años, actualmente repercute sobre la diversidad de especies, misma que ha reducido notablemente al modificar y transformar superficies que anteriormente presentaban cobertura vegetal con mayor grado de

conservación; prueba de ello la intensa agricultura; sin duda, el mezquital en la zona de estudio muestran una homogeneidad bastante notable de especies, donde se observan varios individuos de una misma especie como elementos dominantes.

Para el caso de las herbáceas (HI) y que suelen habitar de manera dominante algunos sitios preferentemente donde se manifiestan diferentes actividades antropogénicas, han colonizado gran parte del sotobosque por lo que si bien, no mostraron valores altos tanto de riqueza como abundancia en 1m², se observan en la zona de estudio que muchas plantas herbáceas están formando parte de la sucesión secundaria, incluso muchas de ellas son consideradas como pioneras de sitios perturbados formando parte de la vegetación arvense, ruderal y de borde, lo que está reduciendo la germinación de germoplasma forestal ya que cubren extensas áreas e impiden la llegada del sol algunas plántulas que intentan crecer.

Valor de importancia: En las tablas siguientes se presenta el valor de importancia obtenido para cada especie y por estrato de todas las que fueron identificadas dentro de los sitios de muestreo. En este sentido, vale la pena mencionar, que las diferentes formas de vida fueron separadas para valorar de una mejor manera cada estrato.

- **Árboles y arbustos (AR/AB)**

Para estos estratos, de las 10 especies registradas *Prosopis laevigata*, llega alcanzar (185.898) fue la más importante del total de registros, colocándola en primera posición ya que también presenta la mayor densidad, dominancia y frecuencia; la segunda posición es para *Acacia farnesiana* con un valor de importancia de (45.458), a su vez está entre las más densas, dominantes y frecuentes. El resto de las especies no mostraron valores altos de importancia y se presentan con una densidad, dominancia y frecuencia homogéneas en todos los sitios de muestreo.

Entre las especies que se mostraron con los menores valores en cuanto al índice de importancia se encuentran: *Vallesia glabra* (13.323), *Acacia pennatula* (12.899), *Maytenus phyllanthoides* (12.417), *Morkillia mexicana* (11.029), *Pithecellobium dulce* (6.977), *Condalia mexicana* (4.711), *Rivina humilis* (3.740) e *Ipomoea wolcottiana* (3.548). Estas especies al no figurar como las más importantes, se debe al intenso cambio de uso del suelo para dar paso a la agricultura. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos.

Tabla 10. Valor de importancia por especie (AR/AB).

N°	Especie	N° de individuos	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Acacia farnesiana</i>	13	12.871	5.114	27.473	45.458
2	<i>Acacia pennatula</i>	5	4.950	3.553	4.396	12.899
3	<i>Condalia mexicana</i>	2	1.980	1.632	1.099	4.711
4	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	1	0.990	1.459	1.099	3.548
5	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	5	4.950	3.071	4.396	12.417
6	<i>Morkillia mexicana</i>	6	5.941	3.990	1.099	11.029
7	<i>Pithecellobium dulce</i>	2	1.980	3.898	1.099	6.977
8	<i>Prosopis laevigata</i>	59	58.416	73.636	53.846	185.898
9	<i>Rivina humilis</i>	2	1.980	0.061	1.099	3.740
10	<i>Vallesia glabra</i>	6	5.941	2.987	4.396	13.323
	Total	101	100	100	100	300

Por último, es pertinente apreciar que, si bien la composición del mezquital en la zona de estudio encuadra aceptablemente bien dentro del conjunto de la flora vascular de este tipo de vegetación en México, la significativa proporción de familias y de géneros exclusivos o preferentemente representados en este tipo de vegetación, le concede una individualidad propia bien establecida (Villaseñor, 2010). Este hecho significa que, no obstante, su distribución geográfica tan fragmentada en la zona de estudio e indudablemente cambiante a

lo largo del tiempo, y a pesar de haberse nutrido e intercambiado elementos con otras comunidades vegetales y de haber perdido otros elementos, la cobertura forestal estudiada cada vez pierde más superficie y especies por el intenso cambio de uso del suelo; sin embargo, actualmente se observan algunas especies que representan a estos tipos de vegetación, como se muestran en particular con los datos obtenidos para la zona de estudio.

▪ Herbáceas (HI)

Para el caso de este estrato únicamente se tomó en cuenta la densidad y la frecuencia, ya que las herbáceas carecen de diámetro y/o tallo definido.

Para este estrato, de las 7 especies registradas la especie *Cynodon dactylon* fue la más importante del total de registros llegando a alcanzar (45.019), colocándola en primera posición ya que también presenta de las mayores frecuencias (23.881); sin embargo; no resultó ser la especie que obtuvo la mayor densidad, en este caso fue para *Setaria parviflora* con (26.829), obteniendo el segundo puesto con valores de importancia de (40.262; así mismo, *Trianthema portulacastrum* ocupa el tercer lugar con valores de importancia de (38.636); y finalmente *Datura stramonium* con los valores más bajos de importancia (7.596).

De manera general para el caso de las 7 especies registradas para las herbáceas su alto valor de importancia está dado por su frecuencia más que por su densidad. Del total de especies registradas para herbáceas ninguna de ellas se encuentra referida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos.

Tabla 11. Valor de importancia por especie (HI).

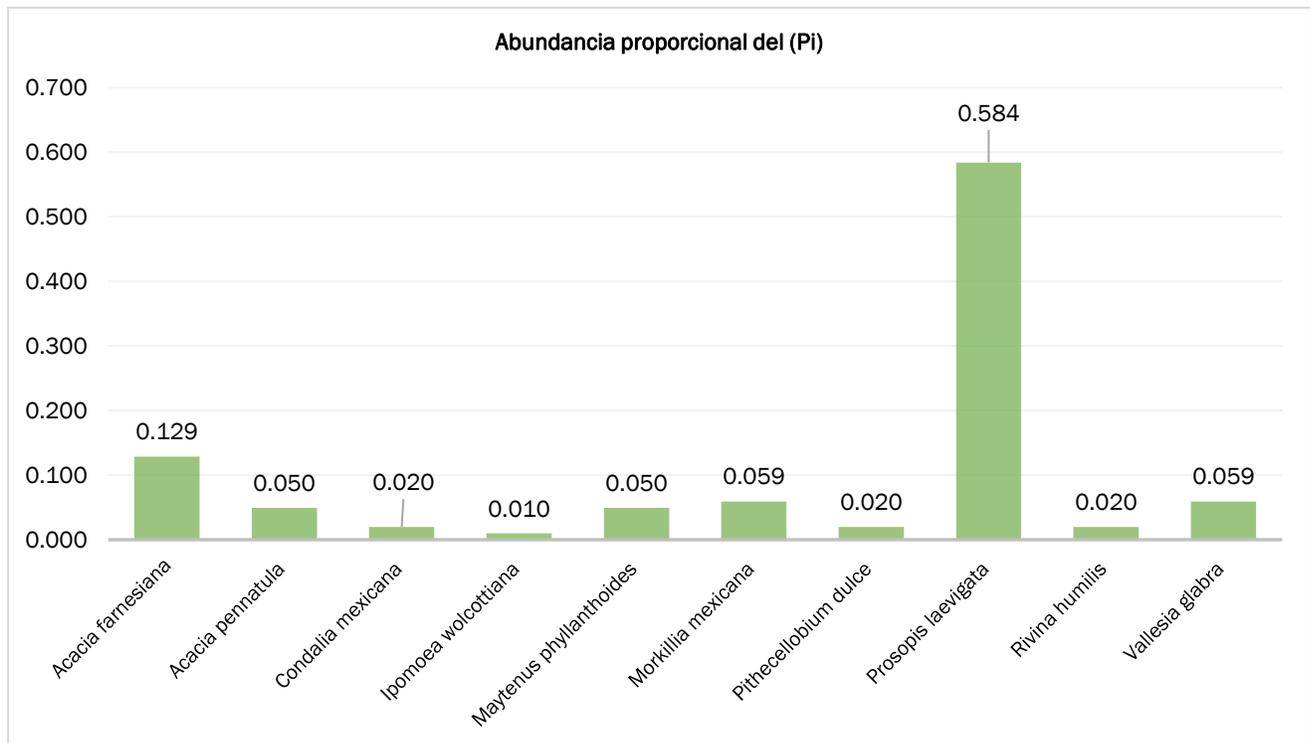
N°	Especie	N° de individuos	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Bidens bipontina</i>	10	8.130	23.881	32.011
2	<i>Cynodon dactylon</i>	26	21.138	23.881	45.019
3	<i>Datura stramonium</i>	2	1.626	5.970	7.596
4	<i>Gomphrena serrata</i>	18	14.634	5.970	20.604
5	<i>Setaria parviflora</i>	33	26.829	13.433	40.262
6	<i>Solanum fructo-tecto</i>	3	2.439	13.433	15.872
7	<i>Trianthema portulacastrum</i>	31	25.203	13.433	38.636
	Total	123	100	100	200

De manera general en la zona de estudio es muy frecuente observar a estas especies en casi toda la zona de estudio (SA/PP), donde muchas de ellas se han visto beneficiadas por el cambio de uso del suelo, la construcción actual y la agricultura, ya que todas forman parte de malezas herbáceas anuales y bianuales de vida corta, arvenses y ruderales.

Índices de diversidad: Con los datos obtenidos se logró tomar en cuenta el índice de dominancia de Simpson. En este sentido, se creyó conveniente agrupar los estratos para facilitar el manejo de los datos obtenidos.

▪ Árboles y arbustos (AR/AB)

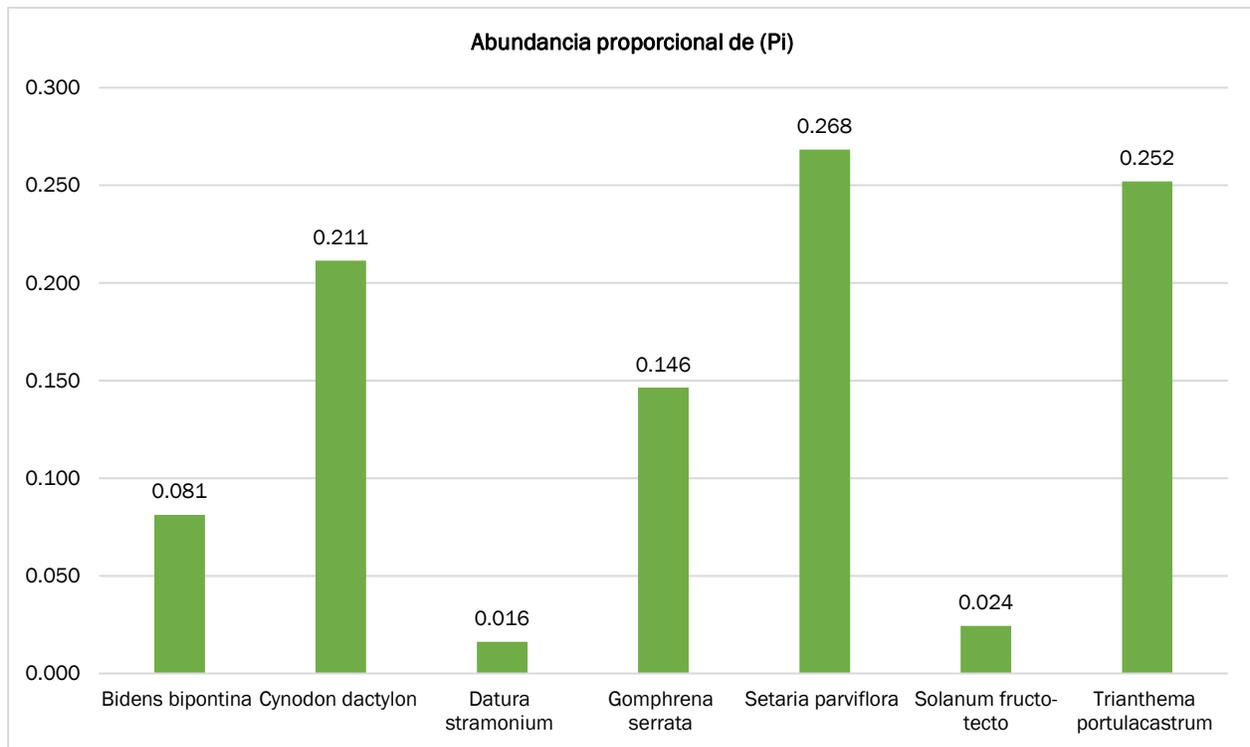
La especie *Prosopis laevigata* tienen una probabilidad alta de ser encontrada en los sitios de muestreo a diferencia del resto; no obstante, esta especie resultó ser las más abundantes (p_i de 0.584); esto asume que la comunidad en la zona de estudio no es equitativa algunas especies se muestran más abundantes a diferencia del resto de las especies que muestra valores bajos de manera bastante homogénea (ver grafica siguiente).



Gráfica 10. Abundancia proporcional de las especies (AR/AB).

▪ Herbáceas (HI)

Las especies *Cynodon dactylon*, *Setaria parviflora* y *Trianthema portulacastrum*, resultaron las especies herbáceas que tienen una probabilidad alta de ser encontradas en los sitios de muestreo a diferencia del resto, con valores de (0.211, 0.268 y 0.252) respectivamente; no obstante, el resto debido a que son herbáceas anuales y bianuales es muy común verlas por todos lados; esto asume que la comunidad en la zona de estudio muy probablemente para las herbáceas resulte equitativa donde de manera general se distribuyen a lo largo y ancho de la zona de estudio, (ver grafica siguiente).



Gráfica 11. Abundancia proporcional de las especies (Hi).

Este índice tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más “diversa”, factor que no ocurre para este análisis. De hecho, la interpretación de la abundancia proporcional es la probabilidad de un encuentro intraspecifico. Medir la abundancia proporcional de cada especie permitió identificar aquellas que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, alerta acerca de procesos empobrecedores que están ocurriendo dentro del mezquital que se distribuye en la zona de estudio.

Esto puede determinar algunas causas del porque ciertas especies sólo prefieren desarrollarse en lugares específicos o algunas que se observan con muy baja frecuencia. El hecho que una especie no esté presente en un lugar determinado puede darse por diversos factores, entre ellos, el clima, suelo, pendiente, humedad, efecto ladera, cambios antopogénicos a nivel de paisaje dentro del ecosistema o bien aquellas especies que se han favorecido por al aumento de superficies destinadas a la agricultura, tal y como sucede en la zona de estudio, ya que muchas especies se han visto favorecidas por esta última causa, donde la mayoría de las especies forman parte de una sucesión secundaria en constante cambio, datos que corroboran los valores obtenidos.

Para el caso de la riqueza de especies y la equidad en la distribución de individuos para las diferentes especies (AR/AB) y (HI) se obtuvo el índice de **Shannon-Wiener**, los valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

- **Árboles y arbustos (AR/AB)**

Las diferentes especies identificadas en los 6 sitios de muestreo (MP/MSA), poseen una riqueza específica de 10 especies, las cuales tienen una distribución y equidad de 0.647, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es muy baja, haciendo notar que todas las especies no son igualmente abundantes. La máxima diversidad fue de 2.303 y la H' calculada de 1.490 lo que indica que las especies tienen una diversidad baja; sin embargo, es probable que conforme se aumenten los sitios de muestreo estos valores tiendan alcanzar la máxima diversidad; sin embargo, en la zona de estudio cada vez son menos las superficies

con vegetación natural, donde las coberturas observadas están totalmente asociadas a la vegetación secundaria en fase sucesional. Ver tabla siguiente.

Tabla 12. Diversidad de especies (AR/AB).

N°	Especie	N° de individuos	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	(Pi) * Ln (Pi)
1	<i>Acacia farnesiana</i>	13	0.129	-2.050	-0.264
2	<i>Acacia pennatula</i>	5	0.050	-3.006	-0.149
3	<i>Condalia mexicana</i>	2	0.020	-3.922	-0.078
4	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	1	0.010	-4.615	-0.046
5	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	5	0.050	-3.006	-0.149
6	<i>Morkillia mexicana</i>	6	0.059	-2.823	-0.168
7	<i>Pithecellobium dulce</i>	2	0.020	-3.922	-0.078
8	<i>Prosopis laevigata</i>	59	0.584	-0.538	-0.314
9	<i>Rivina humilis</i>	2	0.020	-3.922	-0.078
10	<i>Vallesia glabra</i>	6	0.059	-2.823	-0.168
Total		101	1		H' 1.490

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Índice	Valores obtenidos
Riqueza S	10
H' calculada	1.490
H' máxima = Ln S	2.303
Equidad (J') = H' / H' máxima	0.647
H' máxima - H' calculada	0.813

En este mismo sentido, se realizó una comparación por sitio de muestreo para conocer si existen cambios significativos entre ellos. En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad y equidad de especies para los 6 sitios de muestreo. En general, los valores fueron muy similares para todos los sitios, no mostrándose significativos entre ellos. Los sitios MSA2 (H' 0.617) y MSA3 (H' 0.819) presentaron altos valores de diversidad y para la mayor equidad, en este caso el sitio MP1 (J' 0.417) y MSA3 (J' 0.457) presentaron los valores más altos a diferencia del MP3 y MSA1 que mostraron los valores más bajos.

Tabla 13. Diversidad por sitio de muestreo (AR/AB).

Índice	Valores obtenidos					
	MP1	MP2	MP3	MSA1	MSA2	MSA3
Riqueza S	2	2	3	5	5	6
H' calculada	0.289	0.275	0.031	0.534	0.617	0.819
H' máxima = Ln S	0.693	0.693	1.099	1.609	1.609	1.792
Equidad (J') = H' / H' máxima	0.417	0.397	0.028	0.332	0.383	0.457
H' máxima - H' calculada	0.404	0.418	1.068	1.075	0.992	0.973

De forma general, las especies identificadas en los sitios de muestreo tienen una amplia distribución en el mezquital de la zona, los análisis obtenidos muestran que de los datos obtenidos existe una diversidad baja de especies.

▪ Herbáceas (HI)

Las diferentes especies identificadas en los 6 sitios de muestreo, poseen una riqueza específica de 7 especies, las cuales tienen una distribución y equidad de 0.859, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es muy baja, haciendo notar que todas las especies son igualmente abundantes. La máxima diversidad fue de 1.946 y la H' calculada de 1.672 lo que indica que las especies tienen una diversidad baja; sin embargo, es probable que conforme se aumenten los sitios de muestreo estos valores tiendan alcanzar la máxima diversidad. Ver tabla siguiente.

Tabla 14. Diversidad de especies (HI).

N°	Especie	N° de individuos	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	(Pi) * Ln (Pi)
1	<i>Bidens bipontina</i>	10	0.081	-2.510	-0.204
2	<i>Cynodon dactylon</i>	26	0.211	-1.554	-0.329
3	<i>Datura stramonium</i>	2	0.016	-4.119	-0.067
4	<i>Gomphrena serrata</i>	18	0.146	-1.922	-0.281
5	<i>Setaria parviflora</i>	33	0.268	-1.316	-0.353
6	<i>Solanum fructo-tecto</i>	3	0.024	-3.714	-0.091
7	<i>Trianthema portulacastrum</i>	31	0.252	-1.378	-0.347
Total		123	1		H' 1.672

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Índice	Valores obtenidos
Riqueza S	7
H' calculada	1.672
H' máxima = Ln S	1.946
Equidad (J') = H'/H' máxima	0.859
H' máxima - H' calculada	0.274

En este mismo sentido, se realizó una comparación por sitio de muestreo para conocer si existen cambios significativos entre ellos. En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad y equidad de especies para los 6 sitios de muestreo. En general, los valores fueron muy similares para todos los sitios, no mostrándose significativos entre ellos. Los sitios MSA2 (H' 0.725) y MSA6 (H' 0.576) muestran los valores más altos de diversidad, sin embargo, para el caso de la equidad se mantuvo homogénea en todos los sitios de muestreo debido a la baja riqueza obtenida.

Tabla 15. Diversidad por sitio de muestreo (HI).

Índice	Valores obtenidos					
	MP1	MP2	MP3	MSA1	MSA2	MSA3
Riqueza S	2	3	3	3	5	5
H' calculada	0.268	0.226	0.495	0.441	0.725	0.576
H' máxima = Ln S	0.693	1.099	1.099	1.099	1.609	1.609
Equidad (J') = H'/H' máxima	0.387	0.206	0.451	0.401	0.450	0.358
H' máxima - H' calculada	0.425	0.873	0.604	0.658	0.884	1.033

De forma general, las especies identificadas en los 6 sitios de muestreo y los diferentes estratos clasificados, tienen una amplia distribución en la zona de estudio, los análisis obtenidos muestran que en la zona muestreada existe una diversidad baja de especies para (AR/AB) y una alta abundancia de las mismas, asociadas a la vegetación secundaria en fase sucesional, por el contrario para el caso de las (HI) presentaron una baja riqueza y abundancia, a pesar de que en la zona de estudio es muy frecuente observarlas. No obstante, cabe destacar, que en cuanto a riqueza por sitio de muestreo se muestra mayor a nivel de sistema ambiental que dentro del polígono del proyecto, esto debido a distintos factores de origen antropogénico.

IV.2.2.2 Fauna.

Actualmente México se considera como uno de los países más importantes del mundo, tanto por su riqueza de especies como por sus endemismos. Su herpetofauna es vasta teniéndose registros actuales de 361 especies de anfibios y 803 especies de reptiles según Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004). Para el grupo de las aves se estima una riqueza que oscila las 1076 especies, representando el 10% del total mundial, colocándose en el segundo lugar (Jiménez-Moreno, 2010). Respecto al grupo de los mamíferos, los importantes avances en el estudio de la distribución de las especies, indican que México es sin duda uno de los países más diversos el mundo, junto con Brasil e Indonesia. Según Ceballos y col. (2002) reportan 422 especies de mamíferos nativos para México distribuidas en 291 géneros, 47 familias y 12 órdenes.

La región de Tehuacán-Cuicatlán es ampliamente diversa. Se tienen reportes de la presencia numerosas especies de vertebrados terrestres que habitan distintos ecosistemas como pastizales, matorrales xerófilos y selvas bajas caducifolias entre otros. A la fecha se tienen identificadas 117 especies de anfibios y reptiles para la zona del Valle de Tehuacán- Cuicatlán de acuerdo con Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén (2010). Para el grupo de las aves en esta misma región se cree que existen más de 145 especies (Del Coro y Valiente, 2006), mientras que para el grupo de los mamíferos se tiene un reporte de 52 especies para la zona de la Cañada en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Briones, 2000).

a) Metodología

Con la finalidad de estimar la riqueza de especies de vertebrados presentes en la superficie del proyecto se llevaron a cabo distintas metodologías específicas de acuerdo al grupo faunístico y a las condiciones ambientales del lugar. Con los resultados obtenidos se realizaron diversos cálculos ecológicos básicos, que sirven como elementos para diagnosticar en cierta medida la calidad actual de los diferentes usos de suelo y vegetación, y conocer así, la magnitud del impacto del proyecto hacia la fauna silvestre.

Con base en lo antes expuesto, a continuación se desarrollan las dos grandes etapas del análisis de la fauna silvestre; el trabajo de campo y el trabajo de gabinete.

▪ Trabajo de campo

Anfibios y reptiles. Para registrar la posible presencia de anfibios y reptiles en el área del proyecto se realizaron recorridos en toda la amplitud del polígono en cuestión, implementando búsquedas exhaustivas fundamentalmente en aquellos sitios que presentaran elementos potenciales para la presencia de estos grupos de fauna. Los recorridos fueron realizados por dos especialistas durante 16 horas, de tal manera, que el nivel de esfuerzo para la búsqueda de herpetofauna fue de 32 horas/hombre. Las búsquedas se efectuaron en horario diurno en todos los microambientes posibles tales como madrigueras, sitios rocosos, troncos caídos, árboles, entre la vegetación, en cuerpos de agua, etc., tomándose registros de ejemplares visualizados, capturados o a través de métodos indirectos como es la presencia de mudas en el caso de las serpientes, o ejemplares atropellados. En todos los casos se contabilizaron los ejemplares registrados para los análisis posteriores y se tomaron las coordenadas UTM para la generación de mapas de distribución espacial de las especies registradas. Por otro lado se puso particular atención en tratar de capturar por lo menos un ejemplar de cada especie registrada con la finalidad de realizar tomas fotográficas en alta resolución de las diferentes partes de los ejemplares para una correcta corroboración en la identificación en gabinete mediante el uso de literatura especializada (Casas y McCoy, 1979; Flores-Villela y col., 1995). Todos los organismos capturados fueron liberados en el mismo lugar de captura. Por otro lado, se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para identificar posibles especies con algún estatus de riesgo ambiental.

Tabla 16. Esfuerzo invertido para los muestreos de anfibios y reptiles del área de estudio.

Horas de muestreo	Especialistas	Horas/hombre
16	2	32



Imagen 39. Microambientes potenciales para el registro de herpetofauna

Básicamente el material utilizado para los muestreos en campo se compone de ganchos herpetológicos, ligas gruesas, GPS, lámparas y equipo fotográfico profesional, redes pequeñas (cámara réflex, lentes, flash y tripie).



Imagen 40. Equipo de campo básico para el muestreo directo de anfibios y reptiles.

Aves. Para obtener registros de aves se implementó como metodología base el recuento en puntos de radio fijo (Rappole y col., 1998) en horario diurno (primeras horas de la mañana). Se seleccionaron tres sitios de conteo (figura xx) y se contabilizaron todas las aves en un lapso de 30 minutos por sitio durante dos días, efectuado por dos especialistas, de manera que el nivel de esfuerzo para el conteo de aves fue de 360 minutos/hombre. Como medida complementaria se realizaron recorridos en toda la amplitud del polígono del proyecto. En ambos casos se tomaron registros fotográficos, visuales y auditivos, y la identificación de las especies se realizó con guías de campo especializadas (Howell y Webb, 2005; Peterson y Chalif, 2008; Sibley, 2000). Finalmente se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para verificar la existencia o ausencia de especies en riesgo.

Tabla 17. Esfuerzo invertido para los muestreos de aves en el área de estudio

Minutos de muestreo	Especialistas	Minutos/hombre
180	2	360

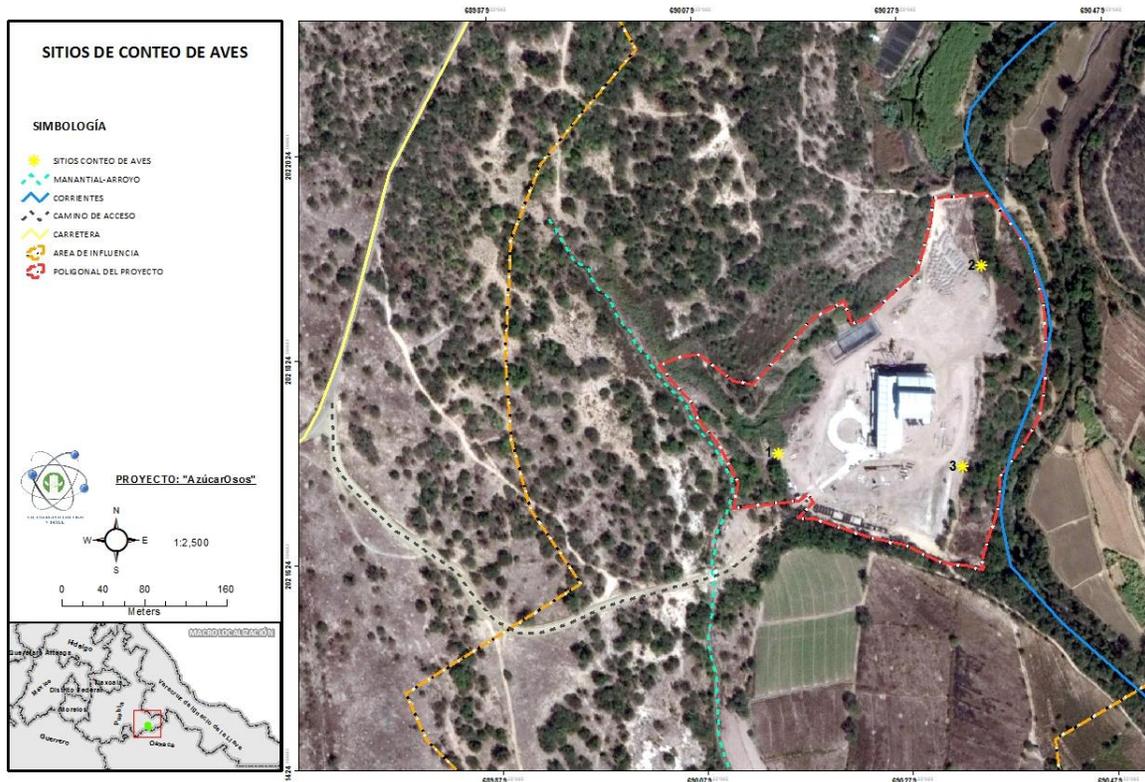


Imagen 41. Localización de los puntos de conteo de aves

Mamíferos. Para este grupo se establecieron dos técnicas de obtención de registros, la primera corresponde a los registros directos y se refiere a la búsqueda activa de especímenes utilizando binoculares y cámaras réflex para una mayor precisión en la toma de datos. Y la segunda técnica corresponde a los registros indirectos que se obtienen mediante huellas y rastros, a los cuales es importante capturar mediante fotografías para su posterior identificación en gabinete (Aranda, 2012). En todos los casos se tomaron las coordenadas de los registros obtenidos para su posterior mapeo. Los registros de mamíferos se obtuvieron a través de recorridos en toda la amplitud del polígono del proyecto durante dos días con una duración por día de dos horas. Los recorridos fueron realizados por dos especialistas, de tal modo que el esfuerzo de muestreo para este grupo fue de ocho horas/hombre.

Por otro lado se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para verificar la posible existencia de especies en riesgo.

- **Trabajo de gabinete**

Composición y diversidad de los vertebrados terrestres. La composición de los vertebrados terrestres del área del predio se determinó a partir de la identificación de todas las especies registradas durante las actividades de muestreo. Por otro lado, se contabilizaron todos los ejemplares registrados en las diferentes técnicas de muestreo para estimar así, las abundancias de las especies (número de individuos de una especie en relación al total de individuos de todas las especies registradas por grupo).

En este mismo contexto, para la herpetofauna se calculó la abundancia cualitativa a partir de lo propuesto por Cox (1990) y Padilla (1996) que indican como especie rara (R) aquella con registros de uno o dos ejemplares; especie moderadamente abundante (M) aquella de tres a cinco registros; y especie abundante (AB) aquella

con seis o más registros. Para el grupo de las aves se plantearon las abundancias cualitativas según lo propuesto por Ramírez-González (2006) que indica como especie rara (R) uno o dos registros, especie ocasional (O) de tres a cinco registros, especie frecuente (F) de cinco a 10 registros y especie abundante (AB) mayor a 10 registros. Para el caso de los mamíferos se adaptaron las abundancias cualitativas propuestas para las aves.

Por otro lado, las abundancias también se utilizaron para realizar los cálculos de diversidad de los diferentes grupos de vertebrados a partir del índice de Shannon (H'), utilizando el programa DIVERS (Franja, 1993).

