I. Unidad Administrativa que clasifica: Delegación Federal en Sonora.

II. Identificación del documento: Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A) así como su respectivo resolutivo.

III. Partes o secciones clasificadas: La parte concerniente al Contienen DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 versiones públicas.

IV. Fundamento legal y razones: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma la Jefa de la Unidad Jurídica:

LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.
"Con fundamento en artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal1 en el Estado de Sonora, Previa designación firma el presente la Jefa de Unidad Jurídica"

Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: Resolución 034/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 02 de abril de 2019.

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA"



PROMOVIDO POR:

DESARROLLOS TIBURCIO, S.A. DE C.V.

EMPALME, SONORA

NOVIEMBRE DEL 2017

CONTENIDO

1.- Carta de presentación dirigida al C. Delegado Federal de SEMARNAT en Sonora para solicitar la evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA) del Proyecto denominado “Cruz de Piedra”.

2.- Carta de Veracidad de Información contenida en la MIA.

3.- Comprobante de pago de derechos por evaluación de la MIA.

4.- Resúmen Ejecutivo de la MIA.

5.- Información de la MIA de acuerdo a lo establecido en la LGEEPA y su Reglamento vigentes.

6.- Relación de Apéndices del Proyecto “Cruz de Piedra”

RESUMEN EJECUTIVO

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

ANTECEDENTES:

SE ESTA TRAMITANDO LA LICENCIA AMBIENTAL INTEGRAL (LAI) ANTE LA COMISION ESTATAL DE ECOLOGIA Y DESARROLLO SUTENTABLE DEL ESTADO DE SONORA PARA LO CUAL CUAL SE ELABORÓ UN DOCUMENTO QUE FUE RECIBIDO POR ESA DEPENDENCIA EL DIA 10 DE NOVIEMBRE DEL 2017, DE LA CUAL SE ADJUNTA UNA COPIA SIMPLE EN LOS APENDICES DE ESTA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El Proyecto **Cruz de Piedra ("El Proyecto"),** que se somete a revisión a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P) tiene como objetivo dar a conocer el plan de explotación de un banco de materiales destinados a la construcción de un tramo carretero en el Area conocida como Boca Abierta , Municipio de Empalme, Sonora.

La empresa Desarrollos Tiburcio S.A. de C.V., mantiene operaciones en esa región del Estado en la zonas denominadas Cruz de piedra y Boca Abierta, ubicadas en el municipio de Empalme, en el estado de Sonora. La empresa cuenta con los contratos para la construcción y ampliacion de un Tramo carretero en esos lugares (Empalme-Cd. Obregón).

Considerando una ampliación de la infraestructura actual instalada y sin que esto implique una modificación sustancial en las actividades que se llevan a cabo. Se estima que para el desarrollo de las actividades del Proyecto, la inversión directa requerida ascienda aproximadamente a $600,000,000, 000.00 M.N., que incluye todos los elementos necesarios para el emplazamiento del Proyecto en la zona de interés.

Algunas áreas de terreno superficial que pretenden utilizarse como bancos de materiales corresponden a terrenos forestales cubiertos Matorrales Deserticos, propiamente el Matorral Sarcocaule (MSC) y áreas agrícolas consideradas actualmente como áreas de riego suspendido, vegetación que en parte será removida para realizar las actividades correspondientes. Por esta razón, de acuerdo con lo establecido en las legislaciones nacionales en materia ambiental y forestal, es necesario obtener tanto la autorización en materia de impacto ambiental como la correspondiente al cambio de uso de suelo forestal a minero, como se establece en el Artículo 28 de la LGEEPA y en los Artículos 117 y 118 de la LGDFS.

El objeto del presente documento es el obtener la autorización en materia de impacto ambiental en una superficie de 9.7879 has corresponden a una área transicional de los **Matorrales Sarcocaule (MSC) y el Matorral Desertico Microfilo (MDM),** con topoformas de planicies y bajadas con lomeríos bajos, según la carta temática de vegetación de uso de suelo y vegetación de la serie III de INEGI;

El volumen estimado de material es de 30000 metros cúbicos por año de material pétreo en la totalidad del proyecto.

Objetivos Particulares

- Elaborar un documento que respalde y garantice que las actividades de explotación y operación de la planta de concreto, que cumpla con lo establecido en la legislación ambiental aplicable para dichas actividades.
- Definir y proponer las acciones de prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales adversos ocasionados por las actividades del Proyecto.
- Obtener la en materia de impacto ambiental para la ejecución del Proyecto.

Por esta razón, de acuerdo con lo establecido en las legislaciones nacionales en materia ambiental y forestal, es necesario obtener tanto la autorización en materia de impacto ambiental como la correspondiente al cambio de uso de suelo forestal a minero, como se establece en el Artículo 28 de la LGEEPA y en los Artículos 117 y 118 de la LGDFS.

UBICACIÓN FÍSICA Y SUPERFICIE

El Proyecto se localiza en el municipio de Empalme, ubicada en la parte Centro Sur del estado de Sonora, México.

El Proyecto Cruz de Piedra, sitúa en el municipio de Empalme, estado de Sonora. Se localiza aproximadamente a 13.2 km del poblado del mismo nombre, el cual es también la cabecera municipal; sobre la Carretera Internacional No. 15 Tramo Empalme a Vicam, y se encuentra a una distancia aproximada de 1.1 km en línea recta hacia el Norte del Poblado de Cruz de Piedra.

El sitio del Proyecto se encuentra actualmente en terrenos desocupados, adyacentes al área de de la Carretera, estos terrenos forman parte de la superficie del Ejido de Cruz de Piedra.

La superficie comprendida en el presente Proyecto está conformada, en esta fase por 9.7879 hectáreas (ha) destinadas a la extracción de materiales pétreos, para las cuales se solicita autorización de impacto ambiental. es preciso mencionar que la Empresa Acciona, S.A. de C.V., tiene los derechos temporales sobre estas superficies.

Las coordenadas de los vértices de los polígonos donde se pretende realizar el Proyecto se indican En el Apéndice 3 “Planos Georreferenciados” se muestran los planos a detalle del Proyecto.

USOS DE SUELO[1]	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Área de extracción	97,879.00	100
Total	**97,879.00**	**100**

PROGRAMA DE TRABAJO

Cronograma de actividades para el Proyecto por bimestre.

Etapa	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio	Localización de las áreas de desmonte y de conservación												
	Rescate y reubicación de flora y fauna												
	Desmonte en el área autorizada												
	Despalme en el área autorizada												
	Limpieza del terreno												
Construcción	Construcción/rehabilitación de caminos												
	Trabajos de excavación, compactación y conformación del terreno												
	Construcción del proyecto												
Operación	Explotación del banco de materiales												
Abandono	Desmantelamiento de las instalaciones												
	Reforestación												
	Rehabilitación												

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Nota importante:

1.- No se consideran impactos ambientales acumulativos, por ejemplo en el caso de pérdidas de cobertura vegetal causada por la ejecución del proyecto por ser vegetación secundaria.

2.- Los impactos ambientales de carácter residual no aplican en este proyecto, como sería el caso de pérdida de cobertura vegetal por obras permanentes, reiterando que no se da en este caso particular, toda vez que las obras son en un sitio perturbado por el mismo tipo de actividades como la que se pretende realizar. Se aclara que la vivienda de trabajadores será en Empalme, Sonora.

3.- La identificación de los impactos a generarse están descritos para las dos áreas que comprende el proyecto, área de tajos e instalación de planta de concreto.

Evaluación de los impactos.

El análisis global para la evaluación integral del proceso considera ambientalmente viable a este proyecto de explotación de material pétreo a cielo abierto y el beneficio del material extraído, ya que, una vez analizada la información contenida en los apartados correspondientes, así como en los resúmenes de los impactos en cada una de las etapas del proyecto en comento, lo cual nos permite concluir que los impactos que se generaran, son ambientalmente bajo en costos.
Los impactos que se generaran tienen medidas de mitigación y compensación adecuadas a su magnitud y a su caracterización. Como se menciona en los apartados anteriores, el paisaje será el más impactado, ya que se realizarán actividades de extracción de material, y habrá remoción de vegetación nativa, y la migración de aves y pequeños mamíferos será temporal.
El proyecto no se encuentra en una zona geográfica bajo status de protección de ningún tipo, ya que no existen programas de manejo, inventarios de flora y fauna, ni aparecen en los listados de áreas naturales protegidas federal, estatal o municipal.
En la operación no se trabajara ni producirán sustancias peligrosas ni radiactivas.

Los impactos adversos se tendrán en las etapas de preparación del sitio y el transporte del equipo, pero se revierte la acción adversa a benéfica en las etapas de instalación del equipo, operación y etapa de abandono de instalaciones.

Se identificaron 83 impactos ambientales, el 90% de ellos con sus medidas correctoras y se desglosan de la siguiente manera:

Tipo de impacto	cantidad	promedio de magnitud
Adverso	49	1.724 (entre inapreciable y leve)
Benéfico	34	9.055 (muy bueno)

Duración	cantidad

Permanente	27
Temporal	56

Reversibilidad De impactos	cantidad
Reversibles	69
Irreversibles	1

GENERACIÓN DE EMPLEOS

Dentro del desarrollo del proyecto, y por la propia magnitud de éste, se tiene considerado generar una cantidad importante de empleos, dando prioridad a los habitantes de las zonas aledañas que forman parte del municipio de Empalme, Sonora.

Adicionalmente y como lo establece la Secretaría del Trabajo, se va a generar un promedio de 10 empleos indirectos por cada empleo directo creado.

Asimismo, la adquisición de materiales, insumos y combustibles provenientes de negocios establecidos en la zona, favorecerá el desarrollo económico de la región.

Se debe considerar también que la modernización de la carretera Federal No. 15, tramo Empalme-Cd. Obregón, serán de gran utilidad para la población en general; el contar con esta carretera de concreto evidentemente amplía las posibilidades de comunicación entre los poblados aledaños, lo que podrá beneficiar el desarrollo económico de los productores rurales de menores recursos.

CONSIDERACIONES FINALES

Dado el anterior análisis, valorando que la naturaleza del Proyecto no es generadora de contaminación, daños o deterioro significativo del ambiente en el sistema ambiental; que no se compromete la integridad funcional del sistema ambiental, ni la continuidad de los procesos naturales en el entorno que no será perturbado; que la Empresa adquiere el compromiso de implantar y desarrollar acciones de protección ambiental, orientadas a prevenir y atenuar los impactos ambientales de la actividad; y que el Proyecto se realizará en el marco de los siguientes compromisos:

- Todas las actividades se realizarán en estricto apego a las disposiciones legales aplicables en materia de impacto ambiental.
- Se afectarán -por el proyecto promovido- 24.19 has. sin comprometer la diversidad de especies de flora y fauna presentes en el sistema ambiental definido para el Proyecto, en el Municipio de Empalme y al Estado de Sonora.
- Al concluir la vida del Proyecto, si es el caso, se realizará la restauración ambiental del sitio con el propósito de recuperar condiciones favorables para el restablecimiento de la cobertura vegetal y los servicios ambientales en el área afectada.

Se considera que no se pondrán en riesgo los servicios ambientales del sistema ambiental, tales como el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, la protección y recuperación de suelos y calidad del agua. Los beneficios económicos y sociales a largo plazo superan los beneficios que representa, hasta el momento, el área forestal; esto confiere viabilidad al Proyecto y permite considerarlo ambientalmente seguro.

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

ANTECEDENTES:

SE ESTA TRAMITANDO LA LICENCIA AMBIENTAL INTEGRAL (LAI) ANTE LA COMISION ESTATAL DE ECOLOGIA Y DESARROLLO SUTENTABLE DEL ESTADO DE SONORA PARA LO CUAL CUAL SE ELABORÓ UN DOCUMENTO QUE FUE RECIBIDO POR ESA DEPENDENCIA EL DIA 10 DE NOVIEMBRE DEL 2017, DE LA CUAL SE ADJUNTA UNA COPIA SIMPLE EN LOS APENDICES DE ESTA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El Proyecto Cruz de Piedra **("El Proyecto"),** que se somete a revisión a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P) tiene como objetivo dar a conocer el plan de explotación de una Planta de Concreto y un banco de materiales destinados a la construcción de un tramo carretero en el Area conocida como Cerro Cruz de Piedra , Municipio de Empalme, Sonora.

La empresa Desarrollos Tiburcio S.A. de C.V., mantiene operaciones en esa región del Estado en la zonas denominadas Cruz de piedra y Boca Abierta, ubicadas en el municipio de Empalme, en el estado de Sonora. La empresa cuenta con los contratos para la construcción y ampliacion de un Tramo carretero en esos lugares (Empalme-Cd. Obregón).

Considerando una ampliación de la infraestructura actual instalada y sin que esto implique una modificación sustancial en las actividades que se llevan a cabo. Se estima que para el desarrollo de las actividades del Proyecto, la inversión directa requerida ascienda aproximadamente a $600,000,000, 000.00 M.N., que incluye todos los elementos necesarios para el emplazamiento del Proyecto en la zona de interés.

Algunas áreas de terreno superficial que pretenden utilizarse como bancos de materiales corresponden a terrenos forestales cubiertos Matorrales Deserticos, propiamente el Matorral Sarcocaule (MSC) y áreas agrícolas consideradas actualmente como áreas de riego suspendido, vegetación que en parte será removida para realizar las actividades correspondientes. Por esta razón, de acuerdo con lo establecido en las legislaciones nacionales en materia ambiental y forestal, es necesario obtener tanto la autorización en materia de impacto ambiental como la correspondiente al cambio de uso de suelo forestal a minero, como se establece en el Artículo 28 de la LGEEPA y en los Artículos 117 y 118 de la LGDFS.

Las actividades iniciaron durante el año 2017, comenzando con la solicitud de los permisos necesarios y continuando con las actividades de preparación del sitio, construcción de infraestructura y operación a partir del mismo año. El conjunto de obras requeridas, así como las actividades asociadas con todas las fases de desarrollo, constituye el **Proyecto Cruz de Piedra** que se presenta en este documento.

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Cruz de Piedra.

I.1.1.1 DATOS DEL SECTOR Y TIPO DE PROYECTO

SECTOR

De Servicios.

Subsector

Construccion

RAMA

Vias de Comunicación (Carreteras).

I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO

El Proyecto se localiza en el municipio de Empalme, ubicada en la parte Centro Sur del estado de Sonora, México.

El Proyecto está localizado aproximadamente a 13.2 km del poblado de Empalme (Cabecera Municipal), en la región conocida como Cruz de Piedra. Las coordenadas UTM WGS84 12 R del punto central del polígono principal del Proyecto son (12) 531,425 metros al Este y 3´090,585 metros al Norte.

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

La vida útil del Proyecto, está planeada para 5 años a partir de la obtención de los permisos motivo del presente estudio y en la que se incluyen dos años para el cierre y las actividades de restauración.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

DESARROLLOS TIBURCIO, S.A. DE C.V.

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE (RFC)

La Empresa DESARROLLOS TIBURCIO, S.A. DE C.V. (DETIBSA) se encuentra inscrita en el Registro Federal de Contribuyentes DTI080530TS4

I.2.3 DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL

ING. JOSE GUILLERMO TIBURCIO CRUZ

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

ANENIDA LEÓN GUZMÁN NO. 1 Y JUÁREZ
Colonia Constitución
Hermosillo, Sonora
C.P. 83150
Cel. (662) 2568373

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, PARTICULAR

I.3.1 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ENTALPIA CONSULTORES, S. C.

RFC: ECO-050519-LW5

NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.

M. en Ing. Ambiental. Macario Acosta Sanchez.

RFC DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.

Domicilio y Teléfono: Bacerac No. 246, Colonia López Portillo, Hermosillo, Sonora, C.P. 83104, Teléfono 662-3103155

Correo electrónico.
entalpia_consultores@yahoo.com.mx

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

La Empresa DESARROLLOS TIBURCIO, S.A. DE C.V., lleva a cabo en la zonas conocidas como Cruz de Piedra y Boca Abierta, un proyecto de Construccion de un Tramo Carretero en esos lugares y como parte de las actividades de mejoramiento de la capacidad constructiva, concretamente en lo referente a la disposición de los materiales pétreos sumamente necesarios para el proceso de construccion del tramo carretero autorizado, se planea llevar a cabo un proyecto para la disposición de materiales pétreos y agregados mediante la explotación de un banco de materiales para uso exclusivo de la Empresa DETIBSA.

La justificación de este trabajo consiste en que las obras pretendidas responden a la necesidad de contar con un banco de materiales cercanos al proyecto, en beneficio de una planta de concreto esto con miras a mantener viable –en términos ambientales y económicos- la actividad constructiva de la empresa.

La superficie requerida es consecuencia del adecuado funcionamiento de las instalaciones de beneficio de materiales pétreos y agregados donde, en un escenario favorable –como el que ahora se tiene- se generan requerimientos que necesariamente implican mejorar la infraestructura y la capacidad de las áreas operativas de la Empresa.

Las actividades mencionadas se han calculado para ser realizadas –incluyendo la solicitud de autorizaciones ambientales- a partir del año 2017 en adelante, hasta que los objetivos establecidos sean alcanzados. Las actividades se han calculado para que se inicien una vez obtenido los permisos correspondientes, hasta que los objetivos establecidos sean alcanzados. En caso de ser necesaria la utilización de superficies adicionales, se solicitará con oportunidad la autorización correspondiente.

II.1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO.

El objeto del presente documento es el obtener la autorización en materia de impacto ambiental en una superficie de 9.7879 has. dividida en dos poligonos, uno de 2.0961 ha., que corresponden a una área de cerril muy pedregoso, con vegetación de Matorral Sarcocaule, y la otra de aprox. 7.6918 has., que son ocupadas por caminos de acceso y otras obras de infraestructura agropecuarias y de Servicios, pero principalmente por áreas agrícolas de riego suspendido o en descanso según la carta temática de vegetación de uso de suelo y vegetación de la serie III de INEGI; **por lo que de la superficie de 9.7879 has, se solicitarán solamente la superficie de 2.0961 has, para el cambio de uso de suelo, que representan el 21.41% aprox.**

El volumen estimado de material es de 30,000 metros cúbicos por año de material pétreo en la totalidad del proyecto.

II.1.2.1. Objetivos Particulares

- Elaborar un documento que respalde y garantice que las actividades de ampliación del área operativa de la Empresa, quien cumplirá con lo establecido en la legislación ambiental aplicable para dichas actividades.
- Definir y proponer las acciones de prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales adversos ocasionados por las actividades del Proyecto.
- Obtener la en materia de impacto ambiental para la ejecución del Proyecto.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA.

El Proyecto Cruz de Piedra, sitúa en el municipio de Empalme, estado de Sonora. Se localiza aproximadamente a 13.2 km del poblado del mismo nombre, el cual es también la cabecera municipal; sobre la Carretera Internacional No. 15 Tramo Empalme a Vicam, y se encuentra a una distancia aproximada de 1.1 km en línea recta hacia el Norte del Poblado de Cruz de Piedra.

El sitio del Proyecto se encuentra actualmente en terrenos desocupados, adyacentes al área de de la Carretera, estos terrenos forman parte de la superficie del Ejido de Cruz de Piedra.

La superficie comprendida en el presente Proyecto está conformada, en esta fase por 9.7879 hectáreas (ha) destinadas a la extracción de materiales pétreos, para las cuales se solicita autorización de impacto ambiental. es preciso mencionar que la Empresa Acciona, S.A. de C.V., tiene los derechos temporales sobre estas superficies.

Las coordenadas de los vértices de los polígonos donde se pretende realizar el Proyecto se indican En el Apéndice 3 “Planos Georreferenciados” se muestran los planos a detalle del Proyecto.

II.1.3.1 ACCESOS.

El acceso hasta la ubicación del área de Proyecto se puede hacer, por vía terrestre, ya sea desde Hermosillo o de Empalme, mediante la Carretera Federal No. 15 (Figura II.2). El ingreso hacia la zona de Proyecto se lleva a cabo a través de la mencionada rua (Tramo Empalme a Las Guasimas) en un recorrido de aprox. 13.2 kms. A la altura del Poblado de Cruz de Piedras, se toma un camino de terracería con rumbo Sureste y en un recorrido de aprox. De 1.10 kms. Se llega al punto central del Proyecto en referencia. Actualmente la zona de influencia donde se encuentra ubicado el Proyecto cuenta con caminos de terracería, mismos que son utilizados como parte de la infraestructura al interior y en las afueras del desarrollo carretero existente y como vía de comunicación con las comunidades cercanas.

RESUMEN DE LOCALIZACION Y UBICACIÓN DEL PROYECTO.

Estado.- Sonora.
Municipio.- Empalme.
Localidad.- Ejido Cruz de Piedra.
Carta topografica INEGI, escala 1:50,000.- (CRUZ DE PIEDRA…H2B12).

CUADRO DE DISTANCIAS.

EMPALME	RUMBO AL POBLADO DE CRUZ DE PIEDRA.	13.20 KMS. (CARRETERA INTERNACIONAL No.15, PAVIMENTADA EN REPARACION)
ENTRONQUE	AL SITIO PROYECTO	1.10 KMS. (CAMINO DE TERRACERIA EN BUENAS CONDICIONES)
TOTAL		14.30 KMS.

Total de recorrido es de aproximadamente de 14.30 kms., existiendo indicadores para el desplazamiento vehicular (Actualmente con desviaciones).

II.1.3.2 SELECCIÓN DEL SITIO.

Como se sabe la selección de los sitios para las obras relacionadas con el material pétreo se encuentra condicionada por factores como:

i. la ubicación de los depósitos materiales que serán aprovechados.
ii. la factibilidad técnica, operativa y financiera del proyecto,
iii. los costos de operación por el movimiento y traslado de material, buscando dar la mayor eficiencia posible a su deposito final, y
iv. la reducción de la extensión de las áreas de afectación ocasionadas por el Proyecto.

El sitio donde pretende desarrollarse el Proyecto es adecuado para la instalación, ya que puede acoplarse a las actividades actuales de la empresa con un balance positivo, tanto en términos

económicos como ambientales, al minimizarse significativamente: i) distancia de acarreo de material, ii) las necesidades de nivelación y movimiento de tierras y iii) posibilita el aprovechamiento idóneo de la infraestructura existente.

Es importante anotar que la decisión de la empresa de invertir en actividades que ayuden a mantener el correcto nivel operativo, se tomó con base en la conjunción de una serie de criterios legales, normativos, técnicos y ambientales que le confieren viabilidad a la actividad minera en la zona.

CRITERIOS LEGALES Y NORMATIVOS.

Desde el punto de vista legal y de la normatividad nacional, los criterios considerados fueron:

a) Las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos relativas a la obtención de la concesión respectiva para el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación.
b) Las disposiciones de diversas leyes reglamentarias que, dependiendo de las características del proyecto y del sitio elegido, establecen mecanismos e instrumentos para la regulación de las actividades.

En el caso particular las leyes aplicables son:

- La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.
- La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.
- La Ley de Aguas Nacionales.
- Las disposiciones de las normas oficiales mexicanas que regulen la actividad.

En observancia de dicho marco jurídico, la empresa ha realizado los análisis pertinentes para asegurar que el Proyecto pretendido no contraviene ninguno de los ordenamientos que lo regulan.

Con base en dicho análisis se ha valorado que en el predio promovido para la ocupación, las actividades son susceptibles de desarrollarse, en razón de las siguientes consideraciones que corroboran que el desarrollo del Proyecto no establece contravención jurídica alguna con los ordenamientos legales que le son aplicables:

- Atendiendo a las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la empresa cuenta con anuencia de la Comunidad Ejidal Cruz de Piedra para su extracción y
  La instalación de una planta móvil de concreto.
- Asimismo, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos permite que los residuos de la industria minera-metalúrgica provenientes del minado y tratamiento de minerales, tales como jales, residuos de patios de lixiviación y los provenientes de los procesos de fundición, refinación y transformación de metales, se dispongan finalmente en el sitio de su generación (Artículo 17).
- Ninguno de los ordenamientos legales indicados establece *a priori* prohibición expresa para la realización de las actividades que contempla el Proyecto.
- La empresa cuenta con los documentos legales que le confieren certidumbre jurídica respecto de la ocupación de los terrenos requeridos para el Proyecto. Además se cuenta

con las autorizaciones previas correspondientes para el desarrollo de la actividad minera en la región.

- Las consideraciones de naturaleza técnica y ambiental que establecen la viabilidad del Proyecto en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se exponen a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio Técnico Justificativo que se entregará de forma paralela; de conformidad con los dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, así como por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, de manera que a través de las autorizaciones respectivas se asegure que su ejecución se desarrolle en pleno cumplimiento y compatibilidad con los instrumentos que lo regulan y los principios y políticas nacionales en tales materias.

Teniendo como referencia el marco normativo señalado y toda vez que:

a) la empresa es titular del permiso de ocupación temporal y servidumbre de paso de los terrenos superficiales, por lo que posee los derechos de uso y ocupación de los terrenos respectivos.

Se desprende que las obras pretendidas por el Proyecto pueden habilitarse en la zona seleccionada, se considera importante mencionar que en el caso particular del Banco de Material, la zona corresponderá con el sitio de generación materiales; además de que no existe ningún impedimento legal para el desarrollo del Proyecto pretendido en el área donde se localiza el Banco proveedor de materiales y agregados para la construccion operada por DETIBSA, siempre que, de acuerdo con la evaluación que realice la autoridad ambiental, se corrobore que:

i. No existe contraposición con los instrumentos de planeación y usos del suelo aplicables en el ámbito federal (áreas naturales protegidas y terrenos forestales), estatal y municipal. En este aspecto es importante destacar que el Proyecto se encuentra en el municipio de Empalme; sin embargo, no rebasa los límites o se acerca la que es considerada como una zona de importancia ecológica.
ii. El Proyecto, conforme a los estudios realizados, considera que su desarrollo no causará desequilibrios ecológicos que pongan en riesgo la integridad de las poblaciones de especies en riesgo; y
iii. El Proyecto se ajusta a criterios de diseño, construcción, operación, cierre y restauración, adecuados para obras como las pretendidas.

Así, la selección del sitio particular para el emplazamiento de dicha obra se circunscribe dentro de la superficie amparada por los títulos de concesión minera que se poseen para el desarrollo de la actividad.

CRITERIOS TÉCNICOS.

En general, la selección de todas las áreas apropiadas para el desarrollo de actividades de beneficio de minerales se encuentra condicionada por la ubicación de los depósitos minerales que se aprovechan considerando siempre la factibilidad técnica, operativa y financiera del proyecto en cuestión, procesamiento y depósito de residuos, manteniendo especial cuidado en los costos de operación por el movimiento y traslado de material, buscando dar la mayor eficiencia posible al plan de minado y producción, buscando minimizar en lo más posible la extensión de las áreas de afectación.

Tomando en cuenta lo anterior, la localización del Proyecto se basó en las siguientes consideraciones técnicas:

- Localizar la nueva infraestructura con la mayor proximidad posible a la zona donde se llevan a cabo los trabajos de construcción del tramo carretero, a efecto de lograr la mayor eficiencia operativa y financiera en cuanto a la distancia, tiempo de acarreo y consumo de combustible, etc.
- Elegir sitios con características topográficas y edaficas adecuadas para reducir los trabajos de preparación del sitio.
- Selección de sitios que no tienen un potencial futuro para actividades de extracción por lo que aumenta la posibilidad de poder trabajar en actividades de restauración antes de lo previsto.
- Consolidar las nuevas áreas a efecto de optimizar la ocupación espacial, evitando así la dispersión territorial de las áreas de operaciones y favoreciendo en consecuencia la contención de los impactos ambientales asociados con el movimiento de material.
- Ubicación de las obras en sitios donde se disponga del espacio y áreas de maniobras necesarios para realizar las actividades con amplios márgenes de seguridad.
- Minimizar la distancia entre el banco de materiales y la planta de Concreto y la obra en ejecución. (Ampliacion y Construccion de tramo carretero.)
- Realizar el menor impacto posible en las actividades de poblaciones locales.
- No generar riesgos ambientales ni afectaciones innecesarias.
- La ubicación sea de fácil acceso.

CRITERIOS AMBIENTALES.

Los criterios ambientales que favorecen la inversión y el desarrollo del Proyecto son:

- Minimizar, en lo posible, la afectación de áreas con vegetación natural.
- Prevenir todo riesgo de contaminación del agua subterránea.
- Reducir lo más posible la distancia entre el banco de materiales, la obra misma y la de concreto.

La ocupación espacial de la infraestructura; y El consumo de energía y combustible para el Acarreo de los materiales, con la consecuente disminución de las emisiones de gases contaminantes.

- El Proyecto no incursiona en ningún área natural protegida declarada en la región.
- No existen elementos históricos, arqueológicos o culturales que limiten el desarrollo del Proyecto
- La empresa incorporará medidas particulares de forma tal que se prevendrá y minimizará cualquier afectación a la biodiversidad local, el suelo y la hidrología.
- El entorno social es propicio, las negociaciones para el uso de la tierra están consolidadas, existiendo el conocimiento sobre las actividades que se van a desarrollar.
- Se cuenta con antecedentes sólidos de gestión ambiental en proyectos anteriores, a partir las actividades que la empresa ha realizado conforme a la normatividad ambiental.
- El balance costo/beneficio del proyecto es adecuado para su desarrollo en el contexto dado y las medidas de mitigación propuestas se consideran suficientes, adecuadas y eficaces, dadas las condiciones ambientales existentes.

Con tales premisas se desarrollaron exhaustivos estudios de campo que complementaron los análisis realizados con anterioridad y permitieron determinar las mejores alternativas técnicas, operativas y ambientales, para la ubicación infraestructura requerida por el Proyecto.
No debe perderse de vista tampoco que, para asegurar la aplicación de las mejores prácticas de la industria de la construcción, el Proyecto se realizará bajo constante supervisión de personal de la empresa altamente calificado en todos los ámbitos que se requieren para la implementación de la actividad.

II.1.4 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.

En la actualidad el área del proyecto, cuenta con los servicios necesarios para el desarrollo de sus operaciones. No obstante, por tratarse de una zona rural, el área del Proyecto no cuenta con servicios básicos tales como electrificación, alumbrado y disponibilidad de agua. Debido a ello, el Proyecto ha sido diseñado considerando la factibilidad de satisfacer sus requerimientos esenciales a partir de recursos, infraestructura y equipamiento propio proveniente y, de ser necesario, de facilidades provenientes de la Poblacion de Las Guasimas . Los principales aspectos de urbanización y servicios que serán requeridos para el adecuado funcionamiento del proyecto se describen en la siguiente Tabla II.4. En el anexo I está copia simple de la carta de factibilidad de uso de suelo expedido por el H. Ayuntamiento de Empalme, Sonora.

Tabla II.4. Principales aspectos de urbanización y servicios requeridos para el Proyecto.

CONDICIÓN URBANIZACIÓN	DESCRIPCIÓN REQUERIMIENTO DEL PROYECTO
Servicios básicos:	
Vías de acceso	La zona de Proyecto presenta una carretera y camino "principal" que da acceso al área del Proyecto.. Todos estos accesos se encuentran en un estado transitable pero; por la naturaleza del Proyecto será necesario reubicar dos tramos de los mismos para que constituyan una vía directa de entrada al área de Proyecto. Una vez establecidos los caminos, sólo será necesario iniciar actividades de mantenimiento.
Agua potable	Los volúmenes de agua actualmente concesionados a la empresa son suficientes para cubrir las necesidades de agua durante sus actividades, se menciona esto a pesar de que el Proyecto no implica el uso de agua. Las necesidades de agua potable para consumo –durante las etapas de preparación del sitio y construcción- serán satisfechas a través de la adquisición de agua embotellada.
Energía eléctrica	Los requerimientos de energía serán satisfechos a través de la red eléctrica existente.
Transporte	Existe servicio de transporte a lo largo de la carretera estatal. Además, la empresa cuenta con servicio de transporte interno para los trabajadores.
Disponibilidad de combustibles	El combustible requerido será obtenido de los proveedores cercanos al área de Proyecto.
Servicios de apoyo:	
Disposición de residuos	La recolección, transporte y disposición de residuos de tipo municipal se realizará regularmente por la propia empresa. Los residuos peligrosos que se generen serán almacenados temporalmente para ser entregados periódicamente a una empresa autorizada en su traslado y depósito seguro.
Fuerza laboral	Se dará prioridad a la contratación regional de personal, es decir, de trabajadores provenientes de los poblados cercanos al área de Proyecto.
Servicio médico	Las instalaciones cuentan con servicio médico dentro de sus instalaciones, que brinda atención básica y de emergencia a los trabajadores. Adicionalmente, todos los trabajadores contarán con el servicio médico del Instituto Mexicano del Seguro Social.
Hospedaje	Debido a la cercanía con los poblados de origen del personal, no se requerirá la construcción ni la habilitación de campamentos u áreas habitacionales.
Telecomunicaciones	Se utilizará la red de telecomunicaciones disponible para las instalaciones ya operativas.

II.1.5 INVERSIÓN REQUERIDA.

Se estima que para el desarrollo de las actividades del Proyecto, la inversión directa requerida asciende a $600,000,000.00 pesos que incluyen todos los elementos necesarios. Los costos aproximados se presentan a continuación:

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

El desarrollo del Proyecto requerirá como obra principal la conformación del Banco de Materiales; de manera adicional, será necesario el mantenimiento y/o rehabilitación de los caminos acceso existentes.

II.2.1 BANCO DE MATERIALES.

Debido a la ya mencionada necesidad de contar con un banco de materiales pétreos y agregados estratégicamente ubicada para poder llevar a cabo las distintas etapas de construcción carretera, se hace necesario la disposición de las superficies destinadas al banco de materiales. La obra

tendrá una capacidad de producción de 30,000 metros cúbicos por año de material pétreo. Se estima una vida útil de 5 años.

Para el mantenimiento de los existentes, se requerirá de:

- **Maquinaria pesada (un tractor tipo oruga y motoconformadoras y motosierra**- Utilizadas para llevar a cabo –de forma simultanea- el desmonte y despalme (retirar la capa de suelo fértil).
- **Motoniveladoras**- Será necesaria para eliminar residuos (rocas y escombros que puedan caer durante el transporte de material) y la reparación de posibles daños causados por las inclemencias del tiempo además de los ocasionados por el esfuerzo de acarreo constante. Se emplearán niveladoras CAT-16M para mantenerse en óptimo estado el camino. Cabe señalar que estas máquinas no se usarán exclusivamente en el área del Proyecto, sino que se trata de la maquinaria empleada en las actividades generales de mantenimiento de caminos que la empresa realiza.
- **Pipas de agua**- Estos camiones operarán para mantener los niveles de polvo al mínimo (mediante el riego) con el fin de mejorar la seguridad y productividad (mediante la mejora de la visibilidad y la reducción de la exposición al polvo) y reducir el impacto ambiental.
- Trituradoras, cribas y maquinaria para cargar camiones de bajo perfil o camiones de volteo con capacidades de 7 y 14 m3.

II.2.3 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

USOS DE SUELO[1]	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Área de extracción	97,879.00	100
Total	**97,879.00**	**100**

El Proyecto contempla en esta fase, una superficie de 2.0961 (ha) para el banco de Materiales. Estas obras representan una parte de la superficie total de 9.7879 ha.; de este total de superficie se solicita ante las autoridades correspondientes –mediante la presentación de esta MIA-P- la autorización de impacto ambiental que corresponden a los sitios de ubicación de los trabajos del banco de materiales.

REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL Y LOCAL.

Se planea que el Proyecto ocupe terrenos desocupados, adyacentes al banco de materiales, Estos terrenos se encuentran en el Municipio de Guaymas y Empalme, Estado de Sonora, la distancia aproximada a estas las ciudades es de 16 kms. en línea recta.

Localmente, los poblados más cercanos al sitio proyecto, son Cruz de Piedra, Las Guasimas y Empalme. Cerca del 60 % de los trabajadores en la obra carretera proceden de estas poblaciones (incluyendo Guaymas).

II.2.5 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

II.2.5.1 PREPARACIÓN DE SITIO.

La preparación del sitio involucra tres tipos de actividades particulares:

(i) Identificación, rescate y relocalización de flora y fauna;
(ii) Desmonte y despalme;
(iii) Remoción y recuperación de suelo fértil (nivelación y compactación del terreno).

Mientras que la etapa de construcción se refiere a las actividades propias al desarrollo.

IDENTIFICACIÓN, RESCATE Y REUBICACIÓN DE INDIVIDUOS DE FLORA Y FAUNA.

La primera intervención que se realizará en las áreas que ocupará el Proyecto consiste en la ejecución, en caso de ser necesario, del rescate de los individuos de flora y fauna que se encuentren presentes en cada sitio.

Dichas actividades se aplicarán –en el caso de la vegetación- para cualquier individuo de flora que pertenezca a especies que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 o que tengan importancia cultural y/o comercial para las comunidades cercanas; en el caso de las especies de fauna, el rescate y reubicación se llevará a cabo con todos los ejemplares que se encuentren en el sitio independientemente de su condición de vulnerabilidad.

Todas las acciones se registrarán y documentarán en bitácoras de trabajo que permitan la posterior formulación de los reportes que sean requeridos por la autoridad ambiental.

Los objetivos de estas actividades consisten en:

- Prevenir la disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna silvestres consideradas en riesgo o vulnerables.
- Evitar la mortandad de individuos de fauna silvestre.
- Contribuir a la rehabilitación de áreas deterioradas por el proyecto, mediante el trasplante de ejemplares de las especies vegetales rescatadas.

En general, estas actividades de rescate iniciarán con recorridos a pie en toda el área de Proyecto, estos recorridos se hacen con el propósito de identificar y localizar a los individuos de las especies que se encuentren presentes, además de evaluar su rescate, traslado o trasplante hacia áreas aledañas que no serán afectadas y que posean características similares al sitio de donde provienen. Para ello, la empresa contratará personal especializado y capacitará brigadas en el manejo de las especies.

Como ya se mencionó, para las especies vegetales se procurará la recuperación de ejemplares susceptibles de rescate pertenecientes a especies catalogadas en alguna categoría de riesgo por la

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para su traslado a las áreas adyacentes de vegetación natural que no serán afectadas. Sólo podrán ser rescatados los individuos que presenten dimensiones idóneas para el traslado exitoso a otras áreas.

Los elementos arbóreos no serán rescatados, las especies pertenecientes al estrato arbóreo serán consideradas dentro de los programas de producción en vivero y reforestación que DETIBSA tiene considerados al cierre de sus actividades.

Respecto a la fauna, previo a cualquier intervención física sobre el terreno, se aplicarán técnicas de ahuyentamiento y rescate de los ejemplares de vertebrados terrestres presentes en el sitio, con especial atención de los pertenecientes a especies consideradas en riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Posteriormente, los individuos se liberarán en áreas naturales colindantes que no serán perturbadas.

Es importante que destacar que para la fauna se aplicarán preferentemente técnicas de disuasión de presencia (ahuyentamiento); el rescate se reservará a los ejemplares de lento desplazamiento o individuos que no puedan desplazarse autónomamente, así como en el caso de huevos y crías en nidos o madrigueras activas.

DESMONTE Y DESPALME.

Para la preparación y acondicionamiento del sitio se realizará el desmonte en en una superficie de 2.0961 has., la vegetación que será afectada por el desmonte en las áreas de trabajo corresponde a Matorral Sarcocaule (MSC). Como ya se ha mencionado, este retiro de vegetación se realizará en las áreas necesarias para las obras que contempla el Proyecto. El resto de la superficie estimada en 7.6917 has. Corresponde a vegetación de áreas agrícol (área de riego suspendido), mismas que se encuentran actualmente fuertemente impactadas por factores antropogenicos.

En todas las áreas que serán desmontadas los trabajos se realizarán de manera gradual, de modo que se permita el desplazamiento autónomo de los individuos de fauna que aún se encuentren presentes en las áreas de trabajo, aunque no se prevén impactos severos en ese sentido.

Las áreas de desmonte serán previamente delimitadas y se mantendrá una supervisión permanente de los contratistas, a efecto de evitar la afectación de áreas adicionales a las requeridas por el proyecto.

Para el desmonte se ocupará mayoritariamente maquinaria pesada. Es importante destacar que no se emplearán técnicas de quema, uso de herbicidas o productos químicos.

El producto del desmonte será triturado, mezclado con el suelo recuperado y almacenado en un sitio específico (almacén de suelo), en donde se conservará para su uso en la restauración ambiental del sitio al concluir las operaciones mineras, manteniendo la opción de llevar a cabo aprovechamiento forestal como apoyo a los comuneros de la población.

El despalme (retiro de la capa fértil de suelo) se realizará en toda la superficie de cambio de uso de suelo, simultáneamente al desmonte. El Proyecto considera la recuperación y conservación del suelo fértil, de los sitios en que ello sea factible, para emplearlo en las labores de restauración final del sitio.

NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN.

Como parte de los trabajos de preparación del sitio, se nivelarán las áreas de caminos que así lo requieran. Dicha nivelación y la compactación se realizará con tractores.

II.2.5.2 CONSTRUCCIÓN.

BANCO DE MATERIALES.

Como se ha mencionado, parte del Proyecto Cruz de Piedra, lo constituye la conformación de un Banco de materiales muy necesario para el correcto funcionamiento de las actividades de DETIBSA en la zona.

CAMINOS.

Respecto a los caminos ya existentes y que mantendrán en uso, las actividades a implementar se refieren al mantenimiento de los mismos. El mantenimiento considera de ser necesario la nivelación de acuerdo a lo establecido en el diseño de los caminos.

Es importante destacar que durante la etapa de construcción del Proyecto, en todo momento se tendrá especial cuidado en realizar la menor cantidad de cortes al terreno natural para evitar la generación de áreas descubiertas de manera innecesaria. Una de las metas principales será la realización de la afectación estrictamente necesaria de la superficie del terreno, dejando las áreas circundantes a las instalaciones con vegetación natural.

II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

El único servicio provisional asociado al Proyecto serán las letrinas portátiles instaladas durante las etapas de preparación de sitio y construcción. El servicio de limpieza y mantenimiento de las mismas será llevado a cabo por la empresa prestadora de dicho servicio, realizando esta actividad 3 veces por semana.

II.2.7 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Los sitios programados para la ubicación de los sitios de explotación y de la instalación de la planta de concreto requerirán de preparación del terreno eliminación de la vegetación existente y retiro de la capa fértil de suelo.

La operación del sitio de extracción de material pétreo se describe de la siguiente manera:

1.- Con la ayuda de un martillo hidráulico se hacen los cortes de material del cerro.

2.- El material “tumbado” se carga mediante maquinaria (cargador frontal) los camiones de bajo perfil o de volteo con capacidad de 7 o 14 m3.

3.- Los camiones cargados se dirigen hacia los sitios donde se localizan las trituradoras de roca.

4.- el material triturado y clasificado por tamaño en las cribas se conduce hacia la planta de concreto donde se realiza la mezcla de cemento, arena, material triturado, agua y aditivos para su posterior uso en la carretera.

NOTA IMPORTANTE:

Eventualmente podría hacer uso de material explosivo, para lo cual se tramitarían los permisos correspondientes y se buscaría contratar a una empresa que cuente con el servicio al barreno, ya que no se almacenaría material en el sitio del proyecto.

II.2.7.1 Área afectada.

El área total de ocupación por parte del Banco de Materiales será de 9.7879 ha.

II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Las actividades a considerar dentro de la etapa de abandono serán adicionadas al Plan de Cierre y Restauración de la empresa para el banco de Materiales. En la fase de **cierre y restauración** se realizará el retiro de maquinaria y equipo, la limpieza de terreno y la corrección topográfica del sitio, así como la restitución del suelo y vegetación en aquellas áreas que así lo permitan.

Adicionalmente, como ya se mencionó, esta fase se incorporará al Plan de Cierre y Restauración considerado para todas las operaciones de DETIBSA.

El objetivo de este Plan de Cierre consiste en garantizar una adecuada clausura de las instalaciones y la restitución de las áreas afectadas. A través de las actividades de restauración previstas se busca rehabilitar las condiciones edáficas y topográficas del sitio, como punto de partida para el establecimiento de vegetación.

De manera sintética, los principales objetivos de la restauración propuesta consisten en:

a. Preparar la tierra para su uso productivo a largo plazo o bien, para el restablecimiento del hábitat.
b. Dejar las áreas utilizadas estables y seguras.
c. Prevenir la erosión por medio de la reforestación y el manejo de los escurrimientos.
d. Prevenir cualquier riesgo de contaminación.

Para el presente Proyecto, el programa considerará las siguientes metas:

- Restauración y revegetación progresiva de las áreas perturbadas sin uso futuro.
- Estabilización física del terreno.
- Retiro de maquinaria y equipo fuera del área.
- Monitoreo y evaluación.

II.2.9 PROGRAMA DE TRABAJO

Las actividades generales que se consideran en el Proyecto se desarrollarán de conformidad con el plan de trabajo indicado en la siguiente Tabla.

Cronograma de actividades para el Proyecto por bimestre.

Etapa	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio	Localización de las áreas de desmonte y de conservación												
	Rescate y reubicación de flora y fauna												
	Desmonte en el área autorizada												
	Despalme en el área autorizada												
	Limpieza del terreno												
Construcción	Construcción/rehabilitación de caminos												
	Trabajos de excavación, compactación y conformación del terreno												
Operación	Explotación del banco de materiales												
Abandono	Desmantelamiento de las instalaciones												
	Reforestación												
	Rehabilitación												

II.2.10 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

La secuencia de trabajo conlleva una serie de actividades que por sí mismas generan residuos de diferentes tipos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos). Es importante mencionar que los residuo a generar durante el Proyecto son residuos sólidos urbanos, conocidos como basura común, derivados de las actividades relacionadas al consumo humano. Estos serán manejados considerando la prevención de efectos adversos al ambiente en todo momento.