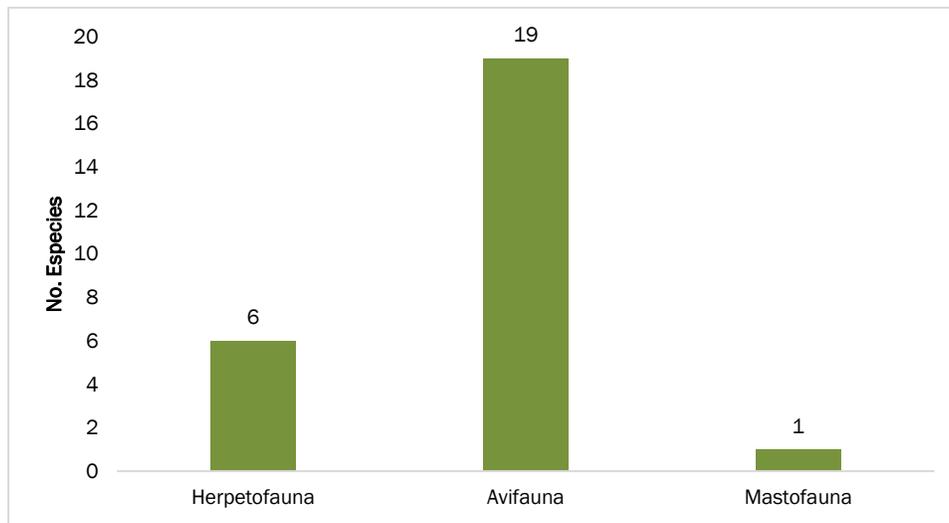
Indicadores ambientales. Un indicador ambiental es una variable que, mediante la síntesis de la información ambiental, pretende reflejar el estado del medio ambiente, o de algún aspecto de él, en un momento y espacio determinados, y que por ello adquiere gran valor como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones de proyectos sobre los problemas ambientales. En este sentido, se tomaron en cuenta dos indicadores ambientales, el origen faunístico y las especies referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- El origen faunístico. Este indicador permite valorar los recursos faunísticos pues entrega información acerca de la calidad de las especies de un sitio dado y, por lo tanto, de su importancia como recurso biológico, ya que ellas conforman un componente integral frecuente de un área específica que se ve influenciada con el tiempo, el arribo de especies tolerantes al disturbio, las condiciones del desarrollo y las alteraciones que sufren los ecosistemas a los cuales pertenece.
- Especies referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Este indicador fue utilizado para conocer el estado de riesgo de la diversidad de vertebrados terrestres bajo el entendido que los impactos ambientales del presente proyecto pueden afectar directa o indirectamente a las poblaciones de alguna especie en particular.

Especies de probable ocurrencia. Como complemento en las metodologías empleadas al registro de vertebrados terrestres se realizó una búsqueda bibliográfica de especies de potencial ocurrencia para la zona de estudio y zonas adyacentes (Briones, 2000; Del Coro y valiente, 2006; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010).

b) Resultados

Contexto general. En relación a los muestreos realizados se registra un total de 26 especies de vertebrados que ocurren en el predio del proyecto; éstas se dividen en seis herpetozoos (dos anfibios y cuatro lagartijas), 19 aves y un mamífero. Cabe destacar que gran parte del predio se encuentra ampliamente impactado y desprovisto de vegetación por lo cual, los registros obtenidos resultan muy relevantes desde dos perspectivas; por una parte, resalta el hecho de una buena adaptación de la mayoría de las especies a ambientes perturbados, mientras que por otro lado, se deja ver el hecho de que las poblaciones de vertebrados presentes en las áreas forestales del predio tienen una enorme relación con las áreas forestales adyacentes al mismo, de manera que resulta probable que ante una mayor presión a dichos ecosistemas, se vean afectadas las poblaciones de vertebrados, fundamentalmente, aquellas especies de menor tolerancia a los impactos ambientales.



Gráfica 12. Número de especies de los diferentes grupos de vertebrados registrados en el predio del proyecto.

Anfibios y reptiles. De acuerdo a los muestreos realizados se lograron registrar 49 individuos correspondientes a seis especies; dos anfibios y cuatro reptiles (lagartijas). De los anfibios la rana *Lithobates spectabilis* resultó la más numerosa con tres registros, mientras que el sapo de espuelas (*Spea multiplicata*) resultó ser una especie rara con un solo registro. Para los reptiles, el huico manchado (*Aspidoscelis sacki*) se cataloga como una especie abundante con un total de 22 registros seguido del huico pigmeo de Tehuacán (*Aspidoscelis parvisocia*) con 15 individuos. Para las dos especies restantes (*Sceloporus horridus* y *S. variabilis*) sus registros las ubican como especies moderadamente abundantes.

Tabla 18. Listado herpetológico de las especies registradas en el predio del proyecto

Familia	Especie	Nombre común	Abund. Cuantitativa	Abund. Cualitativa	NOM-059-SEMARNAT-2010
Ranidae	<i>Lithobates spectabilis</i>	Rana	3	M	---
Scaphiropodidae	<i>Spea multiplicata</i>	Sapo de espuelas	1	R	---
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija espinosa del Pacífico	3	M	---
	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartijas panza rosada	5	M	---
Teiidae	<i>Aspidoscelis parvisocia</i> (antes <i>Cnemidophorus parvisocius</i>)	Huico pigmeo de Tehuacán	15	AB	Pr
	<i>Aspidoscelis sacki</i>	Huico manchado	22	AB	---

Según la NOM-059-SEMARNAT-2010 la especie *Aspidoscelis parvisocia* se encuentra referida como una especie Sujeta a Protección Especial (Pr), de modo que es fundamental tomar medidas preventivas, de mitigación y compensación que garanticen la seguridad de dicha especie, y en consecuencia, de las demás especies también.

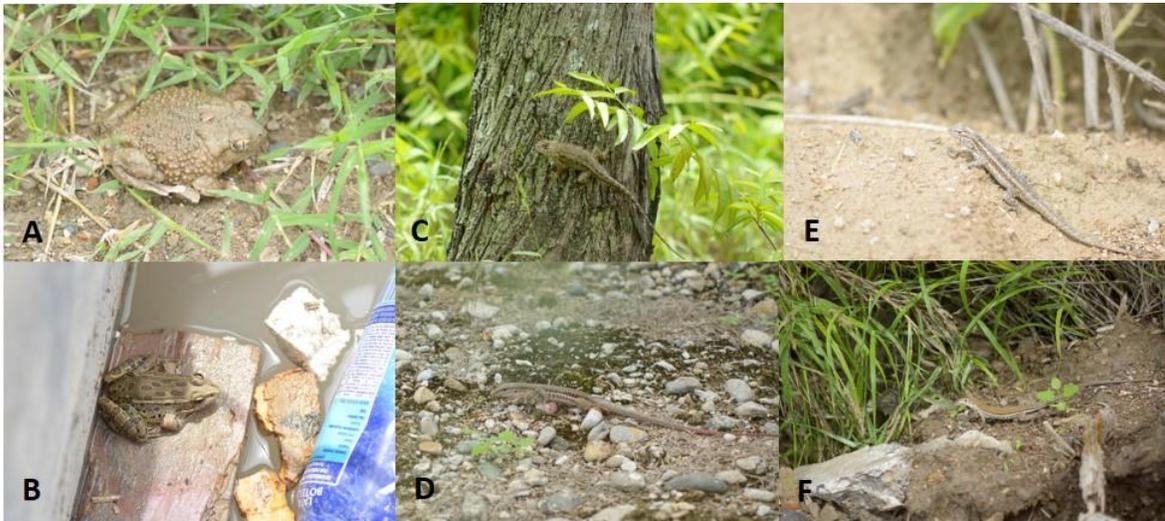


Imagen 42. Especies de anfibios y reptiles registrados en el predio del proyecto. A: *Spea multiplicata*; B: *Lithobates spectabilis*; C: *Sceloporus horridus*; D: *Aspidoscelis sacki*; E: *Sceloporus variabilis*; F: *Aspidoscelis parvisocia* Pr (Sujeta a Protección Especial).

En cuanto a la diversidad de anfibios y reptiles para el predio del proyecto, el cálculo del índice de Shannon indica un valor de 1.37 (H') denotando una baja diversidad, lo que sugiere una fuerte concordancia respecto al nivel de calidad ambiental de la zona. Por otro lado, el valor de uniformidad es de 0.76 (E) lo que indica la presencia de especies raras y especies abundantes. No obstante existe la posibilidad de encontrar nuevas especies ocasionales pues el predio del proyecto se encuentra adyacente a superficies forestales y ecosistemas ribereños, de manera que la diversidad puede variar temporalmente de forma positiva con un mayor esfuerzo de muestreo.

Una situación observada durante la visita de campo, fue el hallazgo de al menos ocho ejemplares de tres especies dentro de dos registros de luz, sin tapa, que dada la temporada de lluvias se encontraban inundados. Evidentemente este tipo de descuidos pone en riesgo de muerte a pequeñas especies de anfibios y reptiles que no pueden salir a la superficie y que no encuentran un lugar adecuado para refugiarse de los elementos ambientales o para conseguir alimento. En este sentido es fundamental que se revisen todos los registros de luz del predio para liberar a la fauna atrapada y posteriormente poner las tapas lo suficientemente selladas para evitar la caída de nuevos especímenes.



Imagen 43. Especies de herpetofauna encontrada en algunos registros de luz abiertos e inundados por las lluvias dentro del predio. A: *Lithobates spectabilis*; B: *Spea multiplicata*; C: *Aspidoscelis sacki*.

La distribución espacial de las especies registradas permite entender hasta cierto punto los sitios prioritarios para su conservación y la capacidad de adaptación de algunas especies en ambientes transformados. En este contexto, al observar el siguiente mapa de distribución de las especies se aprecia como *Aspidoscelis sacki* y *A. parvisocia* se encuentran en gran parte del predio pero asociados mayormente a sitios con vegetación, que es donde forrajejan. Algo que resalta en los datos obtenidos, es que en general, los espacios ampliamente abiertos y desprovistos totalmente de vegetación no son ocupados por las especies, de hecho solo llegan a ocurrir casos aislados donde algún ejemplar va más allá de los sitios más seguros, tanto para resguardo como para alimentación como se muestra en el mapa.

Algo interesante que se merece hacer hincapié, es reconocer el hecho de que la vegetación juega un papel fundamental en la distribución de los anfibios y reptiles, y que su eliminación repercute en la estabilidad de las poblaciones de muchas especies, de modo que es importante establecer medidas adecuadas para la protección integral de los ecosistemas y su biodiversidad.

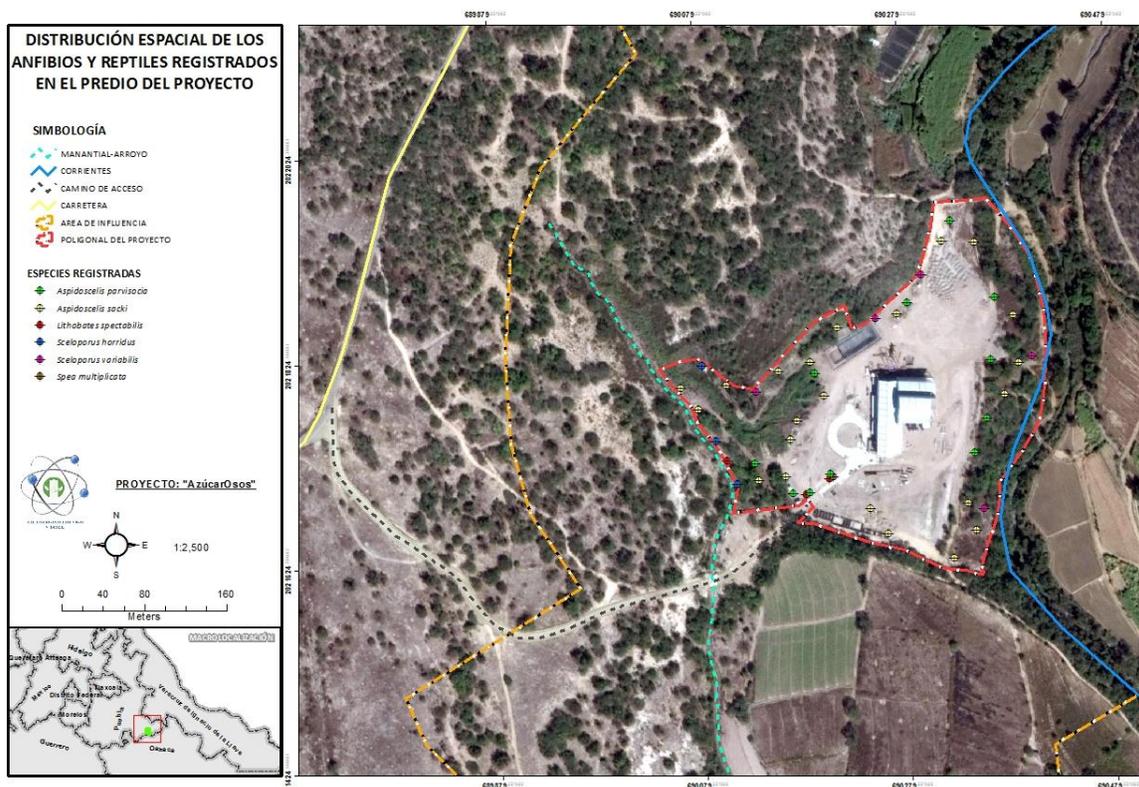


Imagen 44. Distribución espacial de los anfibios y reptiles registrados dentro del predio del proyecto.

Aves. Se registraron 19 especies de aves dentro del predio del proyecto con un total de 119 individuos de acuerdo a los conteos realizados. Las 19 especies se distribuyen en 11 familias siendo las más representativas Columbidae y Tyrannidae con tres especies cada una. Las familias restantes obtuvieron entre una y dos especies. En cuanto a la abundancia de las especies, se reportan seis especies raras, seis especies ocasionales, cuatro especies frecuentes y tres especies abundantes. Entre las especies raras se pueden citar al mosquero negro (*Sayornis nigricans*) y al verdugo (*Lanius ludovicianus*) con dos y un individuos respectivamente; en contraste las especies abundantes fueron solo tres, la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), la golondrina aliserrada norteña (*Stelgidopteryx serripennis*) y el dominico (*Spinus psaltria*) con 25, 18 y 11 individuos respectivamente.

De acuerdo a la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 no se registran especies de aves en algún estatus de riesgo.

Tabla 19. Listado de aves registradas en el predio del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	Abund. Cuantitativa/sitio			Abund. Cualitativa	NOM-059-SEMARNAT-2010
			1	2	3		
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura		2	5	F	---
	<i>Columbina inca</i>	Coquita	3	4	2	F	---
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola común		2	1	0	---
	<i>Zenaida macrura</i>	Paloma huilota	4	1		0	---
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca	2	1		0	---

Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	2	6	2	F	---
	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro	2			R	---
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Madrugador abejero	1	2		O	---
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	18	3	4	AB	---
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina aliserrada norteña	18			AB	---
Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>	Chupaflor corona azul	2			R	---
	<i>Cyananthus sordidus</i>	Chupamirto prieto	1			R	---
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo			1	R	---
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche común		1		R	---
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado		4		O	---
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	2			R	---
Thraupidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero oliváceo	7	1		F	---
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Gorrión mexicano		2	2	O	---
	<i>Spinus psaltria</i>	Dominico	1	2	8	AB	---

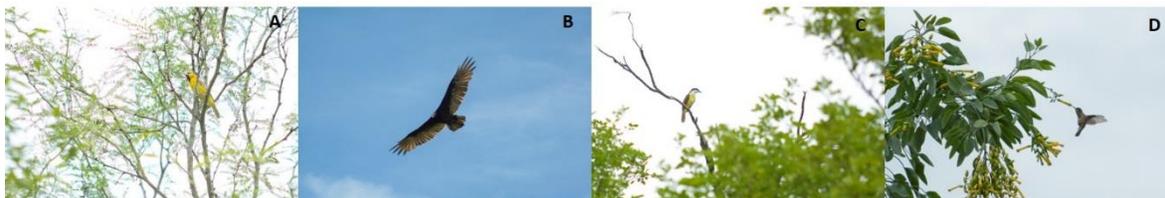


Imagen 45. Ejemplo fotográfico de algunas aves registradas en el predio del proyecto. A: *Icterus cucullatus*; B: *Cathartes aura*; C: *Pitangus sulphuratus*; D: *Cyananthus sordidus*.

En términos de diversidad el grupo de las aves presenta un valor de Shannon de $H': 2.55$, que quiere decir, que se trata de un grupo moderadamente diverso, aunque representado mayormente por especies relativamente comunes, y esto se debe en gran medida a las condiciones ambientales en que se encuentra el predio del proyecto, donde la mayor parte del polígono en cuestión, se encuentra desprovisto de vegetación, de modo que las especies comunes suelen ser igualmente las de mayor adaptación a estos ambientes transformados.

Mamíferos. El grupo de menor representatividad en el predio del proyecto corresponde a los mamíferos. De acuerdo a los muestreos realizados, solo se registró una especie a partir de huellas y corresponde a la zarigüeya *Didelphis marsupialis*. Según los grupos de huellas y la distancia entre ellos se establece un total de tres individuos registrados de modo que se trata de una especie ocasional en el predio. Por otro lado, la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 no incluye a dicha especie bajo algún estatus de riesgo.

Tabla 20 Especie del grupo de los mamíferos registrado en el predio del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	Abund. Cuantitativa	Abund. Cualitativa	NOM-059-SEMARNAT-2010
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya	3	0	---

En las siguientes imágenes se presentan los grupos de huellas encontrados en el predio, y dado el tamaño de las mismas, sugieren que se trata de especímenes adultos.



Imagen 46. Registros indirectos de la especie *Didelphis marsupialis* a partir de huellas.

En el siguiente mapa se muestra espacialmente la ubicación de los grupos de huellas encontrados, todas ellas en distintas direcciones. Un dato interesante de la localización de los registros, es que estos se encuentran asociados a una franja de vegetación forestal, sugiriendo un rol importante de la vegetación en la presencia de estas especies.

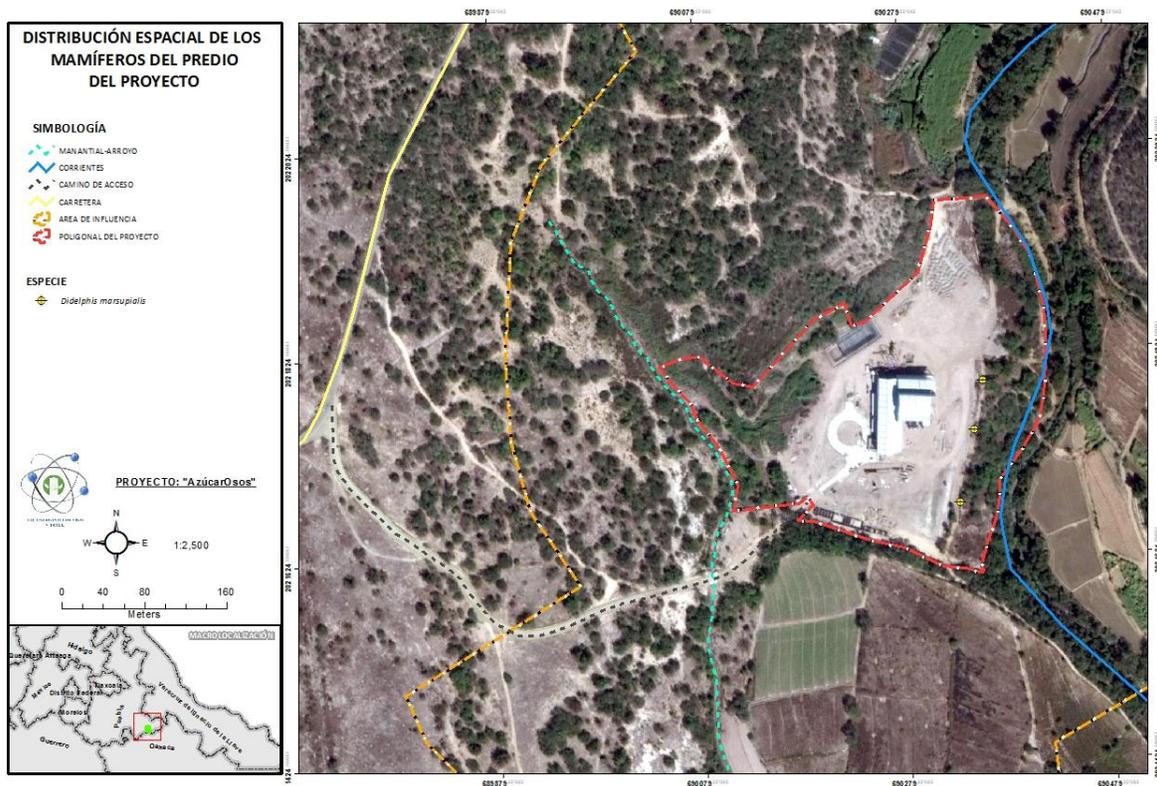


Imagen 47. Distribución espacial de la especie *Didelphis marsupialis* registrada dentro del predio del proyecto.

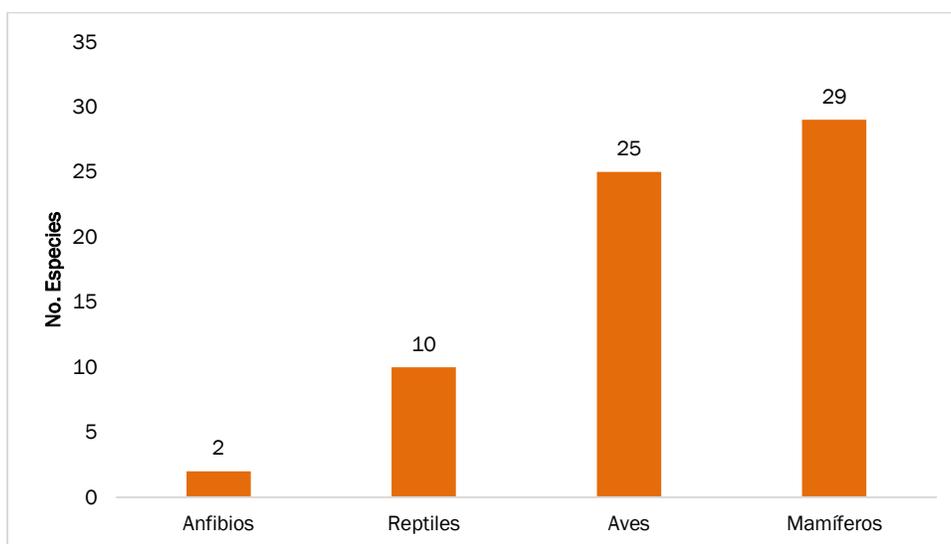
Vertebrados de probable ocurrencia a nivel del sistema ambiental

Como parte complementaria a los muestreos en campo, se obtuvo en gabinete un listado de especies de vertebrados de probable ocurrencia para el sistema ambiental (ver anexo), de modo que existe la posibilidad también, que alguna de las especies de esta búsqueda bibliográfica tenga potencial de ocurrir en el predio del proyecto. Así entonces, se tiene un listado de 66 especies de vertebrados de probable ocurrencia divididos en dos anfibios, 10 reptiles, 25 aves y 29 mamíferos.

De este listado, cabe destacar que se registran cinco especies de reptiles referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con los siguientes estatus de riesgo:

Tabla 21. Especie de reptiles de probable ocurrencia en el sistema ambiental referidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A: Amenazada; Pr: Sujeta a Protección Especial.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Iguanidae	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana negra	Pr
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma taurus</i>	Camaleón toro	A
Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus bordai</i>	Salamanquesa del alto Balsas	Pr
Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Culebra real coralillo	A
	<i>Salvadora intermedia</i>	Culebra parchada oaxaqueña	Pr



Gráfica 13. Número de especies de vertebrados terrestres de probable ocurrencia a nivel del sistema ambiental.

Conclusiones

Se registra un total de 26 especies de vertebrados que ocurren en el predio del proyecto; éstas se dividen en seis herpetozoos (dos anfibios y cuatro lagartijas), 19 aves y un mamífero. Cabe señalar que la mayor parte del predio se encuentra ampliamente transformado y desprovisto de vegetación por lo cual, los registros obtenidos resultan muy relevantes desde dos perspectivas; la primera relacionada con la buena adaptación de la mayoría de las especies a ambientes perturbados, y la segunda deja ver el hecho de que las poblaciones de vertebrados presentes en las áreas forestales del predio tienen una enorme relación con las áreas forestales adyacentes al mismo, de manera que resulta probable que ante una mayor presión a dichos ecosistemas, se vean afectadas las poblaciones de vertebrados, fundamentalmente, aquellas especies de menor tolerancia a los impactos ambientales.

Se presenta en términos bibliográficos un listado de probable ocurrencia para el sistema ambiental de 66 especies de vertebrados, de los cuales, existe la posibilidad de que alguno de ellos se registre en la superficie del predio, fundamentalmente porque las zonas forestales de la periferia se encuentran asociadas a otras superficies forestales fuera del predio.

IV.2.3 Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental (Ecosistemas)

Los ecosistemas son el hábitat de una importante diversidad biológica; desarrollan funciones ambientales como la regulación del ciclo hidrológico, captura y almacenamiento de agua, captura de carbono, generación y conservación de suelos, refugio de fauna, entre otros, y proporcionan numerosos bienes para las poblaciones humanas, tales como alimento, madera para construcción, leña y medicinal. La vegetación representa un elemento básico de todo ecosistema, ya que éste alberga al resto de los componentes de la biodiversidad (Miranda y Hernández X. 1963; Rzedowski, 1978). La vegetación proporciona las condiciones ambientales para la subsistencia de otras especies, y auxilia a la generación de material orgánico para la calidad del suelo (Olson et al., 2001; cca 2005). El ecosistema es un complejo dinámico, tanto de los elementos físicos y de los organismos vivos (flora y fauna, por mencionar algunos) dentro de un área en la cual ellos toman forma y lo habitan; espacio que al ser alterado se provoca un desequilibrio en su funcionalidad y estructura.

La amplia y general reducción de la biodiversidad resulta principalmente de la modificación y destrucción de hábitat, de las elevadas tasas de invasión de especies no nativas introducidas de manera intencional o accidental, de la sobreexplotación y otros impactos antropogénicos. Determinar cuando la biodiversidad es importante per se, para el funcionamiento de los ecosistemas ha sido difícil, en parte porque muchos de los factores, como conversión de hábitat, que reducen la diversidad local, también afectan directamente los procesos ecológicos, enmascarando los impactos más sutiles en el funcionamiento que resultan de la pérdida de las especies.

El sistema ambiental (SA) delimitado para la MIA-P corresponde a la provincia fisiográfica: Sierra Madre del Sur, a su vez está constituida por una subprovincia: Sierras centrales de Oaxaca, donde se desenvuelven diferentes gradientes altitudinales. Los patrones de vegetación que se observan típicamente a lo largo de los gradientes altitudinales en la zona de estudio, son el resultado de complejas interacciones entre factores como la elevación, la humedad, efecto ladera, el grado de exposición a la radiación solar y la posición en el relieve, que de manera combinada determinan la expresión de la diversidad biológica (Whittaker et al., 1967; McAuliffe, 1994; Funes & Cabido, 1995). La elevación como la exposición de las laderas en la zona de estudio juegan un papel importante como determinantes de las condiciones microclimáticas a lo largo de un gradiente.

Como se refirió anteriormente, colindante al SA se encuentra parte de la “Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán” en el extremo norte y este del área delimitada; no obstante, tanto el SA como el PP se encuentran en su área de influencia. Aunque es raro que la topografía y las características del suelo sean factores limitantes del establecimiento de los ecosistemas observados en la zona de estudio, sí influyen considerablemente en su estructura y en la composición de especies, pues redistribuye la lluvia en el terreno y modifica los patrones de almacenamiento de agua dentro del suelo. Esto se debe a dos cosas, en primer lugar, las diferencias en cuanto a producción de biomasa entre los ecotipos del matorral pueden ser de uno o más órdenes de magnitud debido a la profundidad y tipo de suelo, a la capacidad de absorción y retención de agua dentro del suelo, etc. En este contexto, los suelos jóvenes, rocosos y poco intemperizados, permiten en general una infiltración de agua más rápida que los suelos aluviales viejos e intemperizados; por consiguiente, a pesar de que los suelos arenosos y rocosos suelen ser relativamente inhóspitos para el crecimiento de las plantas de otras zonas ecológicas, en las regiones áridas suelen sustentar las comunidades con mayor biomasa (Rzedowski, 1978).

En segundo lugar, la estructura de las comunidades observadas dentro del SA, AI y PP es abierta, con una diversidad de especies relativamente baja por unidad de área y, en general, con dos o tres especies dominantes fácilmente identificables, tanto por su abundancia relativa, como por su impacto sobre la arquitectura del paisaje. Por lo tanto, las variaciones en la abundancia y en la composición de las especies de estas plantas dominantes entre los diferentes ecotipos, debidas a los cambios en los factores edáficos o topográficos, tienen un efecto claramente visible en el paisaje.

Estos ecosistemas forman un tipo de vegetación bien definido en cuanto a la homogeneidad relativa de su ecología y sus afinidades florísticas, pero difieren considerablemente de un lugar a otro en estructura y fisonomía, es resultado tanto de la topografía y el tipo de suelo, como de la gran variedad de formas biológicas que adoptan las plantas dominantes de cada ecotipo. (Valiente-Banuet, 1998).



Imagen 48. Paisajes observados a nivel de SA con altos grados de conservación.



Imagen 49. Paisajes observados a nivel de AI y PP con bajos grados de conservación.

Desde un enfoque paisajístico, el SA, AI y PP se muestra como un mosaico de elementos naturales y elementos de origen antrópico. Dentro de los elementos naturales, se encuentran las comunidades vegetales, las cuales están integradas por distintos tipos de vegetación, como son: Matorral crasicaule y Mezquital xerófilo. En estos se desarrollan variadas fisionomías florísticas que conforman una dinámica ecológica, en que los nichos ecológicos de cada especie efectúan un papel importante para el ecosistema. Por otro lado, la agricultura en sus diferentes asignaciones, forma parte de los elementos de origen antrópico, mismos que han contribuido en la degradación parcial de los ecosistemas. Las condiciones actuales del Área de estudio muestran sus ecosistemas con características notorias de alteración, que se traducen en paisajes fragmentados, erosión de los suelos, pérdida de hábitats y modificación de los mismos por actividades agrícolas principalmente.

Como respuesta a las perturbaciones naturales y antrópicas, las comunidades de plantas experimentan cambios drásticos en su estructura, pero manteniendo una composición específica prácticamente invariable. En este contexto, la presencia de especies pioneras y de etapas intermedias, tales como: *Acacia farnesiana*, *Acacia pennatula* y *Prosopis laviagata* son capaces de modificar el ambiente tanto biótico, como abiótico y son la clave para poner en marcha el proceso sucesional y favorecer su progresión a comunidades más maduras. Con respecto a esto, el cambio de uso de suelo por las actividades humanas ha contribuido gravemente al deterioro del ecosistema, tal es el caso de las actividades agrícolas. Esta actividad dentro del SA, AI y PP, ha ido degradando y desplazando de forma paulatina al ecosistema. En este sentido, el mezquital xerófilo observado en la parte baja de la cuenca se ha visto beneficiado por la mayor humedad acumulada en el valle; sin embargo, este tipo de vegetación ha sido el principal afectado por actividades agrícolas, ya que es desplazado constantemente para sembrar.