Los residuos líquidos y de emisiones a generar pertenecen, en su mayoría, al grupo de los residuos de tipo no peligroso, los cuales son susceptibles de control.

En menor proporción serían generados residuos clasificados como peligrosos, consistentes en aceites lubricantes usados y solventes, mismos que serán dispuestos conforme a la normatividad aplicable en materia de manejo de residuos peligrosos.

Todos los residuos de aceites gastados, así como solventes, serán manejados, separados y enviados al almacén temporal de residuos peligrosos por un periodo no máximo de 30 días , para posteriormente darles una disposición final a través de una empresa certificada para realizar dicha actividad.

En materia de emisiones a la atmósfera, las actividades podrán generar emisiones de diferentes tipos, aunque éstas son de carácter puntual, como partículas (polvo), gases (escapes de vehículos) y ruidos. Normalmente están conformadas por:

a) **Emisiones particuladas.** Es el polvo o partículas sólidas totales (PST) emitidas por la disgregación de las rocas durante algunas de las actividades.
b) **Gases.** Emisiones de gases de combustión procedentes de los vehículos, equipo y maquinaria utilizada en las actividades. Los gases generados son los ligados a la combustión de hidrocarburos (gasolinas, diésel).
c) **Ruido.** En materia de emisión de ruido, en la realización del Proyecto se puede identificar las siguientes fuentes emisoras:
   - Uso de maquinaria y equipos para explotación del banco de materiales. mismas que producen ruidos continuos.
   - Tráfico de vehículos utilizados en la carga y transporte de roca y arcillas.

La maquinaria pesada genera un nivel sonoro entre 93-96 dB; para minimizarlo será necesario dar mantenimiento adecuado e instalación de mofles así como silenciadores.

El equipo de transporte genera entre 84-93 dB y requerirá de mantenimiento adecuado y verificar que cuenten con mofle y silenciador. Para prevenir daños auditivos al personal se le dotará con equipo de protección.

Las emisiones de gases producidas por la operación de vehículos y maquinaria, se generarán mayoritariamente en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Para controlar las emisiones atmosféricas y de ruido durante el desarrollo de las actividades propuestas se aplicarán medidas de prevención y mitigación para reducir el impacto generado por las actividades.

II.2.11 RESIDUOS.

Los residuos generados por las actividades del Proyecto son diversos, además de los mencionados en la sección II.2.11 se tienen los residuos sólidos; éstos pertenecen, en su mayoría, al grupo de los residuos de tipo no peligroso, los cuales son susceptibles de control. En menor proporción serían generados residuos clasificados como peligrosos, consistentes en objetos impregnados de aceites lubricantes usados como trapos, estopas impregnadas y filtros de aceite, mismos que serán dispuestos conforme a la normatividad aplicable.

A continuación se lista el tipo de residuos sólidos que serán generados:

- Todos los residuos sólidos derivados del uso de aceites -como trapos impregnados, tierra impregnada o similares, así como los objetos derivados del uso de solventes- serán manejados, separados y enviados para su disposición final conforme a la normatividad aplicable en la materia de residuos peligrosos.
- Residuos de alimentos y basura generada por los trabajadores -que consiste normalmente en envolturas, envases y restos de alimentos- serán dispuestos en contenedores, concentrándolos y enviándolos al tiradero municipal.

II.2.11.1 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

El manejo de residuos líquidos y sólidos (tanto peligros como no peligrosos) se realizará en estricto apego a la normatividad. DETIBSA, cuenta con un programa interno para el manejo adecuado de los residuos sólidos que se generan en las diferentes frentes de trabajo; el presente Proyecto se integrará a este programa interno de manejo y disposición de residuos. Considerando las cantidades de residuos a generar por el Proyecto, su manejo inicial se realizará en el almacén temporal que posee DETIBSA donde serán enviados al sitio de disposición final:

- En el caso de los residuos no peligrosos, dicho programa incluye la separación de los desechos orgánicos, los reciclables (plásticos, madera, cartón, papel, vidrio y metales) y los no reciclables.
  - Los residuos potencialmente reciclables se almacenarán y posteriormente se entregarán a una empresa contratista para su transporte hasta los centros de acopio.
  - Los residuos orgánicos se separarán y utilizarán para formar composta.
  - Los residuos no reutilizables se disponen en el sitio autorizado por el municipio.
- Para los residuos peligrosos, el plan incluye el acopio y almacenamiento temporal en contenedores seguros, colocados en instalaciones construidas en apego a las especificaciones normativas en esa materia, así como su entrega periódica a la empresa autorizada que se contratará para su traslado al sitio de disposición final.

A continuación se presentan los tipos de residuos generados durante las primeras etapas del Proyecto y sus medidas de manejo:

Tabla II.9. Tipos de residuos generados en el Proyecto y su manejo

ETAPA / ACCIONES	TIPOS DE RESIDUOS			MANEJO
	Sólidos urbanos	Manejo especial	Peligrosos	
PREPARACION DEL SITIO	- Residuos de Materia Vegetal - PET - Aluminio - Residuos Varios (envolturas-unicel-papel-etc.)			En relación a los residuos de materia vegetal estos se incorporarán al suelo vegetal rescatado. Sobre el PET y el aluminio serán separados para posteriormente darles un aprovechamiento comercial (en centros de acopio). Los residuos varios se dispondrán para disposición final en donde la autoridad municipal determine.
OPERACIÓN	- Residuos de Materia Vegetal - PET - Aluminio - Residuos Varios (envolturas-unicel-papel-etc.)		- Estopas y Trapos impregnados de hidrocarburos y aceites. - Objetos derivados del uso de solventes	La materia vegetal se incorporará nuevamente al sistema ambiental, y los residuos de PET y aluminio se les dará un aprovechamiento comercial y los residuos varios se dispondrán donde la autoridad municipal determine. En el caso de los residuos peligrosos estos se almacenaran en tambos metálicos debidamente identificados con el

	tipo de residuos, posteriormente se llevarán al almacén temporal de residuos peligrosos para su disposición final de manera correcta.

Las características de almacenamiento y destino de los principales tipos de residuos peligrosos que se generarán a partir de actividades del Proyecto se indican en la Tabla II.10.

Tabla II.10. Residuos peligrosos que generará el Proyecto.

TIPO DE RESIDUO	CARACTERÍSTICAS CRETIB	PROCESO Y ETAPA DE GENERACIÓN
Aceite industrial para automotores (usado)	Tóxico	Mantenimiento y servicio de vehículos, maquinaria y equipo generador de energía (construcción, operación y mantenimiento)
Productos de desecho de mantenimiento de maquinaria y equipo (pintura, filtros, estopas impregnadas, solventes)	Tóxicos, reactivos, inflamables, corrosivos	Mantenimiento y servicio de maquinaria y equipo (construcción, operación y mantenimiento)
Empaques y embalajes de sustancias	Tóxicos; corrosivos	Mantenimiento y servicio de vehículos, taller (operación)

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

DETIBSA, es una empresa constituida bajo las leyes mexicanas, que durante los últimos años, en cumplimiento del marco regulatorio nacional, ha gestionado y obtenido por parte de la autoridad ambiental federal las autorizaciones requeridas para el desarrollo de la Red carretera de nuestro país.

En cada autorización emitida a las actividades de DETIBSA, la autoridad determinó que *"…para el desarrollo del proyecto, por su ubicación, dimensiones, características o alcances, no se prevén impactos ambientales significativos o relevantes, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas referentes a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente…"*.

Siendo el cumplimiento cabal de la normatividad ambiental un principio de la política interna de la empresa, como parte de los estudios desarrollados, se revisó el conjunto de ordenamientos legales en materia ambiental que rigen el desarrollo de las actividades pretendidas y se analizó la compatibilidad de éstas con las regulaciones existentes en materia ambiental y de uso del suelo para el sitio de interés.

El resultado de tal revisión indica que el Proyecto puede ser desarrollado, ajustándose adecuadamente a las regulaciones específicas de uso de suelo dictadas por los instrumentos de planeación y por las normas oficiales mexicanas que le son aplicables tanto al Proyecto como a las actividades –ya en desarrollo- de DETIBSA en la zona

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.

La legislación mexicana exige que proyectos como el pretendido se sujeten a un estricto marco jurídico que regula diversos aspectos de las obras y actividades involucradas; las cuales incluyen desde el aprovechamiento de los recursos naturales hasta los rubros ambientales asociados y otros aspectos de mayor especificidad, como es el uso de explosivos.

Jerárquicamente, el orden jurídico nacional se integra por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de la cual se derivan distintas leyes generales y federales reglamentarias con sus respectivos reglamentos e instrumentos regulatorios; asimismo, se dispone de legislaciones locales, estatales y municipales, con sus correspondientes mecanismos normativos.

Sectorialmente, debido a sus características, la explotación de minerales reservados a la federación es una de las actividades que mayores regulaciones federales debe cumplir en México. Debido a su naturaleza concesible, los proyectos relacionados con el aprovechamiento de minerales metálicos son regulados por al menos siete leyes de jurisdicción federal:

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

Con excepción de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos, las restantes contienen disposiciones, generales y particulares, en materia ambiental.

Toda vez que el Proyecto pretendido se relaciona con las operaciones que actualmente desarrolla DETIBSA es relevante señalar que en congruencia con la compatibilidad que todo proyecto de desarrollo debe mantener con los mandamientos constitucionales, legales y reglamentarios indicados, la Empresa contará con las autorizaciones ambientales pertinentes para el aprovechamiento de material pétreo que lleva a cabo en la zona, que dan cuenta de su compromiso de acatar el marco jurídico referido previamente.

Considerando este gran compendio de regulaciones que rigen al sector de la construcción, en este apartado se analiza detalladamente la vinculación de estas leyes y las obligaciones que son aplicables al Proyecto, con base en cada una de estas leyes y sus respectivos reglamentos; y asimismo se revisan las normas oficiales mexicanas que regulan diversos aspectos del Proyecto.

Los parámetros generales del Proyecto que son considerados para el análisis son:

- El sitio del Proyecto se localiza adyacente al área de operación actual y que, previamente, fue autorizada; el sitio de Proyecto es un área que posee vegetación forestal.
- El polígono del Proyecto se encuentra totalmente dentro del municipio de Empalme, Sonora y no incursiona dentro de ningún área natural protegida de carácter federal, estatal o local.
- El Proyecto incluye la conformación de un Banco de Materiales pétreos y agregados sin la apertura de nuevos caminos de terracería.
- El desarrollo de las actividades no requerirá la extracción de aguas nacionales.
- El Proyecto no involucra el aprovechamiento de ninguna especie de vida silvestre y tampoco implica el manejo de sustancias peligrosas ni explosivos.

Con base en los parámetros indicados para el Proyecto, su gestión deberá sujetarse a diversos instrumentos regulatorios (Tabla III.1).

Tabla III.1. Instrumentos y criterios regulatorios aplicables al proyecto.

LEY	MATERIA	REGLAMENTO	FUNDAMENTO JURÍDICO	INSTRUMENTO
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	Evaluación de Impacto Ambiental	Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)	LGEEPA: artículo 28 frac. III y VII REIA: artículo 5º Ap. L frac. I y Ap. O frac. I	En el caso del Proyecto en evaluación, se presenta la presente **Manifestación de Impacto Ambiental.**
	Control de emisiones a la atmósfera	Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (RPCCA)	LGEEPA: artículo 111 BIS RPCCA: artículos 18 y 21	La empresa cuenta con la Licencia Ambiental Integral No. DGGA-LAI-005/15 emitida mediante el Oficio No. DGGA-043/15, con fecha 16 de enero de 2015, por parte de la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora.
	Preservación del Agua y Suelos	--	LGEEPA: artículo 98	Criterios establecidos en la ley y Normas Oficiales Mexicanas
	Conservación de Flora y Fauna Silvestres	--	LGEEPA: artículo 83	Criterios establecidos en la ley y Normas Oficiales Mexicanas
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)	Responsabilidad ambiental ante los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible.	--	LFRA: Artículos 6º., 8º., 10 a 17, 19, 20, 39	Criterios establecidos en la ley y Normas Oficiales Mexicanas Los considerados por la LGEEPA y la LGDFS
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)	Cambio de Uso del Suelo de Terrenos Forestales	Reglamento de la ley (RLGDFS)	LGDFS: artículos 117 y 118 RLGDFS: artículo 120	Autorización de cambio de uso de suelo tramitada, en el caso del Proyecto en evaluación, mediante la presentación del correspondiente **Estudio Técnico Justificativo.**
Ley General de Cambio Climático (LGCC)	Protección al ambiente Desarrollo sustentable Preservación y restauración del equilibrio ecológico Emisiones al Ambiente	Reglamento de la Ley general de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones	LGCC: artículos 87 a 90, 111, 112 y los referentes a sanciones en caso de omisión de información (artículos 113 a 115)	Criterios establecidos en la ley y Normas Oficiales Mexicanas
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	Gestión de Residuos Mineros y Peligrosos	Reglamento de la ley (RLGPGIR)	LGPGIR: artículos 17 y 31 RLGPGIR: artículos 13 y 17	Plan de Manejo de Residuos Mineros y Plan de Manejo de Residuos Peligrosos
Ley General de Vida Silvestre (LGVS)	Conservación de la Vida Silvestre	--	LGVS: artículos 4º y 18	Criterios establecidos en la ley y Normas Oficiales Mexicanas
Ley de Aguas Nacionales (LAN)	Regulación del uso y aprovechamiento del agua	Reglamento de la ley (RLAN)	LAN: artículos 20 a 29 RLAN: artículos 29 a 72	Se menciona aunque no aplica a las actividades del Proyecto

Actualmente, el Proyecto se encuentra en la fase de gestión de los diversos permisos y autorizaciones requeridas por la normatividad que le son aplicables, tales como la autorización de impacto ambiental y la autorización para el cambio de uso del suelo de terrenos forestales que se solicitan a través de este documento.

A continuación, se exponen las consideraciones de mayor relevancia respecto a la aplicabilidad de los distintos instrumentos jurídicos referidos, al proyecto.

III.1.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Las disposiciones de esta ley, relativas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que son aplicables al Proyecto, se refieren a diversas materias: la evaluación del impacto ambiental, la prevención de la contaminación del agua y suelos, y la conservación de especies de flora y fauna silvestres.

Otras materias también previstas en la Ley, como la regulación de actividades riesgosas y el control de emisiones a la atmósfera, no son de aplicabilidad al proyecto ya que, en el primer caso, al no considerar éste el procesamiento del mineral no se prevé el manejo de sustancias peligrosas. Respecto del control de las emisiones a la atmósfera, el Proyecto por sí mismo no se encuadra como fuente fija, sin embargo, la empresa solicitará la Licencia Ambiental Integral a la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora.

III.1.1.1 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

La evaluación del impacto ambiental es un instrumento de carácter preventivo y, por tanto, esencial para determinar si el Proyecto es susceptible de ser autorizado por la autoridad ambiental.

En este sentido, el Proyecto se acotará a todos los elementos de gestión establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). También aplica la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora.

De acuerdo con la LGEEPA y su REIA, para desarrollar el Proyecto, la empresa debe obtener –previamente- la autorización de impacto ambiental por parte de la autoridad federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con base en los siguientes criterios de aplicación de la jurisdicción federal:

- El Proyecto implica la disposición de residuos mineros (REIA: Art. 5°-L-III) generados a partir de las actividades de la UMPV.
- Requiere que se realice el cambio de uso del suelo en terrenos forestales (LGEEPA: Art. 28-VII; REIA: Art. 5°-O-I).

Para obtener la autorización aludida es que la Empresa anteriormente referida, presenta este Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular referente al Proyecto.

III.1.1.2 Preservación del agua y suelos.

La LGEEPA determina diversos criterios orientados a la preservación y el aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos (Art. 98), y su consideración en las actividades de exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de sustancias minerales (Art. 99 fracción XI).

Asimismo, la LGEEPA indica que las autorizaciones que puedan afectar el uso del suelo, así como el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, deberán sujetarse a los criterios y disposiciones establecidos en la propia ley y demás que resulten aplicables.

De manera particular, el Artículo 108 de la LGEEPA establece la expedición de normas oficiales mexicanas como el mecanismo para prevenir y controlar los efectos generados en los ecosistemas como consecuencia de la exploración y explotación de los recursos no renovables, específicamente en lo relativo a:

- El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades.
- La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas.
- La adecuada ubicación y formas de explotación del banco de materiales..

Así, la Empresa ha incorporado al Proyecto medidas adecuadas tendientes a asegurar la protección de los suelos y de la vida silvestre del sitio, así como desarrollar acciones oportunas de restauración, que mitiguen, en lo posible, las alteraciones topográficas asociadas con la actividad.

Con base en lo indicado, a través de la presente MIA-P, se someten a consideración de las autoridades ambientales competentes las acciones y medidas previstas por la empresa para prevenir, mitigar y compensar las afectaciones del Proyecto sobre los recursos edáfico e hídrico, así como de protección a la flora y fauna silvestres del sitio.

III.1.1.3 CONSERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES.

En relación con la conservación de la flora y fauna silvestres, la LGEEPA establece diversos criterios orientados hacia la preservación de la biodiversidad y su hábitat; la continuidad de los procesos evolutivos; la protección de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; y el fomento de la repoblación, entre otras.

En el caso particular de las actividades productivas de jurisdicción federal, tales criterios son considerados dentro de la evaluación de impacto ambiental de los proyectos, de modo que a través de la MIA-P se exponen las consideraciones y evaluaciones pertinentes, así como las medidas propuestas por la empresa para prevenir, mitigar y controlar las afectaciones sobre la flora y fauna silvestres y su hábitat, que pudieran resultar por la ejecución del Proyecto que se expone.

Específicamente, el Artículo 83 de la LGEEPA establece que el aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para su subsistencia, desarrollo y evolución.

Atendiendo a ello, como parte de los estudios de caracterización ambiental del sitio del Proyecto, se elaboraron los inventarios de flora y fauna silvestres de la zona, y se identificaron las especies consideradas en alguna categoría de riesgo con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tales resultados se exponen en el Capítulo IV de este documento; en tanto que en el Capítulo V se presenta la evaluación de los impactos ambientales potenciales del proyecto, considerando los relativos a la conservación de individuos, especies y hábitat de la flora y fauna silvestres del sitio; y en el Capítulo VII se proponen las medidas de prevención, mitigación y control de impactos respectivas.

III.1.2 LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.

Esta Ley, reglamentaria del artículo 4o. Constitucional, tiene por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

La presente Ley indica que el régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Además reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Desde un punto de vista muy general, la LFRA implica que “el proceso judicial previsto, se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales”.

Así, algunos de los preceptos establecidos en esta ley, que tienen vinculación directa con el desarrollo del Proyecto se refieren a:

- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:
  - Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,
  - No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

- Las garantías financieras que hayan sido obtenidas de conformidad a lo previsto por el artículo 147 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente previo al momento de producirse un daño al ambiente, con el objeto de hacer frente a la responsabilidad ambiental, serán consideras como una atenuante de la Sanción Económica por el órgano jurisdiccional al momento de dictar sentencia…
- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente…
- Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:
  - Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;
  - El uso u operación de embarcaciones en arrecifes de coral;
  - La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y
  - Aquellos supuestos y conductas previstos por el artículo 1913 del Código Civil Federal.
- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitat, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.

Los preceptos enumerados no son los únicos que podrían tener relación con el desarrollo del Proyecto, por tal motivo y en concordancia con los señalado por la citada Ley, durante el desarrollo de las actividades consideradas, se mantendrá una estricta vigilancia para el cabal cumplimiento de la LFRA.

III.1.3 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

De acuerdo con esta ley, las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales sólo pueden otorgarse por excepción, cuando ésta es solicitada y se demuestra con información técnica suficiente que el nuevo uso del suelo no comprometerá la biodiversidad, ni ocasionará erosión del suelo, deterioro de la calidad del agua ni disminución de su captación, al mismo tiempo que el uso del suelo propuesto sea más productivo a largo plazo.

Debido a que el Proyecto se sitúa en terrenos considerados forestales es requerido que, previamente a su ejecución, se obtenga la autorización de la SEMARNAT para realizar el cambio de uso del suelo en las superficies donde se requerirá el retiro de vegetación.

En razón de lo anterior, se gestiona ante la Delegación Federal de la SEMARNAT en Sonora, mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la autorización respectiva para el cambio de uso del suelo de terrenos forestales que requiere el Proyecto.

III.1.4 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) 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; esta ley establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

La LGCC tiene –entre otros objetivos- el: i) *Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero*; ii) *Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma*; iii) *Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.*

En primera instancia, y sin ser excluyente de otras consideraciones de la Ley:

- La Secretaría, deberá integrar el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte.

  Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro:

  - Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro;
  - Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;
  - Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas;
  - El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y
  - La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.

- Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.
- Las personas físicas o morales que lleven a cabo proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, podrán inscribir dicha información en el Registro, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto se expidan.
- Las disposiciones reglamentarias de la LGCC establecerán los procedimientos y reglas para llevar a cabo el monitoreo, reporte y verificación y, en su caso, la certificación de las reducciones de emisiones obtenidas en proyectos inscritos en el Registro, a través de organismos acreditados de acuerdo a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y autorizados por la Secretaría o por los organismos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte.
- Las disposiciones reglamentarias de la LGCC establecerán los requisitos para validar ante el Registro, las certificaciones obtenidas por registros internacionales, de la reducción de proyectos realizados en los Estados Unidos Mexicanos.

En este sentido, DETIBSA S.A. de C.V. como fuente generadora de emisiones, cumplirá con los reportes y demás obligaciones que marca la Ley General de Cambio Climático. Las emisiones generadas por este Proyecto serán sumadas a ello.

III.1.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos es reglamentaria de las disposiciones constitucionales relativas a la protección del ambiente en materia de gestión de residuos y tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a gozar de un medio ambiente adecuado; así como propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, los residuos sólidos urbanos y los de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios y realizar su remediación.

En los términos de esta ley, los residuos de la industria minera-metalúrgica provenientes del minado y tratamiento de minerales, así como los metalúrgicos, son de regulación y competencia federal (Art. 17).

De los diferentes preceptos establecidos en esta ley, los más relevantes en cuanto a su vinculación con el Proyecto indican:

a) Asegurar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar (Art. 2).
b) La prevención y minimización de la generación de 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 (Art. 2).
c) Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, la reparación de los daños (Art. 2). Esto implica que

d) la Empresa tendrá que costear los servicios relacionados con la disposición final de residuos de tipo municipal y los de un prestador de servicios autorizado en el manejo, traslado y disposición final de residuos peligrosos.
e) La selección de sitios para la disposición final de residuos de conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano (Art. 2).
f) Los residuos de la industria minera-metalúrgica provenientes del minado y tratamiento de minerales… así como los metalúrgicos provenientes de los procesos de fundición, refinación y transformación de metales, son de regulación y competencia federal. Estos residuos podrán disponerse finalmente en el sitio de su generación; su peligrosidad y manejo integral, se determinará conforme a las normas oficiales mexicanas aplicables, y estarán sujetos a los planes de manejo previstos en esta Ley (Art. 17). Se exceptúan de esta clasificación los referidos en el artículo 19, fracción I de este ordenamiento. La ley permite que los residuos mineros sean depositados en el sitio de su generación, siempre que su manejo se sujete a las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas que regulan la selección del sitio, diseño, construcción, operación, post-operación y monitoreo.
g) Las actividades deben sujetarse a la presentación y aprobación ante la SEMARNAT, de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos como aceites, lubricantes usados, disolventes, acumuladores, etc. (Art. 31).