Debido a su baja productividad, su compleja ecología, su alto grado de endemismos y su lenta tasa de regeneración, los ecosistemas de zonas áridas son frágiles a la perturbación antropogénica. Una vez que se explotan en una escala que va más allá de la mera “cosecha” de los excedentes de la naturaleza, sea por agricultura o mediante la tala de árboles y arbustos para obtener madera para la construcción o leña, la cubierta vegetal está disminuyendo, aumentando así la superficie de suelo expuesto. Posteriormente, la lluvia y el viento erosionan el suelo, llevándose consigo las partículas más finas de éste y disminuyendo su capacidad de absorción de agua, lo que traduce en una declinación de la calidad y cantidad del suelo y de los recursos hídricos, de modo que se abate la capacidad del ecosistema para sustentar la vegetación natural.

Generalmente el resultado de las actividades humanas dentro del ecosistema ha sido la alteración y la degradación, más que la destrucción y la eliminación. Los tipos de vegetación observados en la zona de

estudio han sufrido grados variables de alteración debido a la agricultura y obtención de leña; no obstante, aún dentro del SA existen algunas extensiones de matorral bien conservado lejos del proyecto.

Por otro lado, las interacciones ecológicas importantes de las plantas y animales de las comunidades de zonas áridas como la polinización de las plantas, dependen principalmente de murciélagos, abejas, polillas y colibríes. Algunos murciélagos polinizadores se alimentan del fruto de la misma especie a la que polinizan, antes que éste caiga al suelo, dado que los periodos de floración y fructificación se traslapan. Gracias a eso, no sólo el murciélago tiene un doble beneficio de las plantas, sino que éstas también se benefician dos veces, pues los murciélagos son un vector muy conveniente para dispersar semillas. Las aves son también importantes dispersores de semillas, tanto las especies frugívoras especialistas que consumen de paso las semillas, como las granívoras especialistas (que quizás dañan o matan muchas semillas). Es factible que esos vectores dispersen las semillas preferentemente en sitios favorables para su germinación y crecimiento, ya que se perchan en ciertos arbustos (varios de los cuales sirven como plantas nodrizas) y allí evacúan las semillas viables junto con las heces (Valiente-Banuet et al., 1996).

La fauna silvestre cumple en los ecosistemas diversos roles que repercuten notablemente en su buen funcionamiento, e incluso en la fisonomía de las comunidades vegetales. Pudiera creerse que en los ambientes alterados (como es el caso del polígono del proyecto) la fauna silvestre estaría ausente, o lejos de cumplir funciones ecológicas primordiales. No obstante, incluso en aquellos ecosistemas en los que se ha eliminado la vegetación natural de forma parcial o total, muchas especies de fauna silvestre se adaptan e incluso llegan a crecer sus poblaciones por la falta de competencia. El PP es un ejemplo claro de cómo la fauna se hace presente a pesar del importante impacto que existe en gran parte de su superficie. La respuesta inicial se relaciona con la configuración del paisaje desde un punto de vista más allá de los límites del predio, pues sus zonas forestales se encuentran con un alto nivel de conectividad, tanto entre sí, como con otras zonas forestales aún mayores adyacentes a éstas, de modo que las poblaciones fuente son dadoras permanentes de especies, resultando en la obtención de registros interesantes y relativamente numerosos de especies de vertebrados, como fue el caso de lo obtenido y reportando en el apartado de fauna. De hecho, es muy posible que se puedan registrar más especies de los diferentes grupos muestreados bajo un esquema intensivo de muestreo.

Las interacciones y funciones de la fauna silvestre son numerosas, y una de las más importantes corresponde al control de plagas o control poblacional, fundamentalmente de insectos. En este sentido, se observó en campo la presencia de diferentes especies insectívoras en actividades de forrajeo en distintos microambientes. Por ejemplo, las especies de lagartijas registradas del género *Aspidoscelis* y el sapo de espuelas *Spea multiplicata* se observaron activas y forrajeando a nivel del suelo, mientras que en sitios más elevados como árboles, zonas rocosas y bardas se registraron lagartijas del género *Sceloporus* y aves como *Sayornis nigricans* y *Tyrannus melancholicus* cazando activamente insectos.



Imagen 50. Ejemplo de algunas especies controladoras de insectos registradas en el PP.

En general los registros obtenidos de fauna silvestre tanto en el número de especies (26) como en el número de ejemplares observados de todos los grupos (171) resulta un hallazgo importante que sugiere un funcionamiento aceptable de los ecosistemas forestales del predio, a pesar de estar asociados a tierras desnudas y con actividad antropogénica. Evidentemente esta condición se encuentra limitada en cierta medida al uso que se le vaya a dar al predio, pues ante un impacto mayor a los hábitats disponibles, la presión a la fauna silvestre será en dirección negativa, mientras que un uso limitado de la superficie (solo áreas abiertas) aunado a actividades de protección y buen manejo de los recursos (protección de zonas forestales y reforestación de zonas alteradas), reflejarían un impacto positivo a la fauna silvestre, re-direccionando el proyecto como ambientalmente viable y benéfico para el ambiente.

Sin embargo, todo esto dependerá de mantener la coordinación de acciones entre la SEMARNAT y la PROFEPA, para evaluar y obligar a la empresa a llevar todas y cada una de las medidas de mitigación mencionadas en la MIA-P, de manera tal, que se puedan desarrollar proyectos sustentables, procurando en la medida de lo posible causar el menor efecto adverso al medio ambiente.

IV.2.4 Paisaje

Los problemas ambientales como la degradación, la pérdida de la biodiversidad y la reducción de la productividad del suelo suelen ser acumulables a largo plazo y tienen efectos no lineales a las escalas regional y global. Se cree que crear estrategias como la preservación de áreas naturales y la restricción de la tala no suelen ser muy funcionales. Algunos expertos proponen el modelo de islotes forestales en mares agrícolas, como una alternativa para conciliar la producción agrícola y la conservación de bosques nativos. También es necesario un mejor control sobre el ganado y establecer directrices para una capacidad de carga adaptada. Otro problema es la producción de carbón insostenible, pues aunque no se ha cuantificado, se sabe que tienen un fuerte impacto sobre los bosques.

La deforestación progresiva trae consigo el aumento de la heterogeneidad espacial, la fragmentación y las características de borde en un paisaje forestal. La fragmentación se refiere a la división de la continuidad espacial de las áreas de bosque en parches aislados que se encuentran separados por un tipo de cobertura de suelo, como las tierras agrícolas, que se le denomina comúnmente como matriz. A nivel de parche, la fragmentación provoca un incremento en la cantidad de borde y un aislamiento del parche, así como una reducción de su tamaño.

Esto a su vez, provoca un mayor aislamiento de las poblaciones o de las especies individuales, lo que puede reducir la viabilidad poblacional a través de sus efectos en procesos ecológicos clave, tales como la dispersión. La fragmentación es la principal causa de pérdida de la biodiversidad (Newton y Tejedor, 2011).

Los sistemas agroforestales pueden mejorar la productividad del suelo, controlar la erosión y regular la disponibilidad de agua en las tierras degradadas o menos productivas, promoviendo la restauración de los paisajes. También puede ofrecer a las comunidades locales una amplia gama de productos alimentarios y no alimentarios, contribuyendo de esta forma a la seguridad alimentaria y nutricional, generando ingresos económicos, mejorando los medios de vida y luchando contra la pobreza (FAO, 2017).

IV.2.4.1 Metodología

Para evaluar el paisaje visual del área del proyecto, se planteó una metodología basada en la ponderación de ocho factores representativos del entorno inmediato, desde elementos naturales hasta elementos de carácter antropogénico (geomorfología, vegetación, fauna, agua, color, fondo escénico, singularidad o rareza y grado de alteración humana). En este contexto, y previo a la salida de campo, se elaboró una matriz de evaluación que se compone de los factores seleccionados y de una escala de calidad descriptiva de cinco niveles, que facilita la asignación de los valores por parte del ponderador.

Tabla 22. Matriz de evaluación paisajística

Factores	Calidad visual del paisaje				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Geomorfología	Relieve con formas poco comunes o ampliamente llamativas: Cadenas montañosas con riscos, cañadas, cañones, monolitos, etc. Valles con sistemas de dunas o elementos rocosos de gran tamaño.	Formas erosivas naturales interesantes. Relieve del terreno amplio pero sin llegar a formar sistemas montañosos. Las formas en el terreno son llamativas pero no de grado excepcional.	Terreno que llega a formar colinas o valles con elementos moderadamente destacados.	Relieve en el terreno que puede llegar a formar pequeñas colinas o valles con suaves depresiones.	Planicies sin ningún elemento atractivo visualmente como depresiones, cañones, formaciones rocosas, etc.
Valor	5	4	3	2	1
Vegetación	Componente florístico sin alteración aparente. Los elementos que la componen muestran atractivas y numerosas texturas, formas, tamaños, colores, etc.	Vegetación natural con muy bajo o inapreciable impacto por el hombre. Muestra variables importantes en la textura, formas, tamaños y colores en los elementos florísticos que la componen.	Texturas, tamaños, colores y formas de los elementos florísticos de una variabilidad moderada. La vegetación presenta un evidente, aunque moderado impacto en su composición, cobertura, arreglo y configuración natural.	Las variaciones en las características de los elementos que componen la vegetación son bajas. Las condiciones de la vegetación natural se aprecian alteradas de forma importante, tanto en la composición, como en la cobertura y configuración de sus componentes florísticos.	Terreno sin presencia de vegetación o vegetación compuesta de elementos alóctonos o secundarios. Las texturas, formas, tamaños y colores en los elementos florísticos no muestran un atractivo visual de importancia.
Valor	5	4	3	2	1
Fauna	Presencia visual o auditiva de manera permanente de diferentes grupos faunísticos, tanto vertebrados como invertebrados. Especies altamente llamativas que pueden, o no, formar grandes congregaciones.	Presencia constante de fauna silvestre moderadamente llamativa, que puede, o no, formar grandes congregaciones.	Presencia moderada de fauna silvestre que no forma grandes congregaciones.	Presencia ocasional de distintos grupos de fauna silvestre que pueden, o no, ser atractivas visual o auditivamente. Ocasionalmente se puede llegar a ver fauna nociva como ratas de ciudad, o fauna doméstica o exótica como perros, ganado, gatos, etc.	Presencia nula o casi nula de fauna silvestre atractiva. Ocasionalmente se puede ver fauna nociva como ratas de ciudad, o fauna doméstica o exótica como perros, ganado, gatos, etc.
Valor	5	4	3	2	1

Agua	Elemento que realza en extremo el atractivo visual del paisaje. Puede presentarse como lagunas, lagos, ríos, arroyos, cascadas, etc. En todos los casos el agua se muestra limpia y sin malos olores.	Elemento que realza medianamente la calidad visual del paisaje. Los cursos o cuerpos de agua no resultan tan espectaculares ni contrastan fuertemente con el resto de elementos paisajísticos. El agua se muestra limpia y sin malos olores.	Cuerpos o corrientes de agua pequeños que pueden ser perennes o intermitentes realizando moderadamente la calidad visual del paisaje. El agua se aprecia levemente contaminada y con mal olor.	Corrientes o cuerpos de agua poco contrastantes que usualmente son intermitentes. Sus aguas se aprecian contaminadas en una medida importante y presentan mal olor.	Corrientes o cuerpos de agua ausentes, efímeros, intermitentes, perennes o poco perceptibles que apenas realzan la calidad visual del paisaje. Sus aguas se muestran muy contaminadas y con olores nauseabundos.
Valor	5	4	3	2	1
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje.	Combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del paisaje, pero no se muestra como factor dominante.	Moderada combinación y realce del factor color en el paisaje.	Poca combinación de colores en el paisaje. Los tonos suelen ser apagados y poco contrastantes.	Totalidades de colores apagados y casi monocromáticos, que no realzan la calidad visual del paisaje.
Valor	5	4	3	2	1
Fondo escénico	El paisaje circundante a la superficie de muestreo realza fuertemente la calidad visual del paisaje. Habitualmente el fondo escénico se compone de macizos montañosos conservados.	El paisaje circundante a la superficie de muestreo se compone de elementos montañosos de calidad aceptable, realizando la calidad visual del paisaje.	El paisaje circundante a la superficie de muestreo se compone de una topografía que puede, o no, superar a las colinas en relieve. La vegetación se encuentra moderadamente aceptable. Se pueden llegar a ver elementos antrópicos como casas o tierras de cultivo.	El paisaje circundante a la superficie de muestreo se compone de elementos poco atractivos. Es posible visualizar casas, tierras de cultivo, ganado en pastoreo, etc.	El fondo escénico se compone total o casi en su totalidad de elementos antrópicos como casas, carreteras, tierras de cultivo, zonas pecuarias, etc.
Valor	5	4	3	2	1
Singularidad o rareza	Paisaje de alta singularidad que muestra elementos paisajísticos únicos o poco usuales.	Paisaje poco común a nivel regional. Los elementos compositivos denotan una alta armonía.	Paisaje común a nivel regional pero a nivel local resulta atractivo. Puede presentar algunos elementos compositivos particulares que resalta su calidad visual.	Muy común a nivel regional. A escala local suele presentar un atractivo moderado. Los elementos que lo componen resultan en su mayoría homogéneos.	Muy común incluso a nivel local. Los elementos que lo componen, además de ser comunes, resultan poco atractivos en el paisaje.
Valor	5	4	3	2	1
Grado de alteración humana	Paisaje sin evidencia de alteración humana.	La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente llegando a ser poco perceptible a simple vista	La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual.	Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad visual al paisaje	La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual.
Valor	5	4	3	2	1

Se seleccionaron seis sitios de evaluación distribuidos a lo largo del eje del proyecto, de manera que se pudiera representar la calidad del eje en su totalidad y puntualmente en cada uno de los sitios de muestreo. Cada sitio fue evaluado en un radio aproximado de 50 metros para prácticamente todos los factores a excepción del fondo escénico, donde se consideró su evaluación a infinito (hasta donde llegue la vista). La ubicación aproximada de cada sitio de evaluación corresponde a las siguientes coordenadas:

Tabla 23. Coordenadas UTM para cada sitio de evaluación

Sitio	Coordenadas UTM
1	14 690178.07 E y 2021692.61 N
2	14 690104.03 E y 2021801.47 N
3	14 690207.49 E y 2021818.98 N
4	14 690292.29 E y 2021894.98 N
5	14 690379.41 E y 2021843.70 N
6	14 690327.76 E y 2021708.69 N

La ubicación espacial de cada sitio de muestreo se observa en el siguiente mapa.

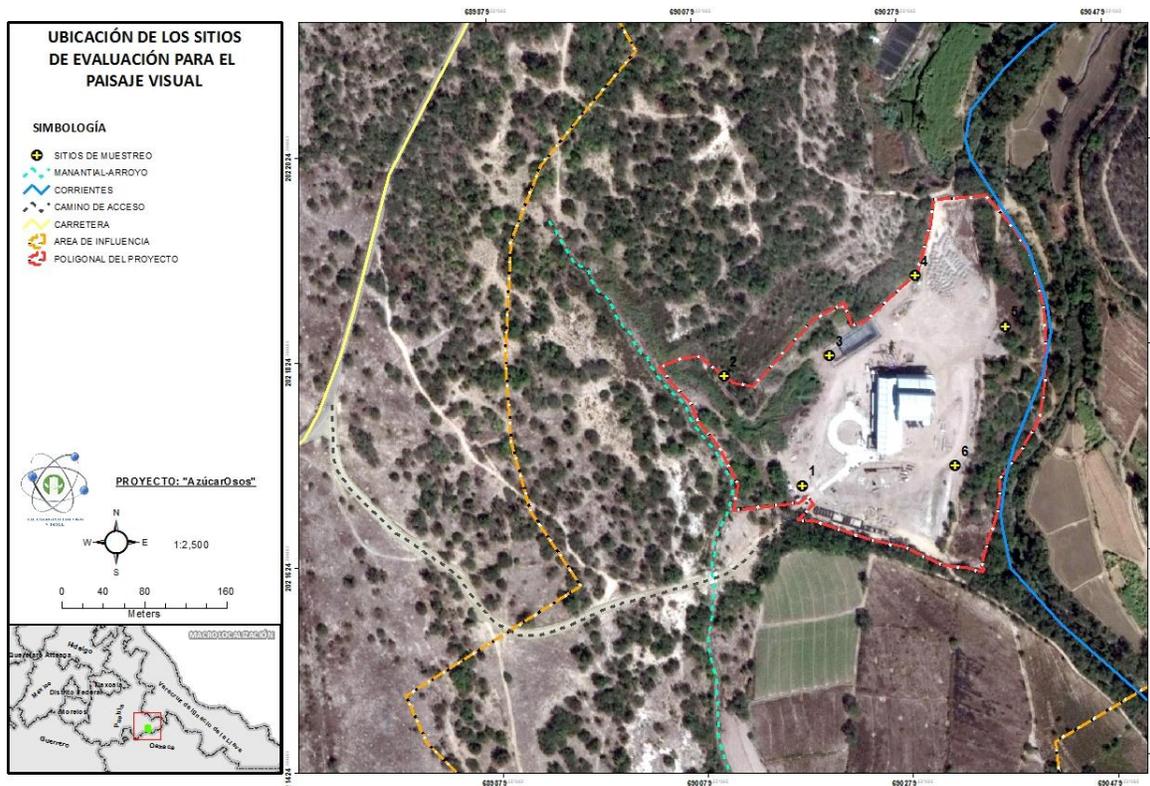


Imagen 51. Localización de los sitios de evaluación para el diagnóstico del paisaje visual en el área del proyecto.

Como paso final, para la interpretación de los resultados se generó una escala de calidad paisajística de cinco niveles, cada cual con su respectivo rango de valores.

Tabla 24. Escala de calidad paisajística y sus rangos de valores

ESCALA DE CALIDAD PAISAJÍSTICA	
Muy baja	8 - 14.3
Baja	14.4 - 20.7
Media	20.8 - 27.1
Alta	27.2 - 33.5
Muy alta	33.6 - 40

IV.2.4.2 Resultados

En la actualidad el paisaje visual del área del proyecto corresponde a una superficie relativamente pequeña de poco más de siete hectáreas que denota un impacto importante en gran parte de su extensión. De hecho el predio puede describirse como un área mayormente desprovista de vegetación en donde se hallan elementos de origen antropogénico que contrastan negativamente con los elementos naturales de la periferia del predio y algunas zonas adyacentes al mismo. Esta mezcla de características naturales y antropogénicas sitúan la calidad visual del paisaje del predio como baja con una ligera tendencia a una calidad media al obtener un valor de 19.17 puntos de acuerdo a la metodología empleada.

De los seis sitios de evaluación, por un lado se encuentran aquellos que obtuvieron una calidad baja con valores entre 16 y 19 puntos que corresponden a los sitios 1 al 4. Por otro lado, se encuentran los sitios 5 y 6 que obtuvieron una calidad media con valores idénticos que ascienden a los 24 puntos. Cabe señalar que el factor fondo escénico obtuvo el mayor puntaje, pues en las cercanías de la parte noreste y este del predio, se encuentran algunas elevaciones interesantes que además presentan comunidades vegetales en buena condición.

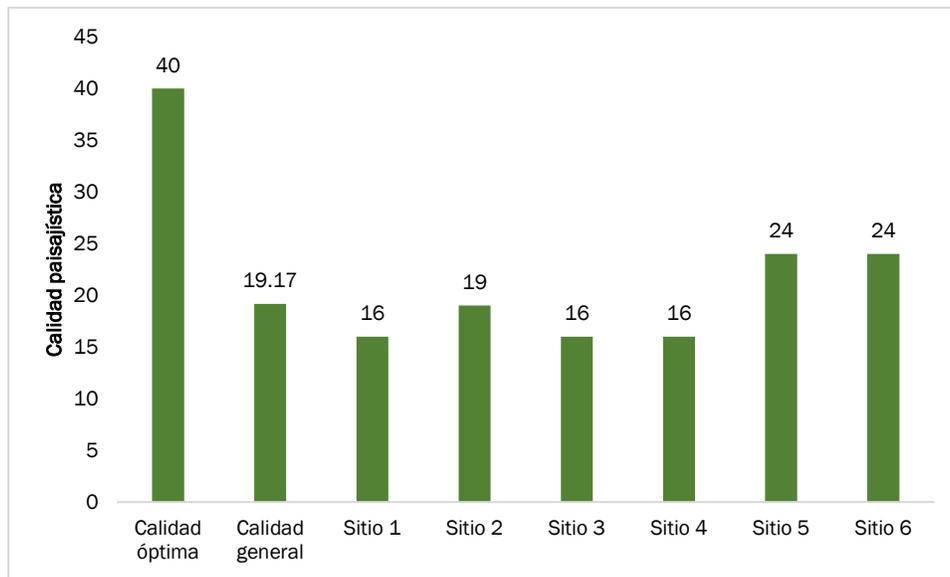
Tabla 25. Valores asignados a los diferentes factores paisajísticos en los sitios de muestreo

Factores	Sitios de muestreo						Calidad paisajística por factor
	1	2	3	4	5	6	
Geomorfología	2	2	2	2	2	2	2
Vegetación	2	3	2	2	3	3	2.50
Fauna	2	3	2	2	4	4	2.83
Agua	1	1	1	1	2	2	1.33
Color	2	2	2	2	3	3	2.33
Fondo escénico	3	3	3	3	4	4	3.33
Singularidad o rareza	2	2	2	2	3	3	2.33
Grado de alteración humana	2	3	2	2	3	3	2.50
Calidad paisajística por sitio	16	19	16	16	24	24	19.17
	<i>Baja</i>	<i>Baja</i>	<i>Baja</i>	<i>Baja</i>	<i>Media</i>	<i>Media</i>	<i>Baja-Media</i>



Imagen 52. Vistas panorámicas del fondo escénico. En primer plano se observa parte de la vegetación forestal del predio y al fondo se aprecian elevaciones topográficas con vegetación primaria de matorral crasicaule.

En la siguiente gráfica se puede apreciar de manera comparativa los valores obtenidos para los distintos sitios de muestreo, valores que francamente podrían ser menores si no se considerara el fondo escénico, pues este realza la condición de calidad visual desde prácticamente cualquier punto del predio.



Gráfica 14. Calidad paisajística en los sitios de evaluación y para el predio en su totalidad.

Desde un enfoque más cerrado, el predio presenta superficies reducidas con vegetación forestal, pero que tienen la ventaja de formar una masa continua de vegetación, de modo que la fauna silvestre tiene facilidad de desplazarse de un punto a otro, sin tener estrictamente que cruzar la parte desprovista de vegetación del predio. De esta forma, queda claro que el proyecto no tiene implicaciones negativas relevantes en los desplazamientos de la fauna silvestre. De hecho es importante mencionar que la zona donde actualmente se encuentran las instalaciones, correspondía a una superficie agrícola en desuso.



Imagen 53. Vistas panorámicas del interior del predio

IV.2.4.3 Conclusiones

El área del proyecto presenta una calidad paisajística baja con tendencia a una calidad media. Presenta, en términos de superficie, mayormente elementos de origen antropogénico pues se trata de un proyecto industrial en donde ya se encuentran en el predio, parte de las instalaciones del proyecto. La zona periférica del polígono se encuentra con un importante nivel de conectividad en sus zonas forestales y con las áreas adyacentes al predio, de modo que las afectaciones a la fauna silvestre que pudiera agregar la ejecución del proyecto resultan poco relevantes, aunque en un contexto general, la calidad visual del paisaje, seguro se verá afectada por la construcción final y la operación del proyecto.

IV.2.5 Medio socioeconómico

IV.2.5.1 Generalidades

El estado de Puebla se ubica al sureste del Altiplano de la República, entre la Sierra Nevada y al Oeste de la Sierra Madre Oriental; se encuentra entre los paralelos 17° 52' - 20° 52' latitud norte y los 96° 43' y 99° 04' de longitud Oeste; está limitado al Norte con Veracruz, al sur con Oaxaca y Guerrero; al oeste con Morelos, Estado de México, Tlaxcala e Hidalgo y al este con Veracruz.

El estado se encuentra dividido en 7 regiones socioeconómicas, siendo éstas la región I Huauchinango; Región II Teziutlán; Región III Ciudad Serdán; Región IV San Pedro Cholula; Región V Puebla; Región VI Izúcar de Matamoros y la Región VII Tehuacán.

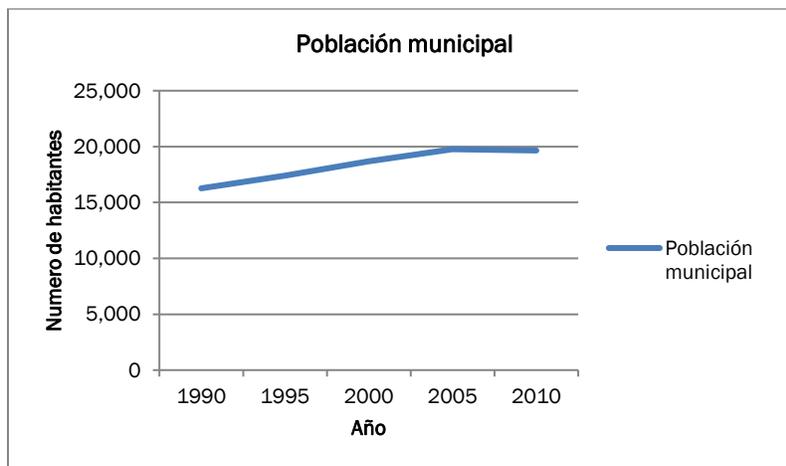
Esta distribución socioeconómica se utilizó por necesidades de planeación y por ser unidades de desarrollo más homogéneas. Esta regionalización rige oficialmente desde 1986 y responde a las interacciones económicas, sociales y políticas que se dan entre los municipios

El municipio de Coxcatlán se ubica dentro de la Región VII Tehuacán y Sierra Negra, al sureste del estado. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 07'54" y 18° 21'06" de latitud norte, y los meridianos 96° 59'06" y 97° 12'06" de longitud occidental. Colinda al norte Ajalpan y Zoquitlán, al sur el estado de Oaxaca, al este con Coyomeapan y al oeste con Zinacatepec y San José Miahuatlán.

El municipio tiene una superficie de 249 km², lo que representa el 0.73 % de la superficie del estado. Su cabecera municipal también denominada Coxcatlán cuenta con una población de 6,300 habitantes.

IV.2.5.2 Demografía

En el año 2010 se registra una población municipal de 19, 639 habitantes, de los que el 52.3 % son mujeres y el 47.7% son hombres. Con esta población se tiene una densidad poblacional de 78.79 hab/km²., lo que representa el 0.34% de la población estatal. También se encuentra que en el municipio existe una población (personas en edad de 3 años o más) de 6,637 habitantes que hablan alguna lengua indígena.



Gráfica 15. Crecimiento poblacional de Coxcatlán

De acuerdo al criterio del INEGI para la determinación de localidades rurales y urbanas, Coxcatlán se define como un Municipio mixto, ya que para el año 2010 la población urbana representaba el 53% y la rural el 47% del total demográfico.

IV.2.5.3 Vivienda y servicios

En el año 2010 se registraron 4,527 viviendas habitadas, donde el 99% son casas-habitación y el resto son viviendas o cuarto en vecindad, en azotea, u otro. En cuanto a los materiales de construcción de las viviendas,

la mayoría se compone de piso de cemento o firme, techo de lámina, algunas con techo de concreto y paredes de madera o adobe, tabique, ladrillo o similar.

El 89% de las viviendas cuentan con drenaje sanitario, el 79% cuentan con agua entubada de la red y el 98 % cuentan con energía eléctrica. El general el 69 % de las viviendas cuenta con los tres servicios básicos.

▪ Servicios educativos

En el año 2010 el municipio conto con 22 escuelas preescolares, 21 primarias, 9 secundarias 4 bachilleratos y una escuela profesional técnico. Con esta infraestructura de escuelas públicas se dio servicio en el ciclo escolar del 2010 a un total de 5, 908 estudiantes. El municipio también contaba con tres primarias indígenas.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 7.2, frente al grado promedio de escolaridad de 8 en la entidad.

Cabe resaltar que para el nivel superior, el Municipio no cuenta con planteles lo que provoca la movilización de los estudiantes a municipios aledaños que cuenten con planteles de educación superior o que la población estudiantil se quede en nivel de bachillerato.

▪ Servicios de salud

El Municipio cuenta con 10 centros de asistencia médica, 2 se ubican en la Localidad de Coxcatlán y 2 en Calipan. La tabla muestra la distribución de las unidades médicas de acuerdo a la institución que da el servicio de salud.

Tabla 26. Equipamiento del sector salud

Institución	Unidades médicas	Personal médico
IMSS	2	12
IMSS-Oportunidades	1	1
ISSSTE	1	1
Secretaría de Salud del Estado	5	19
No especifica	1	n/e

De acuerdo al personal que da atención a la población del municipio de Coxcatlán y en base a las unidades médicas se generó un promedio 5,648 consultas por unidad médica y de 1,711 consultas por médico y existió un médico por cada 595 habitantes.

El total de habitantes con derechohabientica a algún servicio de salud es de 13,409, la población sin derecho a servicios de salud en el año 2010 es de 6,444 habitantes, representa un 32.8% del total del Municipio; la población beneficiada con el seguro popular es de 8,405 habitantes.

IV.2.5.4 Actividades económicas

De acuerdo a los datos publicados por el INEGI, en la página México en Cifras, en el Municipio en 2011, la superficie sembrada total en hectáreas fue de 4,794; el 54.30% de maíz, 13.77% de frijol y el 32% restante de otros cultivos. El valor de la producción agrícola total en el mismo periodo fue de aproximadamente 90 millones de pesos; el 76% del valor de la producción agropecuaria del Municipio. En el sector ganadero destaca la cría de ganado bovino para carne y leche, porcino, caprino y ovino; se incluyen asnal, mular y la cría de conejos, además de gran diversidad de aves. El uso agrícola es el uso de mayor representatividad abarca una superficie de 4,794 ha sembradas, que representan el 0.47% de la superficie estatal. Los principales productos cultivables son maíz y frijol, la superficie sembrada es de 2,603 y 660 hectáreas respectivamente, en el año 2011. La superficie sembrada de temporal en hectáreas en el año 2011 fue de 3,065; la superficie sembrada mecanizada es de 2,817 hectáreas y la superficie sembrada de riego es de 1,729 hectáreas.

La actividad comercial está caracterizada por el predominio de comercios al menudeo, los cuales se encuentran distribuidos en cada una de las localidades del Municipio. Dentro de esta actividad, se realiza un tianguis importante en la cabecera municipal los días domingo y en de menor variedad y tamaño en las juntas

auxiliares urbanas, los cuales complementan las actividades comerciales del Municipio. Es necesario su proporcionar mejores condiciones a las instalaciones de las Juntas Auxiliares, especialmente a su equipamiento.

En el año 2010, se registró un total de población económicamente activa (PEA) de 6,492 habitantes, de los que, durante el periodo del censo, 6,328 (97.5%) se encontraron ocupados y 164 desocupados (2.5%). Por su parte la Población económicamente no activa fue de 8,178 habitantes (Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar).

IV.2.6 Diagnóstico ambiental (Evaluación en campo)

IV.2.6.1 Introducción

La naturaleza es un componente complejo que funciona a través de un sinnúmero de ciclos interrelacionados, entre los seres vivos y sus hábitats. En la naturaleza todo se regula, renueva, recicla y conserva, de esta manera es posible que la vida sea equilibrada y que los recursos no se agoten. Sin duda la crisis ambiental actual es consecuencia de que la sociedad no conozca ni comprenda los principios de la ecología (Quintana-Juárez y col., 2011).

En la construcción de infraestructura, como caminos y carreteras, presas, además del tendido eléctrico, afectan la superficie remanente y la continuidad de la vegetación natural en diversos niveles. Los efectos negativos de estos tipos de obras pueden ser variados, según las dimensiones de cada obra, sin embargo, se pueden citar los siguientes: 1) pérdida y alteración de los ecosistemas; 2) fragmentación de zonas remanentes de vegetación natural; 3) formación de obstáculos para la migración de algunas especies de fauna silvestre con una alta susceptibilidad de atropellamientos.

Las consecuencias ambientales por la remoción y degradación de la cubierta forestal son evidentes en nuestro país; van desde el deterioro y modificación del paisaje hasta la degradación de los suelos y de su función productiva, la pérdida de la biodiversidad y la reducción de la disponibilidad del agua en calidad y cantidad por mencionar algunas. No obstante, las consecuencias del deterioro ambiental no se circunscriben tan solo en dicho ámbito, sino que, dada la fuerte dependencia que existe entre la población y el ambiente termina afectando la calidad y bienestar de la sociedad humana (SEMARNAT, 2012).

IV.2.6.2 Metodología

Para estimar la calidad ambiental del área de estudio se evaluaron en campo ocho factores ambientales (geoformas, suelo, calidad del agua, cubierta vegetal, naturalidad de la vegetación, calidad y cantidad de hábitats para la fauna silvestre, diversidad biológica observable y evidencia de penetración antropogénica) que representan ampliamente las condiciones del lugar, bajo un procedimiento de ponderación de sus características. En este sentido, y previo a la salida de campo, se generó una matriz de evaluación que contiene, además de un rango de calidad de cinco puntos para la asignación de los valores; una breve descripción de características y elementos para cada factor ambiental, que podrían encontrarse durante las visitas de campo. En otras palabras, la matriz ambiental funge como guía para la evaluación directa de las condiciones ambientales para cada sitio de muestreo.

Tabla 27. Matriz para la evaluación ambiental en campo

FACTOR AMBIENTAL/ANTROPEGÉNICO	NIVEL DE CALIDAD	CALIFICACIÓN
Geoformas Características o condición a evaluar: Cortes en el terreno, terraplenes, extracción o agregación de material, túneles, minería subterránea y a cielo abierto, etc.	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificada	1
Suelo	Sin erosión aparente	5

<p>Características o condición a evaluar: Evidencias de erosión laminar, surcos, cárcavas, suelos desnudos por efecto de desmontes o incendios, pastoreo, etc.</p>	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2
	Extremadamente erosionado	1
<p>Calidad del agua Características o condición a evaluar: Evaluar visual y olfativamente cuerpos y corrientes de agua. Poner atención en el crecimiento excesivo de plantas o algas acuáticas. De no existir cuerpos o corrientes de agua se evalúan posibles elementos que pudieran contaminar las aguas superficiales o subterráneas en época de lluvias.</p>	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
<p>Cubierta vegetal Características o condición a evaluar: Evaluar visualmente el porcentaje aproximado que cubre la vegetación leñosa en una superficie determinada, siempre en relación al tipo de vegetación que se trate. Los valores porcentuales varían mucho en ecosistemas áridos y pastizales naturales. En ecosistemas tropicales o bosques templados el porcentaje de cobertura suele superar naturalmente el 100%, mientras que en matorrales naturales el porcentaje máximo puede llegar apenas al 50%. Los valores serán relativos.</p>	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
<p>Naturalidad de la vegetación Características o condición a evaluar: Buscar evidencias de desmontes, incendios, crecimiento de vegetación secundaria, malezas o plantaciones con estructura antinatural, monosiembras o reforestaciones con especies alóctonas.</p>	Vegetación original	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
<p>Calidad y cantidad de hábitats para la fauna silvestre Características o condición a evaluar: Analizar el estado de conservación en que se encuentran las comunidades vegetales como estructura, composición, configuración, etc., además de elementos abióticos como cursos y cuerpos de agua, cañadas y potenciales refugios.</p>	Solo vegetación secundaria	1
	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
<p>Diversidad biológica observable Características o condición a evaluar: De acuerdo al tipo y condición de los ecosistemas se evaluarán en función de lo observable en términos de la cantidad de especies de flora, fauna y otros grupos biológicos.</p>	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1
	Alta diversidad	5
	Moderada diversidad	4
<p>Evidencia de penetración antropogénica Características o condición a evaluar: Presencia de asentamientos humanos, caminos, brechas, basura, actividades de aprovechamiento de recursos naturales, pastoreo, agricultura, etc.</p>	Baja diversidad	3
	Muy baja diversidad	2
	Diversidad casi o aparentemente nula	1
	Nula	5
<p>Evidencia de penetración antropogénica Características o condición a evaluar: Presencia de asentamientos humanos, caminos, brechas, basura, actividades de aprovechamiento de recursos naturales, pastoreo, agricultura, etc.</p>	Escasa	4
	Media	3
	Alta	2
	Muy alta	1

Para efectos de la evaluación se seleccionaron seis sitios de muestreo distribuidos a lo largo y ancho de la superficie del proyecto de manera que estuviera bien representada toda su extensión, así como las características ambientales del lugar. Por otro lado, la evaluación se realizó para cada sitio de muestreo en un radio promedio de 50 metros poniendo particular atención en los elementos relevantes, tanto positivos como

negativos, que permitieran un análisis correcto del entorno ambiental actual. Especialmente la localización de los sitios de evaluación se indica en el siguiente mapa y sus coordenadas se muestran a continuación:

Tabla 28. Coordenadas UTM para cada sitio de evaluación

Sitio	Coordenadas UTM
1	14 690178.07 E y 2021692.61 N
2	14 690104.03 E y 2021801.47 N
3	14 690207.49 E y 2021818.98 N
4	14 690292.29 E y 2021894.98 N
5	14 690379.41 E y 2021843.70 N
6	14 690327.76 E y 2021708.69 N

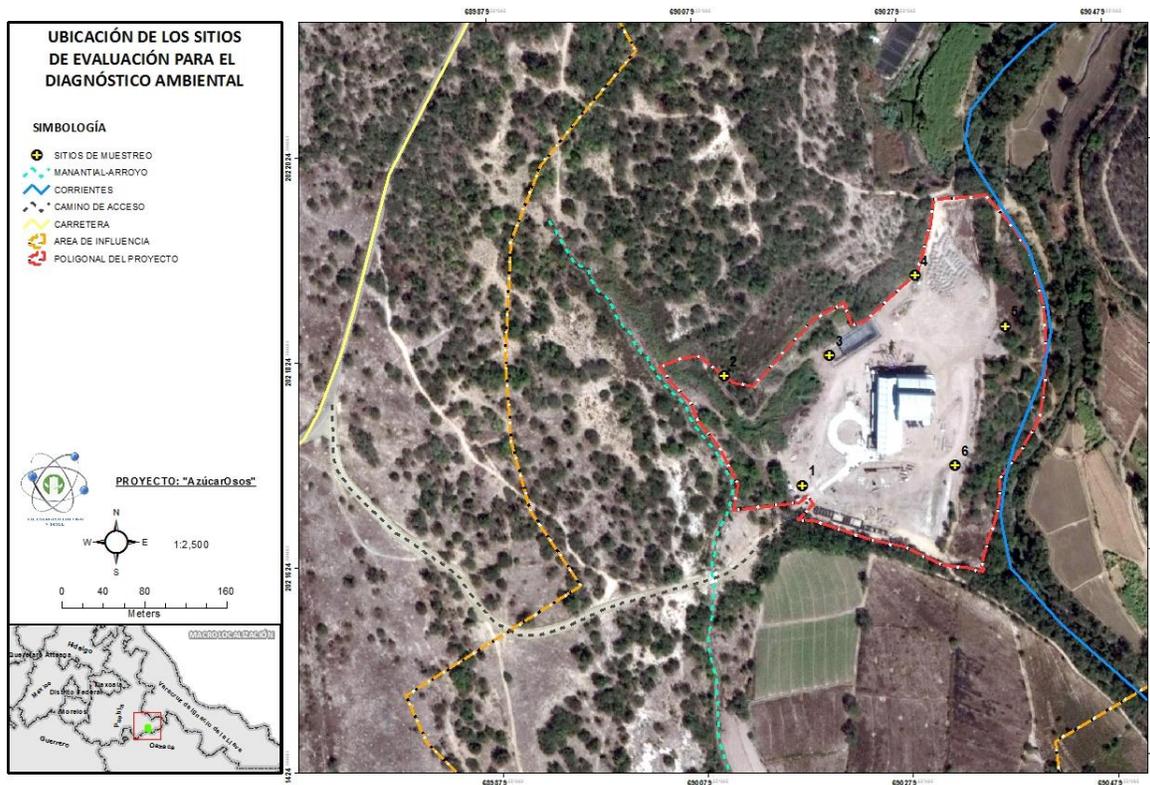


Imagen 54. Localización de los sitios de evaluación para el diagnóstico ambiental en el área del proyecto.

Para una correcta interpretación y presentación de los resultados se generó una escala de calidad ambiental con sus respectivos rangos de valores, que van de 8 para un área totalmente deteriorada en términos de los ocho factores seleccionados hasta un valor máximo de 40 puntos refiriéndose a una superficie ampliamente conservada sin rasgos aparentes de disturbio.

Tabla 29. Escala de calidad ambiental y sus rangos de valores

ESCALA DE CALIDAD AMBIENTAL	
Muy baja	8 - 14.3
Baja	14.4 - 20.7
Media	20.8 - 27.1
Alta	27.2 - 33.5

Muy alta

33.6 - 40

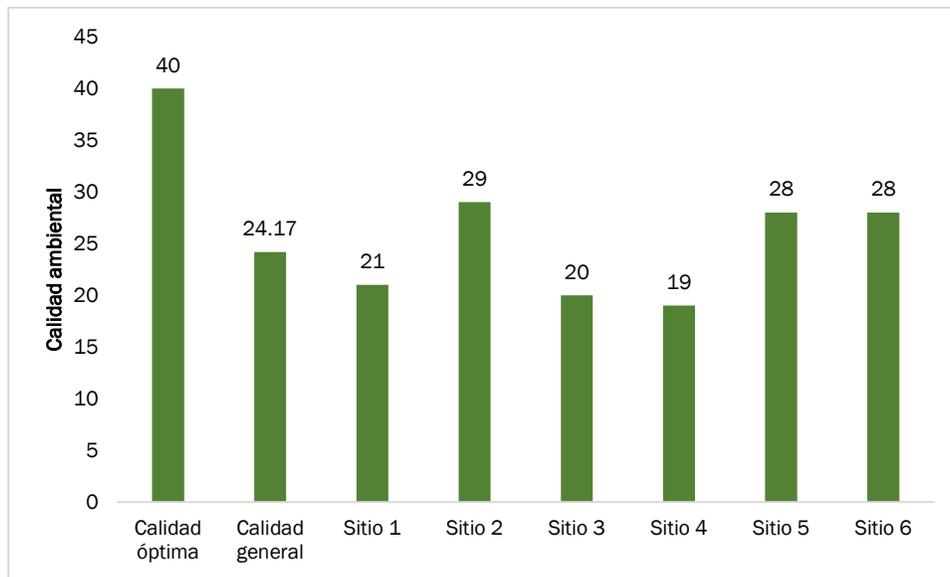
IV.2.6.3 Resultados

Partiendo de los valores obtenidos de la evaluación en campo de los distintos factores compositivos del predio, se estima una calidad general media equivalente a 24.17 puntos, que en primera instancia indica que el predio presenta zonas o elementos relativamente funcionales en términos ecológicos, partiendo del hecho, de que se observaron superficies continuas de vegetación forestal, aunado al registro de diversas especies de vertebrados como anfibios, reptiles y aves. Por otro lado, se encuentran los elementos de origen antropogénico que son francamente evidentes y se traducen en zonas desprovistas de vegetación e instalaciones para actividades industriales por mencionar las más importantes.

Tabla 30. Valores asignados a los distintos factores ambientales por sitio de evaluación

Factores	Sitios de muestreo						Calidad ambiental por factor
	1	2	3	4	5	6	
Geoformas	4	5	3	3	4	4	3.83
Suelo	3	4	3	2	4	4	3.33
Calidad del agua	3	4	3	3	4	4	3.50
Cubierta vegetal	3	4	3	3	4	4	3.50
Naturalidad de la vegetación	2	3	2	2	3	3	2.50
Calidad y cantidad de hábitats para para la fauna silvestre	2	3	2	2	3	3	2.50
Diversidad biológica observable	2	3	2	2	3	3	2.50
Evidencia de penetración antropogénica	2	3	2	2	3	3	2.50
Calidad ambiental por sitio	21	29	20	19	28	28	24.17
	<i>Media</i>	<i>Alta</i>	<i>Baja</i>	<i>Baja</i>	<i>Alta</i>	<i>Alta</i>	<i>Media</i>

De los seis sitios de evaluación se detectan tres niveles de calidad ambiental, por ejemplo, la calidad baja corresponde a los sitios 3 y 4, la calidad media al sitio 1 y la calidad alta se obtuvo para los sitios 2, 5 y 6. En este sentido se puede decir que el predio del proyecto tiene algunas características que lo hacen un tanto heterogéneo en términos de su calidad ambiental, es decir, existen zonas más impactadas que otras. De los ocho factores evaluados las geoformas obtuvieron el valor medio más alto con 3.83 puntos y esto se debe a que no hay afectaciones prominentemente marcadas en la topografía natural del terreno. Caso contrario, la naturalidad de la vegetación, la calidad de hábitats disponibles para la fauna silvestre, la diversidad biológica observable y los elementos que evidencian la penetración antropogénica son aquellos factores que obtuvieron valores medios de 2.5 puntos, siendo los más afectados. En la siguiente gráfica se pueden ver los valores comparativos de la calidad ambiental de los seis sitios de muestreo y para el predio en su totalidad.



Gráfica 16. Calidad ambiental en los sitios de evaluación y para el predio en su totalidad.

Ahondando en las características negativas que actualmente están presentes en el predio se puede mencionar que hacia la parte norte del mismo se detectaron problemas importantes de erosión en surcos debido fundamentalmente a la remoción de la vegetación. Otro aspecto negativo muy frecuente es la defecación al aire libre, situación que puede provocar enfermedades y contaminación del suelo y agua. Por otro lado se observaron numerosos perros en el predio, que posiblemente sean mascotas de algunos trabajadores, sin embargo, su presencia deja heces dispersas en el suelo, además que los perros pueden llegar a ser una amenaza a la fauna silvestre nativa, pues es frecuente que este tipo de animales domésticos aprendan a cazar pequeños reptiles o mamíferos de talla pequeña, por lo que su presencia debe ser controlada para prevenir daños a la fauna local.

Una situación muy importante que se observó durante las visitas de campo, fue el hallazgo de algunos ejemplares de dos especies de anfibios y un reptil (lagartija *Aspidoscelis sacki*) que se encontraban atrapados en dos registros de luz que no solo estaban sin tapa, sino además, tenían niveles de agua suficientes (por la época de lluvias) para ahogar invariablemente a las lagartijas. En este panorama, el agua no representa un peligro para los anfibios, pero sí, la falta de alimento y el hecho de que no podían liberarse de ese encierro. En las visitas se rescataron y liberaron lejos de los registros de luz a todos los individuos encontrados, sin embargo es necesario que se tomen medidas de prevención para corregir este tipo de descuidos que provoca muertes innecesarias en especies de talla pequeña que no logra salir de dichos sitios. En este sentido, la recomendación inmediata es revisar los registros de luz para rescatar posibles anfibios o reptiles atrapados, para posteriormente poner sus respectivas tapas y sellar cualquier tipo de entrada de forma efectiva para evitar cualquier tipo de accidente.



Imagen 55. Ejemplo de elementos negativos presentes actualmente en el predio del proyecto.

El predio presenta un panorama contrastante muy notorio, pues por un lado la mayor superficie de éste, se encuentra desprovisto de vegetación y con instalaciones iniciales para actividades industriales, mientras que por otro lado, fundamentalmente en la periferia del predio, se observó una masa forestal continua que alberga una diversidad biológica interesante, desde numerosas plantas, pasando por hongos, hasta fauna silvestre muy variada como invertebrados y vertebrados de prácticamente los cuatro grupos terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). Además dichas áreas forestales del predio están completamente ligadas a otros sitios forestales y ribereños de mayor dimensión, de modo que forman parte de una superficie de ecosistemas xerófilos de gran importancia ecológica, visto desde una perspectiva más regional.



Imagen 56. Ejemplo de elementos positivos presentes actualmente en el predio del proyecto.

En este contexto y dado que el proyecto se enclava en un área actualmente ya impactada, se considera ambientalmente viable bajo el entendido que se deben cumplir en tiempo y forma todas las medidas de prevención, mitigación y compensación que se propongan en el presente estudio.

IV.2.6.4 Conclusiones

La calidad ambiental del predio del proyecto se cataloga como media al determinar que dicha superficie presenta características y elementos naturales y antropogénicos muy contrastantes. Por un lado, resaltan las amplias áreas desprovistas de vegetación y con instalaciones industriales, mientras que, por otra parte, se observa en la periferia del predio una masa forestal continua que se enlaza con otras áreas forestales y ambientes ribereños para incrementar su valor ecológico a un nivel más regional. De este modo el proyecto puede ser viable ambientalmente bajo el cumplimiento de todas las medidas que se propongan en el presente documento.

V. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 METODOLOGÍAS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	2
V.1.1 Matriz de identificación de impactos	2
V.1.2 Matriz de evaluación de impactos	3
V.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	7
V.3 Evaluación de impactos	10
V.3.1 Con proyecto y sin medidas	10
V.3.2 Con proyecto y con medidas	23
V.3 Resultados	32

V. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 METODOLOGÍAS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Se ha mencionado que la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular comprende específicamente exponer el proyecto y someter a consideración de la SEMARNAT la actividad de Operación y mantenimiento del proyecto; Sin embargo, la objetividad del EIA como instrumento subjetivo con enfoque preventivo es que pueda garantizarse la protección y conservación de la calidad ambiental en todas las Etapas de las obras y/o actividades involucradas en todo proyecto, de ahí que, en su aplicación se requiere considerar todas las actividades a desarrollarse en cada una de las etapas del proyecto en comento y sus alcances en el ecosistema donde se insertan.

Por lo anterior, para este proyecto en particular, los impactos identificados y evaluados en las primeras etapas de instalación serán abordados e incluidos en una evaluación global de manera que se propongan las mejores medidas de mitigación para el caso; mientras que de los impactos identificados en las etapas de operación y mantenimiento se propondrán las mejores medidas preventivas para cada caso.

Para identificar y caracterizar los impactos ambientales tanto benéficos como adversos, se utilizaron dos métodos de matrices complementarias entre sí. La primera es una matriz de interacción con la que únicamente se identifican los impactos probables; la segunda matriz evalúa dichos impactos y los caracteriza de acuerdo al beneficio o perjuicio ejercido tanto sobre el Área de influencia como el Sistema Ambiental del proyecto. Estos métodos se describen a continuación:

V.1.1 Matriz de identificación de impactos

Con esta matriz se identifican los impactos en base a la interacción entre componentes del sistema ambiental y las actividades a realizar para el desarrollo del proyecto. Los pasos seguidos fueron los siguientes:

- Se definen los componentes para cada categoría a evaluar: Ecosistemas, Contaminación ambiental, Aspectos estéticos y Aspectos de interés humano.
- Se enlistan las actividades a realizar para el proyecto de acuerdo al programa de trabajo presentado en el capítulo II y a la información proporcionada por el promovente.

La matriz quedó integrada por las categorías, 26 componentes y actividades, mostrados en las tablas siguientes:

Tabla 1. Categorías, subcategorías y componentes del SA

ECOSISTEMAS		CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	
Vegetación	Vegetación Forestal Vegetación No forestal	Agua	Modificación de cauces Transporte de sólidos Calidad perceptible del agua
Fauna	Herpetofauna Ornitofauna Mastofauna	Suelo	Relieve/topografía Compactación Estabilidad Residuos urbanos Residuos sólidos peligrosos
Servicios ambientales	Captura de carbono Regulación climática Protección de la biodiversidad y ecosistemas Protección del suelo	Atmósfera	Calidad perceptible del aire Ruido diurno Ruido nocturno

ASPECTOS ESTÉTICOS		ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO	
Paisaje	Fondo escénico Actuaciones humanas Color	Servicios e infraestructura Economía	Actividades comerciales Generación de empleos Seguridad de los trabajadores

Tabla 2. Etapas y actividades para el proyecto

Preparación del sitio	Construcción	Operación	Mantenimiento
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Despalme y nivelación ▪ Barda perimetral ▪ Cimentaciones ▪ Mejoramiento del camino de acceso 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obras asociadas ▪ Instalación de estructura metálica ▪ Cimentación para equipos ▪ Instalaciones eléctricas ▪ Montaje de equipos ▪ Áreas de servicios ▪ Fabricación e instalación de tanques 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ingreso de caña ▪ Extracción (molino) ▪ Alcalización ▪ Calentamiento ▪ Clarificación ▪ Filtrado de lodos ▪ Evaporación ▪ Cristalización de crudos ▪ Caldera ▪ Centrifugación de crudos ▪ Secado ▪ Envasado y almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diario ▪ Semanal ▪ Anual

Para formar la matriz se colocaron las actividades en forma horizontal y los componentes de forma vertical. Posteriormente se procede a llenar la matriz marcando con un 1 la casilla donde se identifique una interacción entre actividad y componente, y con un 0 donde no exista interacción.

Los resultados se obtienen de las sumatorias de las interacciones identificadas, obteniendo sumatorias por actividad, por etapa, por subcategoría, o por componente. Estos resultados permiten observar desde que factor presenta el mayor número de interacciones y en relación a que actividad, hasta obtener un resultado ponderado por el número de interacciones en cada componente ambiental.

V.1.2 Matriz de evaluación de impactos

La metodología utilizada es tomada de Bojórquez Tapia, 1989; Duinker y Beanlands, 1986; y ésta consiste en calificar cada interacción (impacto) mediante once criterios, clasificados como básicos, y complementarios.

Tabla 3. Criterios para evaluación de impactos

Criterios	Definición
BÁSICOS	
Magnitud (M)	Intensidad de la afectación en el área del impacto
Extensión (E)	Área de afectación con respecto a la disponible en la zona de estudio
Duración (D)	Tiempo del efecto
COMPLEMENTARIOS	
Sinergia (S)	Interacciones de orden mayor entre impactos
Acumulación (A)	Presencia de efectos aditivos de los impactos
Controversia (C)	Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto
Mitigación (T)	Existencia y eficiencia de medidas de mitigación

Estos criterios se evalúan con una escala de diez niveles de magnitud (del 0 al 9) dependiendo del efecto que tenga la actividad sobre el componente evaluado.

Tabla 4. Escala de evaluación de criterios

Valor	Nivel de significancia	Valor	Nivel de significancia
0	Nulo	5	Moderado
1	De Nulo a Bajo	6	Moderado a Alto
2	Muy Bajo	7	Alto
3	Bajo	8	Muy Alto
4	Bajo a Moderado	9	Extremadamente Alto

Tabla 5. Escala de evaluación para los criterios básicos y complementarios

Criterios básicos	Parámetros y escalas		
	1 - 3	4 - 6	7 - 9
Magnitud (M)	Baja , cuando la afectación cubre menos del 10% de los recursos existentes; o cuando los valores de afectación representan menos de la mitad del valor del límite máximo permisible por la normativa o criterio ambiental	Media , cuando la afectación cubre del 10% al 50% de los recursos existentes; o cuando los valores de afectación representan de la mitad del valor límite al límite máximo permisible por la normativa o criterio ambiental.	Alta , cuando la afectación es mayor del 50% de los recursos existentes; o ésta rebasa los límites máximos permisibles, establecidos por la normativa o criterio ambiental.
Extensión (E)	Puntual , afectación directa en el sitio donde se ejecuta la acción, hasta una distancia de 100 m.	Local , si el efecto ocurre a una distancia entre los 100 m y los límites de la unidad ecológica.	Regional , el efecto se manifiesta fuera de una unidad ecológica y abarca parcial o totalmente el área de estudio.
Duración (D)	Corta , cuando el efecto de la interacción dura menos de 1 año.	Mediana , el efecto de la interacción dura de 1 a 3 años.	Larga , el efecto de la interacción dura más de tres años.
Criterios complementarios	0 - 3	4 - 6	7 - 9
Sinergia (S)	Nula a mínima , cuando una acción actuando sobre un factor, no produce una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	Moderada , cuando una acción actuando sobre un factor produce una incidencia ambiental poco relevante con respecto a la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	Alta , cuando una acción actuando sobre un factor produce una incidencia ambiental relevante con respecto a la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
Acumulación (A)	Nula a Mínima , cuando el efecto no incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio ó éstos son de poca magnitud (<20%) con respecto a los existentes.	Moderada , cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio, pero éstos aportan del 20 al 60% con respecto a la magnitud de los existentes.	Alta , cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio y éstos son superiores al 60% con respecto a la magnitud de los existentes o incluso los rebasan.
Controversia (C)	Nula a Mínima , no hay controversia o ésta ha sido manifestada de manera informal o en algunas reuniones.	Moderada , existe controversia, las partes interesadas han recurrido a instancias legales para manifestar su inconformidad.	Alta , existe mucha controversia con el proyecto, las partes interesadas han recurrido a instancias legales y medios de información
Mitigación (T)	Nula a baja , no hay medida de mitigación aplicable, o ésta mitiga hasta un 30% del impacto ambiental identificado.	Media , existe(n) medida(s) de mitigación, ésta(s) reduce(n) del 30 al 60% del impacto ambiental identificado.	Alta a Muy alta , las medidas de mitigación aplicadas reducen del 60 al 100% el impacto ambiental identificado.

Para la evaluación de las interacciones identificadas y obtener la significancia parcial y final de cada impacto se aplicaron las ecuaciones contenidas en la tabla siguiente:

Tabla 6. Ecuaciones aplicadas

Índices obtenidos	Fórmula aplicada
Criterios básicos	$MED_{ij} = 1/27(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$
Criterios complementarios	$SAC_{ij} = 1/27(S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$
Significancia parcial	$I_{ij} = (MED_{ij})^{(1-SAC_{ij})}$
Significancia final, considerando las medidas de mitigación	$S_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \frac{1}{9}(T_{ij}) \right]$
Dónde:	
<p>M_{ij} = Magnitud; E_{ij} = Extensión espacial; D_{ij} = Duración; S_{ij} = Efectos sinérgicos; A_{ij} = Efectos acumulativos; C_{ij} = Controversia; I_{ij} = Importancia o significancia parcial del impacto; S_{ij} = Significancia final del impacto; y, T_{ij} = Medida de mitigación.</p>	

A continuación se describen los índices utilizados.

Índice básico: se obtiene utilizando los tres parámetros básicos (magnitud, extensión y duración), con la siguiente ecuación.

$$IB_{ij} = 1/27(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$

El origen de la escala de valoración es 0.111, ya que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice. ($0.111 \leq IB \leq 1$).

Índice complementario. En este índice se utilizan los tres parámetros complementarios (sinergia, acumulación y controversia), en la siguiente ecuación.

$$IC_{ij} = 1/27(S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$$

Para este índice el origen de la escala es 0, debido a que es el valor más bajo posible a obtener, por lo que sus valores se ubican en el rango $0 \leq IC \leq 1$.

Índice de impacto. Está dado por la combinación de los parámetros básicos y complementarios. Cuando existe alguno de los parámetros complementarios (S, A, C), el valor del índice básico se incrementa; el índice de impacto se calcula con la ecuación siguiente:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{1-IC_{ij}}$$

Dónde:

II_{ij} = índice de impacto

IC_{ij} = índice complementario

Significancia del impacto. Una vez obtenidos los índices IB, IC e II, se procede a calcular la significancia del impacto (S_{ij}), tomando en cuenta la existencia y en su caso, la eficiencia esperada de las medidas de mitigación (T_{ij}) usando la ecuación siguiente:

$$S_{ij} = II_{ij} * \left(1 - \frac{1}{9}(T_{ij}) \right)$$

Dónde:

II_{ij} = Índice de impacto

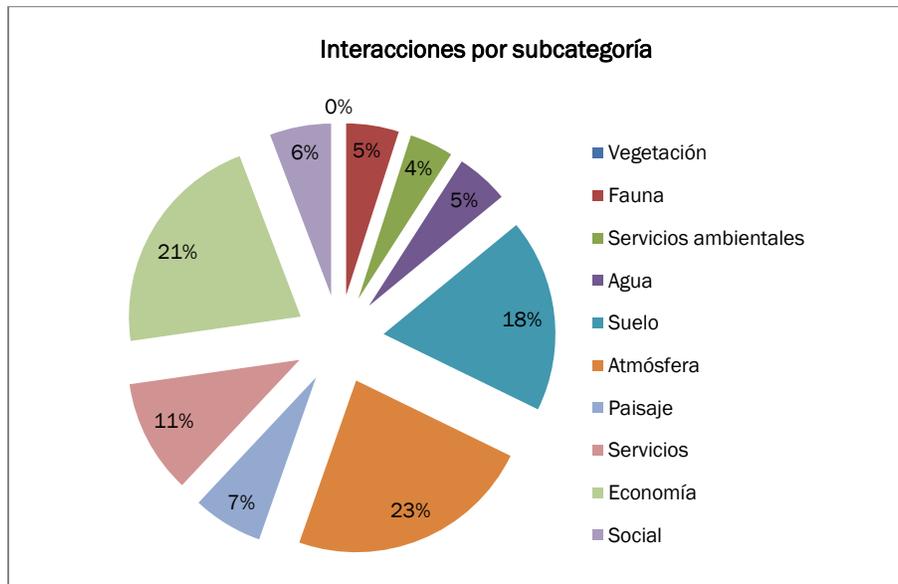
T_{ij} = Existencia eficiencia de las medidas de mitigación

Con el uso de las ecuaciones señaladas se obtiene la significancia de cada impacto, cuyo posible rango de variación es de 0 a 1; utilizando la escala siguiente:

Tabla 7. Clasificación del impacto de acuerdo al valor de la significancia

Rango del impacto	Clasificación	
0.110 - 0.249	Inapreciable (I)	
0.250 - 0.499	Menor (M)	
0.500 - 0.749	Moderado (Md)	
0.749 - 1.00	Alta (A)	

Los 119 identificados, se agrupan de acuerdo a la subcategoría en la que se presentan obteniendo la distribución siguiente:

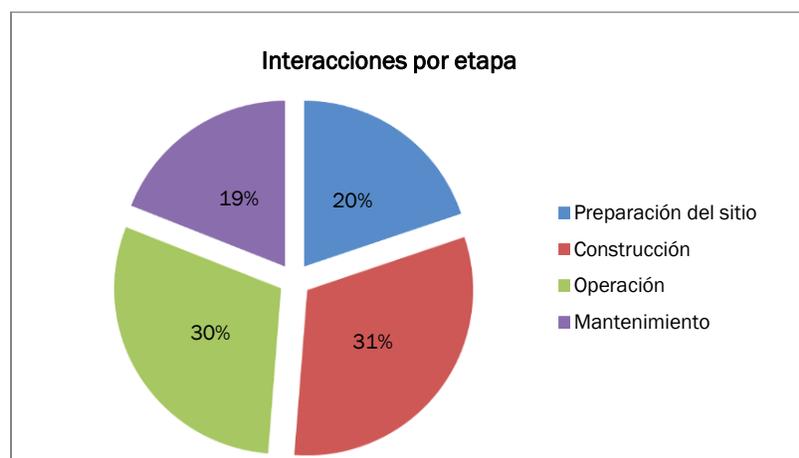


Gráfica 1. Distribución de los impactos por subcategoría

El mayor número de impactos se encuentra en la subcategoría Atmósfera con el 23% de las interacciones, seguido del Suelo con el 18% de las interacciones, Economía con el 21%, se observa el 7% de impactos al Paisaje. La Fauna, los Servicios ambientales y el Agua presentan una distribución del 4 al 5 % de las interacciones y se observa que no se reportan interacciones para la Vegetación.