En concordancia con tales lineamientos, el Proyecto se integrará al Plan de manejo de residuos – peligrosos y no peligrosos- que opera durante las actividades de la Empresa; este plan considera los principios de prevención y minimización de la generación de residuos, así como estrategias de manejo integral para evitar riesgos a la salud y daño a los ecosistemas.

Respecto a los residuos peligrosos que la maquinaria y vehículos implicados en las actividades del Proyecto generarán (aceites y lubricantes usados, disolventes, acumuladores, etc.), DETIBSA, indica en su plan de manejo que el primer paso es el almacenaje temporal y la posterior entrega a una empresa autorizada por la autoridad ambiental, para su manejo, traslado y disposición final.

III.1.6 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

El Proyecto no se encuentra relacionado con el aprovechamiento de la flora y fauna silvestres en los términos en que la Ley General de Vida Silvestre define el concepto (Art. 3°), motivo por el cual no se encuentra sujeto a los procedimientos en ella establecidos.

No obstante, atendiendo a los preceptos contenidos en los artículos 4° y 18° de la ley, respecto de la obligación de conservar la vida silvestre, evitar cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, y contribuir a conservar su hábitat, es queen esta MIA-P se ha incluido información detallada, derivada de estudios de campo, que describe la diversidad y la distribución de especies presentes en el área, así como las medidas para mitigar los efectos negativos de la ejecución del Proyecto en la integridad de las especies y sus poblaciones, incluidas aquéllas que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo.

Las medidas propuestas en capítulos subsecuentes del presente documento incluyen el rescate de individuos y su reubicación en áreas viables para su conservación, garantizando de esa manera que el desarrollo del Proyecto no ponga en riesgo la preservación de las especies y sus poblaciones.

III.1.7 LEY DE AGUAS NACIONALES.

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento del agua, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

El Proyecto pretendido no considera la extracción o aprovechamiento de aguas nacionales. Además contempla las acciones necesarias para la preservación de su cantidad y calidad, respetando en todo momento las disposiciones de la ley al respecto.

III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

Con incidencia en el estado de Sonora únicamente han sido decretados dos programas de ordenamiento ecológico: i) Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (15 de diciembre de 2006), ii) Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora (20 de agosto de 2009), aplicable en 27 unidades de gestión ambiental costeras a lo largo del litoral del estado. Ninguno de estos Programas de Ordenamiento Ecológico tiene cobertura en el área del Proyecto.

A nivel estatal, desde 1993 y 1996 se realizaron los primeros estudios del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Sonora, que cubrieron las fases metodológicas de organización, caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta; sin embargo, la última fase, relativa a la gestión, quedó pendiente.

Desde entonces, se han realizado diversas actualizaciones del documento que dieron como resultado la propuesta actual, misma que desde enero de 2011 ha sido presentada por la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES) en los municipios de la entidad, como parte del proceso de consulta pública que exige la normatividad.

Tabla III.2. Estrategias de ordenamiento ecológico aplicables.

MATERIA	ESTRATEGIA
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.
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.
Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
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 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. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo–beneficio (gastos del turista *vs* valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).

III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El estado de Sonora cuenta con seis áreas naturales protegidas de competencia federal: tres con categoría de Reserva de la Biósfera, dos como Áreas de Protección de Flora y Fauna y una Reserva Forestal Nacional (Tabla III.3).

Tabla III.3. Áreas Naturales Protegidas del estado de Sonora.

CATEGORÍA	NOMBRE	FECHA DE DECRETO
Reserva de la Biósfera	El Pinacate y Gran Desierto de Altar	10 de Julio de 1993
Reserva de la Biósfera	Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	10 de Julio de 1993
Reserva de la Biósfera	Isla San Pedro Mártir	13 de junio de 2002
Área de Protección de Flora y Fauna	Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui	19 Julio de 1996
Área de Protección de Flora y Fauna	Islas del Golfo de California	2 de Agosto de 1978
Reserva Forestal Nacional	Sierra de Los Ajos, Buenos Aires y la Púrica	3 de junio de 1936

El Proyecto no se encuentra dentro de ningún Area Natural Protegida.

III.3.1 Regiones Terrestres Prioritarias.

No afectará ninguna Area prioritaria el presente proyecto durante su ejecución.

Es preciso señalar que el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, se orienta exclusivamente a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos, de modo que carece de carácter vinculante con la regulación de actividades que se desarrollen en dichos sitios.

III.3.2 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS.

El Proyecto no se encuentra dentro de ninguna la Región Hidrológica Prioritaria.

Los principales problemas ambientales de la región se asocian con la modificación del entorno por:

i. la construcción de carreteras, presas y sistemas hidráulicos para el control de avenidas y riego, el funcionamiento de la propia Presa Adolfo Ruiz Cortines, la explotación forestal, desmontes y el desvío de corrientes;
ii. la contaminación por abuso de agroquímicos en la planicie costera, generación de residuos mineros, descargas de aguas residuales, desechos domésticos, descaras químicas, de pesticidas y empleo de herbicidas en las campañas antinarcóticos; y
iii. la introducción de especies exógenas, como el lirio acuático, bagre, lobina negra, rana y tilapia azul.

III.3.3 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES.

De las distintas Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves que la CONABIO reconoce para el estado de Sonora, el presente proyecto no se localiza en ninguna AICA.

Considerando la localización del Proyecto, mismo que no se ubica al interior de una de las 110 Regiónes Hidrológicas Prioritarias enlistadas para la Rep. Mexicana, si se considera cercana al Área de Importancia para la Conservación de las Aves AICA 70 Sistema Guasimas, se realizaron diversos estudios de campo que permitieron caracterizar los elementos naturales de mayor importancia, a efecto de reconocer y evaluar con objetividad los efectos potenciales de las actividades que pretenden desarrollarse, e identificar las medidas de control y manejo más adecuadas.

Con base en los estudios realizados, en este documento se exponen los aspectos críticos ambientales identificados y se proponen los elementos de control y mitigación suficientes para evitar afectaciones innecesarias al sistema ambiental.

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, emitidas por la SEMARNAT, tienen la finalidad de garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas y del aprovechamiento de los recursos naturales, a través de cinco objetivos fundamentales:

i. Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.
ii. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.
iii. Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.
iv. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.
v. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

Específicamente, el Artículo 108 de la LGEEPA señala la expedición de Normas Oficiales Mexicanas, como un medio para prevenir y controlar los efectos que generan la exploración y explotación de los recursos no renovables sobre el equilibrio ecológico y la integridad de los ecosistemas, permitiendo:

- El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos.
- La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas.
- La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.

En México existen diversas normas oficiales mexicanas que regulan tópicos ambientales generales de las actividades productivas, así como materias particulares del sector minero. Estas normas particulares son observables por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración, explotación y beneficio de los recursos naturales no renovables.

Dado que estas normas de protección ambiental son de cumplimiento obligatorio, su observancia ha sido considerada por la Empresa desde las etapas tempranas de planeación del Proyecto, ya que incluyen criterios relevantes que son aplicables desde la caracterización y selección de sitio, hasta la construcción, operación, monitoreo y post-operación.

Considerando los parámetros generales del proyecto, en la Tabla III.4 se enlistan las normas oficiales mexicanas de protección ambiental aplicables al Proyecto y se exponen las medidas y acciones generales que serán adoptadas por la empresa para su debido cumplimiento.

Tabla III.4. Vinculación del proyecto con Normas Oficiales Mexicanas.

NOM-001-SEMARNAT-1996 (AGUAS RESIDUALES) **ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES.**
El Proyecto no implica descargas de agua. Sin embargo, el plan operativo de la Planta de Flotación toma en cuenta y hace un balance de agua diseñado para optimizar el uso del líquido dentro de un circuito cerrado sin descargas. Las descargas de aguas residuales del Proyecto se limitarán a las resultantes de las áreas de servicio durante la etapa de preparación de sitio y construcción. Los parámetros de descarga se ajustarán a los límites de la norma.
NOM-043-SEMARNAT-1993 (CALIDAD DEL AIRE-FUENTES FIJAS) **ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE PARTÍCULAS SÓLIDAS PROVENIENTES DE FUENTES FIJAS.**
La generación de partículas suspendidas de polvo es la principal emisión a la atmósfera dada la naturaleza del Proyecto. Las principales fuentes de generación de polvo incluyen la carga y vaciado de camiones de volteo; la circulación por los caminos de vehículos y maquinaria; la toma de material del banco; la erosión eólica en las áreas desprotegidas de vegetación. Las emisiones de polvo serán reducidas y controladas dentro de rangos permisibles por medio de riego de caminos. Para reducir y controlar las emisiones de la maquinaria y equipo, se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, a la par de contar con barreras mecánicas de contención de polvos, y la aplicación estricta del programa de seguridad e higiene en el trabajo. De acuerdo con el Artículo 111° Bis de la LGEEPA, los establecimientos de la industria metalúrgica son considerados como fuentes fijas de jurisdicción federal, sujetos a la obtención de la Licencia de Funcionamiento o Licencia Ambiental Única por parte de la SEMARNAT, para su operación y funcionamiento. Cobre del Mayocuenta con la Licencia Ambiental Integral No. DGGA-LAI-005/15 emitida mediante el Oficio No. DGGA-043/15, con fecha 16 de enero de 2015, por parte de la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora, que avala la pertinencia operativa de la planta de beneficio.
NOM-045-SEMARNAT-1996 (CALIDAD DEL AIRE-FUENTES MÓVILES) **ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS DE OPACIDAD DEL HUMO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE UTILIZAN COMO COMBUSTIBLE DIÉSEL O MEZCLAS QUE LO INCLUYAN.**
Explícitamente, la norma excluye del campo de aplicación a la maquinaria que se utiliza en la industria minera. No obstante lo anterior, la empresa supervisará permanentemente el mantenimiento preventivo de todas las unidades y maquinaria para que sus emisiones se mantengan dentro de estándares aceptables.
NOM-052-SEMARNAT-2005 (RESIDUOS PELIGROSOS) **ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS, EL PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y LOS LISTADOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.**
Los residuos resultantes de las diferentes etapas del Proyecto serán clasificados con base en las especificaciones indicadas por la norma. Los residuos clasificados como peligrosos (aceites usados, pinturas, filtros, estopas impregnadas de aceites, solventes y combustibles, etc.) serán manejados en apego a la normatividad en dicha materia. Le empresa incorporará el nuevo Proyecto a su actual Plan de Manejo.
NOM-059-SEMARNAT-2010 (FLORA Y FAUNA SILVESTRES) **PROTECCIÓN AMBIENTAL – ESPECIES NATIVAS DE MÉXICO DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES – CATEGORÍAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN O CAMBIO – LISTA DE ESPECIES EN RIESGO.**
El listado de especies contenido en la norma ha sido considerado en los estudios de caracterización ambiental realizados en el área donde se localiza el Proyecto. Debido a que los estudios de flora y fauna silvestre realizados con motivo de este Proyecto identificaron, en las áreas del proyecto, la presencia de especies consideradas en la norma, se ha previsto realizar el rescate de los ejemplares viables que se localicen en el sitio de afectación por las obras y actividades previstas, para su reubicación en un área con vegetación, en donde se desarrollarán acciones de manejo y conservación que permitan garantizar la integridad de los individuos, las especies y sus poblaciones. Todas estas actividades serán registradas y documentadas.
NOM-080-SEMARNAT-1994 (RUIDO-FUENTES MÓVILES) **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.**
La empresa mantendrá un programa permanente de mantenimiento preventivo a la maquinaria, automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones, para minimizar la emisión de ruido y garantizar los estándares ambientales y laborales para este tipo de instalaciones.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-141-SEMARNAT-2003 **ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SITIO, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y POST-OPERACIÓN DE PRESAS DE JALES.**
La empresa se sujetará a las disposiciones de la norma respecto a la selección de sitio, construcción y operación de la presa de jales, así como a las actividades al término de la vida útil de la presa.
NOM-157-SEMARNAT-2009 (RESIDUOS MINEROS) **ESTABLECE LOS ELEMENTOS Y PROCEDIMIENTOS PARA INSTRUMENTAR PLANES DE MANEJO DE RESIDUOS MINEROS.**
La empresa se sujetará a los procedimientos de la norma en la caracterización y elaboración de los planes de manejo respectivos.

Además de las Normas Oficiales Mexicanas de protección ambiental mencionadas anteriormente; en materia de seguridad laboral el Proyecto se apegará a la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.

Esta norma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002 y sustituyó a la anterior NOM-011-STPS-1994. Entre las especificaciones de la NOM-011 destacan las siguientes obligaciones de la empresa:

a) Verificar que ningún trabajador se exponga a niveles de ruido mayores a los límites máximos permisibles de exposición (Tabla III.5)
b) Asegurarse de que no exista exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 dB
c) Proporcionar a todos los trabajadores expuestos a niveles de ondas sonoras (A) iguales o superiores a 85 dB, el equipo de protección personal auditiva, de acuerdo con lo establecido por la NOM-017-STPS-1993
d) Implantar, conservar y mantener actualizado el programa de conservación de la audición, necesario para el control y prevención de alteraciones de la salud de los trabajadores
e) Llevar a cabo exámenes médicos anuales específicos a cada trabajador expuesto a niveles de ruido de 85 dB o más.

Tabla III.5. Límites máximos permisibles de exposición a ruido en centros de trabajo (NOM-011-STPS-2001).

NIVEL DE EXPOSICIÓN (DB)	TIEMPO MÁXIMO PERMISIBLE
90	8 horas
93	4 horas
96	2 horas
99	1 hora
102	30 minutos
105	15 minutos

En cuanto a los niveles de emisión de ruido en el Proyecto, los niveles de presión sonora esperados para la maquinaria que se utiliza para movilizar materiales oscilan entre los 111 y 135 dB.

Adicionalmente, se realizarán mantenimientos permanentes y adecuados a los equipos y maquinaria, de modo que se disminuyan al mínimo la emisión de ruido.

En todos los casos se observa las disposiciones de la NOM-011-STPS-2001.

III.5 OTROS INSTRUMENTOS.

III.5.1PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013-2018 (PROMARNAT).

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT) indica que, aunque en los últimos años se ha robustecido el marco legal existente en materia ambiental, es necesaria una reingeniería que evalúe sus instrumentos normativos y regulatorios existentes.

Bajo ese contexto, recientemente, además del reconocimiento constitucional del derecho fundamental al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible (2012), se avanzó en la publicación de la Ley General de Cambio Climático (2012) y la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (2013); además se modificaron recientemente la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

En el caso de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) del sector ambiental, actualmente están vigentes 111; para el caso de las Normas Mexicanas (NMX) están en la misma situación 141.

Es importante mencionar que el PROMARNAT ha elaborado sus objetivos, estrategias y líneas de acción en estricto alineamiento con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y en concordancia con los objetivos marcados para el logro de las Metas (Tabla III.7).

Tabla III.7. Alineación de los objetivos del PROMARNAT al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

META NACIONAL	OBJETIVO DE LA META NACIONAL	ESTRATEGIA(S) DEL OBJETIVO DE LA META NACIONAL	OBJETIVO DEL PROGRAMA
México Próspero	**Objetivo 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.	**Estrategia 4.4.1.** Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	**Objetivo 1.** Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.
		Estrategia 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.	**Objetivo 2**. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.
		Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.	**Objetivo 3.** Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas.
		Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural. **Estrategia 4.4.2.** Implementar un manejo sustentable del agua…	**Objetivo 4**. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural.

	Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo... **Estrategia 4.4.2.** Implementar un manejo sustentable del agua... **Estrategia 4.4.3.** Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente... **Estrategia 4.4.4.** Proteger el patrimonio natural.	**Objetivo 5.** Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.
	Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo... **Estrategia 4.4.2.** Implementar un manejo sustentable del agua... **Estrategia 4.4.3.** Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente... **Estrategia 4.4.4.** Proteger el patrimonio natural.	**Objetivo 6.** Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.

Asimismo, el PROMARNAT indica que se fortalecerá la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal, asimismo, se promoverán y apoyarán la protección de los ecosistemas forestales contra la tala ilegal, incendios, plagas y enfermedades, el incremento en los estándares de calidad atmosférica,

el fortalecimiento de la gestión integral de los residuos, la remediación de sitios contaminados y la mejora en la calidad del agua en las cuencas y acuíferos del país.

En cuanto a la gestión integral de los residuos, el programa establece como prioritario: desarrollar el inventario de los residuos minero-metalúrgicos, prevenir su producción y promover su valorización y su manejo integral. En este último rubro, se plantea la acción de fomentar la creación de los instrumentos y las acciones para lograr la integralidad en el manejo de los residuos de las industrias minera, petrolera y electrónica.

Lo anterior se proyecta mediante el cumplimiento de las siguientes Líneas de Acción (sólo se mencionan aquellas con relación directa a proyectos mineros como el que atañe al presentado en esta Manifestación de Impacto Ambiental):

- Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para prevenir y gestionar integralmente residuos de la minería e industria petrolera.
- Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para fortalecer la sustentabilidad de las actividades mineras y de la industria petrolera.
- Elaborar y publicar el Programa Nacional de Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2013-2018.
- Fomentar la ampliación de la cobertura de infraestructura para la gestión integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos[1].
- Fomentar el mejor aprovechamiento de los residuos peligrosos generados por el sector industrial.

- Fomentar el manejo integral de los residuos.
- Impulsar las actividades de reciclaje a partir de los materiales recuperados de los residuos.
- Promover los instrumentos necesarios de política pública para que las mejoras en productividad y en el ambiente de negocios estén vinculadas a un desarrollo sustentable ambiental.

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

La cuenca hidrológica, se considera como la Unidad Natural en la que se tomaran en cuenta todas las características fisiográficas y medio ambientales que la definen, asi como los diversos recursos que concurren en la misma, incluyendo al hombre como el principal modificador del ambiente.

La cuenca hidrológica permite ubicar al proyecto geográficamente; su importancia reside en que es reconocida como la unidad territorial más adecuada para la gestión integrada de los recursos hídricos captados dentro de la misma, debido principalmente a dos aspectos:

- Que las características físicas intrínsecas del agua conllevan interrelaciones e interdependencias entre los usos y los usuarios del agua dentro de la cuenca.
- Dentro de la cuenca se desarrollan diversos ecosistemas que mantienen una estrecha relación con los procesos de circulación de agua y la red hidrológica.

Como la define la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la cuenca es la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas (SEMARNAT, 2003).

Para la zonificación del área de estudio se utilizó la carta hidrológica de aguas superficiales del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Serie III año 201, a partir de la cual se identificaron los patrones de drenaje superficial, las cuencas y subcuencas hidrológicas.

La zona del Proyecto se encuentra dentro de la cuenca hidrológico-forestal Río Matape "C", en la Región Hidrológica 9 Sonora Sur (RH9), que comprende parte de los estados Chihuahua y Sonora; de este último, abarca los municipios de Guaymas y Empalme. (CONAGUA, 2008).

La cuenca Río Matape (RH09C) tiene un área de 9,030.76 km2 (903,076 ha); CONAGUA 2011, colinda al Noroeste con la cuenca hidrológico-forestal de Rio Sonora (Acuiferos 19 de la Costa Hermosillo, 20 de la Region del Sahuaral, 22 de La Poza y 23 de Santa Rosalia) ; al Noreste, con la Cuenca del Rio Yaqui (Acuiferos 33, Rio Moctezuma, 39 Rio Sahuaripa, 40 Valle del Yaqui, 48 de Soyopa y 57 Agua Caliente), y al Sur colinda con el Golfo de California o del Mar de Cortes, abarcando los Mpios. De Guaymas y Empalme en esa área del Golfo.

La Cuenca hidrológico-forestal del Río Matape, se divide en seis subcuencas que, en orden ascendente por superficie, son: R. Matape Presa Punta de Agua, Rio Matape Empalme, San Jose de Guaymas, Empalme, Arroyo Tetabiate y Aroyo Chicuroso.

Subcuencas de la cuenca hidrológico-forestal Río Matape.

CLAVE DE CONAGUA	SUBCUENCA	ÁREA (KM^2)
RH09Ca	R. Matape-Empalme	2,856.89
RH09Cb	R. Matape –Presa Punta de Agua	3,089.42
RH09Cc	San Jose de Empalme	1,234.46
RH09Cd	Empalme	720.69
RH09Ce	Aroyo Chicuroso	544.97
RH09Cf	Arroyo Tetabiate	584.33
TOTALES		9,030.76

De acuerdo con la delimitación de la CONAGUA (2011), la zona del Proyecto se inserta específicamente en la subcuenca "d" (Empalme), que tiene una superficie de 720.69 km^2 (72,069 ha). Esta subcuenca colinda al Norte con la subcuenca R. Matape Presa Punta de Agua, al Sur con el Golfo de California (Mar de Cortes), al Este con la subcuenca Arroyo Chicuroso y al Oeste con la subcuenca San Jose de Guaymas.

A partir de esta información, se procedió a revisar los sistemas de información geográfica de diversas fuentes oficiales, tales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/), el Instituto Nacional de Ecología (http://cuencas.ine.gob.mx/cuenca/) y la Comisión Nacional del Agua (http://siga.cna.gob.mx/). Con ello, se delimitó un territorio a partir de su topografía y escorrentías, desde la parte alta y hasta su parte baja. Una vez identificada esta superficie general, se procedió a aplicar un modelo digital de elevación para delimitar el sistema ambiental (Denominada como Microcuenca Arroyo El Mautal para efectos del presente estudio), con una superficie estimada de 12,206.611 has. donde se inserta el Proyecto, con una superficie de 9.7879 has., que representa el 0.080 % de la superficie de la microcuenca, al interior del Municipio de Empalme, Sonora**.**

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA)

IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD DEL SA

- El **área de influencia directa** del Proyecto, será referida a la superficie de 24.1968 ha donde se realizarán los trabajos para desarrollar el Proyecto, que cubrirá la totalidad de esta superficie y que representa un % de 0.080 la cual es despreciable respecto de la superficie que abarca el Sistema Ambiental definido.
- El **área de influencia indirecta** será referida a la superficie que abarca el sistema ambiental definido para el Proyecto, con 12,206.611 has. de superficie, dentro del cual podrán manifestarse algunos efectos indirectos del Proyecto.

IV.2.1.1 MEDIO ABIÓTICO.

CLIMA.

Aproximadamente el 95 % del territorio sonorense presenta climas muy secos, secos y semisecos que se caracterizan por su alta temperatura y escasa precipitación. Como consecuencia de lo anterior, es en este estado donde se localiza la zona más árida del país: el Desierto de Altar.

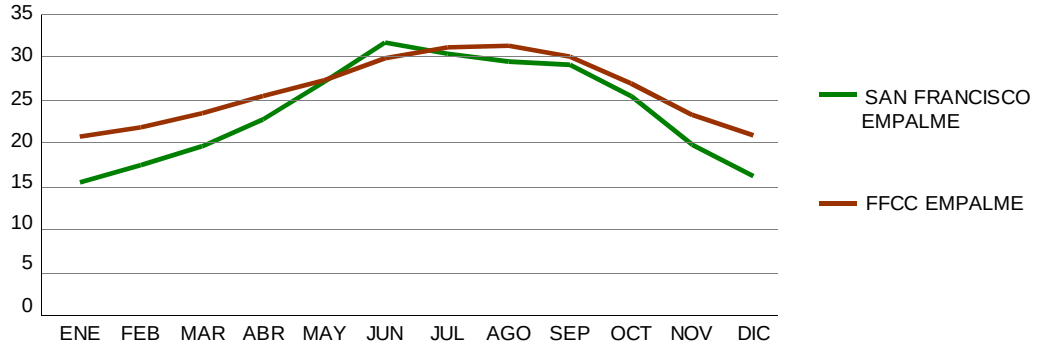
La influencia altitudinal de la Sierra Madre Occidental sobre las regiones restantes del estado, al oriente de la entidad, se manifiesta a través de temperaturas menos extremosas y lluvias más abundantes con respecto a las de las zonas muy secas, secas y semisecas. En general, a nivel estatal hay poca disponibilidad de agua.

Los cuatro grupos climáticos existentes en el territorio sonorense son: seco desértico (BW); semisecos (BS); subhúmedos (AC) y templados (Cw). Los climas templados subhúmedos se encuentran restringidos a las porciones más altas del estado, como la región de Yécora y partes pequeñas de las sierras al norte de Cananea. El estado cuenta con climas templados en una franja al sureste, en los límites de Chihuahua.

El clima que caracteriza al 100% del territorio del municipio de Empalme, Son., corresponde al tipo BW(h')w, el cual es un clima muy árido con lluvias de verano del 5 al 10.2% anual. Cabe destacar que de acuerdo al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de CONAGUA, en el municipio de Empalme no se cuenta con ninguna estación meteorológica en operación, las más cercanas corresponden a dos ubicadas en el municipio de Empalme; una de éstas es la estación (FFCC) de Empalme en la localidad de El Renacimiento y la segunda es la Estación San Francisco, localizada a menos de un kilómetro de la localidad de Santa María de Empalme, en el Valle.

A partir de estas dos estaciones se estimó una temperatura media anual del municipio que varía entre los 23.2° y 25.5°. Las temperaturas medias más altas se observan en la estación FFCC Empalme, mientras que las más bajas en el Valle de Empalme. Los meses más calurosos son Junio, Julio y Agosto, con temperaturas medias que van de los 29° a los 31.1° en el Valle de Empalme; y de los 29.4° a los 30.8 en la zona más cercana a la costa. Los meses más fríos son Diciembre y Enero con temperaturas que van de los 14.9° a los 15.7° en la zona del valle; y de los 20.2° a los 20.5° en zonas más próximas a la costa.

Figura 9. Temperatura Media Normal



Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1971-2000

Temperaturas medias mensuales por estación meteorológica

Estaciones Meteorológicas	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
SAN FRANCISCO, EMPALME	14.9	17.0	19.2	22.2	26.6	31.1	29.9	29.0	28.6	24.9	19.4	15.7	23.2
FFCC, EMPALME	20.2	21.3	23.0	25.0	26.8	29.4	30.7	30.8	29.6	26.4	22.8	20.5	25.5

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1971- 2000

Respecto a las temperaturas extremas, la temperatura mínima normal se halla en el valle de Empalme con 3.4° en el mes de Enero, mientras que la máxima normal se halla en la porción próxima a la costa con 37.3° en el mes de Agosto. No obstante, las temperaturas han llegado a bajar hasta -6° en la zona del valle (Estación San Francisco 02/01/1991) y subir hasta 48.0° también en esta porción del territorio (Estación San Francisco 03/06/1994 y 18/07/1988).

Temperaturas extremas normales por estación meteorológica (°C)

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	MÍNIMAS		MAXIMAS		
	DICIEMBRE	ENERO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
SAN FRANCISCO EMPALME	4.2	3.4	42.3	39.9	38.2
FFCC EMPALME	12.8	12.8	36.8	37.2	37.3

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1971- 2000

Si bien se tiene registro de precipitación en la mayoría de los meses del año, los registros más altos, tanto en el valle como en la costa, se dan en época de verano durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre. El registro de la precipitación normal anual más alta se tiene en la región del valle con 638.3, mientras que en El Renacimiento se tiene una cifra de 253.4. En invierno también se registran precipitaciones pero mucho más moderadas que en los meses de verano.

Precipitación Normal Mensual (mm)

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
SAN FRANCISCO EMPALME	22.8	26.6	10.1	1.3	3.8	34	170.6	175.2	92.7	24.1	26.9	50.2	638.3
FFCC EMPALME	16.0	7.0	9.5	3.9	0.0	3.3	62.2	59.9	30.3	23.4	16.5	21.4	253.4

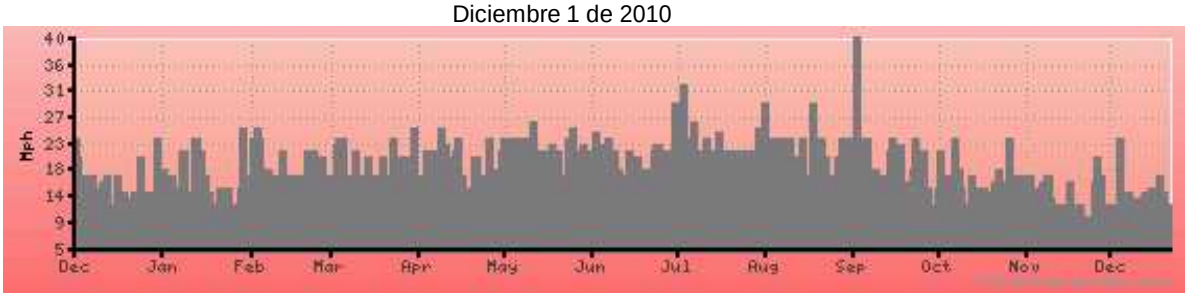
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1971- 2000

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.

En el municipio de Empalme, los fenómenos ciclónicos tropicales coinciden con la temporada de verano y de acuerdo a CNA, se presentan a partir de finales del mes de Agosto hasta principios de Octubre, siendo Septiembre el mes que tiene la mayor incidencia.

Por otra parte, los vientos dominantes que se registran en el municipio de Empalme presentan una dirección suroeste y los registros de los vientos de mayor intensidad se tienen en los meses de Julio a Septiembre.

. Máxima Velocidad del Viento desde Diciembre 1 de 2010



Fuente: http://www.tititudorancea.com/z/tiempo_pronostico_temperatura_Empalme_mexico.htm

La estación meteorológica de San Francisco reporta que en los meses de Noviembre a Febrero, así como en Mayo y Junio, se presentan los días con niebla, destacando este último mes por concentrar el mayor número de días al año con esta condición.

De acuerdo a esta misma estación meteorológica no se tiene registro de días con granizo ni tormentas eléctricas. Para la estación ubicada en el Valle de Empalme no se tiene información disponible al respecto.

De acuerdo con la carta climática del INEGI (2010), en el sistema ambiental definido para el Proyecto se presenta un solo tipo climático, que de acuerdo a la clasificación Climática de Köppen modificada por Enriqueta García para las condiciones especiales de la Rep. Mexicana (1988), corresponde al Muy Seco Calido con formula **BW(h)hw.**

- **BW(h')hw.** Clima semiárido seco, muy cálido, se registre en todo el Sistema Ambiental definido para el proyecto, en zonas de mayor altitud. La temperatura media anual varía entre 22 °C y 18 °C. La mayor parte de las lluvias se presentan en verano y el porcentaje de lluvia invernal es de 5 % a 10.2 % del total anual. Las precipitaciones anuales son menores a las tasas de evaporación, este sub tipo Climatico ocupa el 7.44% del territorio estatal.

CLIMA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

Para la zona del Proyecto se presenta el tipo de climas secos (B), Sub tipo semiárido seco, muy calido, formula climática es **BW (h´)hw**. Como se mencionó anteriormente, la temperatura media anual varía entre 22°C y 18°C. La mayor parte de las lluvias se presentan en verano y el porcentaje de lluvia invernal es de 5 % a 10.2 % del total anual. Las precipitaciones anuales son menores a las tasas de evaporación., Las escasas precipitaciones pluviales presentadas en el área del proyecto se presentan como el tipo conocido como Monzon de Verano, caracterizándose por la presencia de fuertes vientos y tormentas eléctricas de alta intesisdad pero de baja duración, en el invierno se presentan lluvias conocidas como equipatas, presentándose en forma muy distinta a las precipitaciones de verano ya que son de muy baja intensidad pero de larga duración .

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.

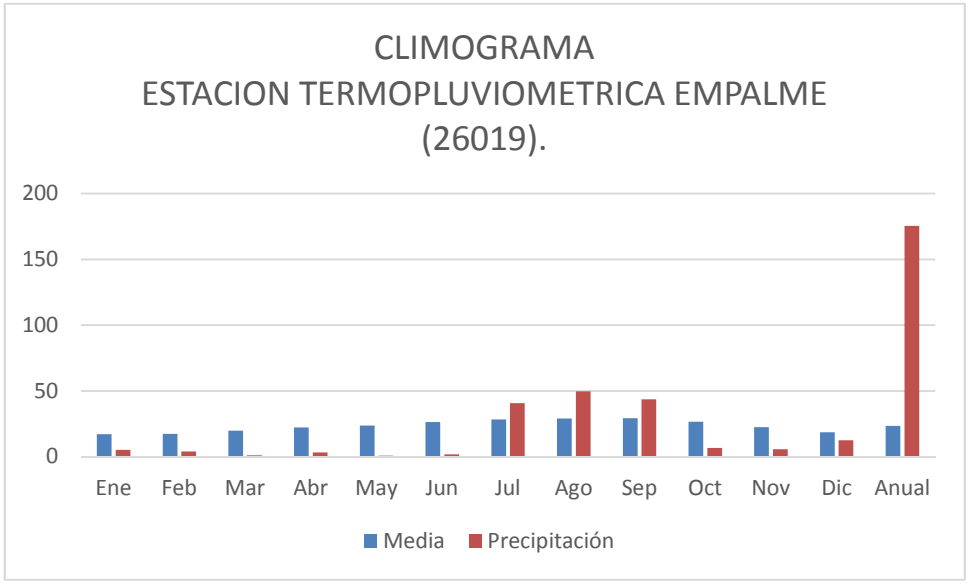
Para realizar el análisis de las condiciones meteorológicas en el sistema ambiental y en el Proyecto, se realizó la consulta de las medias climáticas y otras variables, de las estaciones meteorológicas del Sistema Meteorológico Nacional (SMN-CNA, 2007) que se ubican dentro del área de influencia. Estas variables son monitoreadas por tres estaciones, de las cuales se obtuvieron datos de medición de 59 años (1951-2010). Las tres estaciones mencionadas son Ortiz (clave 26024), Empalme (26019) y Empalme (26102). Cabe mencionar que actualmente las ultimas dos estaciones no están en funcionamiento, mismas que estaban siendo operadas por el SMN.

En el sistema ambiental definido y en el Proyecto, la temperatura anual promedio es de 23.4 °C, con una máxima de 29.2 °C y una mínima de 17.0° C. Las temperaturas más altas se presentan entre los meses de Julio a Septiembre, mientras que las más bajas entre Enero y Febrero. La precipitación anual promedio asciende a los 175.4 mm; durante los meses más lluviosos (julio a Septimbre), se presentan precipitaciones por sobre los 134.2 mm, que representan el 76.5% del total anual, mientras que en el periodo más seco (entre mayo y junio) el agua caída alcanza los 2.7 mm., representando el 0.015% de la precipitación total. La precipitación máxima anual registrada es de 509 mm., en el año de 1923, y la precipitación minima anual registrada es de 61.4 mm., en el año de 1942, Datos de la Estacion Termo pluviometrica ubicada en la Zona Urbana de Empalme, a una distancia de aprox. 13 kms del Proyecto con dirección Oeste franco.

Temperatura y precipitación del Sistema Ambiental definido para el Proyecto.

Estacion Empalme clave (26019), Ubicada entre los 27 57 de Lat. Norte y 110 49 de Long. Oeste

TEMPERATURA (°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Media	17.1	17.3	19.8	22.2	23.6	26.3	28.2	29.1	29.2	26.5	22.4	18.5	23.4
Precipitación	5.3	4.0	1.1	3.2	0.8	1.9	40.7	49.8	43.7	6.6	5.7	12.6	175.4



Climograma del sistema ambiental definido para el proyecto

EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS EN EL AREA DEL PROYECTO.

Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico.

En este apartado, se presentan los riesgos generados por los fenómenos hidrometeorológicos, es decir de aquellos eventos atmosféricos que por su elevado potencial energético, frecuencia, intensidad y aleatoriedad representan una amenaza para el ser humano y el medio ambiente. Para su análisis se dividen en: Ciclones, que contemplan huracanes y ondas tropicales; tormentas eléctricas, sequías, temperaturas máximas extremas, vientos fuertes, inundaciones y masas de aire frio, en el que se incluyen heladas, granizo y nevadas.

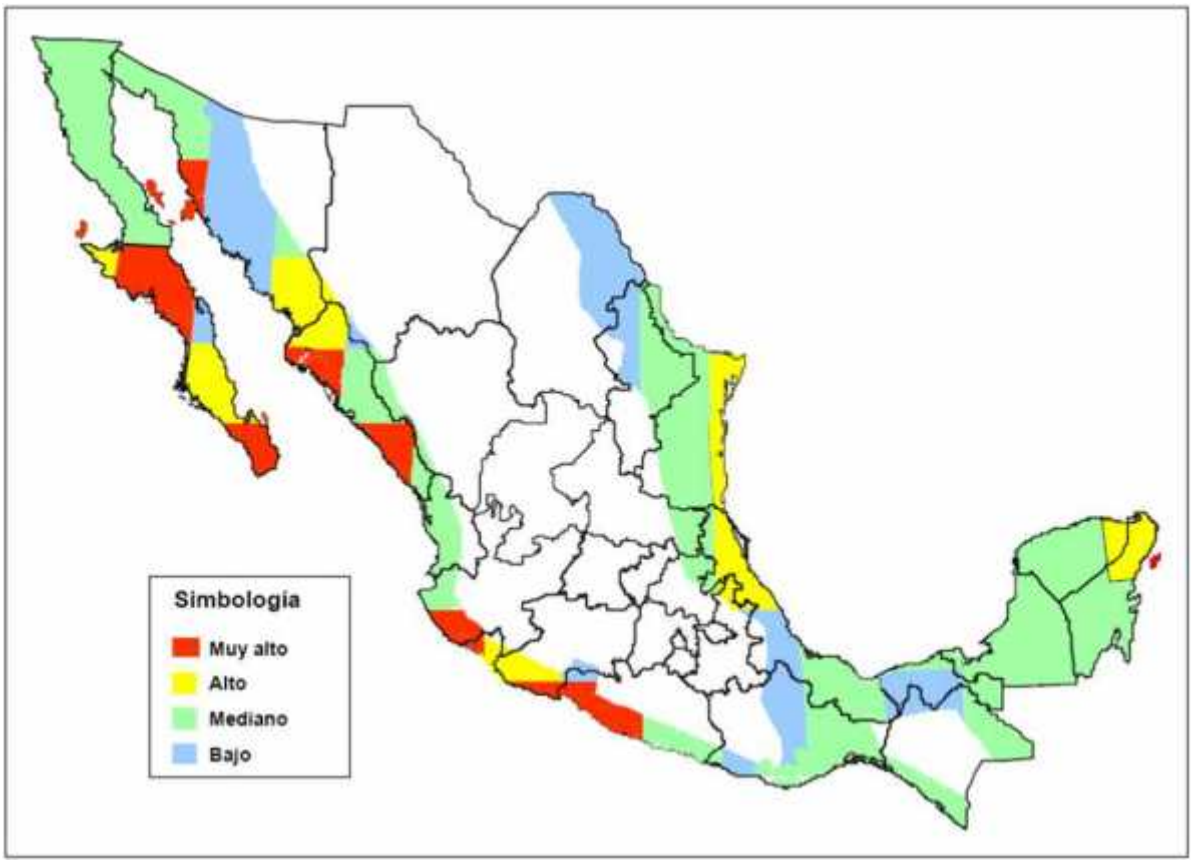
Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)

Debido a la ubicación de la República Mexicana y por la gran extensión de litorales con que cuenta, su territorio es afectado continuamente por ciclones tropicales, tanto en las costas del océano Pacífico, área en donde se encuentra el estado de Sonora, como en las del Golfo de México y el Caribe.

De acuerdo al recorrido y comportamiento histórico que han mantenido los ciclones en el país, se han establecido patrones que ilustran el posible comportamiento de un ciclón, dependiendo de la zona ciclogenética en la que se encuentra y de las condiciones ambientales prevalecientes, lo que permite hacer un pronóstico de su comportamiento y definir las zonas que podrían verse afectadas durante la evolución del fenómeno.

En base a esta información, CENAPRED ha generado un mapa que regionaliza el peligro por incidencia de ciclones. En este gráfico, es posible identificar que el municipio de Empalme se localiza en una zona propensa a ser afectada presentando un peligro clasificado como BAJO.

Mapa de Peligro por incidencia de ciclones.



Fuente: CENAPRED, Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos y Desastres en México.

De acuerdo a CENAPRED, la temporada en que se presentan estos fenómenos hidrometeorológicos en el Océano Pacífico, comienza en la primera quincena del mes de Mayo y finaliza a principios de Noviembre, siendo septiembre el mes que presenta más actividad. Para Sonora y para el municipio de Empalme específicamente, los meses que registran más eventos ciclónicos que afectan directamente al territorio son Agosto, Septiembre y Octubre.

De acuerdo al Servicio Meteorológico Nacional, de 1980 a 2010, en Sonora se han registrado 18 fenómenos ciclónicos que han pasado en su trayectoria por el territorio. En la siguiente tabla se muestran los que han afectado directamente al estado, ya sea porque han tocado tierra o porque se acercaron a una distancia aproximada de 100 km. de las costas sonorenses durante 1970-2010.

Ciclones Tropicales que impactaron a Sonora de 1980 a 2010

AÑO	NOMBRE	Categoría de Impacto*	LUGAR DE ENTRADA A TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADOS AFECTADOS	PERIODO (inicio-fin)	Día de Impacto	Vientos Max.* (en impacto)
2010	GEORGETTE	TT[DT]	Cabo San Lucas, BCS [Empalme Son]	BCS, SON	21-22 sep	21-sep [22 sep]	65 [55]
2009	JIMENA	H1[DT]	Muglé, BCS [Cabo vírgenes BCS)	BCS, SON	BCS, SON, SIN, CHIH, DUR	2-sep [4-sep]	140 [45]
2008	NORBERT	H2[H1]	Pto. Cortpes, BCS [Yavaros, Son]	BCS, SON, CHIH.	3-12 oct	11-Oct [11 oct]	165 [140]
	LOWELL	DT	Cano San Lucas, BCS [San Ignacio Sinaloa]	BCS, SIN, SON	6-11sep	11-Sep	45
2007	HENRIETTE	H1[H1]	San José del Cabo, BCS [Empalme, Son]	BCS, SON	30 ago – 6 sep	4 sep [5 sep]	130 [120]
2003	JAVIER	DT	Punta Abreojos, BCS	BCS, SON	10-19 sep	19-sep	55
	MARTY	H2	15km al NE de San José del Cabo BCS	BCS, SON	18-24 sep	22-sep	160
2001	JULIETTE	H1 (DT 3v)	La Paz	BCS, SON, BC	21 sep – 2 oct	29 sep (30 sep-2 oct)	120 (55)
1998	ISIS	TT (H1)	Los Cabos, BCS (Topolobampo, Sin.)	BCS, SIN, SON, CHIH	1-3 sep	02-sep	110 (120)
1997	NORA	H1(H1)	B. Tortugas, BCS (P. CANOAS, BC)	BCS, BC, SON	16-26 sep	24 sep (25 sep)	130 (120)
1996	FAUSTO	H1 (H1)	Todos los Santos, BCS (Sn Ignacio, Sin)	BCS, SIN, CHIH, SON	10-14 sep	13 sep (14 sep)	130 (120)
1995	ISMAEL	H1	Topolobampo Sin.	SIN, SON	12-15 sep	14-sep	120
1993	HILARY	TT (DT)	Punta pequeña, BCS (Bahía Kino, Son)	BCS, SON	17-27 Ago	25 Ago (26 Ago)	100 (55)
1992	LESTER	H1 (TT)	P. Abreojos, BCS (B. Sargento, Son)	BCS, SON	20-24 ago	23 ago (23 ago)	120 (85)
1989	RAYMOND	TT (TT)	Pta. Abreojos, BCS (Bahía Kino Son)	BCS, SON	26 sep – 5 oct	4 oct (5 oct)	85 (65)
1986	NEWTON	H1	Yavaros, Son	SON	18-23 sep	23-sep	120
1976	LIZA	H4	La Paz, BCS (Topolobampo Sin)	BCS, SIN, SON	25 sep – 2 oct	1 Oct (2 Oct)	220 (215)
1972	JOANNE	TT (DT)	Punta Prieta, BC (P. Peñasco, Son)	BC y SON	30 sep – 7 oct	06-oct	75 (45)

Fuente: Subdirección General Técnica de la Coordinación General del Servicios Meteorológico Nacional.

En el análisis de las trayectorias de los ciclones se observa que no hay sistemas que hayan impactado directamente en el territorio municipal, sin embargo si se tiene registro de 2 que tocaron tierra en las costas del municipio vecino de Empalme. El más reciente es Georgette en el 2010, mientras que en el 2007 también lo hizo Henriette, este último tocó tierra como Huracán categoría 1. A pesar de que el municipio de Empalme no ha sido impactado directamente por ningún evento ciclónico, si se ha visto afectado por sistemas que han circulado por la región.

De todos estos eventos, el que tuvo mayores afectaciones en Empalme y sus alrededores fue Jimena, el que a pesar de haber descendido a la categoría de Depresión Tropical antes de tocar tierra sonorense, y

a que no impactó directamente en el municipio, causo fuertes precipitaciones, rompiendo el record histórico estatal.