En el caso de las subcategorías Social y Económica, aún sin haber obtenido el tipo de impacto (positivo o negativo), se prevé que éstas sean positivas ya que se espera la generación de empleos y de actividades comerciales.

A continuación se realiza el análisis por etapa, y se observa en la siguiente grafica que los impactos se presentan mayormente en la etapa de Construcción y Operación.



Gráfica 2. Distribución de impactos por etapa

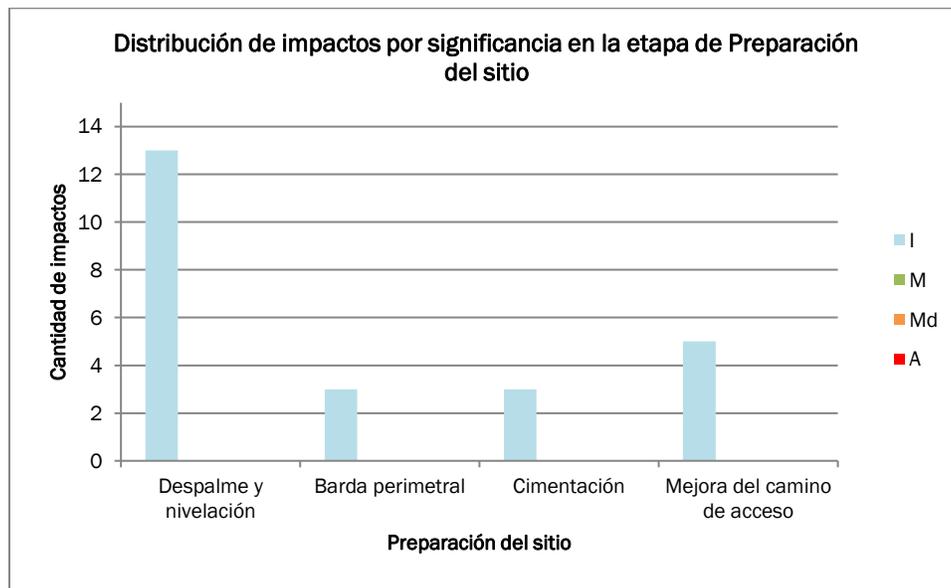
V.3 Evaluación de impactos

V.3.1 Con proyecto y sin medidas

A continuación se describen los impactos identificados por categoría. En esta valoración no se contempla el criterio “T” referente a la existencia y eficiencia de las medidas de mitigación, por lo que los resultados obtenidos conforman un escenario “sin medidas de mitigación”.

Con la gráfica siguiente se puede observar cuáles son las actividades de la etapa de Preparación del sitio que generarían más impactos de los 119 identificados en un escenario “sin medidas”. Se observan en la gráfica que las actividades de Preparación del sitio generan únicamente impactos Inapreciables; estas actividades incluyen el despalme y movimiento de material para nivelaciones, excavaciones para la cimentación de la estructura de la nave y para la mejora del camino de acceso, sin embargo estas actividades tienen una duración corta, una extensión puntual y debido a que no se requiere la remoción de algún tipo de vegetación, puesto que el predio presenta un uso de suelo agrícola en desuso, la magnitud del impacto es baja.

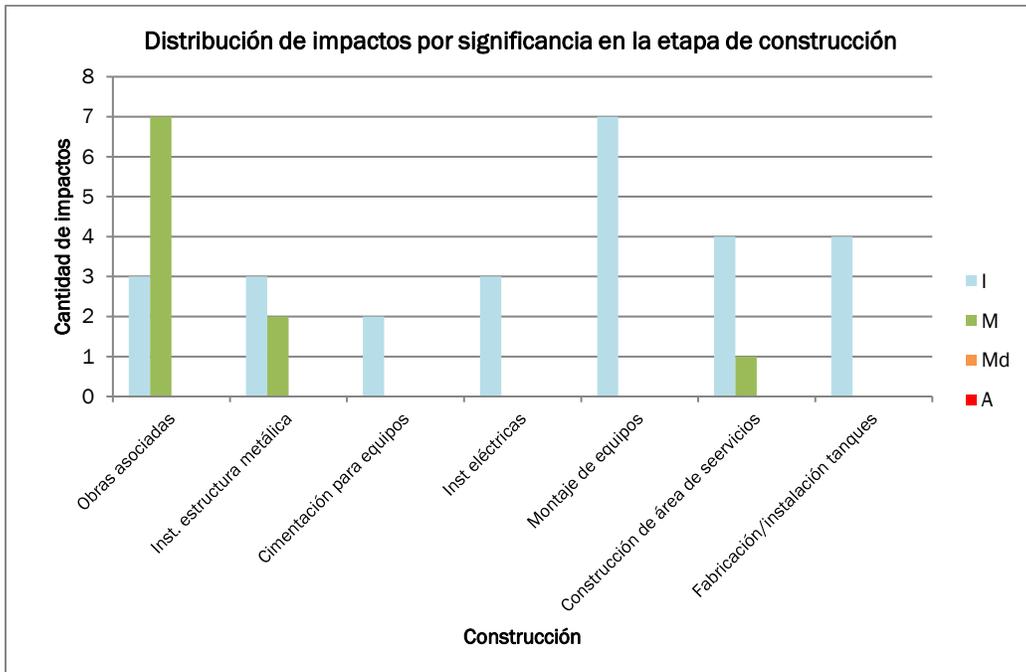
Es así que los impactos generados en esta etapa son clasificados como Inapreciables.



Gráfica 3. Impactos identificados en la preparación del sitio

La grafica siguiente muestra las actividades de la etapa de Construcción e indica cuáles de ellas genera más impactos y de qué tipo. En este caso también se considera un escenario “sin medidas”, donde de los 119 impactos identificados, 36 se ubican en esta etapa de Construcción y de acuerdo a su significancia se distribuyen de la forma siguiente: la mayor parte son impactos Inapreciables ya que las actividades de construcción también tienen una duración limitada, la extensión del impacto se considera puntual al realizarse las actividades principalmente dentro de la nave y únicamente dentro del predio del proyecto.

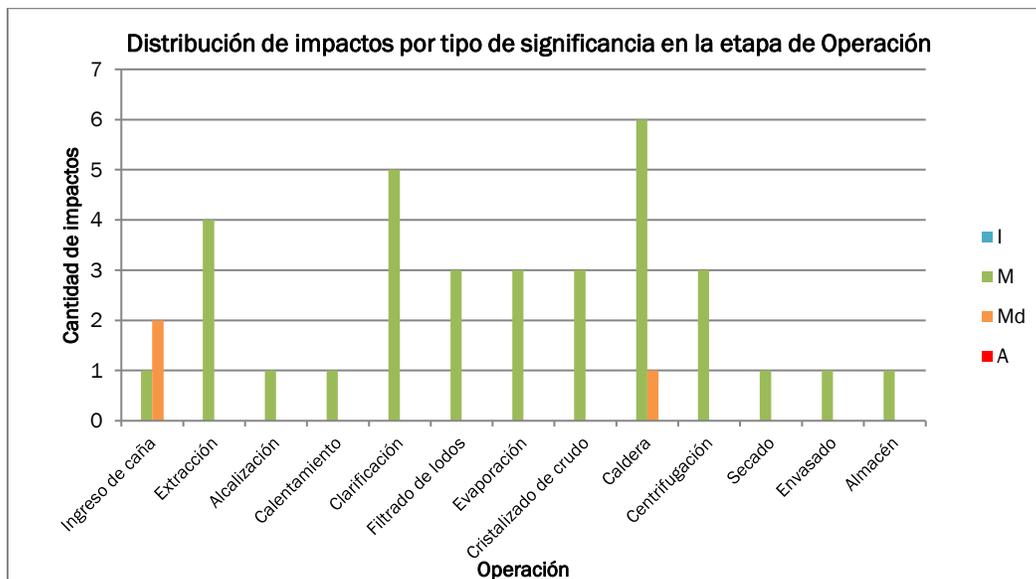
Una parte de los impactos es clasificada como Menor, considerando sobre todo en esta etapa, la generación de residuos de construcción, la seguridad de los trabajadores al realizar la instalación y montaje de equipos.



Gráfica 4. Impactos identificados en la Construcción

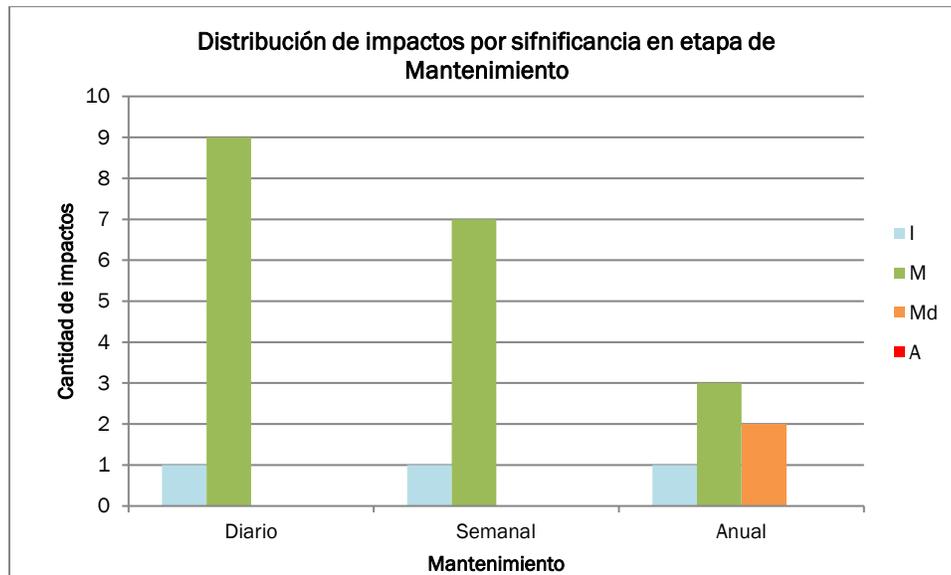
La tercera de las etapas es la Operación y cabe repetir que a partir de esta etapa inician las actividades que dan pie al presente manifiesto de impacto ambiental.

En esta etapa también se ubican 36 de los 119 impactos identificados para el proyecto; pero ahora se observa que la mayor parte de estos impactos es clasificada con significancia Menor y además aparecen algunos impactos Moderados. La principal razón para este cambio es la duración de la actividad impactante y en este caso se contempla que cada una de las actividades de esta etapa (que son las operaciones unitarias de la nave) se realizarán durante toda la vida útil del proyecto, por lo que cualquier emisión generada por las actividades, desde ruido hasta residuos, tendrá un efecto prolongado en el ambiente.



Gráfica 5. Impactos identificados en la Operación

Finalmente en la etapa de mantenimiento se encuentran 24 de los 119 impactos identificados para el proyecto y de acuerdo a su significancia se distribuyen de la siguiente forma.



Como se puede observar en la gráfica la mayor parte de los impactos es Menor, encontrándose también algunos impactos Inapreciables y Moderados. En este caso también influya la duración de la actividad impactante puesto que las actividades de mantenimiento se realizarán de forma periódica a lo largo de toda la vida útil del proyecto.

Las tablas siguientes muestran la calificación obtenida de cada interacción componente/actividad para cada criterio, el índice de impacto obtenido y su significancia. Es importante mencionar que la Significancia obtenida en todas las categorías, está determinada por cuatro criterios principalmente: la extensión del impacto, la duración, magnitud y existencia de medidas de mitigación; mismos que a su vez responden al tipo de proyecto y a las características bióticas y abióticas del área en donde se pretende insertar.

Así mismo es importante reiterar que esta valoración no se contempla el criterio "T" referente a la existencia y eficiencia de las medidas de mitigación, por lo que los resultados obtenidos conforman un escenario "sin medidas de mitigación".

V.3.1.1 Preparación del sitio

Como se menciona anteriormente el estudio de impacto ambiental, dentro de su competencia legal, no se enfoca en esta etapa sin embargo, ya que la finalidad de un estudio de este tipo es vigilar que se conserve y proteja la calidad ambiental, es necesario considerar todas las etapas del proyecto.

a) Ecosistemas

Durante esta primera etapa no se ubicaron impactos hacia la Vegetación, ya se de tipo Forestal o No forestal, de acuerdo a lo observado en campo el predio del proyecto presenta unas áreas con vegetación de mezquital xerófilo, aunque esta vegetación no fue afectada por las actividades, ya que éstas se realizan en áreas desprovistas de vegetación. Cabe recordar que el predio era un área agrícola en desuso por lo que gran parte del mismo ha perdido la vegetación original a causa de este uso previo.

Es importante considerar la cercanía del predio del proyecto con el polígono de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, de hecho el SA delimitado colinda con este polígono. Esto es importante en el caso de la fauna, ya que además se cuenta con un cuerpo de agua cercano, un nacimiento de agua dentro del predio y algunos manchones de vegetación forestal (mezquital xerófilo) a orillas del predio, estas características promueven la presencia de fauna en los alrededores del predio y dentro del mismo.

Durante el trabajo de campo se registró un total de 26 especies de vertebrados dentro del predio del proyecto; éstas se dividen en seis herpetozoos (dos anfibios y cuatro lagartijas), 19 aves y un mamífero, a pesar de que la mayor parte del predio se encuentra ya impactada por un uso agrícola previo como se menciona anteriormente.

Esto indica una buena adaptación de las especies a ambientes modificados y además una buena vinculación de los fragmentos de vegetación foresta del predio con la vegetación en sus alrededores, permitiendo movilidad de los individuos de fauna.

Es importante mencionar que dentro del predio se encontró la especie *Aspidoscelis parvisocia* quien se encuentra referida como una especie Sujeta a Protección Especial (Pr), según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En este caso las actividades que implican movimiento de material son especialmente impactantes la para anfibios y reptiles, aunque debido a la duración de las actividades el impacto queda clasificado como Inapreciable.

En cuanto los Servicios ambientales se contemplan también un impacto Inapreciable sobre los mismos, puesto que estas actividades de movimiento de material afectan la capa superficial de suelo rica en nutrientes y protectora de la erosión por viento y lluvia, así como por la modificación de sitios de refugio para las especies mencionadas que fueron encontradas dentro del predio.

Tabla 9. Preparación del sitio - Ecosistemas

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos			Criterios complementario			Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA			
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase	
Fauna	Herpetofauna	Despalme y nivelación	2	2	1	1	1	2	0	0.1852	0.1481	0.2377	0.24	I	
		Cimentaciones	1	1	2	1	1	0	0	0.1481	0.0741	0.1707	0.17	I	
Servicios ambientales	Mastofauna	Despalme y nivelación	1	1	1	0	0	0	0	0.1111	0.0000	0.1111	0.11	I	
		Regulación climática	Despalme y nivelación	1	1	1	1	0	0	0	0.1111	0.0370	0.1205	0.12	I
		Protección de biodiversidad	Despalme y nivelación	1	1	1	0	0	0	0	0.1111	0.0000	0.1111	0.11	I
	Protección del suelo	Despalme y nivelación	1	1	1	1	0	0	0	0.1111	0.0370	0.1205	0.12	I	

b) Contaminación ambiental

En esta categoría los impactos también resultaron Inapreciables ya que las emisiones que se pueden generar durante la preparación del sitio son temporales y de poca magnitud.

Tabla 10. Preparación del sitio – Contaminación ambiental

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos			Criterios complementarios			Índice básico	Índice complementario	Ind de impacto	Significancia		
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Suelo	Residuos urbanos	Despalme y nivelación	1	1	1	1	0	0	0	0.1111	0.037	0.1205	0.12	I
		Barda perimetral	1	1	1	1	0	0	0	0.1111	0.037	0.1205	0.12	I
		Mejora del camino de acceso	2	1	1	1	0	0	0	0.1481	0.037	0.1590	0.16	I

Residuos peligrosos	Despalme y nivelación	1	1	1	1	0	0	0	0.1111	0.037	0.1205	0.12	I
Atmósfera	Ruido diurno	Despalme y nivelación	1	1	1	0	0	0	0.1111	0.000	0.1111	0.11	I
		Mejora del camino de acceso	1	1	1	0	0	0	0.1111	0.000	0.1111	0.11	I
	Ruido nocturno	Despalme y nivelación	1	1	1	0	0	0	0.1111	0.000	0.1111	0.11	I
		Mejora del camino de acceso	1	1	1	0	0	0	0.1111	0.000	0.1111	0.11	I
	Calidad perceptible del aire	Despalme y nivelación	1	1	1	0	0	0	0.111	0.000	0.111	0.11	I

c) Aspectos estéticos

En esta subcategoría del paisaje los componentes presentan un impacto Inapreciable, ya que en la preparación del sitio de comienza a establecer lo que será una actuación humana permanente que si bien se inserta en un parida previamente modificado, no deja de actuar como factor de cambio hacia un paisaje más urbano.

Tabla 11. Preparación del sitio – Aspectos estéticos

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos			Criterios complementario			Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA		
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Paisaje	Actuaciones humanas	Despalme y nivelación	2	1	1	1	0	0	0	0.1481	0.0370	0.1590	0.16	I

d) Aspectos socioeconómicos

En esta etapa se contempla sobre todo la activación de actividades comerciales en las localidades cercanas al proyecto, ya que será necesaria la compra-venta de insumos, así como la contratación y generación de empleos para realizar las diferentes actividades en esta etapa. Los impactos identificados son positivos y de acuerdo a la duración de la actividad son temporales por lo que su clasificación es de Inapreciable.

Tabla 12. Preparación del sitio – Aspectos estéticos

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos			Criterios complementario			Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA		
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Economía	Actividades comerciales	Despalme y nivelación	1	4	1	0	0	0	0	0.2222	0	0.2222	0.22	I
		Barda perimetral	1	4	1	0	0	0	0	0.2222	0	0.2222	0.22	I
		Cimentaciones	1	4	1	0	0	0	0	0.2222	0	0.2222	0.22	I
		Mejora del camino de acceso	1	4	1	0	0	0	0	0.2222	0	0.2222	0.22	I
	Generación de empleos	Despalme y nivelación	1	2	2	0	0	0	0	0.1851	0	0.1851	0.19	I
Barda perimetral		1	2	2	0	0	0	0	0.1851	0	0.1851	0.19	I	

Cimentaciones	1	2	2	0	0	0	0	0.1851	0	0.1851	0.19	I
Mejora del camino de acceso	1	2	2	0	0	0	0	0.1851	0	0.1851	0.19	I

V.3.1.2 Construcción

a) Ecosistemas

Dentro de esta categoría, las actividades de construcción afectan a la Fauna y a los servicios ambientales en el rubro de protección del suelo. Los impactos identificados aquí se relacionan mayormente con el movimiento de material, excavaciones para cimentaciones, acarreo de material y equipo, etc. En el caso de las obras asociadas se considera la construcción del depósito de agua y del jagüey, en ambos será necesario realizar excavaciones y compactación de material donde pueden verse afectados algunos individuos de herpetofauna, que como ya se mencionó están presentes en el predio y son de lento desplazamiento lo que los hace susceptibles de ser afectados en estas actividades.

Así también para estos depósitos de agua se considera que podrían atraer avifauna a la zona del proyecto, al buscar una fuente de alimento y refugio en las zonas colindantes donde aún se encuentran unos buenos manchones de vegetación.

Así también se encontraron al menos ocho ejemplares de tres especies dentro de dos registros de luz, sin tapa, que dada la temporada de lluvias se encontraban inundados. Este tipo de descuidos pone en riesgo a pequeñas especies de anfibios y reptiles que no pueden salir a la superficie y que no encuentran un lugar adecuado para refugiarse de los elementos ambientales o para conseguir alimento. Por esta situación se indican medidas de mitigación en el capítulo siguiente.

Tabla 13. Construcción - Ecosistemas

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos		Criterios complementario				Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA		
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Fauna	Herpetofauna	Obras asociadas	2	1	4	1	1	0	0	0.2593	0.0741	0.2865	0.29	M
		Cimentación para equipos	1	1	1	0	0	0	0	0.1111	0.0000	0.1111	0.11	I
	Ornitofauna	Obras asociadas	1	1	9	1	0	0	0	0.4074	0.0370	0.4212	0.42	M
Servicios ambientales	Protección del suelo	Obras asociadas	1	1	9	1	0	0	0	0.4074	0.0370	0.4212	0.42	M

b) Contaminación ambiental

El caso de la contaminación ambiental por las actividades de Construcción es relativamente fácil de prevenir, ya que las fuentes de emisión son identificables y puntuales. En este caso, en que muchas de las actividades se han realizado, se observa que aun así la mayor parte de los impactos son clasificados como Inapreciables. La significancia de los impactos en cuanto a estas emisiones responde, como ya se mencionó, a la duración de la actividad generadora, la extensión puntual de la emisión y el volumen de las emisiones, que en esta etapa se puede considerar como bajo.

Se contempla el impacto hacia las corrientes de agua cercanas al proyecto, estas son susceptibles de ser afectadas si se descarga material de construcción a orillas de las corrientes o en los escurrimientos naturales hacia ellas, lo que ocasionaría un arrastre de material e incluso el bloqueo parcial del cauce.

Se contemplan los residuos urbanos provenientes de las actividades de construcción, desde material de embalaje hasta sobrantes de materia, así como residuos generados por los trabajadores. Se considera como residuos peligrosos a todos los objetos impregnados con grasas y aceites provenientes de la operación de la maquinaria y equipo utilizado en la instalación de estructuras metálicas, montaje de equipo, construcción, etc.

Tabla 14. Construcción – Contaminación ambiental

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos			Criterios complementario			Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA			
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase	
Agua	Modificación de cauces	Obras asociadas	1	2	7	1	0	0	0	0.370	0.037	0.384	0.38	M	
		Construcción áreas de servicios	1	1	1	0	0	0	0	0.111	0.000	0.111	0.11	I	
	Calidad perceptible del agua	Construcción áreas de servicios	1	1	1	1	0	0	0	0.111	0.037	0.121	0.12	I	
Suelo	Compactación	Obras asociadas	1	1	7	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M	
		Obras asociadas	2	1	1	0	0	0	0	0.148	0.000	0.148	0.15	I	
	Residuos urbanos	Inst. estructura metálica	1	1	1	0	0	0	0	0.111	0.000	0.111	0.11	I	
		Cimentación para equipos	1	1	1	0	0	0	0	0.111	0.000	0.111	0.11	I	
		Inst. eléctricas	1	1	1	0	0	0	0	0.111	0.000	0.111	0.11	I	
		Montaje de equipos	1	1	1	0	0	0	0	0.111	0.000	0.111	0.11	I	
		Construcción áreas de servicios	1	1	1	0	0	0	0	0.111	0.000	0.111	0.11	I	
		Fabricación/instalación de tanques	1	1	1	0	0	0	0	0.111	0.000	0.111	0.11	I	
		Residuos peligrosos	Obras asociadas	1	1	1	0	0	0	0	0.111	0.000	0.111	0.11	I
			Montaje de equipos	1	1	1	0	0	0	0	0.111	0.000	0.111	0.11	I
Atmósfera	Ruido diurno	Montaje de equipos	1	1	1	0	0	0	0	0.111	0.000	0.111	0.11	I	
	Ruido nocturno	Montaje de equipos	1	1	1	0	0	0	0	0.111	0.000	0.111	0.11	I	

c) Aspectos estéticos

En esta subcategoría del paisaje los componentes presentan impactos Menores, ya que en esta etapa se establece lo que será una actuación humana permanente. El predio del proyecto se encuentra rodeado de vegetación por lo que el cambio hacia el fondo escénico no será apreciado por el espectador sino hasta situarse en el camino de acceso en un punto ya cercano al proyecto; sin embargo en su momento la chimenea y sus emisiones si podrán apreciarse desde fuera del predio del proyecto e incluso desde la zona de influencia del mismo.

Se consideran las actuaciones humanas establecida desde la nave de la fábrica hasta las obras asociadas, como impacto puntual, pero permanente.

Tabla 15. Construcción – Aspectos estéticos

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos			Criterios complementario			Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA		
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Paisaje	Fondo escénico	Inst. estructura metálica	2	2	6	0	0	0	0	0.370	0.000	0.370	0.37	M
		Construcción áreas de servicios	2	2	6	0	0	0	0	0.370	0.000	0.370	0.37	M
		Obras asociadas	2	1	6	1	0	0	0	0.333	0.037	0.347	0.35	M
	Actuaciones humanas	Inst. de estructura metálica	2	1	6	1	0	0	0	0.333	0.037	0.347	0.35	M
		Inst. estructura metálica	2	2	2	0	0	0	0	0.222	0.000	0.222	0.22	I
		Inst. eléctricas	2	2	2	0	0	0	0	0.222	0.000	0.222	0.22	I
		Montaje de equipos	2	2	2	0	0	0	0	0.222	0.000	0.222	0.22	I
		Construcción áreas de servicios	2	2	2	0	0	0	0	0.222	0.000	0.222	0.22	I
		Fabricación/instalación de tanques	2	2	2	0	0	0	0	0.222	0.000	0.222	0.22	I

d) Aspectos socioeconómicos

La etapa de construcción también genera actividades comerciales y empleo, aunque por ser de forma temporal, el impacto positivo es clasificado como Inapreciable y en un caso llega a ser Menor, ya que el intercambio de recursos tanto materiales como humanos puede extenderse a las localidades cercanas, llegando a salir del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto.

Tabla 16. Construcción – Aspectos socioeconómicos

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos			Criterios complementario			Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA		
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Economía	Actividades comerciales	Obras asociadas	1	4	2	0	0	0	0	0.259	0.000	0.259	0.26	M
		Inst de estructura metálica	1	4	1	0	0	0	0	0.222	0.000	0.222	0.22	I
		Inst. eléctricas	1	4	1	0	0	0	0	0.222	0.000	0.222	0.22	I
		Montaje de equipos	1	4	1	0	0	0	0	0.222	0.000	0.222	0.22	I
		Fabricación/instalación de tanques	1	4	1	0	0	0	0	0.222	0.000	0.222	0.22	I
	Generación de empleos	Obras asociadas	1	2	2	0	0	0	0	0.185	0.000	0.185	0.19	I
		Inst. estructura metálica	2	2	2	0	0	0	0	0.222	0.000	0.222	0.22	I
		Inst. eléctricas	2	2	2	0	0	0	0	0.222	0.000	0.222	0.22	I
		Montaje de equipos	2	2	2	0	0	0	0	0.222	0.000	0.222	0.22	I
		Construcción áreas de servicios	2	2	2	0	0	0	0	0.222	0.000	0.222	0.22	I
		Fabricación/instalación de tanques	2	2	2	0	0	0	0	0.222	0.000	0.222	0.22	I
		Seguridad de los trabajadores	Montaje de equipos	2	1	1	0	0	0	0	0.148	0.000	0.148	0.15

V.3.1.3 Operación

Esta actividad es la que se somete a evaluación para solicitar una posible autorización en materia de impacto ambiental, por medio de la MIA presentada en este documento.

a) Ecosistemas

Durante la etapa de operación se observa que para la categoría de Ecosistemas hay una actividad importante a vigilar, la cual es la operación de la caldera, así como sus emisiones. El arranque inicial de la caldera se realizará con bagazo, y posteriormente se alimentará con el bagazo extraído de la caña, el proceso de combustión debe ser vigilado periódicamente con el objetivo de mantener las emisiones dentro de los límites establecidos en las normatividad correspondiente. Estas emisiones, considerando que exista depósito de partículas en los alrededores del predio del proyecto, afectarán el desarrollo de la vegetación circundante, además de sumarse a las emisiones de las localidades urbanas cercanas. Se considera esta sinergia, aunque baja, un factor de cambio en la regulación del microclima local.

La actividad impactante se realiza durante toda la vida útil del proyecto, y aunque se trata de una fuente puntual sus emisiones pueden extenderse más allá del Sistema ambiental delimitado para el proyecto, por lo que el impacto se clasifica como Moderado.

Tabla 17. Operación – Ecosistemas

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos		Criterios complementario				Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA		
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase de significancia
Servicios ambientales	Regulación climática	Caldera	2	7	9	1	0	0	0	0.667	0.037	0.667	0.68	Md

b) Contaminación ambiental

En esta categoría se consideran todas las emisiones y residuos que se pueden generar durante la operación del proyecto.

Residuos sólidos urbanos

Desde el ingreso de la caña en la zona del batey se espera la generación de residuos sólidos urbanos, ya sea debido a las actividades de los trabajadores (choferes de los camiones) o bien por excedentes de caña, alguna parte se recupera para el proceso pero otra es perdida en esta operación.

Se contemplan también los residuos sólidos generados por las actividades de comedor de los empleados, al igual que materia de oficina, de almacén, etc.

Del proceso de clarificación se obtiene la cachaza, subproducto que es almacenado y transportado para su aprovechamiento como abono en el campo.

Ruido diurno

Se contempla la generación de ruido por parte de la operación de la maquinaria y equipo den la fábrica.

Ruido nocturno

Se contempla la generación de ruido durante el turno de la noche por parte de la operación de la maquinaria y equipo den la fábrica.

Calidad perceptible del aire

Se contempla en este caso las emisiones provenientes de la caldera, de la quema de bagazo. Las partículas emitidas por la chimenea podrán dispersarse y/o asentarse en la vegetación de los alrededores del predio, en el primer caso puede llegar a causar afectaciones en la salud a los trabajadores y llegar a sumarse a otras fuentes de emisiones ubicadas en las localidades cercanas; en el segundo caso estas partículas impiden la captación de oxígeno de las plantas y su proceso de fotosíntesis. No se deja de lado la dispersión a la atmósfera de estas partículas y gases de combustión. Como se menciona anteriormente, la actividad impactante se realiza durante toda la vida útil del proyecto, y aunque se trata de una fuente puntual sus emisiones pueden extenderse más allá del Sistema ambiental delimitado para el proyecto, por lo que el impacto se clasifica como Moderado.