Este fenómeno ciclónico provocó fuertes daños en la infraestructura carretera y ferroviaria del municipio, así como varios sectores damnificados tanto en el área rural como urbana del municipio. Gran parte de los daños registrados por el paso de esta depresión tropical estuvieron relacionados a las intensas precipitaciones registradas en estos días, las que provocaron inundaciones en las áreas físicamente más vulnerables de la ciudad, así como en otras localidades rurales ubicadas en el valle y destrucciones en la zona costera.

Daños en infraestructura ferroviaria y carretera por la depresión tropical Jimena en septiembre de 2009.





Daños en construcciones en la localidad pesquera el Cochorit tras el paso de la depresión tropical Jimena en 2009.





Tormentas eléctricas

En el municipio de Empalme, la presencia de este tipo de tormenta, según datos de las Normales Meteorológicas del municipio, se da principalmente en los meses de Julio, Agosto y Septiembre.

Normales climatológicas del municipio de Empalme, Sonora. Periodo 1981-2000

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TORMENTAS ELÉCTRICAS	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	0.3	1.6	1.9	1.4	0.1	0.2	0.2	6.2

Fuente: CONAGUA. Observatorio Sinóptico Dependencia: SMN-CNA

Las tormentas eléctricas se encuentran generalmente acompañando a otros fenómenos hidrometeorológicos como son lluvias intensas y Tormentas Tropicales. Entre los daños generados por este fenómeno está el incendio de áreas descubiertas, así como la muerte de animales y en ocasiones de personas. A pesar de esto, posterior a la consulta de medios de difusión impresos y digitales, no se encontró testimonio de algún evento trágico en el municipio a causa de la caída de un Rayo.

Al norte de la ciudad de Empalme, se encuentra una zona que registra una importante cantidad de eventos de este tipo. Esta zona se extiende sobre la parte este de la ciudad, área en donde se tiene registro de 500 eventos; mientras que más hacia el norte, en la localidad conocida como San José, ubicada sobre la carretera E120, se tiene registro de hasta 800 eventos de este tipo.

Debido a la ocurrencia de este fenómeno perturbador en la región y a la estadística de la CNA, éste es considerado de peligro MEDIO.

En cuanto a la vulnerabilidad física, ésta es ALTA en la zona rural, ya que no se cuenta con la infraestructura e instalaciones adecuadas, principalmente en las viviendas, para reducir el riesgo por la caída de rayos. A su vez, en la zona rural se tienen áreas descampadas mucho más expuestas, como es el caso de los campos de cultivos. En las áreas urbanas esta vulnerabilidad es BAJA, debido a las características de las construcciones y la existencia de pararrayos en diferentes puntos de la ciudad.

En cuanto a la vulnerabilidad social, ésta es calificada como BAJA. En general la población está consciente del peligro que representan las tormentas eléctricas, así como de las medidas preventivas que debe tomar para evitar resultar afectado durante este tipo de fenómenos. Este análisis arroja un riesgo por tormentas eléctricas para el municipio de Empalme como MEDIO.

De acuerdo a la información obtenida el promedio de incidencia del peligro por tormentas eléctricas en el municipio es MEDIO, por lo que se debe tomar medidas de prevención y mitigación para disminuir el riesgo ante este fenómeno perturbador.

Sequías

La sequía es un fenómeno que afecta grandes extensiones de terreno Estatal, por lo que su análisis no se puede limitar únicamente al municipio de Empalme. México, por su localización geográfica, es sumamente vulnerable a la acción desastrosa de las sequías. En los últimos años ésta ha adquirido una gran relevancia por los daños que ocasiona, que con frecuencia superan en magnitud a los que producen otros fenómenos hidrometeorológicos.

En México las zonas más afectadas por la sequía se encuentran en la parte norte del país, abarcando entre otros estados, al de Sonora. De acuerdo a CENAPRED, toda esta región norteña es propensa a que se desarrollen sequías, ya que se encuentran en una latitud que es determinante para este tipo de fenómenos. En orden de severidad de los estados que presentan sequía y los efectos más desfavorables están: Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Baja California, Sonora, Sinaloa, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Tlaxcala.

De acuerdo al Atlas de Peligros Naturales de México, en los últimos años se han registrado en el país cuatro grandes períodos de sequías, estos son: 1948-1954, 1960-1964, 1970-1978 y 1993-1996. En la siguiente tabla se muestra la afectación de estas sequías para el estado de Sonora.

Grado de Afectación de la sequía en el estado de Sonora

Estado Periodo	1948-1954	1960-1964	1970-1978	1993-1996
SONORA	Severa	Severa	Regular	Severa

El CIAD, afirma que el estado de Sonora ha presentado largos y continuos periodos de sequías siendo los más críticos desde 1995 a 2005. Esto ha afectado el almacenamiento de agua en las 25 presas del estado, provocado daños a la población, a la agricultura y a la generación de energía hidroeléctrica. A su vez, este fenómeno en combinación con otros aspectos, ha causado pérdidas importantes en la cantidad de aguas subterráneas y superficiales (2010). Tan solo en Empalme, el acuífero del Valle de Empalme, presenta un déficit de -4.30 millones de metros cúbicos anuales.

De acuerdo al análisis de la evolución de sequías en el 2001, por medio del Monitor de Sequías de América del Norte que presenta el Servicio Meteorológico Nacional, se puede apreciar que los meses más críticos para el estado de Sonora son a partir de Marzo a Agosto, en donde la mayor parte de su territorio presenta una intensidad de sequía que va de severa a extrema. Se debe contemplar que este fenómeno presenta condiciones que son acumulativas, las que se van agravando al aumentar el tiempo que este fenómeno prevalece en el territorio. Sonora, registró en el 2011, doce meses con sequía, los daños se reflejaron principalmente en el sector agrícola al cumplirse los 6 meses en esta situación, mientras que al superar este periodo de tiempo se generaron afectaciones severas en el aspecto hidrológico, así como en el ecológico.

A su vez, en estos boletines del SMN, se aprecia que los meses más críticos para la región en donde se ubica Empalme son a partir de Abril, hasta Julio, que es cuando se alcanza un grado de severidad que va de severo a extremo. En estos meses también es cuando se registran los mayores impactos al sector agrícola. A partir de septiembre la severidad de la sequía se reduce a Anormalmente Seca, sin embargo, al completar un periodo largo expuesto a este fenómeno, la región reflejó impactos hidrológicos y también ecológicos al cerrar el año (ver anexos).

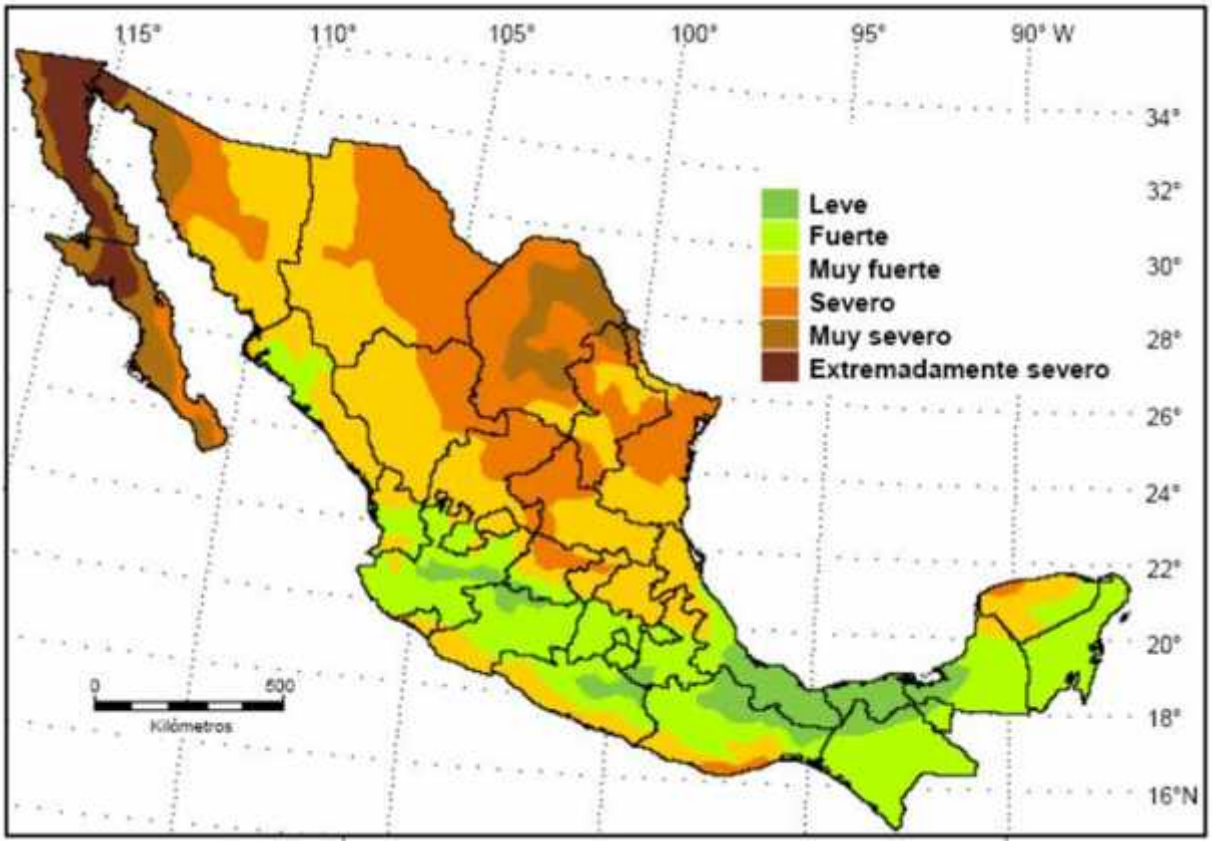
Como se puede entender, la sequía además de generar fuertes impactos económicos por la pérdida de cultivos y del hato ganadero, representa un riesgo importante para las actividades humanas y para la población. Acompañando a este tipo de fenómenos se presentan otros como las ondas de calor, las que al combinarse con la escasez o insuficiencia de agua pueden causar un aumento considerable de enfermedades gastrointestinales e inclusive la muerte por deshidratación de seres humanos, sobre todo niños y ancianos.

El grado de afectación de la sequía depende de la severidad y tamaño de la región donde se presenta, en el municipio, este fenómeno afecta gravemente debido a la gran cantidad de actividades económicas asociadas con la precipitación, como las actividades pecuarias y sobre todo las actividades agrícolas que dependen del riego. A partir de esto se puede decir que la vulnerabilidad de la población ante este tipo de fenómenos es muy alta, ya que aún cuando se está consciente del peligro que este fenómeno representa, las medidas de prevención y de mitigación no son suficientes para un fenómeno de este tipo.

Índice de Aridez.

Con el fin de determinar las áreas del país que son vulnerables a la sequía meteorológica, María Engracia Hernández, en coordinación con otros investigadores, ha realizado varios estudios que evalúan y cartografían el proceso de sequía de las áreas afectadas actualmente en el país, empleando datos de precipitación media anual de diferentes estaciones meteorológicas.

Índice de Severidad de la sequía meteorológica. Escenario actual.



Fuente: Hernández, María. Sequía Meteorológica. UNAM.

El cálculo del índice de severidad para cada año se realizó comparando los datos de precipitación mensual con sus respectivas medias mensuales. Para el municipio de Empalme, se analizaron las estaciones climatológicas para determinar los índices de aridez, de acuerdo a la metodología empleada en el estudio antes mencionado de María Engracia Hernández, en el que se obtuvieron los índices de aridez, así como sus respectivos periodos de retorno.

Para este caso particular el periodo observado fue de 1982 – 2010. De los índices de severidad obtenidos, como se mencionó anteriormente se obtuvieron los periodos de retorno para 5, 10, 25 y 50 años utilizando la función de distribución acumulada de Gumbel. A su vez, Sancho y Cervera, et. al. (1980) clasifica el índice de aridez de la sequía meteorológica en siete grados: ausente (mayor a -0.2), leve (-0.2 a -0.35), fuerte (-0.35 a -0.40), muy fuerte (-0.40 a -0.5), severo (-0.5 a -0.6), muy severo (-0.6 a -0.8) extremadamente severo (menor de -0.8). Tomando esta clasificación como base se identificó un solo nivel de peligro por sequía en el municipio de Empalme, calificado como de intensidad FUERTE. Este nivel de peligro, al abarcar a todo el municipio, incide en todas las localidades rurales del territorio, así como en la ciudad de Empalme.

En este tema en particular, las zonas con vulnerabilidad ALTA identificadas en el territorio, corresponden a las que concentran población, con mayor énfasis en la zona urbana de Empalme, al ser ésta la localidad que concentra a la mayor población municipal; sin dejar de lado a las localidades rurales asentadas en el valle. Igualmente se considera como zonas de vulnerabilidad alta por sequías a las zonas productivas, principalmente enfocadas a las actividades agrícolas y pecuarias, al ser éstas las que presentan una dependencia directa con las precipitaciones y las que han reportado pérdidas económicas importantes en los periodos en los que ha prevalecido este fenómeno.

A partir de esto se establece que el riesgo por sequía es ALTO en todos los asentamientos humanos, así como en las zonas de cultivo y MEDIO en el resto del territorio municipal.

Población, hogares y zonas productivas estratégicas por nivel de RIESGO por SEQUÍAS

Intensidad	Localidad	Población Afectada (aprox.)		Hogares* Afectados (aprox.)		Áreas Productivas Estratégicas
		Total	% del Total	Total	% del Total	
ALTO	Empalme José Ma. Morelos Santa Ma. de Empalme Mi Patria es Primero La Palma Antonio Rosales Boca Abierta Maytorena San Fdo. de Empalme Úrsulo Galván Juan Rodríguez El Mezquite	54,131	100%	14,297	100%	Zonas de Cultivo del Valle de Empalme - Empalme Ranchos y Establos Pecuarios del Valle de Empalme-Empalme Pozos de abastecimiento Acuífero del Valle de Empalme
MEDIO						Acuícolas Estero Bachoco

** Hogar Censal: Se considera un hogar en cada vivienda particular. Incluye casa independiente; departamento en edificio; vivienda en vecindad; vivienda en cuarto de azotea; local no construido para habitación; vivienda móvil, refugio o clase no especificada.*

Temperaturas máximas extremas.

Con la finalidad de realizar el análisis de temperaturas máximas extremas se tomaron los datos diarios de 6 estaciones climatológicas (fuente: Comisión Nacional del Agua) tomando un periodo común de 29 años, desde 1982 a 2010.

En la siguiente tabla se muestran las estaciones climatológicas utilizadas para este análisis, su ubicación y temperaturas máximas observadas en el periodo analizado. Para este estudio se observaron las gráficas de temperatura media mensual y de temperatura media anual para cada una de estas estaciones, así como la distribución de las frecuencias de dichas temperaturas máximas, las cuales se pueden consultar en el apartado de anexos.

. Estaciones climatológicas analizadas y temperatura máxima observada. Periodo de observación: 1982-2010.

Estación	Coord X	Coord Y	Máxima
María del Carmen	445892	3197433	50°C
Punta de Agua II	558948	3145015	47°C
4P 6	574267	3033795	49°C
P. Álvaro Obregón	609758	3077976	47°C
Vicam	569680	3058200	46°C
Torres	522506	3182371	47°C

Con este análisis se pudo observar que la temperatura máxima más frecuente para la estación María del Carmen es
47.2°C, mientras que para Punta de Agua y Torres es 44.1°C; así mismo para la estación 4P-6 y Vícam la temperatura máxima más frecuente es de 43.3°C, mientras que para Presa Álvaro Obregón, 44.6°C y 46.2°C, son las temperaturas más frecuentes.

Para la determinación de los períodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años de las temperaturas máximas históricas se utilizó la función de distribución acumulada de Gumbel, con la que se pretende obtener la probabilidad de que en una determinada serie de datos se presenten nuevos máximos dadas las condiciones iniciales. Con base en dicha fórmula se obtuvo las distribuciones de probabilidades las cuales quedaron plasmadas en los mapas para periodos de retorno.

Así mismo, para el mapa de Peligro por Temperaturas Máximas Extremas se agruparon las isotermas de la siguiente manera: BAJO para temperaturas menores a 49°C, MEDIO para temperaturas entre 49°C y 50°C y ALTO para aquellas temperaturas que superan los 50°C. Sin embargo, es digno de mención que aunque la población de la región está

acostumbrada a temperaturas por arriba de los 40°C, los efectos de una prolongada exposición a temperaturas altas pueden ser graves e incluso mortales; pudiéndose presentar efectos tales como agotamiento por deshidratación, calambres, síncope, golpe de calor, insolación y hasta la muerte; sobre todo en aquellos sectores de la población más vulnerables como son los niños, enfermos, ancianos, personas de escasos recursos e indigentes.

En base a esto se identificó que el municipio de Empalme presenta únicamente un nivel de intensidad de peligro por temperaturas máximas extremas, el que es clasificado como BAJO y que incide en la totalidad de la población municipal.

Entre las afectaciones que traen el incremento de la temperatura, está la deshidratación en personas y animales y descomposición de alimentos, además este tipo de fenómenos pueden propiciar incendios forestales. Aunado a esto la saturación de humedad pueden traes problemas mayores de deshidratación. En la ciudad de Empalme, la población con vulnerabilidad ALTA se encuentra en los asentamientos más precarios, que corresponden principalmente a las colonias La Ladrillera, Ronaldo Camacho y Su Ampliación, Juárez, Jordán y su Ampliación, Pesqueira, Pitic y Bella Vista, sectores que se caracterizan por estar conformados por viviendas precarias y los que presentan la mayor deficiencia en servicios básicos. La población que habita en estas áreas oscila entre los 6,931 habitantes aproximadamente. En promedio se calcula que la vulnerabilidad en el municipio es MEDIA.

A partir del análisis respecto a la intensidad que presenta este fenómeno en el municipio, así como de la vulnerabilidad de la población, se estima que el riesgo por temperaturas máximas extremas es BAJO.

A continuación se muestra un recuento de la población y hogares afectados dependiendo del nivel de PELIGRO por TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS en la que se encuentra, así como la infraestructura o áreas productivas estratégicas que resultan afectadas por fenómenos de este tipo.

Población, Hogares y zonas productivas por nivel de PELIGRO por temperaturas máximas.

Intensi-dad	Localidad		Población Afectada (aprox.)		Hogares* Afectados (aprox.)		Áreas Productivas Estratégicas
			Total	% del Total	Total	% del Total	
BAJO	Empalme		42,516	78.54%	11,389	79.66%	Zonas de Cultivo del Valle de Empalme - Empalme Ranchos y Establos Pecuarios del Valle de Empalme-Empalme Acuícola Estero El Bachoco
	** Colonias con vuln. alta a temp. máximas extremas*	La Ladrillera Ronaldo Camacho Ampliación Ronaldo Camacho Juárez Jordán Ampliación Jordán Pesqueira Pitic Bella Vista Bella Vista Norte	6,931	16.30% *de la ciudad*	1,873	16.45% *de la ciudad*	
	José Ma. Morelos Santa Ma. de Empalme Mi Patria es Primero La Palma Antonio Rosales Boca abierta Maytorena San Fdo. de Empalme Úrsulo Galván Juan Rodríguez El Mezquite Empalme el Águila		11,615	21.46%	2,908	20.34%	

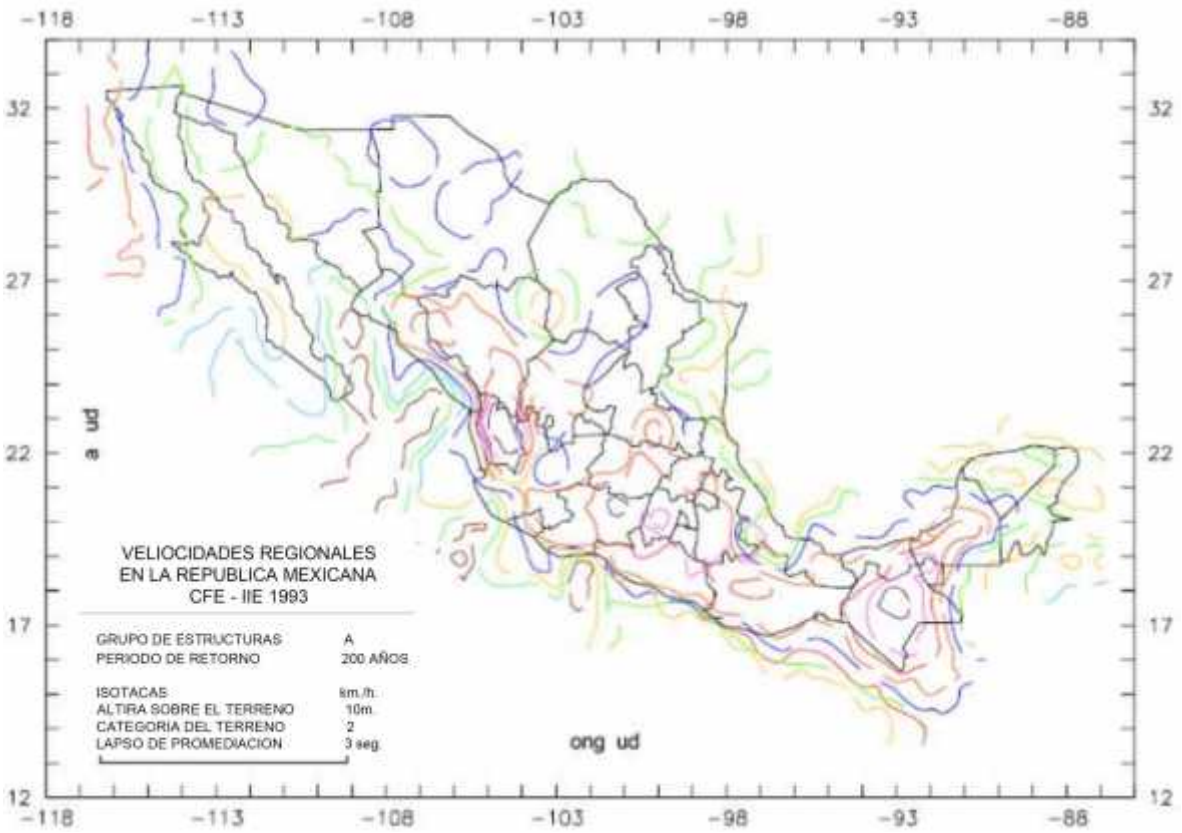
** Hogar Censal: Se considera un hogar en cada vivienda particular. Incluye casa independiente; departamento en edificio; vivienda en vecindad; vivienda en cuarto de azotea; local no construido para habitación; vivienda móvil, refugio o clase no especificada.*

Vientos Fuertes.

Debido a sus características geomorfológicas y principalmente a su ubicación costera, el municipio de Empalme se encuentra expuesto a vientos fuertes. Otro aspecto que lo hace susceptible es la falta de elevaciones montañosas que sirvan de protección y resguardo contra fenómenos de este tipo.

En la siguiente figura se muestra una regionalización nacional del peligro por viento, la que se emplea para fines de ingeniería, en las normas para el diseño de edificios y de otras estructuras. Se usa como parámetro las velocidades máximas de viento que tiene cierto periodo de retorno y con ella se preparan mapas de curvas llamadas isotacas que corresponden a sitios con una misma velocidad máxima de viento.