Tabla 18. Operación – Contaminación ambiental

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos				Criterios complementario				Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA	
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase	
Suelo	Residuos urbanos	Ingreso de caña	3	2	6	0	0	0	0	0.407	0.000	0.407	0.41	M	
		Clarificación	3	2	6	0	0	0	0	0.407	0.000	0.407	0.41	M	
Atmósfera	Ruido diurno	Extracción (molino)	3	1	6	0	0	0	0	0.370	0.000	0.370	0.37	M	
		Clarificación	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M	
		Filtrado	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M	
		Evaporación	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M	
		Cristalización	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M	
		Caldera	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M	
		Centrifugación	3	1	6	0	0	0	0	0.370	0.000	0.370	0.37	M	
		Ruido nocturno	Extracción (molino)	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M
	Clarificación	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M		
	Filtrado	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M		
	Evaporación	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M		
	Cristalización	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M		
	Caldera	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M		
	Centrifugación	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M		
Calidad perceptible del aire	Caldera	3	6	6	1	0	0	0	0.556	0.037	0.568	0.57	Md		

c) Aspectos estéticos

El predio del proyecto se encuentra rodeado de vegetación por lo que el cambio hacia el fondo escénico no será apreciado por el espectador sino hasta situarse en el camino de acceso en un punto ya cercano al proyecto. A pesar de que el proyecto se inserta en una región donde el paisaje ya ha sido modificado por áreas agrícolas y urbanas, aun también se encuentran cercanas zonas con vegetación más o menos conservada gracias a la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán que colinda con el SA del proyecto. Por lo anterior la modificación al paisaje que genera el proyecto no es significativa, durante la operación las emisiones de la chimenea apreciarse desde fuera del predio del proyecto e incluso desde la zona de influencia del mismo. La introducción de esta actuación humana y sobre todo de la fuente fija de emisión da a este impacto una clasificación de Menor, aunque como se observa en la tabla de abajo, en la parte alta de la escala.

Tabla 19. Operación – Aspectos estéticos

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos				Criterios complementario			Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA	
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Paisaje	Fondo escénico	Caldera	2	3	6	0	0	0	0	0.407	0.000	0.407	0.41	M

d) Aspectos socioeconómicos

En esta categoría se observan los mayores beneficios que traerá la operación del proyecto, los cuales son la ampliación de actividades comerciales en la región y la oferta de empleo permanente y temporal.

Las actividades comerciales se mejoran desde la compra-venta de caña en la región, proporcionando los beneficios de una oferta/demanda del producto en la zona. Así también durante la etapa de operación se requerirán otros insumos para la administración del proyecto los cuales también serán obtenidos en las localidades cercanas. En el caso de insumos para la operación de la maquinaria y equipo, se podrá acudir a municipios cercanos.

Tabla 20. Operación – Aspectos socioeconómicos

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos				Criterios complementario			Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA	
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Economía	Actividades comerciales	Ingreso de caña	3	4	7	0	0	0	0	0.519	0.000	0.519	0.52	Md
		Ingreso de caña	4	5	6	0	0	0	0	0.556	0.000	0.556	0.56	Md
		Extracción (molino)	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M
	Generación de empleos	Alcalización	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M
		Calentamiento	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M
		Clarificación	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M
		Filtrado	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M
		Evaporación	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M
		Cristalización	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M
		Caldera	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M
		Centrifugación	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M
		Secado	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M
		Envasado	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M
Almacenamiento	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M		
Social	Seguridad de los trabajadores	Extracción (molino)	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M
		Clarificación	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M
		Caldera	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M

Por otro lado se tiene la generación de empleos tanto temporales como permanentes para la operación y supervisión del funcionamiento del proceso de producción de azúcar, desde su molido hasta el control de calidad y envasado. En algunos casos la mano de obra requerida provendrá de la misma región del SA mientras que en otros será necesaria la contratación de personas foráneas.

Como impacto negativo en esta etapa para el componente social es el riesgo de trabajo que se debe considerar siempre que se deba operar maquinaria y equipo industrial. Este riesgo es puntual, de extensión menor pero tiene como duración la vida útil del proyecto por lo que se clasifica como menor.

V.3.1.4 Mantenimiento

a) Ecosistemas

En esta etapa no se identifican impactos hacia los componentes de la categoría de Ecosistemas

b) Contaminación ambiental

Para la categoría de Contaminación ambiental si se considera como fuente de impacto ambiental cualquier tipo de residuos (sólido, líquido o gaseoso) que puede resultar de estas actividades. Para la subcategoría del Agua se considera la posibilidad de un manejo inadecuado de residuos de las actividades de mantenimiento, donde éstos sean vertidos en los escurrimientos o incluso en los cauces cercanos al proyecto. También se consideran los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos que se puedan generar, entre los residuos peligrosos se incluye cualquier tipo de aceite, lubricante o similar utilizado en la maquinaria o equipo para mantenimiento, así como cualquier recipiente o trapo impregnado de estas sustancias.

Tabla 21. Mantenimiento – Ecosistemas

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos			Criterios complementario			Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA		
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Agua	Modificación de cauces	Mtto. Diario	1	1	1	0	0	0	0	0.111	0.000	0.111	0.11	I
		Mtto Semanal	1	1	1	0	0	0	0	0.111	0.000	0.111	0.11	I
		Mtto. Anual	1	1	1	0	0	0	0	0.111	0.000	0.111	0.11	I
Suelo	Residuos urbanos	Mtto diario	3	2	6	0	0	0	0	0.407	0.000	0.407	0.41	M
		Mtto semanal	3	2	6	0	0	0	0	0.407	0.000	0.407	0.41	M
		Mtto anual	3	2	6	0	0	0	0	0.407	0.000	0.407	0.41	M
	Residuos peligrosos	Mtto. Diario	3	1	6	0	0	0	0	0.370	0.000	0.370	0.37	M
		Mtto. Semanal	3	1	6	0	0	0	0	0.370	0.000	0.370	0.37	M
		Mtto. Anual	3	1	6	0	0	0	0	0.370	0.000	0.370	0.37	M
Atmósfera	Ruido diurno	Mtto. Diario	1	1	6	0	0	0	0	0.296	0.000	0.296	0.30	M
		Mtto Semanal	1	1	6	0	0	0	0	0.296	0.000	0.296	0.30	M
		Mtto anual	1	1	6	0	0	0	0	0.296	0.000	0.296	0.30	M
	Ruido nocturno	Mtto. Diario	1	1	6	0	0	0	0	0.296	0.000	0.296	0.30	M
		Mtto Semanal	1	1	6	0	0	0	0	0.296	0.000	0.296	0.30	M
		Mtto anual	1	1	6	0	0	0	0	0.296	0.000	0.296	0.30	M

Dependiendo de la actividad de mantenimiento se espera la generación de ruido, estas actividades pueden programarse tanto en turnos nocturnos como diurnos, únicamente se espera que la maquinaria y equipo utilizado se encuentre en condiciones óptimas de operación de forma que su emisión se ubique dentro de los

límites permitidos por la normatividad correspondiente; así también se espera que los trabajadores cuenten con el equipo de protección auditivo adecuado.

c) Aspectos estéticos

En la etapa de mantenimiento no se identificaron impactos hacia los aspectos estéticos.

d) Aspectos socioeconómicos

Las actividades de mantenimiento generarán, en menor o mayor escala, actividades comerciales que pueden localizarse dentro del sistema ambiental o llegar requerir el intercambio de productos y servicios desde localidades fuera del SA, este alcance del beneficio económico proporcionado por el proyecto se podrá observar en el mantenimiento anual, durante el cual se realizan las reparaciones y mantenimiento mayor al equipo. De manera similar, dependiendo del alcance del mantenimiento, se generará empleo temporal.

Como impacto negativos clasificados como menores, se encuentran los riesgos de trabajo que existan al realizar dichas actividades de mantenimiento. El nivel de riesgo de trabajo dependerá de las actividades requeridas.

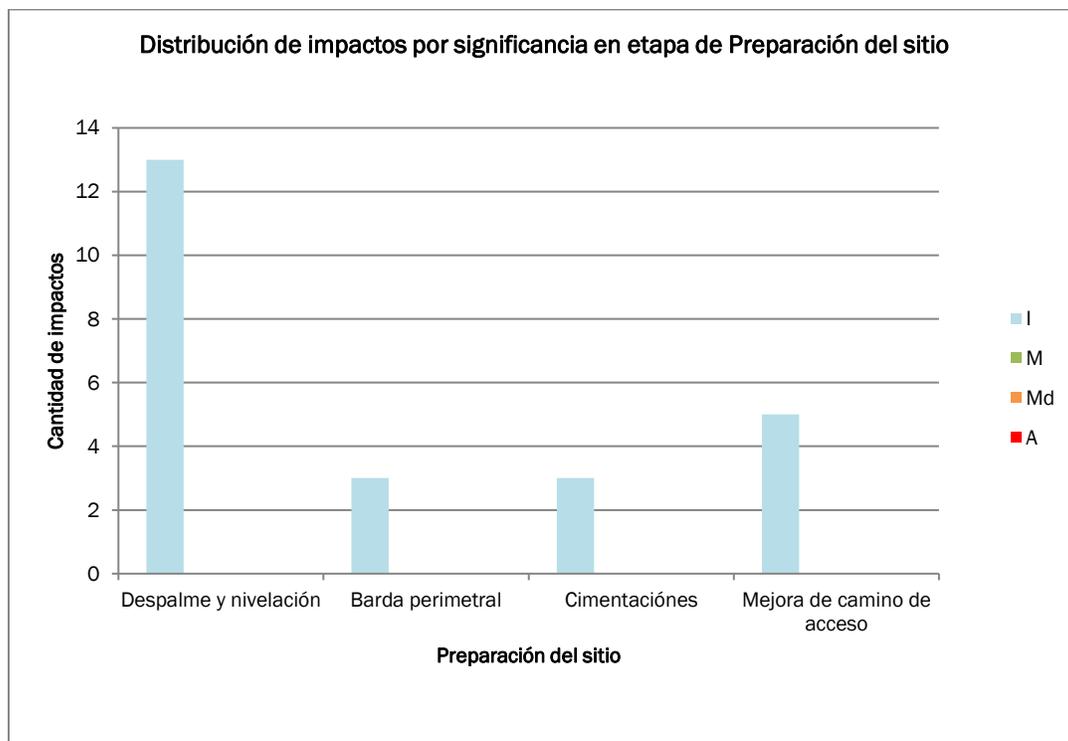
Tabla 22. Mantenimiento – Aspectos socioeconómicos

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos			Criterios complementario				Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA	
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Economía	Actividades comerciales	Mtto Diario	1	4	6	0	0	0	0	0.407	0.000	0.407	0.41	M
		Mtto. Semanal	2	4	6	0	0	0	0	0.444	0.000	0.444	0.44	M
		Mtto. Anual	4	6	6	0	0	0	0	0.593	0.000	0.593	0.59	Md
	Generación de empleos	Mtto. Diario	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M
		Mtto. Semanal	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M
		Mtto. Anual	4	5	6	0	0	0	0	0.556	0.000	0.556	0.56	Md
Social	Seguridad de los trabajadores	Mtto. Diario	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M
		Mtto. Semanal	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M
		Mtto anual	2	1	6	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M

V.3.2 Con proyecto y con medidas

A continuación se describen los impactos identificados por categoría. En esta valoración se contempla el criterio “T” referente a la existencia y eficiencia de las medidas de mitigación, por lo que los resultados obtenidos se refieren a los impactos residuales provocados por el proyecto, dentro de un escenario “con medidas de mitigación”.

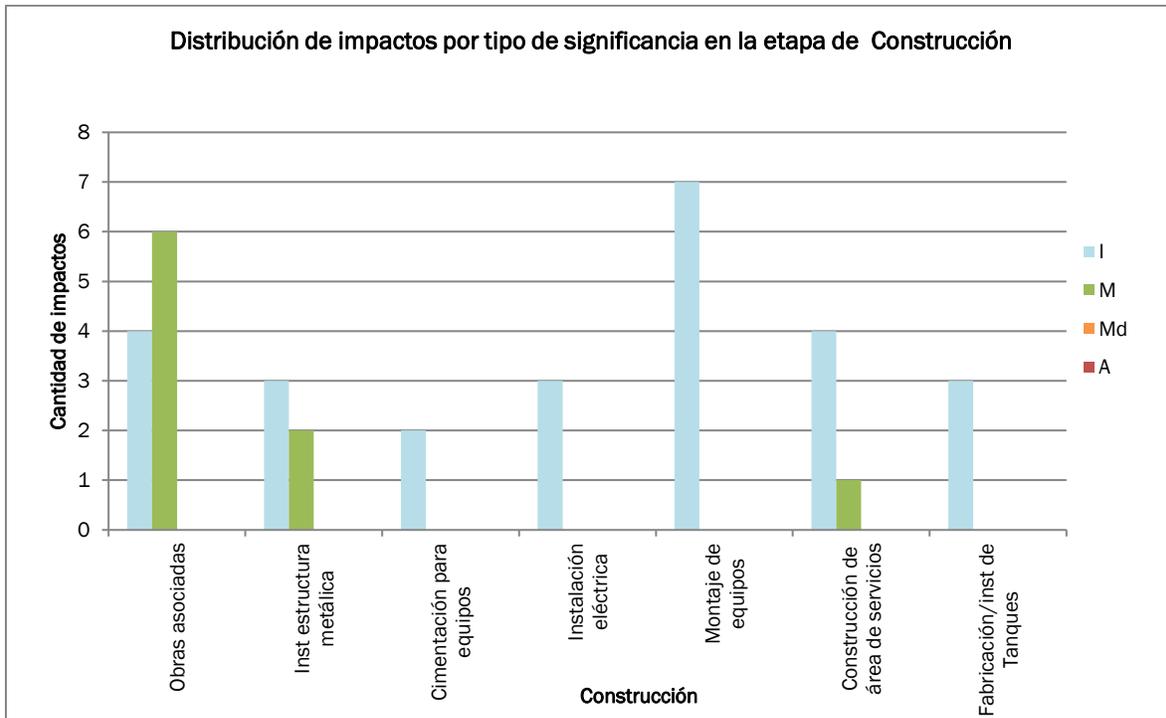
Cabe recordar que los impactos en la etapa de preparación del sitio “sin medidas” fueron clasificados como Inapreciables en base a la afectación del proyecto dentro de su Área de influencia, y características ecológicas del predio. Se observa en la gráfica siguiente que se obtienen resultados muy similares al contemplar un escenario con medidas de mitigación, este resultado también responde al hecho de que estas actividades ya fueron realizadas en el sitio por lo que no se contemplan medidas preventivas sino en su caso medidas que de alguna forma compensen o remedien los impactos provocados por estas actividades del proyecto.



Gráfica 6. Impactos en etapa de Preparación del sitio Con medidas

En la etapa de Construcción del proyecto también se observa gran similitud en los resultados de un escenario que contemple las medidas de mitigación pertinentes para los impactos identificados anteriormente. Ya que los impactos identificados en un escenario “sin medidas” son Inapreciables y Menores, al contemplar las medidas de mitigación sus valores disminuyen dentro de la misma clasificación de Inapreciables y menores.

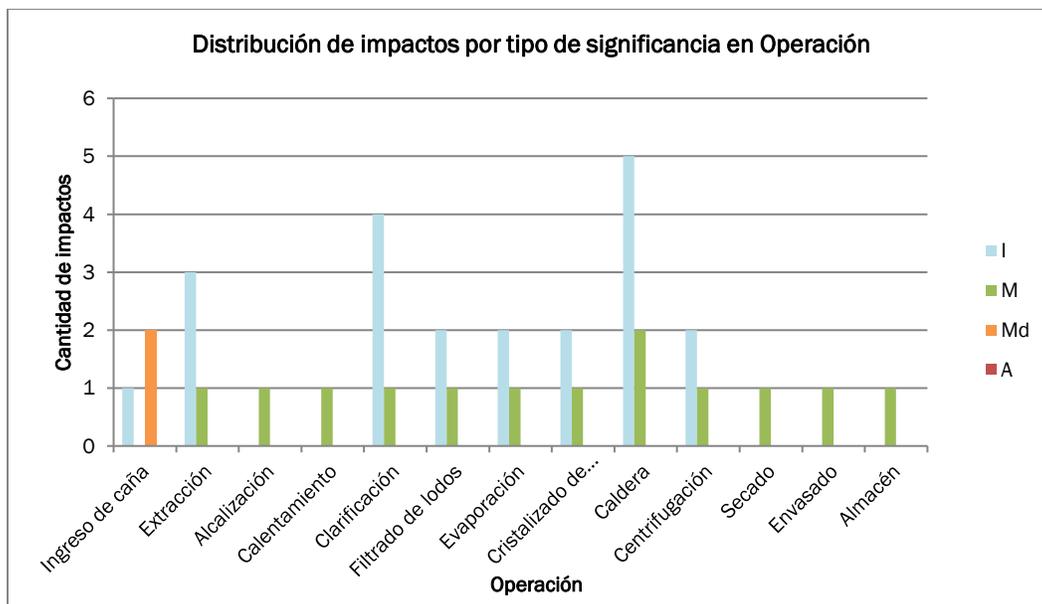
Así también se repite la consideración de que estas actividades ya han sido realizadas en su mayoría y por lo tanto no se contemplan medidas preventivas, sino medidas que compensen o remedien los impactos identificados, este hecho también influye en la mínima variación de los valores en este escenario.



Gráfica 7. Impactos en etapa de Construcción Con medidas

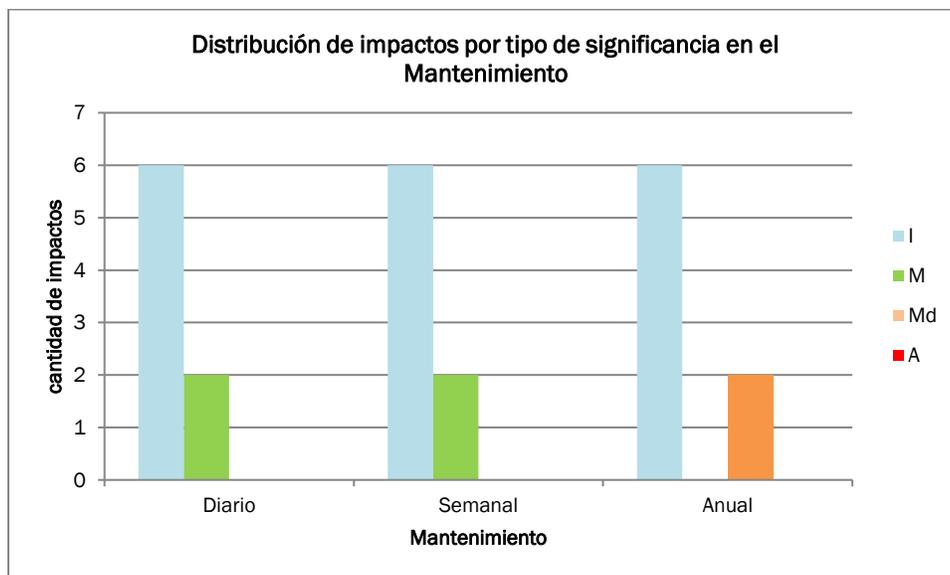
En la etapa de Operación del proyecto se logra observar la modificación de los valores de Significancia de los impactos. En este escenario Con medidas de mitigación y prevención, los impactos identificados son principalmente del tipo Inapreciable, disminuyendo la cantidad de impactos Menores. En esta etapa los impactos principales son dados por las diferentes emisiones las cuales una vez identificadas su origen y características son posibles de prevenir y minimizar.

Una vez en Operación el proyecto, se mostrarán también los beneficios que proporciona a la región en cuanto a generación de actividad económica y empleo.



Gráfica 8. Impactos en etapa de Operación Con medidas

Finalmente, en la etapa de Mantenimiento también se observan los cambios que genera la aplicación de medidas de prevención y mitigación, la cantidad de impactos Menores se reduce y en su lugar se incrementan los impactos con significancia Inapreciable. Como impactos Moderados se encuentran los impactos positivos provenientes de la actividad económica y empleos generados por el proyecto.



Gráfica 9. Impactos en etapa de Mantenimiento Con medidas

V.3.2.1 Preparación del sitio

a) Ecosistemas

Como se observa en la tabla las actividades de mitigación no son muy significantes puesto que las preparación del sitio ya se ha realizado, por lo tanto únicamente queda tener algunas consideraciones que compensen algunos de los impactos causados a la fauna principalmente, se recomienda entre otras cosas una capacitación ambiental de forma que los empleados conozcan y respeten la fauna presente en la región.

Tabla 23. Preparación del sitio con medidas - Ecosistemas

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos		Criterios complementario				Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA		
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Fauna	Herpetofauna	Despalme y nivelación	2	2	1	1	1	2	3	0.185	0.148	0.238	0.16	I
		Cimentaciones	1	1	2	1	1	0	3	0.148	0.074	0.171	0.11	I
	Mastofauna	Despalme y nivelación	1	1	1	0	0	0	3	0.111	0.000	0.111	0.07	I
Servicios ambientales	Regulación climática	Despalme y nivelación	1	1	1	1	0	0	0	0.111	0.037	0.121	0.12	I
	Protección de la biodiversidad	Despalme y nivelación	1	1	1	0	0	0	3	0.111	0.000	0.111	0.07	I
	Protección del suelo	Despalme y nivelación	1	1	1	1	0	0	3	0.111	0.037	0.121	0.08	I

b) Contaminación ambiental

En esta etapa en un escenario “sin medidas” se observan efectos en los componentes del Suelo y de la Atmósfera debido a las emisiones durante las actividades a realizar, estas emisiones son puntuales y temporales por lo que aún sin medidas no tuvieron una significancia alta. En este escenario con medidas de mitigación se considera que también se trata de actividades que ya fueron realizadas, por lo tanto las actividades propuestas son más que nada compensatorias de los impactos y sobre todo enfocadas a la prevención de emisiones en la siguiente etapa que es la operación.

Tabla 24. Preparación del sitio con medidas – Contaminación ambiental

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos				Criterios complementario			Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA	
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Suelo	Residuos urbanos	Despalme y nivelación	1	1	1	1	0	0	2	0.111	0.037	0.121	0.09	I
		Barda perimetral	1	1	1	1	0	0	2	0.111	0.037	0.121	0.09	I
		Mejora del camino de acceso	2	1	1	1	0	0	2	0.148	0.037	0.159	0.12	I
Residuos peligrosos	Despalme y nivelación	1	1	1	1	0	0	2	0.111	0.037	0.121	0.09	I	
Atmósfera	Ruido diurno	Despalme y nivelación	1	1	1	0	0	0	2	0.111	0.000	0.111	0.09	I
		Mejora del camino de acceso	1	1	1	0	0	0	2	0.111	0.000	0.111	0.09	I
	Ruido nocturno	Despalme y nivelación	1	1	1	0	0	0	2	0.111	0.000	0.111	0.09	I
		Mejora del camino de acceso	1	1	1	0	0	0	2	0.111	0.000	0.111	0.09	I
	Calidad perceptible del aire	Despalme y nivelación	1	1	1	0	0	0	2	0.111	0.000	0.111	0.09	I

c) Aspectos estéticos

La modificación visual al paisaje comienza con las actividades de preparación del sitio, a pesar de que el proyecto ya se ubica en una región con modificaciones previas, la instalación del proyecto cambiará el paisaje actual. También en este caso en el que las actividades ya fueron realizadas, el escenario con medidas contempla acciones que de alguna manera compensen la modificación al paisaje, durante la etapa siguiente que es la operación.

Tabla 25. Preparación del sitio con medidas – Aspectos estéticos

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos				Criterios complementario			Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA	
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Paisaje	Actuaciones humanas	Despalme y nivelación	2	1	1	1	0	0	2	0.148	0.037	0.159	0.12	I

d) Aspectos socioeconómicos

Los impactos identificados en un escenario “sin medidas” son positivos y de acuerdo a la duración de la actividad son temporales por lo que su clasificación es de Inapreciable. Por lo anterior no se consideran necesarias medidas de mitigación en esta categoría.

V.3.2.2 Construcción

a) Ecosistemas

Las afectaciones a la fauna en esta etapa del proyecto deberá ser compensada durante las siguientes etapas, se recomienda una capacitación ambiental para que los empleados conozcan y respeten la fauna presente en el área del proyecto.

Tabla 26. Construcción con medidas - Ecosistemas

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos			Criterios complementario			Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA		
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Fauna	Herpetofauna	Obras asociadas	2	1	4	1	1	0	3	0.259	0.074	0.287	0.19	I
		Cimentación para equipos	1	1	1	0	0	0	3	0.111	0.000	0.111	0.07	I
	Ornitofauna	Obras asociadas	1	1	9	1	0	0	3	0.407	0.037	0.421	0.28	M
Servicios ambientales	Protección del suelo	Obras asociadas	1	1	9	1	0	0	3	0.407	0.037	0.421	0.28	M

b) Contaminación ambiental

En el caso de la Contaminación ambiental en la etapa de Construcción se contempló un almacenamiento adecuado de los residuos sólidos urbanos y también de los residuos peligrosos; estas emisiones en un escenario “sin medidas” tuvieron una significancia Menor e Inapreciable. De la misma forma que en los casos anteriores las actividades de mitigación propuestas se enfocan a prevenir y compensar los impactos provocados en esta etapa durante la etapa siguiente que es la de Operación.

Tabla 27. Construcción con medidas - Contaminación ambiental

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos			Criterios complementario			Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA		
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Agua	Modificación de cauces	Obras asociadas	1	2	7	1	0	0	3	0.370	0.037	0.384	0.26	M
		Construcción áreas de servicios	1	1	1	0	0	0	7	0.111	0.000	0.111	0.02	I
	Calidad perceptible del agua	Construcción áreas de servicios	1	1	1	1	0	0	3	0.111	0.037	0.121	0.08	I
Suelo	Compactación	Obras asociadas	1	1	7	0	0	0	0	0.333	0.000	0.333	0.33	M
	Residuos urbanos	Obras asociadas	2	1	1	0	0	0	2	0.148	0.000	0.148	0.12	I

	Inst. estructura metálica	1	1	1	0	0	0	2	0.111	0.000	0.111	0.09	I
	Cimentación para equipos	1	1	1	0	0	0	2	0.111	0.000	0.111	0.09	I
	Inst. eléctricas	1	1	1	0	0	0	2	0.111	0.000	0.111	0.09	I
	Montaje de equipos	1	1	1	0	0	0	2	0.111	0.000	0.111	0.09	I
	Construcción áreas de servicios	1	1	1	0	0	0	2	0.111	0.000	0.111	0.09	I
	Fabricación/instalación de tanques	1	1	1	0	0	0	2	0.111	0.000	0.111	0.09	I
Residuos peligrosos	Obras asociadas	1	1	1	0	0	0	2	0.111	0.000	0.111	0.09	I
	Montaje de equipos	1	1	1	0	0	0	2	0.111	0.000	0.111	0.09	I
Atmósfera	Ruido diurno	1	1	1	0	0	0	2	0.111	0.000	0.111	0.09	I
	Ruido nocturno	1	1	1	0	0	0	2	0.111	0.000	0.111	0.09	I

c) Aspectos estéticos

En cualquiera de sus etapas, la afectación al Paisaje visual (aspectos estéticos) como tal es difícil de mitigar puesto que el proyecto consiste en la instalación y operación del proyecto lo que implica establecer una actuación humana permanente. Este efecto en el paisaje se puede sin embargo compensar en la medida de lo posible con otras acciones como el manejo adecuado de residuos y el cuidado hacia las corrientes de agua cercanas al proyecto de forma que se conserve en la medida de lo posible la calidad visual que prevalece en el sitio y sus alrededores.

Tabla 28. Construcción con medidas - Aspectos estéticos

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos		Criterios complementario				Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA		
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Paisaje	Fondo escénico	Inst. estructura metálica	2	2	6	0	0	0	2	0.370	0.000	0.370	0.29	M
		Construcción áreas de servicios	2	2	6	0	0	0	2	0.370	0.000	0.370	0.29	M
	Actuaciones humanas	Obras asociadas	2	1	6	1	0	0	2	0.333	0.037	0.347	0.27	M
		Inst. de estructura metálica	2	1	6	1	0	0	2	0.333	0.037	0.347	0.27	M

d) Aspectos socioeconómicos

Los impactos identificados en un escenario "sin medidas" son positivos y de acuerdo a la duración de la actividad son temporales por lo que su clasificación es de Inapreciable. Por lo anterior no se consideran necesarias medidas de mitigación en esta categoría.

V.3.2.3 Operación

a) Ecosistemas

Para esta etapa el efecto encontrado hacia un componente de los ecosistemas fue la operación de la caldera, donde en un escenario “sin medidas” el impacto fue clasificado como Moderado, mientras que en este escenario con medidas se observa que se logra llegar a una clasificación de Inapreciable. Entre las acciones propuestas se menciona el mantenimiento adecuado del sistema, así como la instalación de filtros para retención de partículas de combustión.

Tabla 29. Operación con medidas - Ecosistemas

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos		Criterios complementario				Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA		
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Servicios ambientales	Regulación climática	Caldera	2	7	9	1	0	0	6	0.667	0.037	0.677	0.23	I

b) Contaminación ambiental

En esta categoría se observa que en un escenario “sin medidas” las actividades de Operación generaron impactos Menores y Moderados, mientras que en este escenario “con medidas” los impactos encontrados son clasificados como Inapreciables. Todas las emisiones provenientes de las operaciones unitarias pueden ser prevenidas, y reducidas hasta cierto punto. Además se contempla un manejo y almacenamiento adecuado para cada una de ellas de acuerdo a su tipo y volumen.

Tabla 30. Operación con medidas - Contaminación ambiental

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos		Criterios complementario				Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA			
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase	
Suelo	Residuos urbanos	Ingreso de caña	3	2	6	0	0	0	6	0.407	0.000	0.407	0.14	I	
		Clarificación	3	2	6	0	0	0	6	0.407	0.000	0.407	0.14	I	
Atmósfera	Ruido diurno	Extracción (molino)	3	1	6	0	0	0	4	0.370	0.000	0.370	0.21	I	
		Clarificación	2	1	6	0	0	0	4	0.333	0.000	0.333	0.19	I	
		Filtrado	2	1	6	0	0	0	4	0.333	0.000	0.333	0.19	I	
		Evaporación	2	1	6	0	0	0	4	0.333	0.000	0.333	0.19	I	
		Cristalización	2	1	6	0	0	0	4	0.333	0.000	0.333	0.19	I	
		Caldera	2	1	6	0	0	0	4	0.333	0.000	0.333	0.19	I	
		Centrifugación	3	1	6	0	0	0	4	0.370	0.000	0.370	0.21	I	
		Ruido nocturno	Extracción (molino)	2	1	6	0	0	0	4	0.333	0.000	0.333	0.19	I
			Clarificación	2	1	6	0	0	0	4	0.333	0.000	0.333	0.19	I
Filtrado	2		1	6	0	0	0	4	0.333	0.000	0.333	0.19	I		

	Evaporación	2	1	6	0	0	0	4	0.333	0.000	0.333	0.19	I
	Cristalización	2	1	6	0	0	0	4	0.333	0.000	0.333	0.19	I
	Caldera	2	1	6	0	0	0	4	0.333	0.000	0.333	0.19	I
	Centrifugación	2	1	6	0	0	0	4	0.333	0.000	0.333	0.19	I
Calidad perceptible del aire	Caldera	3	6	6	1	0	0	6	0.556	0.037	0.568	0.19	I

c) Aspectos estéticos

En el caso del aspecto visual, las medidas propuestas se enfocan en el correcto manejo de residuos, tanto urbanos, peligrosos, líquidos y especiales como la cachaza y el bagazo. Es importante mantener libres de cualquier tipo de material los escurrimientos naturales cercanos al proyecto, evitando la contaminación de los cauces del suelo.

Tabla 31. Operación con medidas - Aspectos estéticos

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos				Criterios complementario				Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA	
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase	
Paisaje	Fondo escénico	Caldera	2	3	6	0	0	0	2	0.407	0.000	0.407	0.32	M	

d) Aspectos socioeconómicos

En la etapa de Operación, la categoría socioeconómica presenta impactos positivos debido a la generación de empleo y de actividades comerciales, para estos impactos no se considera necesario alguna medida de mitigación. Sin embargo la tabla siguiente muestra el componente afectado de manera negativa que es la Seguridad de los trabajadores. Para esto se considera como medida preventiva la capacitación periódica de los trabajadores; y la supervisión de las actividades en fábrica y seguimiento de las buenas prácticas en cuanto a seguridad e higiene en el lugar de trabajo.

Tabla 32. Operación con medidas - Aspectos socioeconómicos

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos				Criterios complementario				Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA	
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase	
Social	Seguridad de los trabajadores	Extracción (molino)	2	1	6	0	0	0	6	0.333	0.000	0.333	0.11	I	
		Clarificación	2	1	6	0	0	0	6	0.333	0.000	0.333	0.11	I	
		Caldera	2	1	6	0	0	0	6	0.333	0.000	0.333	0.11	I	

V.3.2.4 Mantenimiento

a) Ecosistemas

En la etapa de mantenimiento no se identificaron impactos ambientales para la categoría de Ecosistemas, por lo que en este escenario, tampoco se registran datos.

b) Contaminación ambiental

Como se menciona para el escenario “sin medidas de mitigación” las actividades de mantenimiento son principalmente generadoras de residuos. Debido a que los puntos de emisión son fácilmente identificables, estas emisiones pueden ser prevenidas y reducidas con un adecuado seguimiento de actividades. Los beneficios de la aplicación en tiempo y forma de las medidas preventivas propuestas se observa en la siguiente tabla, donde ahora el impacto es clasificado como Inapreciable.

Tabla 33. Mantenimiento con medidas - Contaminación ambiental

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos			Criterios complementario				Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA	
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase
Agua	Modificación de cauces	Mtto. Diario	1	1	1	0	0	0	7	0.111	0.000	0.111	0.02	I
		Mtto Semanal	1	1	1	0	0	0	7	0.111	0.000	0.111	0.02	I
		Mtto. Anual	1	1	1	0	0	0	7	0.111	0.000	0.111	0.02	I
Suelo	Residuos urbanos	Mtto diario	3	2	6	0	0	0	7	0.407	0.000	0.407	0.09	I
		Mtto semanal	3	2	6	0	0	0	7	0.407	0.000	0.407	0.09	I
		Mtto anual	3	2	6	0	0	0	7	0.407	0.000	0.407	0.09	I
	Residuos peligrosos	Mtto. Diario	3	1	6	0	0	0	7	0.370	0.000	0.370	0.08	I
		Mtto. Semanal	3	1	6	0	0	0	7	0.370	0.000	0.370	0.08	I
		Mtto. Anual	3	1	6	0	0	0	7	0.370	0.000	0.370	0.08	I
Atmósfera	Ruido diurno	Mtto. Diario	1	1	6	0	0	0	4	0.296	0.000	0.296	0.16	I
		Mtto Semanal	1	1	6	0	0	0	4	0.296	0.000	0.296	0.16	I
		Mtto anual	1	1	6	0	0	0	4	0.296	0.000	0.296	0.16	I
	Ruido nocturno	Mtto. Diario	1	1	6	0	0	0	4	0.296	0.000	0.296	0.16	I
		Mtto Semanal	1	1	6	0	0	0	4	0.296	0.000	0.296	0.16	I
		Mtto anual	1	1	6	0	0	0	4	0.296	0.000	0.296	0.16	I

c) Aspectos estéticos

En un escenario “sin medida de mitigación” no se identificaron impactos para los aspectos estéticos en la etapa de mantenimiento.

d) Aspectos socioeconómicos

Para el componente de Economía, en un escenario “sin medidas” se observó que los impactos generados en la etapa de mantenimiento son positivos puesto que será requerida la compra/venta de servicios y productos, así como la contratación temporal de personal, para realizar las diferentes actividades requeridas, esta demanda de productos y servicios se realizará por temporadas durante toda la vida útil del proyecto, por lo que este será un promotor del desarrollo económico de la región. Es así que no se consideran necesarias medidas de mitigación en este caso.

Por contrario, en el caso de la Seguridad de los trabajadores es constante y estas actividades si se deben considerar las actividades básicas de seguridad e higiene dependiendo de las labores a realizar. Como se observa en la tabla siguiente este impacto negativo reduce su significancia y queda clasificado como Inapreciable en este escenario “con medidas”

Tabla 34. Mantenimiento con medidas - Aspectos socioeconómicos

Subcategoría	IMPACTO AMBIENTAL		Criterios básicos				Criterios complementario				Índice básico	Índice complementario	Ind de Impacto	SIGNIFICANCIA	
	Componente	Actividad	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	II	S	Clase	
Economía	Actividades comerciales	Mtto Diario	1	4	6	0	0	0	0	0.407	0.000	0.407	0.41	M	
		Mtto. Semanal	2	4	6	0	0	0	0	0.444	0.000	0.444	0.44	M	
		Mtto. Anual	4	6	6	0	0	0	0	0.593	0.000	0.593	0.59	Md	
	Generación de empleo	Mtto. Diario	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M	
		Mtto. Semanal	3	4	6	0	0	0	0	0.481	0.000	0.481	0.48	M	
		Mtto. Anual	4	5	6	0	0	0	0	0.556	0.000	0.556	0.56	Md	
Social	Seguridad de los trabajadores	Mtto. Diario	2	1	6	0	0	0	6	0.333	0.000	0.333	0.11	I	
		Mtto. Semanal	2	1	6	0	0	0	6	0.333	0.000	0.333	0.11	I	
		Mtto anual	2	1	6	0	0	0	6	0.333	0.000	0.333	0.11	I	

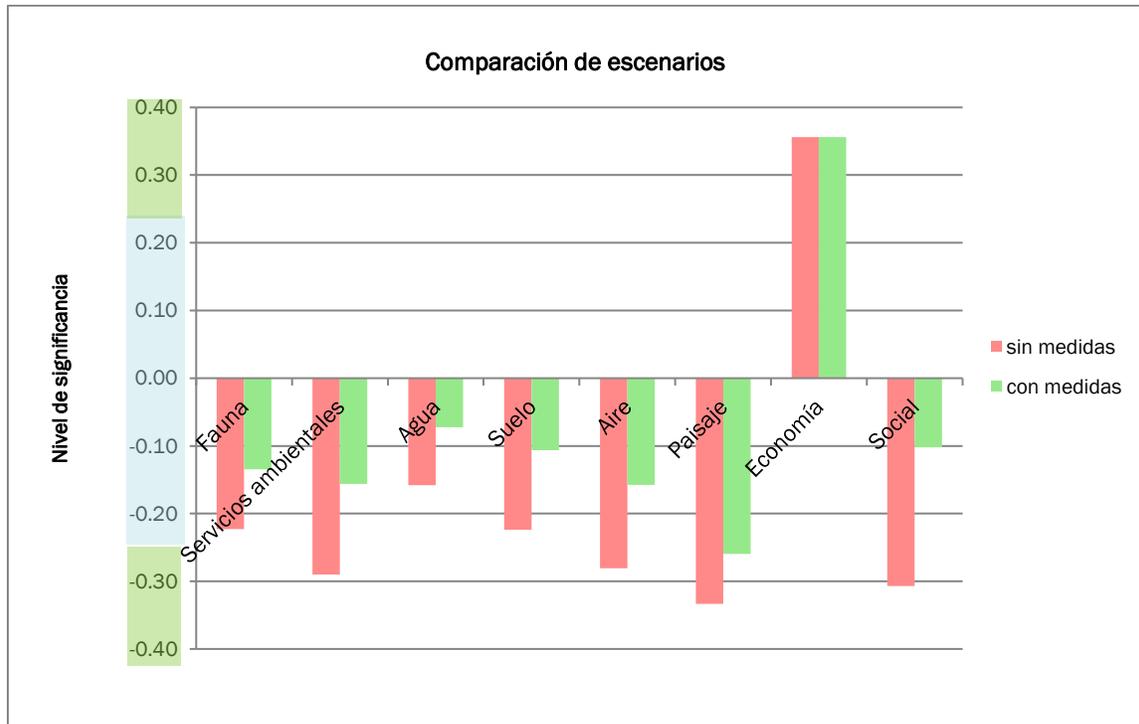
V.3 Resultados

La gráfica siguiente muestra el nivel de significancia obtenido para las subcategorías evaluadas, dentro de los escenarios propuestos del proyecto “sin medidas de mitigación” y “con medidas de mitigación”.

Se observa que en todos los casos seleccionados, los impactos negativos no llegan a ser mayores de 0.33 puntos, que es el valor alcanzado en promedio para el Paisaje, modificado por la instalación de las estructuras en la etapa de construcción y su carácter de impacto permanente.

Observando las barras en verde que representan un escenario “con medidas de mitigación”, se aprecia la reducción de la significancia de los impactos, que si bien siguen siendo negativos son de menor magnitud, demostrando la utilidad de aplicar en tiempo y forma las acciones propuestas como medidas de mitigación.

También se observan claramente los beneficios económicos que le proyecto traerá a la región aún en un escenario “sin medidas de mitigación”, como se menciona anteriormente estos beneficios corresponde al impulso de actividades comerciales, mejoramiento de técnicas agrícolas, generación de empleo temporal y permanente, etc.



Gráfica 10. Comparación de escenarios evaluados para cada subcategoría

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	2
VI.1.1 Ecosistemas	3
VI.1.2 Contaminación ambiental	4
VI.1.3 Aspectos estéticos	6
VI.1.4 Aspectos socioeconómicos	7
VI.2 Impactos residuales	7

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se producen por la preparación del sitio y construcción del proyecto; así como los esperados debido a su operación y mantenimiento del proyecto “AzúcarOsos” realizado en el capítulo V, en este apartado se presentan las medidas y acciones a seguir para prevenir, mitigar o compensar los efectos negativos que generará el proyecto durante estas diferentes etapas.

Las medidas propuestas en este capítulo, se sustentan en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV y en la identificación y evaluación de impactos realizada en el capítulo V; donde se obtuvieron impactos negativos Menores para el componente de Fauna, Menores y Medios en cuanto a la Contaminación ambiental, así como para el Paisaje.

Cabe destacar que el conjunto de medidas de prevención y mitigación propuestas para cada factor ambiental se encuentran en función de los impactos que sobre estos ya han generado las actividades de la preparación del sitio y construcción de la nave, y por otro lado para los impactos previstos durante la etapa de operación y mantenimiento. Las actividades descritas en este capítulo por lo tanto, se presentan considerando:

- Actividades de compensación y remediación de impactos causados principalmente a Fauna, Paisaje, Suelo por las actividades de preparación del sitio y construcción.
- Actividades de prevención y reducción de los impactos esperados por las actividades de operación y mantenimiento.

También es importante mencionar que las medidas propuestas se enfocan en los impactos clasificados con una Significancia de Menor a Media.

El tipo de medidas se define brevemente como sigue:

- Medidas preventivas (Pr). Estas acciones evitan efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
- Medidas de remediación (Re). Estas acciones tienen como fin contrarrestar los efectos negativos provocados por las actividades del proyecto.
- Medidas de rehabilitación (Rh). Son programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto para conservar la estructura y funcionalidad del SAR.
- Medidas de compensación (Cm). Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irrecuperables e inevitables.
- Medidas de reducción (Rd). Con la aplicación de estas medidas los daños que se puedan ocasionar al ecosistema serán mínimos.

VI.1.1 Ecosistemas

VI.1.1.1 Fauna

- **Actividad: Rescate y reubicación de herpetofauna.**
- Tipo de medida: Prevención, reducción

Como ya se comentó anteriormente, el proyecto no pretende la eliminación de vegetación (hábitats), sin embargo durante las visitas de campo, se hallaron al menos ocho ejemplares de tres especies de anfibios y reptiles, que se encontraban atrapados en dos registros de luz, que de manera descuidada permanecían destapados y se inundaron por la época de lluvias, por lo que resulta una trampa mortal principalmente para los reptiles. En este sentido, se proponen específicamente dos acciones inmediatas.

- a. Revisar todos los registros de luz que se encuentren destapados y liberar en sitios forestales (se proponen las orillas de las corrientes de agua que pasan del lado este y oeste del predio) a todos los ejemplares de anfibios y reptiles que sean encontrados.
- b. Tapar y sellar de manera efectiva todos los registros de luz para evitar futuras caídas y muertes de cualquier ejemplar de anfibio o reptil.
- c. La actividad de rescate y reubicación la debe realizar un especialista en el manejo de anfibios y reptiles.



Imagen 1. Registro de luz abierto e inundado. Se muestran además algunos de los ejemplares de herpetozoos hallados dentro de los registros. Todos fueron rescatados y liberados en sitios adecuados.

- **Actividad: Pláticas de educación ambiental**
- Tipo de medida: prevención

La implementación de pláticas de educación ambiental es fundamental para hacer del conocimiento de los trabajadores durante la construcción del proyecto, la importancia de la fauna silvestre dentro de los ecosistemas, y del respeto que merecen. Asimismo, se informará a los trabajadores algunas reglas básicas sobre la forma de actuar frente a especies de herpetofauna, sobre la prohibición de lastimar, matar o extraer especies de este gremio (y cualquier otro) en la zona de estudio, destacando los elementos legales que protegen a la vida silvestre y las consecuencias que pueden derivar de la omisión o violación de dichas leyes, normas y reglamentos.

- **Actividad: Implementación de señaléticas ambientales**
- Tipo de medida: prevención

Integrar señalética ambiental en el área del proyecto, es una medida preventiva muy importante en zonas donde hay constante desplazamiento de fauna silvestre, y tránsito de personas en vehículos y a pie. Esta medida ayudaría a prevenir posibles colisiones o atropellamientos principalmente a los grupos de anfibios y

reptiles que suelen ser los más sensibles y susceptibles al cruzar vialidades. En este sentido, respetar tanto los límites de velocidad, como promover un cambio de mentalidad hacia la valoración de la vida silvestre, son piezas clave en la protección de la fauna silvestre de la región, y la implementación de señaléticas ambientales sin duda, ayuda a este fin. Algunos ejemplos se muestran a continuación:

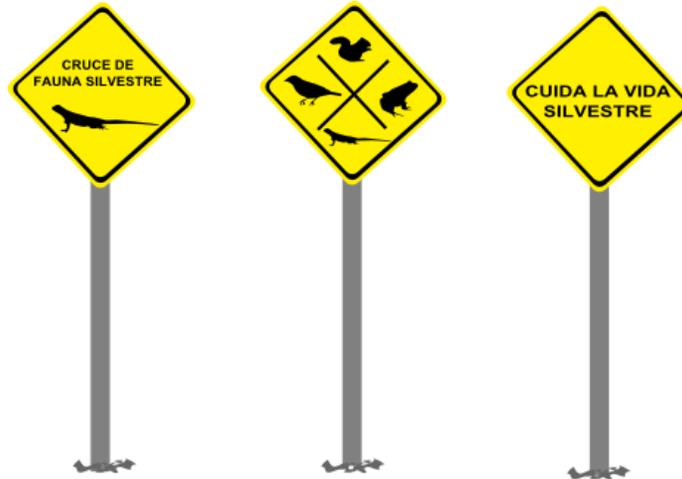


Imagen 2. Tipo de señalética propuesta

Costo estimado para implementar las medidas

Al tratarse de medidas sencillas los costos se reducen notablemente por lo que a continuación se presenta un estimado para estas actividades:

Tabla 1. Costos estimados para ejecutar las medidas de mitigación de la fauna silvestre.

Concepto	Unidades	Costo unitario	Costo total
Señalética	3	\$1,500.00	\$4,500.00
Especialistas rescate y reubicación (herpetólogo)	1	\$5,000.00	\$5,000.00
Biólogo (pláticas de educación ambiental)	1	\$5,000.00	\$5,000.00
Total			\$14,500.00

VI.1.2 Contaminación ambiental

VI.1.2.1 Agua

- **Actividad: Evitar contaminación o bloqueo de los cauces**

Tabla 2. Prevención de contaminación al agua

Tipo de medida	Descripción
Prevención	Evitar la acumulación de cualquier tipo de material en sitios cercanos a los escurrimientos naturales y/o a la orillas de los cauces presentes en el predio
	Cualquier tipo de almacén temporal o permanente deberá situarse en lugares sin pendiente, lejanos a estos escurrimientos o cauces, de ser requerido contarán con piso impermeable y canaletas para recuperación de derrames.
	Se deberá dar mantenimiento constante al área verde y área de batey de forma que los residuos sólidos allí generados sean dispuestos en forma adecuada, evitando al máximo su arrastre por viento o agua hacia los escurrimientos o cauces presentes en el predio.
	Separar la descarga de agua industrial y la descarga de agua sanitaria o de servicios y verificar el correcto funcionamiento del sistema de tuberías

Reducción	Instalación de una planta de tratamiento para las aguas negras provenientes de los servicios sanitarios y comedores.
	Vigilar el buen funcionamiento de los sistemas de dotación y recirculación de agua de forma que se logre reducir el consumo de agua en los procesos productivos de la nave para minimizar el impacto negativo al ambiente.

- **Actividad: optimizar el aprovechamiento de energía**

Tipo de medida	Descripción
Prevención	Optimizar los arreglos térmicos en fábrica, para asegurar la autosuficiencia energética en
Reducción	fábrica a partir del bagazo de caña

VI.1.2.2 Suelo

- **Actividad: Manejo adecuado de sustancias, materiales y residuos peligrosos**

Tabla 3. Prevención de contaminación al suelo por residuos peligrosos

Tipo de medida	Descripción
Prevención	Para la disposición temporal de los residuos peligrosos se debe contar con un almacén temporal que tenga las características indicadas en el art. 82 del Reglamento de la LGPGIR, además los recipientes o tambos para su almacén deberán estar rotulados y su transporte y disposición final será realizado a través de una empresa autorizada por la SEMARNAT.
	Las instalaciones para el almacén de combustibles, lubricantes y residuos peligrosos deben contar con piso impermeable, ventilación adecuada y extintor.
	El mantenimiento y reparaciones realizadas dentro del predio deberán ubicarse en sitio son piso impermeable.

- **Actividad: prevención y control de residuos sólidos urbanos**
- Tipo de medida: prevención

Tabla 4. Prevención de contaminación al suelo por residuos urbanos

Tipo de medida	Descripción
Prevención	Colocar contenedores rotulados para la disposición separada de residuos urbanos en los frentes de trabajo, área de oficinas y almacenes; estos residuos deben ser llevados al sitio de disposición final autorizados por el municipio.
	Llevar a cabo capacitación a los trabajadores para la separación de RSU
	Contar con un programa de separación, reducción, reuso de residuos sólidos urbanos, recuperar los materiales metálicos, disponerlos o almacenarlos en lugares protegidos de la lluvia o humedad para evitar su corrosión y daños que imposibiliten su reuso. Buscar alternativas para la reutilización de sacos dañados y residuos de costura.
Reducción	Capacitación a los contratistas sobre la separación de residuos y disposición adecuada de los mismos.
	Fomentar proyectos y acciones de reuso y/o reciclaje de coproductos, subproductos y desperdicios de cosecha e industrialización.
Compensación	Verificar el correcto almacenamiento y distribución de los residuos orgánicos (cachaza) para su posterior uso como biofertilizante

VI.1.2.3 Aire

- **Actividad: control y vigilancia de las emisiones de la chimenea**

Tabla 5. Prevención de emisiones por la chimenea

Tipo de medida	Descripción
Reducción	<p>Instalar sistemas de control de emisiones a la atmósfera eficientes en la chimenea. Fomentar el uso de tecnologías que eliminen o reduzcan el impacto ambiental.</p> <p>Realizar un programa de vigilancia de eficiencia de las calderas que incluya: verificación periódica de la eficiencia de la combustión, monitoreo de los gases de combustión para comprobar la eficiencia de la combustión, observar la acumulación de hollín en el área donde pasan los humos negros, ya que esto impide el intercambio eficiente de calor al convertirse en aislante, por lo que debe limpiarse periódicamente.</p>
Prevención	Llevar a cabo reparaciones y mantenimiento de los ductos de aire; así como cálculos del flujo de aire necesario para la combustión del bagazo y la instalación de equipo necesario para garantizar la demanda de aire

VI.1.3 Aspectos estéticos

VI.1.3.1 Paisaje

- **Actividad: mantenimiento de áreas verdes y limpieza del área exterior de la fábrica**

Tabla 6. Limpieza del área exterior de la fábrica

Tipo de medida	Descripción
Remediación	<p>En la conformación de áreas verde se deberá dar prioridad a especies nativas, evitando introducción de especies exóticas.</p> <p>Implementar un programa permanente de limpieza de los patios y áreas externas de la fábrica.</p> <p>Contar con recipientes rotulados para la disposición de residuos urbanos en puntos estratégico en el área de bascula y batey.</p>

- **Actividad: control de emisiones a la atmósfera**

Tipo de medida	Descripción
Prevención	<p>Instalar sistemas de control de emisiones a la atmósfera eficientes en la chimenea. Fomentar el uso de tecnologías que eliminen o reduzcan el impacto ambiental.</p> <p>Mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria o equipo a combustión que sea utilizado en cualquier actividad dentro del proyecto, de forma que sus emisiones se ubiquen dentro de los límites establecidos en la normatividad correspondiente.</p> <p>La maquinaria o equipo a combustión que utilicen los contratistas deberán contar con un registro de mantenimiento al día.</p>

VI.1.4 Aspectos socioeconómicos

VI.1.4.1 Social

- **Actividad: prevención de riesgos de trabajo**

Tabla 7. Prevención de riesgos de trabajo

Tipo de medida	Descripción
Prevención	Los trabajadores contarán con el equipo de protección personal adecuado a las actividades que realizan, así como una capacitación acerca de su uso adecuado.
	Capacitación periódica acerca de las medidas de seguridad e higiene en la fábrica. Elaborar procedimientos y medidas de seguridad en el trabajo en cada zona de la nave.
	Elaborar mapas de riesgo de seguridad y salud en las zonas de abastecimiento y dentro de la nave.
	Capacitación periódica para respuesta a contingencias
	Capacitación e implementación del sistema de las 5S
	Promover la vinculación con instituciones de seguridad social para mejorar los índices de seguridad y salud en el trabajo.
	Promover buenas prácticas de manufactura que reduzcan los tiempos perdidos en el proceso para incrementar la recuperación de sacarosa.
	Capacitación y talleres en educación ambiental

VI.2 Impactos residuales

Considerando los resultados obtenidos en el capítulo V de esta MIA, se puede afirmar que los impactos residuales negativos de mayor significancia corresponden al Paisaje, como consecuencia de la instalación de la nave de la fábrica y chimenea, esta clasificación se debe en gran parte a la duración del impacto puesto que éste es permanente (el proyecto tendrá 30 años o más de vida útil); sin embargo, como se ha mencionado en otros apartados, el área del proyecto presenta modificaciones a sus elementos naturales que ya han modificado el paisaje visual.

El resto de los impactos negativos residuales, fueron calificados como Inapreciables, una vez evaluados contemplando un escenario “con medidas de mitigación”, por lo que no se consideran necesarias medidas de mitigación adicionales a las ya propuestas en este capítulo.

Es importante reiterar, que el compromiso que se asume al iniciar las actividades formales de molienda y operación de la planta industrial, será mediante la obtención de todos y cada uno de los permisos ambientales de regulación en su funcionamiento, tales permisos corresponderán al gobierno del estado y municipio, tales como el estudio de riesgo por la operación de equipos sometidos a presión y atmosféricos, programa de prevención de accidentes, clasificación y registro de los residuos que se generen por su naturaleza, licencia ambiental única, cédulas de operación anual, permisos de protección civil y bomberos.

El cumplimiento de las normas oficiales mexicanas aplicables en cada materia, será el medio e instrumentos que permitan dar certeza al proyecto de mediar, controlar y en su caso atenuar y eliminar los impactos residuales, brindando la oportunidad de proceder al objetivo final del proyecto en certificarse como una industria limpia. Por ello, el objetivo principal del presente documento es iniciar con la resolución que emita la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ATERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario	2
VII.1.1 Introducción	2
VII.1.2 Metodología	2
VII.1.3 Resultados	4
VII.2 Programa de vigilancia ambiental	6
VII.2.1 Programa de seguimiento y monitoreo	6
VII.3 Conclusiones	10

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ATERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

VII.1.1 Introducción

El desarrollo sustentable tiene que ver con la mejora continua que permite satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones. Para ello, es fundamental que la sociedad entienda que forma parte y depende de los ecosistemas, por lo que es necesario respetar la capacidad de carga de estos.

La naturaleza es un componente complejo que funciona a través de un sinnúmero de ciclos interrelacionados, entre los seres vivos y sus hábitats. En la naturaleza todo se regula, renueva, recicla y conserva, de esta manera es posible que la vida sea equilibrada y que los recursos no se agoten. Sin duda la crisis ambiental actual es consecuencia de que la sociedad no conozca ni comprenda los principios de la ecología (Quintana-Juárez y col., 2001). Estos principios se pueden englobar en siete:

1. La Tierra es un sistema viviente finito, en equilibrio y sustentable.
2. La Tierra está constituida por un subsistema físico y un subsistema biológico.
3. Principio de factor limitante.
4. Principio de sistema abierto (flujo de energía).
5. Principio de sistema cerrado (flujo de materia).
6. Homeostasis.
7. Capacidad de carga.

La deforestación progresiva trae consigo el aumento de la heterogeneidad espacial, la fragmentación y las características de borde en un paisaje forestal. La fragmentación se refiere a la división de la continuidad espacial de las áreas de bosque en parches aislados que se encuentran separados por un tipo de cobertura de suelo, como las tierras agrícolas, que se le denomina comúnmente como matriz. A nivel de parche, la fragmentación provoca un incremento en la cantidad de borde y un aislamiento del parche, así como una reducción de su tamaño. Esto a su vez, provoca un mayor aislamiento de las poblaciones o de las especies individuales, lo que puede reducir la viabilidad poblacional a través de sus efectos en procesos ecológicos clave, tales como la dispersión. La fragmentación es la principal causa de pérdida de la biodiversidad (Newton y Tejedor, 2011).

En este sentido para el presente apartado se desarrolla una metodología basada en un análisis *in situ* de tres escenarios ambientales para el predio del proyecto desde un contexto amplio de los elementos que lo componen.

VII.1.2 Metodología

En este apartado se evaluaron tres escenarios ambientales para estimar el impacto que podría generar el proyecto sobre los componentes naturales de la superficie de estudio y sus zonas adyacentes al mismo. Los escenarios se evaluaron considerando dos periodos de tiempo, uno a corto plazo que va de 0 a 3 años, y uno a mediano plazo que va de 3 a 10 años. Los escenarios son los siguientes:

1. Condición ambiental sin proyecto
2. Condición ambiental con proyecto y sin medidas de mitigación
3. Condición ambiental con proyecto y con medidas de mitigación

El desarrollo metodológico general para la evaluación de la condición ambiental (escenario sin proyecto) se realizó *in situ* mediante la selección de ocho factores ambientales-antropogénicos con amplia representatividad del entorno inmediato (geoformas, suelo, calidad del agua, cubierta vegetal, naturalidad de la vegetación, calidad y cantidad de hábitats para la fauna silvestre, diversidad biológica observable y

evidencia de penetración antropogénica). Para el escenario sin proyecto se retomaron los valores obtenidos en el diagnóstico ambiental, mientras que para los escenarios con proyecto, con y sin medidas de mitigación se consideraron los valores base (diagnóstico ambiental actual) y se evaluó en relación a la ausencia o implementación de medidas de mitigación, prevención y compensación según corresponda. Las medidas contempladas para este estudio son las siguientes:

1. Evitar contaminación o bloqueo de los cauces
2. Manejo adecuado de sustancias, materiales y residuos peligrosos
3. Prevención y control de residuos sólidos urbanos
4. Rescate y reubicación de herpetofauna
5. Implementación de señalética ambiental
6. Control y vigilancia de las emisiones de la chimenea
7. Mantenimiento de áreas verdes y limpieza del área exterior de la fábrica
8. Implementar pláticas ambientales a los trabajadores
9. Queda prohibida la cacería, captura y comercialización de especies de fauna silvestre
10. Circulación vehicular a baja velocidad

Para los tres escenarios se utilizó la matriz de evaluación como guía para la asignación de los valores calificativos (tabla 1). Dado que se trata de un método basado en juicios de valor, fue importante mantener un alto nivel de objetividad durante la evaluación, además de establecer un equipo de trabajo conformado por especialistas para efectuar dicho procedimiento.

Tabla 1. Matriz ambiental como guía para la evaluación de las condiciones ambientales del proyecto

FACTOR AMBIENTAL/ANTROPEGÉNICO	NIVEL DE CALIDAD	CALIFICACIÓN
<p>Geoformas Características o condición a evaluar: Cortes en el terreno, terraplenes, extracción o agregación de material, túneles, minería subterránea y a cielo abierto, etc.</p>	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificada	1
<p>Suelo Características o condición a evaluar: Evidencias de erosión laminar, surcos, cárcavas, suelos desnudos por efecto de desmontes o incendios, pastoreo, etc.</p>	Sin erosión aparente	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2
	Extremadamente erosionado	1
<p>Calidad del agua Características o condición a evaluar: Evaluar visual y olfativamente cuerpos y corrientes de agua. Poner atención en el crecimiento excesivo de plantas o algas acuáticas. De no existir cuerpos o corrientes de agua se evalúan posibles elementos que pudieran contaminar las aguas superficiales o subterráneas en época de lluvias.</p>	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
	Extrema contaminación	1
<p>Cubierta vegetal Características o condición a evaluar: Evaluar visualmente el porcentaje aproximado que cubre la vegetación leñosa en una superficie determinada, siempre en relación al tipo de vegetación que se trate. Los valores porcentuales varían mucho en ecosistemas áridos y pastizales naturales. En ecosistemas tropicales o bosques templados el porcentaje de cobertura suele superar naturalmente el 100%, mientras que en matorrales naturales el porcentaje máximo puede llegar apenas al 50%. Los valores serán relativos.</p>	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
	Menor al 25 %	1
Naturalidad de la vegetación	Vegetación original	5

Características o condición a evaluar: Buscar evidencias de desmontes, incendios, crecimiento de vegetación secundaria, malezas o plantaciones con estructura antinatural, monosiembras o reforestaciones con especies alóctonas.	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
	Solo vegetación secundaria	1
Calidad y cantidad de hábitats para la fauna silvestre Características o condición a evaluar: Analizar el estado de conservación en que se encuentran las comunidades vegetales como estructura, composición, configuración, etc., además de elementos abióticos como cursos y cuerpos de agua, cañadas y potenciales refugios.	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1
Diversidad biológica observable Características o condición a evaluar: De acuerdo al tipo y condición de los ecosistemas se evaluarán en función de lo observable en términos de la cantidad de especies de flora, fauna y otros grupos biológicos.	Alta diversidad	5
	Moderada diversidad	4
	Baja diversidad	3
	Muy baja diversidad	2
	Diversidad casi o aparentemente nula	1
Evidencia de penetración antropogénica Características o condición a evaluar: Presencia de asentamientos humanos, caminos, brechas, basura, actividades de aprovechamiento de recursos naturales, pastoreo, agricultura, etc.	Nula	5
	Escasa	4
	Media	3
	Alta	2
	Muy alta	1

La evaluación se llevó a cabo considerando el predio como un todo, ya que los valores base corresponden a los valores medios de calidad ambiental para toda la superficie del proyecto. Evidentemente para la asignación de los valores se decidió utilizar números fraccionarios para dar mayor precisión a los posibles efectos (negativos o positivos) del proyecto sobre los componentes ambientales del predio. Para la interpretación de los resultados se utilizó la escala de calidad ambiental generada en el capítulo IV (diagnóstico ambiental).