Velocidades regionales de viento en la República Mexicana CFE - IIE

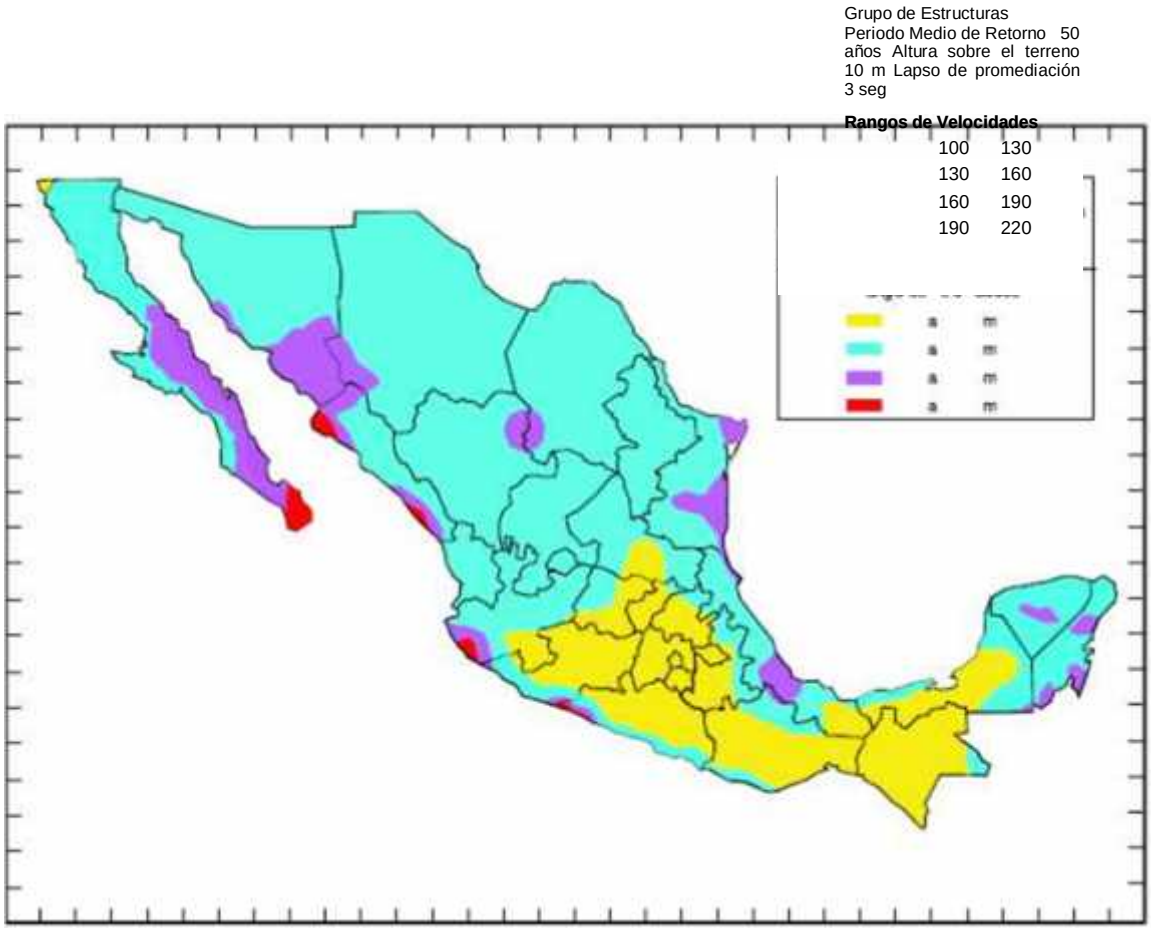


Fuente: CENAPRED 2001, Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México

A su vez, para fines de protección civil CENAPRED generó un mapa que presenta regiones con valores similares de intensidad máxima de viento, en el que se divide al país en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 50 años. Cabe señalar que la velocidad del viento fluctúa en forma continua y puede alcanzar picos muy superiores al promedio, debido a los efectos de ráfaga. En esta regionalización se

puede apreciar que el municipio de Empalme se encuentra en un área con vientos promedios que van de los 130 a los190 km. por hora, lo que representa un peligro por este tipo de fenómenos considerado como MEDIO.

Zonificación de velocidades máximas en la Republica Mexicana basada en datos de CFE



CENAPRED 2001, Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México.

De acuerdo al Servicios Meteorológico Nacional las velocidades más altas de viento máximo diario se registran en los meses de Julio y Agosto, así como en Abril.

Los vientos de mayor intensidad registrados en el municipio, se producen durante los eventos ciclónicos, como huracanes. Estos fenómenos aumentan la vulnerabilidad del municipio y principalmente de las localidades ubicadas en las zonas costeras, como es el caso de la ciudad de Empalme y de la localidad pesquera el Cochórit, asentamientos que pueden verse afectados por fuertes ráfagas de viento generadas por eventos ciclónicos.

En la zona urbana, el viento afecta principalmente a la población ubicada en la periferia. En Empalme la zona más expuesta se conforma por las colonias ubicadas en el límite oeste, colindante al estero el Rancho, área en donde se encuentran las colonias Ampliación Ronaldo Camacho, Pesqueira, Pitic, Bella Vista y Bella Vista.

Norte. Posterior al análisis de las condiciones de las viviendas asentadas en esta área, se identifico la ALTA vulnerabilidad física que presenta esta zona, ya que la mayoría de las viviendas asentadas en estas colonias son precarias, en las que se identifica el uso de materiales como cartón y lámina en cubiertas y muros, o bien de lonas y otros materiales muy susceptibles a sufrir daños con la presencia de ráfagas de viento.

De acuerdo a CENAPRED, otros de los elementos con alta susceptibilidad a dañarse con vientos fuertes, están las estructuras metálicas. Entre éstas se encuentran los anuncios publicitarios, así como otros elementos urbanos como señalética, semáforos, postes de alumbrado, etc. Estas estructuras son las que han reportado los mayores daños en caso de vientos fuertes, como fue en el 2009 tras el paso de la tormenta tropical Jimena.

Otro sector con un riesgo alto por vientos son las zonas industriales de la ciudad de Empalme, ambas se encuentran en la periferia de la ciudad, por lo que están más expuestas, además se encuentran relativamente libres de obstáculos para el flujo del viento (generalmente bodegas y naves industriales) y se caracterizan por presentar grandes superficies expuestas en cualquier dirección y sus materiales de construcción son muy ligeros. Los daños que reflejan principalmente este tipo de construcciones son la falla y pérdida de las láminas de cubierta y techumbres. Los árboles también son elementos que están siempre sujetos a vientos intensos. Este tipo de estructuras naturales, aunque no generan un daño económico directo, pueden, de manera indirecta, generar daños y pérdidas económicas.

Posterior al análisis del peligro y la vulnerabilidad en el centro de población de Empalme, se identificaron las zonas de riesgo, resultado del cruce de estas dos variables. Este análisis se enfocó a la ciudad de Empalme, al ser ésta la localidad que concentra la mayor población municipal, así como por ser sede de las actividades económicas más destacadas del municipio.

Son varios los sectores de la ciudad que tienen un riesgo ALTO por vientos fuertes, uno de estos es el área poniente, conformado por las colonias ubicadas al margen del estero El Rancho, como es el caso de las colonias Ronaldo Camacho y su Ampliación, Pitic, Pesqueira, Bella Vista y Bella Vista Norte. Esta zona es muy propensa a ser afectada por vientos fuertes ya que se encuentra en la periferia de la ciudad, además un importante porcentaje de las viviendas asentadas en esta zona son precarias, por lo que emplean materiales como láminas de cartón y metálicas en losas y muros, materiales sumamente vulnerables antes las ráfagas de viento fuerte. Se estima que la población concentrada en este sector se acerca a los 5,873 habitantes.

Otra zona que también refleja un riesgo ALTO por tener las características antes descritas es la colonia La Ladrillera y parte de la colonia Juárez. Por último se tiene a la zona industrial compuesta por el parque Industrial Bella Vista y el ubicado al oriente de la ciudad. Estas zonas presentan un riesgo al ubicarse también en las periferias de la mancha urbana y por contar con edificaciones altamente vulnerables a los vientos fuertes, como son las naves industriales y bodegas, construidas principalmente de materiales ligeros como paneles de lámina. En estos sectores no se registra un número importante de habitantes, por lo que los daños se enfocan principalmente a las pérdidas económicas generadas por las afectaciones en los edificios y por la interrupción de las actividades industriales, rubro preponderante en el municipio. Por estas mismas razones se incluyen también los puestos que se ubican sobre el puente Douglas, los que se conforman por casetas metálicas o palapas susceptibles al viento.

A su vez, se identifican dos sectores que presentan un riesgo MEDIO, uno de los cuales corresponde a parte de la colonia Juárez, Jordán y su ampliación; el segundo sector es el polígono de los talleres del

ferrocarril. Se considera que el resto de la ciudad presenta un riesgo considerado como BAJO ante la llegada de vientos fuertes.

A manera de recuento se presenta el siguiente cuadro que muestra el número aproximado de viviendas y población afectada, así como la infraestructura y zonas productivas estratégicas por nivel de RIESGO por VIENTOS FUERTES.

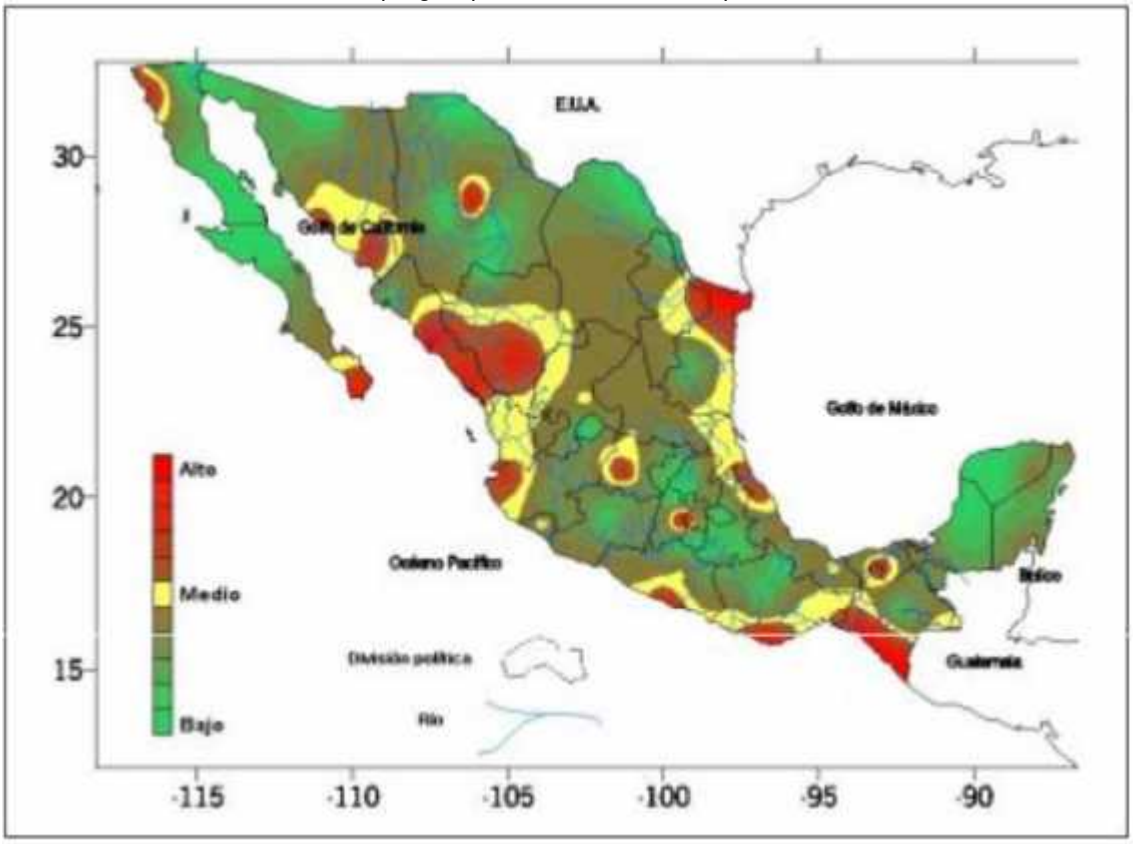
. Población, Viviendas e infraestructura estratégica por nivel de RIESGO por VIENTOS FUERTES

Intensidad	Población Afectada (aprox.)		Viviendas Afectadas (aprox.)		Infraestructura y áreas productivas estratégicas
	Total	% del Total	Total	% del Total	
ALTO	10,832	25.48%	2,375	17.51%	Parque Industrial Bella Vista Parque Industrial Oriente Muelles Pesqueros Estero El Rancho Campos de Agricultura Protegida del Valle de Empalme
MEDIO	3,958	9.31%	1,067	7.87%	
BAJO	27,726	65.21%	10,119	74.62%	Cuartel Militar

Inundaciones.

De acuerdo a la delimitación de zonas de inundación de CENAPRED, se puede identificar que el municipio de Empalme se encuentra en una zona con peligro alto de inundación (2001).

Zonas de peligros por inundación de la República Mexicana.



Fuente: CENAPRED (2001), Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México.

Entre los aspectos que generan que el municipio de Empalme sea propenso a inundarse, está su ubicación geográfica y geomorfología. Sobre el valle aluvial en el que se asienta, fluyen varios arroyos pertenecientes a la cuenca del Río Mátape; además se ubica en una zona costera caracterizada por su topografía sensiblemente plana, colindante a un estero en el que confluyen varios arroyos.

En el valle de Empalme, entre los factores que provocan la inundación de las áreas rurales, están las lluvias intensas, el desbordamiento de ríos, la rotura de bordos, diques, presas, o bien la descarga de agua de los embalses, incluso en las partes altas del valle, territorios pertenecientes al municipio de Empalme.

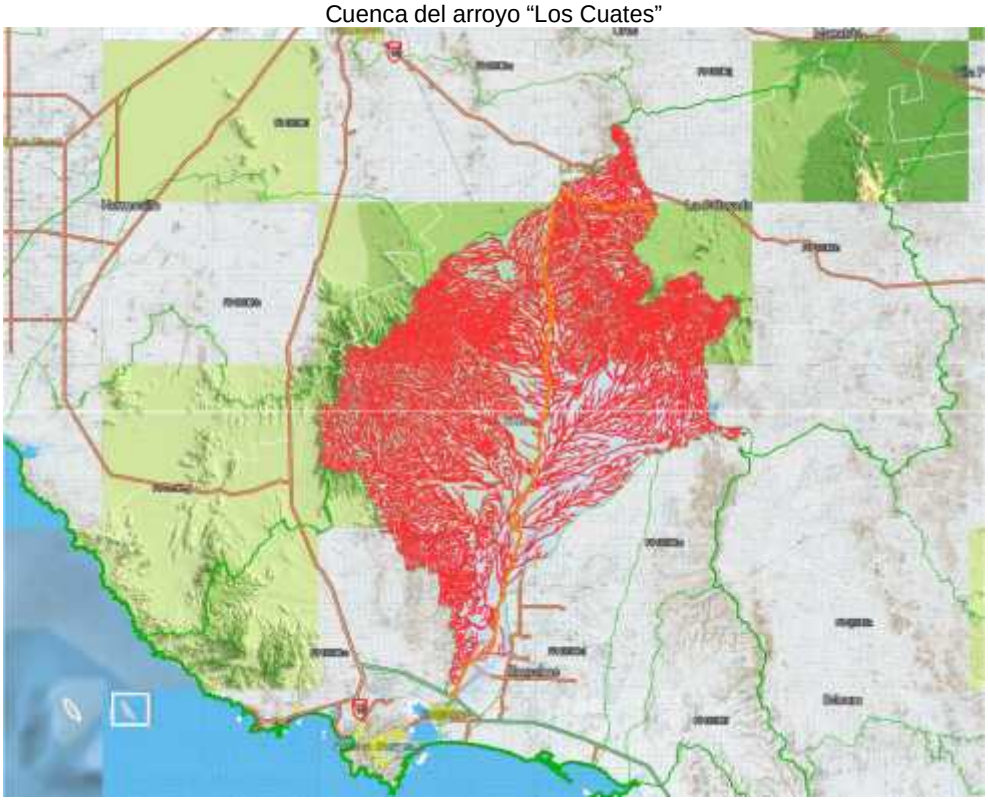
Son dos planicies de inundación que se consideran en este análisis por ser las que ponen en riesgo al mayor número de población. La primera corresponde a la del río Mátape-Empalme, la cual escurre por la parte oeste del valle de este municipio; la segunda es la del valle de San José, ubicada en el municipio de Empalme, pero que se incluye en el análisis por desembocar en el

estero El Rancho, colindante a la ciudad de Empalme y porque en fechas anteriores a aumentado su nivel a causa de dichos escurrimientos y provocado inundaciones principalmente en el sector poniente de esta ciudad.

MÁTAPE-EMPALME. Esta zona o planicie de inundación es la más importante que se tiene en el territorio municipal, en ella confluyen varios escurrimientos provenientes del norte del valle, de la presa Punta de Agua en Empalme y de la sierra La Ventana-Santa Úrsula. El escurrimiento más importante de esta subcuenca hídrica es Arroyo conocido como Los Cuates, el que presenta una de las cuencas más extensas de la zona que conforman los municipios de Empalme y Empalme, con una extensión de 2,796 km² sin incluir el área tributaria de la presa "Punta de Agua" y una longitud del cauce de 129 kilómetros. La cuenca inicia al norte de la carretera Hermosillo–La Colorada en las inmediaciones del poblado de este nombre.

La mayor parte de la cuenca está constituida por formaciones rocosas intrusivas mismas que presentan coeficientes de escurrimiento de moderados a altos siendo influidos por la escasa vegetación de la zona. La pendiente promedio del cauce es de 3.55 al millar teniendo tiempos de concentración relativamente largos, del orden de los 1,472 minutos en su salida al mar.

Cuenca del arroyo "Los Cuates"

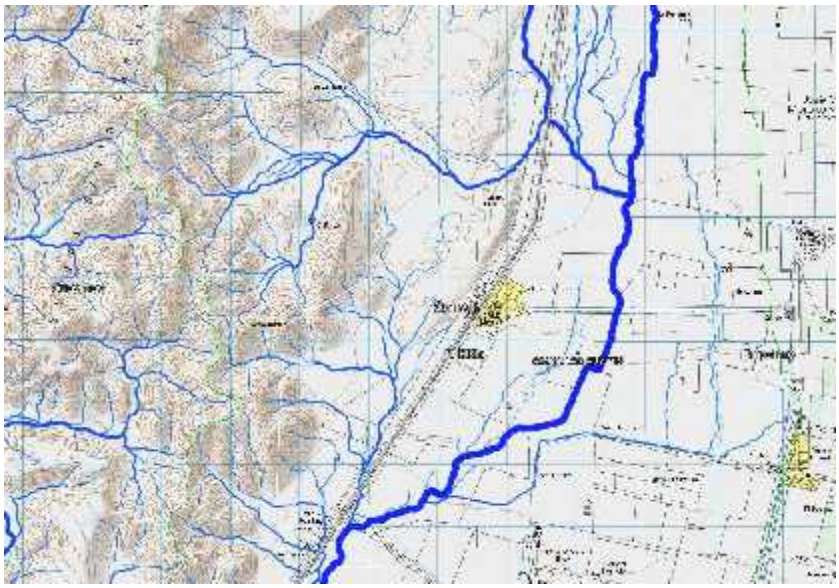


Dentro de la cuenca de este arroyo se encuentran el bordo de Ortiz, perteneciente al municipio de Empalme, mismo que históricamente ya ha producido inundaciones por su falla y la presa "Punta de Agua", misma que posee un área tributaria de 3.122 km² adicionales.

Detalle de la cuenca, Bordo de Ortiz y presa Punta de Agua



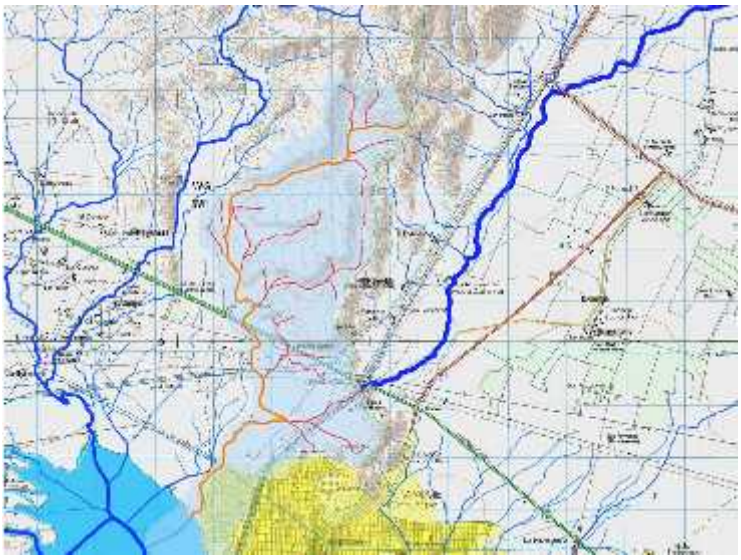
El área de esta planicie que presenta un peligro ALTO corresponde al cauce principal de este escurrimiento, el cual a su paso afecta a la localidad rural de Maytorena, que se encuentra entre el cauce principal de este arroyo y la vía del ferrocarril y que ha sido escenario de inundaciones.



Ubicación del poblado de Maytorena

El área de este cauce que presenta un peligro MEDIO abarca una extensión más amplia que la anterior, por lo que afecta a varias localidades rurales, como es el caso de La Atravesada, La Palma, San Fernando de Empalme, Boca Abierta , ejido Empalme El Águila y a la totalidad de la ciudad de Empalme.

Hacia el sur, este escurrimiento se perfila a desembocar en el estero el Rancho pasando al poniente del cerro Batamotal y La Cruz. Cabe señalar que este arroyo es muy susceptible a lluvias de larga duración, lo que pone en peligro a la colonia Ronaldo Camacho y su ampliación, área en donde se registra una población aproximada de 2,906 habitantes que a su vez presentan una vulnerabilidad física alta, debido a la precariedad de las viviendas. Aunque el cauce principal se desvía hacia el poniente antes de ingresar a Empalme, al cruzar las vías del ferrocarril, es posible que en grandes avenidas los puentes no tengan la capacidad necesaria para desalojar los escurrimientos.



Una de las zonas afectadas por un nivel de peligro MEDIO es el ejido San Fernando, ubicado sobre la carretera a Ortiz que entronca desde el tramo Ciudad Obregón-Empalme de la carretera federal México 15, a 2.5 km de esta. Según reportes de los habitantes de la comunidad se han producido inundaciones en el poblado a pesar de que no se encuentra cercano a ningún cauce principal de arroyo.