Tabla 2. Escala de calidad ambiental y sus rangos de valores

ESCALA DE CALIDAD AMBIENTAL	
Muy baja	8 - 14.3
Baja	14.4 - 20.7
Media	20.8 - 27.1
Alta	27.2 - 33.5
Muy alta	33.6 - 40

VII.1.3 Resultados

Retomando los valores obtenidos en el diagnóstico ambiental se estima actualmente una condición media para el predio que asciende a los 24.17 puntos de acuerdo a la escala ambiental planteada. Ahora bien, si el proyecto fuese negado y se detuvieran permanentemente las obras, a corto plazo se podría ver un ligero cambio positivo en las condiciones ambientales, principalmente por el desarrollo de vegetación en un proceso de sucesión vegetal, mejorando por ende, las condiciones para la fauna silvestre, la retención del suelo y un incremento en la diversidad biológica observable. En un mediano plazo claramente se verían cambios positivos mayores, llegando a alcanzar una calidad ambiental que se sitúa en el extremo inferior del rango alto.

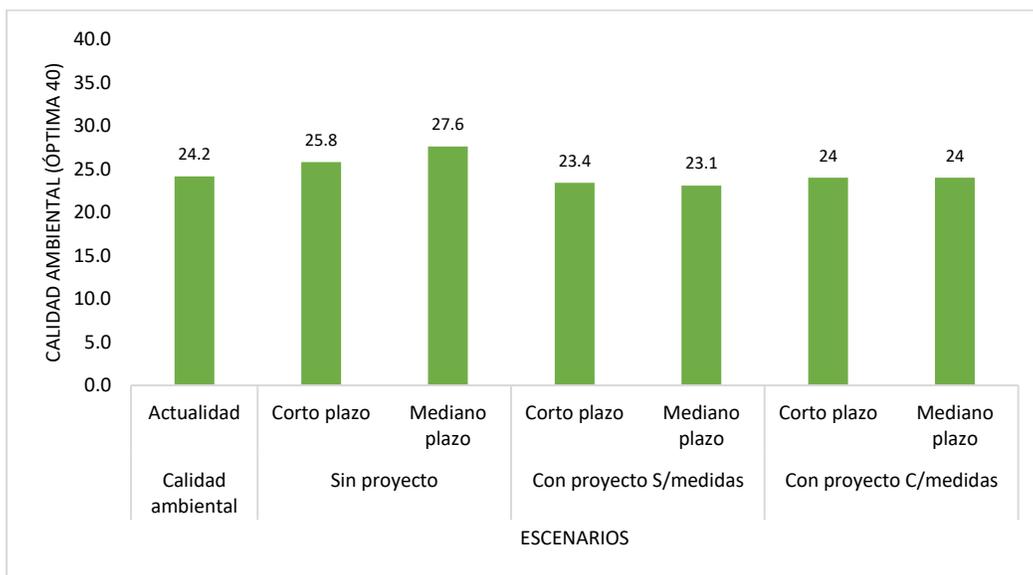
Por otro lado, el escenario con proyecto y sin medidas, resulta ser el panorama menos favorable para los componentes naturales del predio, aunque los valores de detrimento no llegan a ser tan relevantes, y esto se debe a que la superficie que comprende la construcción de todo el sistema industrial se encuentra desprovista de vegetación en la actualidad por lo que no existe cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Básicamente a corto y mediano plazos, el detrimento no rebasaría ni un punto de la escala ambiental, de modo que las afectaciones serían mínimas.

Tabla 3. Valores de calidad ambiental para los diferentes escenarios en dos periodos de tiempo.

Factor ambiental/antrópico	Diagnóstico ambiental	Sin proyecto		Con proyecto/sin medidas		Con proyecto/con medidas de mitigación	
	Línea base	Corto plazo	Mediano plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Corto plazo	Mediano plazo
Geoformas	3.8	3.8	3.8	3.6	3.6	3.6	3.6
Suelo	3.3	3.5	3.7	3.1	3	3.4	3.4
Calidad del agua	3.5	3.7	3.9	3.4	3.3	3.5	3.5
Cubierta vegetal	3.5	3.8	4.1	3.5	3.5	3.6	3.6
Naturalidad de la vegetación	2.5	2.7	2.9	2.5	2.5	2.5	2.5
Calidad y cantidad de hábitats para la fauna silvestre	2.5	2.8	3.1	2.5	2.5	2.5	2.5
Diversidad biológica observable	2.5	2.7	3	2.4	2.4	2.5	2.5
Evidencia de penetración antrópica	2.5	2.8	3.1	2.4	2.3	2.4	2.4
Calidad ambiental general	<u>24.17</u>	<u>25.80</u>	<u>27.60</u>	<u>23.40</u>	<u>23.10</u>	<u>24.00</u>	<u>24.00</u>
	Media	Media	Alta	Media	Media	Media	Media

Para el panorama con proyecto y con la implementación de las medidas de mitigación y prevención pertinentes, los valores a corto y mediano plazos serían prácticamente iguales, y se estima que las condiciones ambientales que actualmente ocurren se mantengan casi inmutables a través del tiempo. Evidentemente es fundamental y estricto que se lleven a cabo todas las indicaciones bajo los términos que enuncian las medidas de mitigación y prevención plasmadas en el capítulo VI y mencionadas sintéticamente con antelación.

En la siguiente gráfica se puede observar de modo comparativo los diferentes escenarios en los dos periodos de tiempo. Nótese que la variación entre ellos es mínima, resaltando el hecho de que la superficie comprometida para el proyecto industrial se encuentra actualmente sin vegetación.



Gráfica 1. Valores comparativos de calidad ambiental para los diferentes escenarios.

Sin duda el escenario sin proyecto se direcciona como el mejor panorama en un contexto ambiental, pues se verían mejoradas las condiciones ecológicas del predio a través del tiempo. No obstante, se puede decir que la aprobación del proyecto no traería daños ambientales relevantes, de modo que se concluye como viable su ejecución bajo la condicionante de cumplir en tiempo y forma todas las medidas de mitigación y prevención adscritas en el presente estudio.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

La Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta en este documento comprende la actividad de Operación y mantenimiento del proyecto; ya que las actividades a realizar durante la preparación del sitio y construcción son de competencia del Municipio y dentro de este rubro se cuenta con la autorización correspondiente del H. Ayuntamiento de Coxcatlán.

Dichas actividades de preparación del sitio y construcción, por lo tanto ya se están realizando; bajo este encuadre, la identificación y evaluación de impactos ambientales presentada en el capítulo V retoma los datos obtenidos en campo, de forma bibliográfica y por medio de SIG´s para contar con un esquema del estado previo del sitio. De esta forma se logran identificar los efectos al ambiente de estas primeras etapas en curso para la instalación del proyecto; a la par, y considerando las actividades de las etapas de operación y mantenimiento, se logran identificar y evaluar los impactos al ambiente que se pueden esperar con ellas.

Las actividades descritas en el capítulo VI por lo tanto, se presentan considerando:

- Actividades de compensación y remediación de impactos causados principalmente a Fauna, Paisaje, Suelo por las actividades de preparación del sitio y construcción.
- Actividades de prevención y reducción de los impactos esperados por las actividades de operación y mantenimiento.

Se considera indispensable que se cuente con por lo menos un profesional especialista como supervisor ambiental que a su vez cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados, que se coordinen de las acciones del personal que participa en la operación y mantenimiento, así como su capacitación, desde la óptica ambiental; y en su momento se tenga la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en este estudio.

Por lo tanto el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las de acciones propuestas y de trabajar en conjunto con la comisión mixta de seguridad e higiene para proporcionar capacitación ambiental y de seguridad e higiene.

VII.2.1 Programa de seguimiento y monitoreo

El objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante el desarrollo del proyecto se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

Por otra parte el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.

- Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.
- Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, así como la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica)

La siguiente tabla, pretende proporcionar una base en cuanto a la organización de actividades referentes al programa de manejo ambiental, como se puede observar estas actividades deben realizarse durante todo el tiempo que esté en operación el proyecto, en algunos casos las actividades corresponden específicamente a la etapa de mantenimiento. Sin embargo el supervisor ambiental debe analizar el conjunto de actividades a realizar y modificar o ajustar la programación.

Tabla 4. Programa de vigilancia ambiental

PERIODOS DE ACUERDO A LAS ESTAPAS DEL PROYECTO, EN QUE SE APLICARÁN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	OPERACIÓN												MANTENIMIENTO			
	Ingreso de caña	Extracción (molino)	Alcalización	Calentamiento	Clarificación	Filtrado de lodos	Evaporación	Cristalización de crudo	Caldera	Centrifugación de crudo	Secado	Envasado	Almacenamiento	Diario	Semanal	Anual
ECOSISTEMAS																
Rescate y reubicación de herpetofauna																
Implementación de señaléticas ambientales																
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL																
Cualquier tipo de almacén temporal o permanente deberá situarse en lugares sin pendiente, lejanos a estos escurrimientos o cauces, de ser requerido contarán con piso impermeable y canaletas para recuperación de derrames.																
Se deberá dar mantenimiento constante al área verde y área de batey de forma que los residuos sólidos allí generados sean dispuestos en forma adecuada, evitando al máximo su arrastre por viento o agua hacia los escurrimientos o cauces presentes en el predio.																
Separar la descarga de agua industrial y la descarga de agua sanitaria o de servicios y verificar el correcto funcionamiento del sistema de tuberías																
Instalación de una planta de tratamiento para las aguas negras provenientes de los servicios sanitarios y comedores.																
Vigilar el buen funcionamiento de los sistemas de dotación y recirculación de agua de forma que se logre reducir el consumo de agua en los procesos productivos para minimizar el impacto negativo al ambiente.																
Optimizar los arreglos térmicos en fábrica, para asegurar la autosuficiencia energética en fábrica a partir del bagazo de caña																
Las instalaciones para el almacén de combustibles, lubricantes y residuos peligrosos deben contar con piso impermeable, ventilación adecuada y extintor.																
El mantenimiento y reparaciones realizadas dentro del predio deberán ubicarse en sitio con piso impermeable.																
Llevar a cabo capacitación a los trabajadores para la separación de RSU																
Contar con un programa de separación, reducción, reúso de residuos sólidos urbanos, recuperar los materiales metálicos, disponerlos o almacenarlos en lugares protegidos de la lluvia o humedad para evitar su corrosión y daños que imposibiliten su reúso. Buscar alternativas para la reutilización de sacos dañados y residuos de costura.																
Capacitación a los contratistas sobre la separación de residuos y disposición adecuada de los mismos.																
Fomentar proyectos y acciones de reúso y/o reciclaje de co-productos, subproductos y desperdicios de cosecha e industrialización.																

VII.3 Conclusiones

El proyecto “AzúcarOsos” consiste en la instalación y operación de una planta para la producción de azúcar granulado estándar blanca. El proyecto se ubica en el municipio de Coxcatlán, Pue., en la dirección carretera a Axusco Km. 2+0.76 E.C. Desviación Rancho del Padre No. 60. Es un terreno de forma irregular que cuenta con una superficie de 85,857.23 m².

Las actividades de instalación y puesta en marcha del proyecto se agrupan en las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. Por su parte la Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta en este documento comprende la actividad de Operación y mantenimiento del proyecto; ya que las actividades a realizar durante la preparación del sitio y construcción son de competencia municipal y dentro de este rubro se cuenta con la autorización correspondiente del municipio de Coxcatlán.

Dado lo anterior, no se puede negar que estas etapas previas pudieron ser carentes de actividades de prevención específicas a los componentes que con este documento se saben afectados en cierta medida, sin embargo la visión del proyecto es contar con una industria eficiente, limpia y que genere un producto de calidad, principio que se extiende a estas primeras etapas del proyecto. Aunado a lo anterior el predio utilizado, a pesar de su cercanía con el polígono de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, era un área agrícola en desuso por lo que gran parte del mismo ha perdido la vegetación original a causa de este uso previo de modo que el proyecto no representó un impacto a este componente.

En relación con los instrumentos de política en materia ambiental que resultaron vinculantes con el proyecto, se encontró que el mismo no presenta ninguna controversia con instrumento alguno de este tipo. Por otro lado, considerando que el proyecto requiere del insumo de caña de azúcar como materia prima, su puesta en marcha implicaría un impulso a la producción de este cultivo, estimulando la productividad y competitividad del sector agroalimentario, al tiempo que contribuiría a garantizar la seguridad alimentaria del país. Por otro lado, se destaca que, de acuerdo con información publicada por la Secretaría de Economía y la Dirección General de Industrias Básicas, la agroindustria de la caña de azúcar es una actividad de alto impacto social y económico, debido a las oportunidades y fuentes de empleo que genera en la industria y en el campo, las cuales tienen efectos multiplicadores en la actividad económica de las regiones cañeras, razón por la cual se estima que la puesta en marcha del proyecto impulsaría el desarrollo económico y social de los habitantes del municipio de Coxcatlán, Puebla.

Respecto a las Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en México, y Áreas Naturales Protegidas, se encontró que, en función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no representa una amenaza para la conservación de la biodiversidad de la zona en que se inserta, ni para el equilibrio funcional de los ecosistemas. En relación con las Áreas Naturales Protegidas, el proyecto y su sistema ambiental regional inciden en la zona de influencia de la RB Tehuacán-Cuicatlán, en este sentido es importante mencionar que el programa de manejo de ésta ANP, no establece usos del suelo para la zona de influencia de la Reserva, no obstante, dentro del apartado de Diagnóstico y Problemática de dicho Programa, se menciona que el vertido de aguas residuales y la disposición de residuos sólidos en cauces de ríos y barrancas son algunas de las principales presiones que sufren la biodiversidad y los ecosistemas de la Reserva.

Por lo que, en atención a este diagnóstico, se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso, correctivas que resulten necesarias para evitar la contaminación de los cuerpos de agua aledaños al proyecto. Al mismo tiempo deberá evitarse en todo momento la disposición inadecuada de residuos de cualquier tipo en los cauces o zonas aledañas a los cuerpos de agua. Por el contrario, todos los residuos generados deberán ser manejados y dispuestos de acuerdo a lo que establezca la normatividad que resulte aplicable para cada tipo de residuo. Por otro lado, el proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal, Municipal, Ejidales o Privadas, ni en Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación.

Finalmente, es importante mencionar que durante la visita de campo, se encontró la presencia únicamente una especie en riesgo, la lagartija *Aspidoscelis parvisocia*, la cual se encuentra en estatus de protección especial de acuerdo a la NOM059-SEMARNAT-2010. No obstante, en función de las características y alcances del proyecto, el mismo no representa una amenaza para la conservación de esta especie ni para el equilibrio funcional del ecosistema que la sustenta. Finalmente, el proyecto no representa una barrera geográfica significativa para la fauna y flora que se distribuye en los ecosistemas de la zona en que se inserta,

Respecto a la vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables, es importante mencionar que se somete el proyecto al PEIA por las actividades de operación y mantenimiento del ingenio azucarero, de forma voluntaria y en observancia de lo que establece la fracción XIII del artículo 28 de la LGEEPA y el artículo 16 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, toda vez que la actividad que se pretende llevar a cabo, en función de su ubicación, dimensiones, características y alcances, pudiera causar desequilibrios ecológicos, daños a la salud pública, o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas que se refieren a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Derivado de la revisión de los ordenamientos jurídicos de los tres niveles de gobierno que resultaron aplicables, se encontró que el proyecto no presenta contravenciones a los mismos, siempre y cuando, se tomen en tiempo y forma, las medidas preventivas y en su caso correctivas que resulten necesarias, para reducir al mínimo y controlar la emisión de contaminantes a la atmósfera, agua y suelo. Al mismo tiempo, los residuos que se generen por la operación y mantenimiento del proyecto deberán ser controlados y manejados en estricto apego a las disposiciones que resulten aplicables dependiendo el tipo de residuo. Por otro lado, se deberá capacitar al personal involucrado en el proyecto respecto a la importancia de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, y evitar depositar residuos en los escurrimientos, cauces hidrológicos, para prevenir inundaciones; así como respecto a la importancia y obligación de observar en todo momento una conducta de respeto y protección al medio ambiente y la biodiversidad (dicha capacitación se puede consultar a detalle en el capítulo VI del presente estudio).

Los resultados obtenidos de la tendencia de cambio a través de los años, muestran que en la zona donde se llevaron a cabo las distintas obras y/o actividades la cobertura existente desde el año 2003 al 2017 evidencian que no se afectaron superficies forestales, ya que la única cobertura existente históricamente han sido terrenos de labor agrícola; sin embargo, las escasas coberturas forestales existentes que se presentan en los linderos del polígono se han mantenido sin afectación, por el contrario fue respetada con la finalidad de crear una zona de amortiguamiento entre el exterior e interior del polígono.

Posteriormente se realizó el cálculo de la superficie forestal y no forestal dentro del PP, obteniendo un área total de (7.55 ha); donde la mayor ocupación corresponde a la condición de cobertura No Forestal (5.30 ha), la condición categorizada como Forestal, está constituida por la menor superficie con tan solo de (2.25 ha). En este sentido, domina un uso del suelo categorizado como Construcción (uso industrial y áreas desprovistas de vegetación), mismo que corresponde a la condición “No Forestal”, ocupado por (70%), a diferencia del mezquital xerófilo que se observa con la menor superficie de (30%), única cobertura “Forestal”. Cabe mencionar, que el mezquital xerófilo no pretende afectarse ya que donde actualmente se encuentra la nave industrial construida el uso del suelo históricamente era agrícola, por lo que las actividades de preparación del sitio y construcción no afectaron superficies forestales.

Las diferentes actividades de preparación del sitio y construcción NO causaron remoción de vegetación forestal, por lo que NO existió cambio de uso de suelo de terrenos forestales (CUSTF), lo anterior de conformidad con lo dispuesto en el artículo 7 fracciones V, XLII y XLVIII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y lo dispuesto en el artículo 2 fracciones XL del reglamento.

Del total de especies identificadas directamente durante los recorridos realizados en la zona del proyecto y colindancias inmediatas, se logró obtener la riqueza taxonómica de plantas vasculares, dando como resultado 18 familias, 35 géneros y 40 especies que se encuentran ordenadas por los grandes grupos tradicionalmente conocidos (helechos y plantas afines, gimnospermas, monocotiledóneas y dicotiledóneas). La composición taxonómica arrojó que los helechos y plantas afines, además de las gimnospermas son los grupos que no figuraron, ya que las dicotiledóneas constituyeron las plantas vasculares con mayor riqueza y los grupos dominantes a diferencia de las monocotiledóneas. Destacan las dicotiledóneas en cuanto a familias (88.89%), géneros (80.00%) y especies (80.00%), con relación a las monocotiledóneas; en este caso se posicionan como el segundo grupo dominante (11.11%, 20.00% y 20.00%) respectivamente; este último grupo cuenta con especies que logran figurar en abundancia más no en riqueza.

La flora identificada concentra tres formas de vida registradas para plantas vasculares, se enlistaron un total de 4 categorías con relación a su estratificación que presenta su tipo de crecimiento: árboles, arbustos, hierbas y epifitas. Las herbáceas representan la forma de vida dominante con 16 especies (40%), esto muestra que esta categoría es significativamente diversa, los arbustos figuran en segunda posición sumando

un total de 12 especies con un porcentaje del (30%), siendo también una forma de vida que domina, los árboles obtuvieron un total de 10 especies (25%) y las epifitas no resultaron significativas con solo el (5%). Es importante aclarar, que no todas las especies mencionadas en la composición florística se encontraron en los sitios de muestreo.

Para el caso de las especies (AR/AB) se registraron 101 individuos con un total de 10 especies, que a su vez se encuentran incluidas en 9 géneros y 7 familias. La familia con mayor riqueza de especies es Leguminosae con 4 especies (40.0%), las familias restantes obtuvieron una sola especie cada una. Con respecto al mayor número de géneros por familia no fue significativo, solo *Acacia* presentó 2 especies, por lo que a nivel genérico es baja la riqueza y abundancia que se presenta; el resto no están bien posicionados, haciéndolos poco diversos. La especie más abundante fue *Prosopis laevigata* con 59 individuos, el resto presentan de 1 a 15 individuos.

Para el caso de las especies herbáceas (HI) se mostraron se contabilizaron 123 individuos, la forma de vida herbácea ha colonizado gran parte del sotobosque. A su vez, están distribuidas en 6 familias, 7 géneros y 7 especies, entre las que destacan todas las familias registradas: Aizoaceae, Amaranthaceae, Compositae, Poaceae y Solanaceae; así mismo, los únicos géneros registrados son: *Bidens*, *Cynodon*, *Datura*, *Gomphrena*, *Setaria*, *Solanum* y *Trianthema*, con especies que dominan en abundancia por tener el mayor número de individuos como: *Setaria parviflora* (33) y *Trianthema portulacastrum* (31), estas dos especies se encuentran muy bien representadas en todos los sitios de muestreo.

Por otro lado, en cuanto a riqueza y abundancia de especies por sitio de muestreo conforme a las diferentes formas de vida registradas, los sitios MSA1, MSA2 y MSA3 tuvieron mayor número de especies con 5, 5 y 6 respectivamente, mientras aquellos que presentaron la menor cifra es para los sitios MP1, MP2 y MP3, con valores de 2-2-3 especies respectivamente. Los muestreos que presentan el mayor número de individuos son el MSA1 con 18, MSA2 con 22 y MSA3 con 30 y el MP1 y MP2 registraron la menor cantidad de individuos con solo 10 en cada caso.

Para el caso de las especies herbáceas (HI) los sitios obtuvieron de 2 a 5 especies de manera homogénea. Los sitios con mayor número de individuos son para el MSA2 con 34, MSA3 con 26, MP3 con 24 y MSA1 con 20; el resto no varía en cantidad ya que solo se registraron 8 individuos por sitio de muestreo.

Con respecto al índice de valor de importancia (IVI), *Prosopis laevigata*, alcanza un valor de 185.898 siendo la especie más importante del total de registros; para las herbáceas *Cynodon dactylon* fue la más importante del total de registros llegando a alcanzar un valor de 45.019, colocándola en primera posición. Así mismo, el índice de diversidad empleado (Simpson), muestra que la especie *Prosopis laevigata* tienen una probabilidad alta de ser encontrada en los sitios de muestreo a diferencia del resto; no obstante, esta especie resultó ser la más abundante (π de 0.584); para las herbáceas *Cynodon dactylon*, *Setaria parviflora* y *Trianthema portulacastrum*, resultaron las especies que tienen una probabilidad alta de ser encontradas en los sitios de muestreo a diferencia del resto, con valores de 0.211, 0.268 y 0.252 respectivamente.

Para el caso de la riqueza de especies y la equidad en la distribución de individuos para las diferentes especies de AR, AB y HI se obtuvo el índice de Shannon-Wiener. Para AR y AB, las diferentes especies identificadas en los 6 sitios de muestreo (MP/MSA), poseen una riqueza específica de 10 especies, las cuales tienen una distribución y equidad de 0.647, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es muy baja, haciendo notar que todas las especies no son igualmente abundantes. La máxima diversidad fue de 2.303 y la H' calculada de 1.490 lo que indica que las especies tienen una diversidad baja; por su parte las HI identificadas en los 6 sitios de muestreo, poseen una riqueza específica de siete especies, las cuales tienen una distribución y equidad de 0.859, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es muy baja, haciendo notar que todas las especies son similarmente abundantes. La máxima diversidad fue de 1.946 y la H' calculada de 1.672 lo que indica que las especies tienen una diversidad baja.

De forma general, las especies identificadas en los 6 sitios de muestreo (MSA/MP) y los diferentes estratos clasificados (AR/AB) y (HI), tienen una amplia distribución en la zona de estudio, los análisis obtenidos muestran que en la zona muestreada existe una diversidad baja de especies para AR y AB y una alta abundancia de las mismas, asociadas a la vegetación secundaria en fase sucesional, por el contrario para el caso de las HI presentaron una baja riqueza y abundancia, a pesar de que en la zona de estudio es muy frecuente observarlas. No obstante, cabe destacar, que en cuanto a riqueza por sitio de muestreo se muestra

mayor a nivel de sistema ambiental (SA) que dentro del polígono del proyecto (PP), esto debido a distintos factores ejercidos de origen antropogénico.

Se puede concluir que la operación del proyecto no causará un desequilibrio ecológico significativo más del ya provocado por las distintas actividades antropogénicas históricas como la agricultura y no existen especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que pudieran resultar afectadas. El proyecto para su operación se considera de bajo impacto, pero tienen siempre un carácter transitorio; sin embargo, será importante llevar a cabo todas y cada una de las medidas de mitigación mencionadas en su apartado correspondiente de la MIA-P.

Se registra un total de 26 especies de vertebrados que ocurren en el predio del proyecto; éstas se dividen en seis herpetozoos (dos anfibios y cuatro lagartijas), 19 aves y un mamífero. Cabe señalar que la mayor parte del predio se encuentra ampliamente transformado y desprovisto de vegetación por lo cual, los registros obtenidos resultan muy relevantes desde dos perspectivas; la primera relacionada con la buena adaptación de la mayoría de las especies a ambientes perturbados, y la segunda deja ver el hecho de que las poblaciones de vertebrados presentes en las áreas forestales del predio tienen una enorme relación con las áreas forestales adyacentes al mismo, de manera que resulta probable que ante una mayor presión a dichos ecosistemas, se vean afectadas las poblaciones de vertebrados, fundamentalmente, aquellas especies de menor tolerancia a los impactos ambientales.

Se presenta en términos bibliográficos un listado de probable ocurrencia para el sistema ambiental de 66 especies de vertebrados, de los cuales, existe la posibilidad de que alguno de ellos se registre en la superficie del predio, fundamentalmente porque las zonas forestales de la periferia se encuentran asociadas a otras superficies forestales fuera del predio.

El área del proyecto presenta una calidad paisajística baja con tendencia a una calidad media. Presenta, en términos de superficie, mayormente elementos de origen antropogénico pues se trata de un proyecto industrial en donde ya se encuentran en el predio, parte de las instalaciones del proyecto. La zona periférica del polígono se encuentra con un importante nivel de conectividad en sus zonas forestales y con las áreas adyacentes al predio, de modo que las afectaciones a la fauna silvestre que pudiera agregar la ejecución del proyecto resultan poco relevantes, aunque en un contexto general, la calidad visual del paisaje, seguro se verá afectada por la construcción final y la operación del proyecto.

La calidad ambiental del predio del proyecto se cataloga como media al determinar que dicha superficie presenta características y elementos naturales y antropogénicos muy contrastantes. Por un lado resaltan las amplias áreas desprovistas de vegetación y con instalaciones industriales, mientras que por otra parte, se observa en la periferia del predio una masa forestal continua que se enlaza con otras áreas forestales y ambientes ribereños para incrementar su valor ecológico a un nivel más regional. De este modo el proyecto puede ser viable ambientalmente bajo el cumplimiento de todas las medidas que se propongan en el presente documento.

Los impactos identificados en un escenario “sin medidas” son Menores y Medios. En el caso de un escenario “con medidas de mitigación” se presentaron estas actividades considerando que las actividades de compensación y remediación son para impactos causados principalmente a Fauna, Paisaje, Suelo por las actividades de preparación del sitio y construcción; mientras que las actividades de prevención y reducción son para los impactos esperados por las actividades de operación y mantenimiento.

En esta etapa de operación y mantenimiento se observa que es posible prevenir y reducir los impactos esperados ya que la mayor parte de ellos corresponden a emisiones al ambiente, las cuales tiene la ventaja de poder ubicar el origen y el momento en el que se van a generar, es así que la magnitud de los impactos puede ser reducida, resultando en impactos residuales clasificados como Inapreciables o menores.

Con base en los resultados obtenidos para los diferentes escenarios ambientales se puede concluir, que el presente proyecto industrial no representa una amenaza relevante a las condiciones ambientales de la actualidad, de modo que se describe como viable bajo el entendido de ejecutar en tiempo y forma todas las medidas de mitigación y prevención plasmadas en el capítulo VI.

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

VIII.1 Anexos en formato impreso

Número de anexo	Documento	Descripción
1	Literatura citada y Bibliografía consultada	---
2	Listado faunístico - Taxonómico	---
3	Listado florístico - Taxonómico	---
4	Catálogo faunístico - Taxonómico	---
5	Catálogo florístico - Taxonómico	---
6	Reporte fotográfico del proyecto	---
7	Colaboradores en el estudio	---
8	Resumen ejecutivo	---
9	Cartografía especializada (8)	Sitios fotográficos, avistamiento y muestreos
10	Cartografía temática (22)	Información geográfica INEGI, CONANP, CONABIO, Etc.
11	Planos del proyecto	Levantamiento topográfico Planta georreferenciada Planta de conjunto Diagrama de flujo
	Información técnica del proyecto	Guía general de operación de la caldera Ficha técnica del floculante Ficha técnica del hidróxido de calcio Ficha técnica del ácido fosfórico Ficha técnica del lubricante Fichas técnicas de especificaciones (8) equipos presurizados Especificaciones de almacén temporal de residuos
12	Permisos. Licencias y Autorizaciones	Opinión favorable de uso del suelo por el Mpio. de Coxcatlán Licencia de construcción por el Mpio. de Coxcatlán Constancia de alineamiento por el Mpio. de Coxcatlán Factibilidad de uso del suelo por SDRSOT del Gob. Del Edo. Ratificación de ubicación del predio respecto a la ANP-RBTC
	Antecedentes del proyecto	Solicitud de información y Resolución por SEMARNAT Orden de visita y Acta de visita de inspección por PROFEPA
	Documentación legal	Contrato en comodato Constancias de posesión por el ejido San Juan Bautista, Coxcatlán Registros ante el Registro Agrario Nacional (3) Derechos ejidales de uso de agua Acta constitutiva Acta de asamblea protocolizada RFC de la empresa Comprobante domiciliario de la empresa y promovente Poder notarial del representante legal de la empresa Identificación del representante legal (INE)

VIII.2 Anexos en formato digital

Número de anexo	Documento
1	Literatura citada y Bibliografía consultada
2	Listado faunístico - Taxonómico
3	Listado florístico - Taxonómico
4	Catálogo faunístico - Taxonómico
5	Catálogo florístico - Taxonómico
6	Reporte fotográfico del proyecto
7	Colaboradores en el estudio
8	Resumen ejecutivo
9	Cartografía específica y temática
10	Documentación legal
11	Planos e Información técnica del proyecto
12	Polígonos del proyecto en formato kmz
13	Video proyecto Drone DJI phantom 3 Advanced