Como se mencionó anteriormente, los arroyos de esta zona se encuentran confinados por varios bordos de protección, entre los que destacan los que se observan en la fotografía de satélite inferior. Una gran cantidad de cauces de arroyos se encuentran nivelados para ser convertidos en tierras de cultivo por lo cual no existe un patrón definido de escurrimientos en el lugar. El poblado de San Fernando se encuentra, de hecho, casi sobre el parteaguas entre dos arroyos de la zona.

GEOLOGÍA Y UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.

GEOLOGÍA.

En el estado de Sonora la geología está constituida principalmente por rocas sedimentarias, casi todas de edad cretácica; acarreos de gravas y arenas cuyos grandes espesores fueron depositados durante el Terciario y épocas más recientes.

Las rocas más antiguas, de la edad carbonífero-pérmico, consisten principalmente de limnolitas, ortocuarcita y caliza; afectadas por metamorfismo regional de facies esquistos verdes y metamorfismo de contacto asociado a la intrusión de un batolito laramídico, con desarrollo de zonas de hornfels y skarn.

La secuencia estratigráfica de las rocas que afloran en el área de estudio, forman una columna cuyas edades abarcan desde el mesozoico hasta el reciente. esta columna está formada por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. de éstas, las sedimentarias pertenecen al cuaternario y ocupan la mayor superficie, mientras que las rocas ígneas son el complemento de esta superficie.

Las unidades de roca del mesozoico que afloran dentro del área de estudio, corresponden a la parte final de esta era, es decir al período cretácico. dentro de este periodo, las rocas intrusivas corresponden probablemente a la parte inferior, mientras que las extrusivas a la parte superior. dentro del territorio, las rocas de granito son consideradas las de mayor antigüedad, ya que su edad se remonta probablemente a principios del período cretácico. los actuales afloramientos expuestos representan el remanente de erosión de colosales masas que intrusionaron a sedimentos paleozoicos. estas enormes masas fueron primeramente afalladas y después sujetas a un intenso tectonismo que produjo la formación de bloques. la erosión de épocas posteriores redujo su expresión morfológica a formas menores y más tarde las rocas extrusivas cubrieron la mayor parte de ellas. es por esto, que los afloramientos actuales se encuentran muy dispersos y cubriendo superficies reducidas.

Actualmente, tienen su mayor expresión de afloramientos al norte de la ciudad de empalme, donde se encuentra formando la estribación oriental de la sierra de la ventana. hacia el norte existen otros afloramientos de pequeñas dimensiones, pero éstos quedan fuera del municipio. en

la porción sur-central del valle, en la sierra denominada san francisquito, el granito forma pequeñas estructuras alargadas en dirección norte-sur, cubiertos parcialmente por lavas basálticas.

Dentro de la zona estudiada, las rocas correspondientes al período terciario están representadas por rocas ígneas y sedimentarias. respecto a las primeras, éstas son de tipo extrusivo, ya que este período es característico, en la provincia de la sierra madre occidental, de una fuerte actividad volcánica que formó importantes sierras y cordilleras. estas grandes estructuras están formadas de lavas ácidas y básicas con sus correspondientes emisiones de piroclásticos que ocupan extensas superficies. las rocas sedimentarias de este periodo corresponden a conglomerados continentales producto de la erosión de las extrusivas anteriores.

Entre los derrames volcánicos, las rocas del grupo de las andesitas, riolitas y alternancia de tobas y derrames basáltico-andesíticos, son las que cubren la mayor superficie del valle de Empalme-empalme, distribuyéndose de la siguiente manera: en la porción occidental se encuentran formando la parte alta de la sierra la ventana y la sierra santa úrsula, dentro del territorio; así como las sierras de la pasión, la perinola, cerro el vigía y otras ubicadas fuera de los límites municipales de eEpalme.

En la porción oriental de este valle, estas rocas forman la mayor parte de la sierra del bacatete y en la porción sur de esta elevación, se encuentran cubiertas parcialmente por derrames basálticos y tobas pumíticas, quedando expuestas únicamente en las partes más altas. otros afloramientos de muy reducidas dimensiones se encuentran expuestos en el extremo sur del municipio; uno de ellos forma el cerro boca abierta y otros dos se ubican al sur del cerro basáltico de Boca Abierta .

Las rocas pertenecientes a este grupo muestran un sistema de fallas y fracturas, cuyo rumbo preferencial es norte-sur. los planos de seudoestratificación o inclinación de los derrames están inclinados hacia el valle de la sierra del bacatete, en tanto en la porción occidental en las sierras de santa úrsula y la ventana buzan hacia el valle de San José.

Dentro del área de estudio, las lavas basálticas representan la última manifestación volcánica del terciario. la edad de estas erosiones, de acuerdo a la posición estratigráfica que guardan con respecto a los depósitos marinos del mioceno que le sobreyacen, puede situarse en el oligoceno. la mayor área de afloramientos de derrames basálticos está situada al sur de la sierra del bacatete, donde cubren, en forma de delgadas mesetas, las lavas terciarias andesíticas y tobáceas. en la sierra de san francisquito cubren discordantemente a rocas graníticas en delgadas capas inclinadas hacia el occidente. en esta misma zona hacia la línea de costa, forman el cerro Boca Abierta .

Los afloramientos de estos derrames basálticos que quedan expuestos en el paisaje actual, corresponden a los vestigios de una serie de coladas que en el mioceno cubrían probablemente la mayor parte de los valles de Empalme y Boca Abierta . al ocurrir en la época del mioceno la inmersión del área debido al asentamiento de grandes bloques, se formó la depresión estructural que fue ocupada por depósitos marinos y después continentales que cubren con grandes espesores al basalto terciario. el basalto se presenta

en todos los afloramientos de color negro, vesicular y muy fracturado buzando preferentemente hacia los valles de Empalme-Empalme y Boca Abierta .

En el período cuaternario la unidad conformada por boleos, gravas, arenas, limos y arcillas constituye, desde el punto de vista geohidrológico, la unidad geológica más importante del área, ya que en ella se aloja el principal sistema acuífero de la cuenca.

Los sedimentos correspondientes a este período, se encuentran formando la mayor superficie de afloramientos de la zona de estudio. consisten en sedimentos clásicos no consolidados, como boleos, gravas, arenas, arcillas y limos, derivados de las formaciones geológicas preexistentes que han sido erosionadas, transportadas y depositadas por corrientes fluviales en las antiguas depresiones que actualmente constituyen las calles de Empalme y san josé. forman por tanto la planicie aluvial y fluvial de la cuenca, pudiéndose distinguir en ella diversas estructuras secundarias, como conos aluviales, llanuras de inundación, dunas, barras, etc.

El depósito de estos materiales se inició en el pleistoceno y continúa en el reciente, habiéndose acumulado en este tiempo espesores promedio de 160 metros. la distribución de estos materiales en el subsuelo, consiste de arenas, gravas, arcillas y horizontes de caliche en capas interdigitadas, la mayoría de las cuales, no muestran continuidad horizontal, a causa de los diversos medios ambientales de depósito que han prevalecido del pleistoceno al reciente. no obstante, dentro de esta errática distribución espacial, es posible distinguir en el valle de Empalme-empalme, una capa de arcilla café continental, cuya continuidad se detectó en la porción sur del valle, dentro de los límites del municipio. (conagua, 2009)

Entre los aspectos a considerar en este análisis también está la presencia de estructuras geológicas y la sismicidad que tiene la zona por las características que presenta. de acuerdo a la cartografía de fenómenos geológicas del atlas de riesgos del estado de sonora, dentro del territorio municipal no se registran fallas o fracturas, sin embargo si se identifican varias fallas geológicas distribuidas en las masas montañosas que colindan con el municipio, como es el caso de la sierra libre, la ventana, santa úrsula y la sierra el bacatete. estas fallas son en su mayoría de origen distensivo y se clasifican en diferentes tipos: falla normal, fractura, fractura inferida, entre otras. a su vez, el municipio de empalme se encuentra geográficamente cerca del área de desprendimiento de la península de baja california con respecto al macizo continental en dirección noroeste, la cual sigue una serie de fallas y fracturas, siendo la principal la de San Andrés.

Por otra parte, respecto a la sismicidad de la zona, cenapred ubica en atlas nacional de riesgos al municipio de empalme en un área clasificada como media, la cual presenta rangos de intensidad que varían entre iii y iv grados en la escala de mercali (1993). esto hace que no se descarte la posibilidad de que se presenten estos fenómenos debido a la cercanía que se tiene con la falla de desgarre del golfo de california, la que podría generar movimientos telúricos en la zona a causa del movimiento divergente y de transcurrencia entre la placa oceánica del pacífico y la continental de norteamérica (wintergerst, 2010).

El area del proyecto, data de la era del Cenozoico, periodo Cuaternario Q(s), suelos de Llanuras aluviales de reciente formacion.

GEOMORFOLOGÍA Y FISIOGRAFÍA.

FISIOGRÁFICAMENTE, EL ESTADO DE SONORA QUEDA COMPRENDIDO DENTRO DE CUATRO PROVINCIAS:

a) **Sierra Madre Occidental**. Se divide en cuatro subprovincias, denominadas Sierras y Valles del Norte, Sierras y Cañadas del Norte, Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses, y Pie de la Sierra.
b) Llanura Sonorense. Dividida en tres subprovincias, la del Desierto de Altar, la Sierra del Pinacate y la de Sierras y Llanuras Sonorenses, comprende más del 50 % del estado de Sonora.
c) Sierras y Llanuras del Norte. Conformada por cinco subprovincias, sólo la que corresponde a Llanuras y Médanos del Norte está presente en Sonora.

D) LLANURA COSTERA DEL PACÍFICO**.**

LA SUBPROVINCIA QUE SE PRESENTA EN EL ESTADO DE SONORA ES LA DE LLANURA COSTERA Y DELTAS DE SONORA Y SINALOA.

El municipio de Empalme, se encuentra contenido dentro de la provincia fisiográfica denominada Llanuras Sonorenses y de forma específica dentro de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses. De acuerdo al mapa fisiográfico del estado de Sonora del INEGI, esta región se compone por extensas áreas planas separadas entre sí por sierras bajas, las cuales están cubiertas en la mayor parte o en toda su extensión de amplios abanicos aluviales que descienden con pendientes suaves desde las sierras colindantes.

Las regiones geomorfológicas del territorio de Empalme se encuentran representadas por el valle de origen aluvial que abarca la mayor parte del municipio; por las prominencias topográficas que contienen dicho valle en sus extremos este y oeste y por una serie de sierras poco elevadas ubicadas sobre terrenos bajos al sureste del territorio, las cuales se encuentran acompañadas de lomeríos y cerros que dividen la llanura aluvial característica de este municipio.

Sin duda, el principal rasgo morfológico de este territorio es el Valle de Empalme – Empalme, denominado así por algunos autores por formar parte de ambos municipios. Este valle consiste en una llanura aluvial formada por materiales recientes como sedimentos clásticos, los cuales fueron acarreados en grandes volúmenes, producto de la erosión de las faldas de la Sierra Madre Occidental y de las lluvias torrenciales del Pleistoceno y Reciente.

Este valle inicia en la parte norte del municipio de Empalme, a la altura de la presa Ignacio R. Alatorre y mantiene una orientación N-S con pendiente hacia el mar siguiendo longitudinalmente los márgenes del río Mátape. El drenaje de este Valle está controlado por rasgos tectónicos estructurales y tiene como colector principal al Río Mátape, el cual, por efecto de levantamientos del área, ha perdido su capacidad de labrado hacia la porción Sur del Valle, equivalente al territorio del municipio de Empalme, donde el cauce pierde definición.

Entre los límites de este rasgo morfológico se tiene al oeste la Sierra Libre y sus prolongaciones meridionales representadas por las sierras de Santa Úrsula y La Ventana. De éstas, sobresale el relieve de las prominencias topográficas formadas por rocas ígneas de la Ventana y Libre, las que alcanzan altitudes de hasta 1,000 m.s.n.m. Hacia el oriente, el límite lo establece la Sierra del Bacatete, formada por rocas ígneas extrusivas Terciarias; mientras que al Sur, en la zona cercana a la línea de costa del Golfo de California, se encuentra la Sierra San Francisquito y **los Cerros Boca abierta**, elevaciones de poca altitud formadas por rocas graníticas, basálticas y tobas arenosas respectivamente. En esta porción del territorio, el valle se divide gracias a la Sierra de San Francisco, en el Valle de Empalme al oeste y en el Valle de Cruz Piedra al este.

La costa de este municipio se conforma por playas bajas, esteros, cabos y bahías, los que en conjunto conforman el litoral del municipio. En éste se encuentra el Estero El Rancho, la Bahía y Playa de Empalme, las Playas El Cóchorit hasta Playas del Sol en Punta Calaveras y por último, el estero El Bachoco y parte de la Bahía de Guásimas, en donde inicia el territorio de la tribu Yaqui, que forma parte del Municipio de Empalme

GEOMORFOLOGÍA.

Este análisis se basa en la interpretación de la cartografía temática disponible, referente a la geomorfología del municipio de Empalme, la cual consiste en el Mapa Digital México V5 y Cartas Topográficas escala 1:50,000 del INEGI, Imágenes Satelitales a diferentes escalas y cartografías temáticas proporcionadas por la Secretaría de Desarrollo Urbano del Estado de Sonora (SIDUR).

El rasgo geomorfológico más importante del área de estudio es el Valle de Empalme – Empalme, el cual tiene una elevación promedio dentro del municipio de 50 m.s.n.m. y está formado por amplias superficies planas con suave pendiente hacia el mar. Tiene las características de una llanura abierta, la que, a medida que se aproxima a la costa, va adquiriendo mayor extensión hasta terminar en un páramo o desierto hostil a la vida por su clima y constitución geológica.

Limitando al oeste el área de estudio, sobresale el relieve de prominencias topográficas como el de la Sierra Santa Úrsula de una altura de 500 m.s.n.m. en su parte más alta; así como La Ventana, la que destaca, aún cuando se encuentra fuera del territorio municipal, por alcanzar una altitud de hasta 1,000 m.s.n.m. Como extensiones de la sierra Santa Úrsula, al oeste del municipio, se tienen algunas elevaciones que representan barreras naturales para el crecimiento de la ciudad, algunas de las cuales ya han sido alcanzadas

por la mancha urbana, como es el caso del Cerro Batamoral y La Cruz (elevaciones menores a los 100 m.s.n.m.). Entre esta última elevación y el cerro Piedra Volada, ubicado más al norte, se forma un pequeño cañón por el que pasa el cauce del arroyo los Cuates y las vías del ferrocarril. Cruzando al norte el libramiento de la carretera federal 15 también se encuentra el cerro Puerto Grande con una elevación similar a los anteriores y a la altura de la localidad de

Maytorena, las elevaciones de la Mesa Prieta y La Bandera, esta última de una altitud de 300 m.s.n.m.

Hacia el Oriente, sobresale la Sierra del Bacatete, aunque ésta se encuentra fuera del territorio del municipio, representa el límite Este del Valle de Empalme-Empalme. Dentro del área de estudio, en la porción centro-este se tienen elevaciones de hasta 100 m.s.n.m., conformadas por La Sierrita y la Sierra San Francisquito, a éstas se le suma el cerro Boca abierta en la franja costera, el que llega a alcanzar en su parte más alta los 150 m.s.n.m. Colindantes a estas elevaciones se tienen otras de menor altura, como es el caso del Cerro Boca Abierta y más al sur, el Cerro Chiltepín, Cerro Prieto, Las Calaveras, La Bandera, El Bachoco y El Tordillo, los que no superan los 50 m.s.n.m. Todas éstas elevaciones rompen con la planicie característica de este valle y a su vez, generan la división entre el Valle de Empalme- Empalme y el Valle de Boca abierta en la porción sureste del municipio.

La zona costera de Empalme está conformada por una serie de playas bajas producto del depósito de sedimentos no consolidados, los que en algunas áreas permiten la formación de dunas de arena. En general no cuentan con
elevaciones importantes, salvo aquellas ubicadas en la porción Este del litoral, en la zona costera de la Bahía de Guásimas y del Estero el Bachoco, en donde se ubican las elevaciones antes mencionadas como Punta Calaveras, La Bandera, El Bachoco y El Tordillo.

CARACTERISTICAS FISIOGRAFICAS DEL AREA DE ESTUDIO.

La Cuenca hidrológico-forestal Río Matape, se ubica en la Provincia de LLanuras Sonorenses (II), específicamente el la parte Centro Sur de la subprovincia de Sierras y Llanuras Sonorenses (2). Con un sistemas de topoformas de bajadas con Lomerios (B1L).

El sistema ambiental definido para el Proyecto, ubicado en la parte Sur del Estado de Sonora, comprende la parte mas baja de la Sub cuenca conocida como Empalme.

La Superficie total del área de estudio, 24.1968 has., que correponden a sitios de planicies y bajadas , sobre planos suavemente ondulados con pendientes que varian del 4 al 10%, determinando una pendiente media de 7.33% considerada como suave, en rangos altitudinales de los 32 a los 10 mts en una longitud media de 300 mts.

Cercano al polígono de estudio, destaca con dirección NW, en una distancia de aprox.1.10 kms. el Cerro Conocido como Boca Abierta, con una altitud máxima de 210 mts.

PRESENCIA DE FALLAS Y FRACTURAS.

Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico

En este apartado se hace referencia a los riesgos geológicos generados de procesos y fenómenos relacionados con los materiales de la corteza terrestre, su dinámica y los sistemas con los que se relacionan en la superficie del planeta, tanto de origen natural como en el que interviene el ser humano. En este documento, para su análisis se dividen en: fallas y fracturas, sismos, tsunamis o maremotos, vulcanismo, deslizamientos, derrumbes, flujos, hundimientos y erosión.

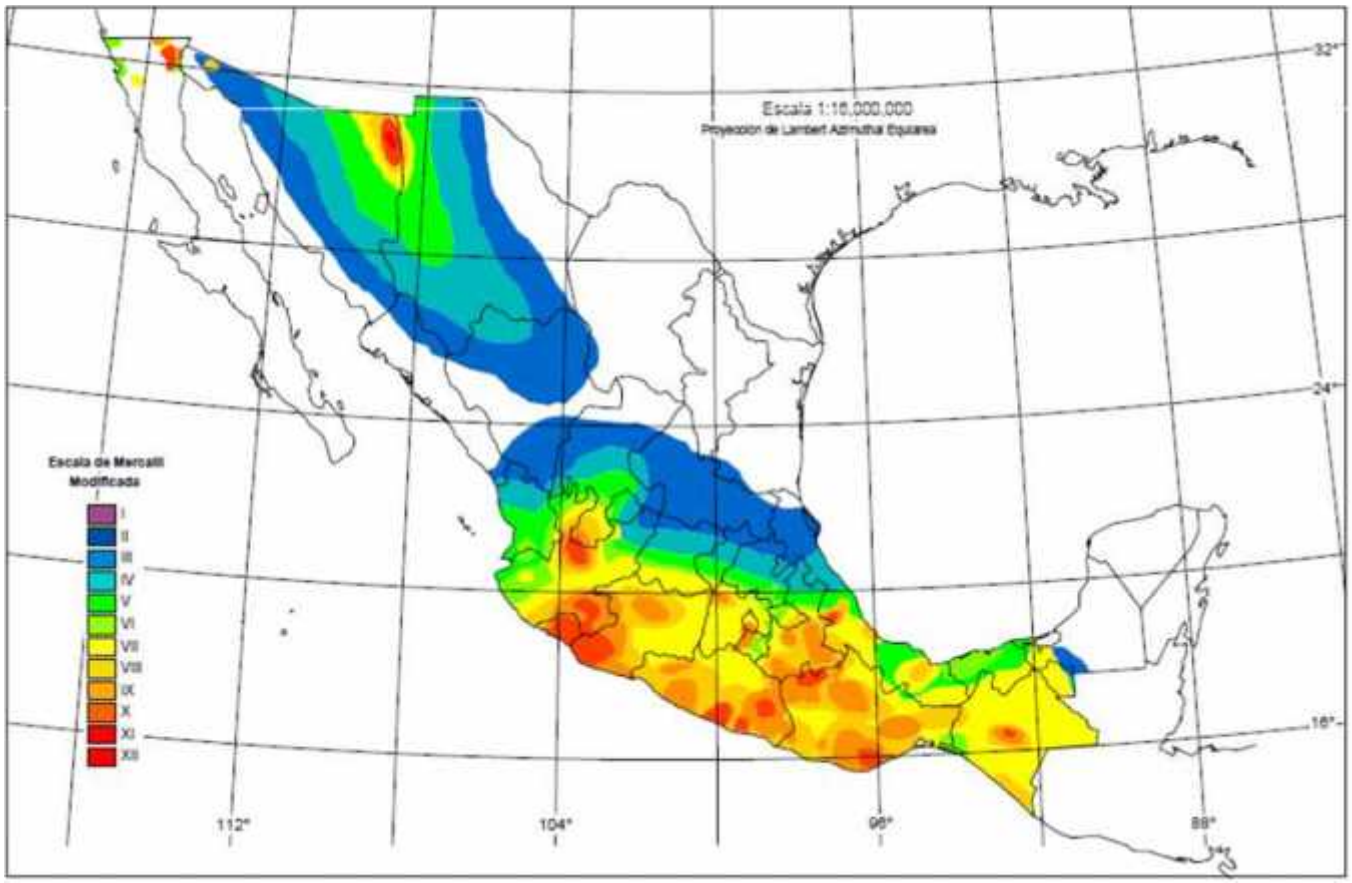
Fallas y Fracturas.

Las estructuras que se localizan en el municipio de Empalme se concentran en las elevaciones del municipio. En las partes más altas de la sierra Santa Úrsula se identifican varias fallas, sin embargo a pesar de que éstas presentan un movimiento relativo, no son un peligro para la población, ya que se encuentran muy alejadas de los asentamientos humanos. Cabe mencionar que las fallas identificadas en el área de estudio son inferidas y no se encontraron evidencias en campo de actividad reciente, por lo que no implica que exista peligro en el sentido estricto, sino más bien que dichos lineamientos pueden ser la huella de movimientos tectónicos que tuvieron lugar en épocas anteriores.

Por otra parte, en las partes bajas de estas elevaciones se identifican varias fracturas de origen distensivo, la más grande es una fractura de 10.74 km. que tiene un rumbo NE-1-SW y que finaliza a poco más de 800 metros al norte del libramiento de la carretera F15. Esta fractura pasa por un costado de la localidad conocida como La Piedrera, la que en el 2010 registró a una población de 13 habitantes.

Otra fractura con las mismas características y orientación se ubica más al norte y tiene una longitud de 7.44 km. Por último, se tienen tres fracturas de secciones menores: 4.04, 3.58 y 1.53 km. con rumbo NE-SW. Como se mencionó anteriormente, estas estructuras tampoco son de consideración, ya que las fracturas, a diferencia de las fallas no presentan un movimiento de los terrenos a ambos lados de la estructura lo que pudiera representar un peligro para la población.

Dicho esto, se entiende que el peligro que estas estructuras representan, tanto para el municipio como para la ciudad de Empalme es nulo.



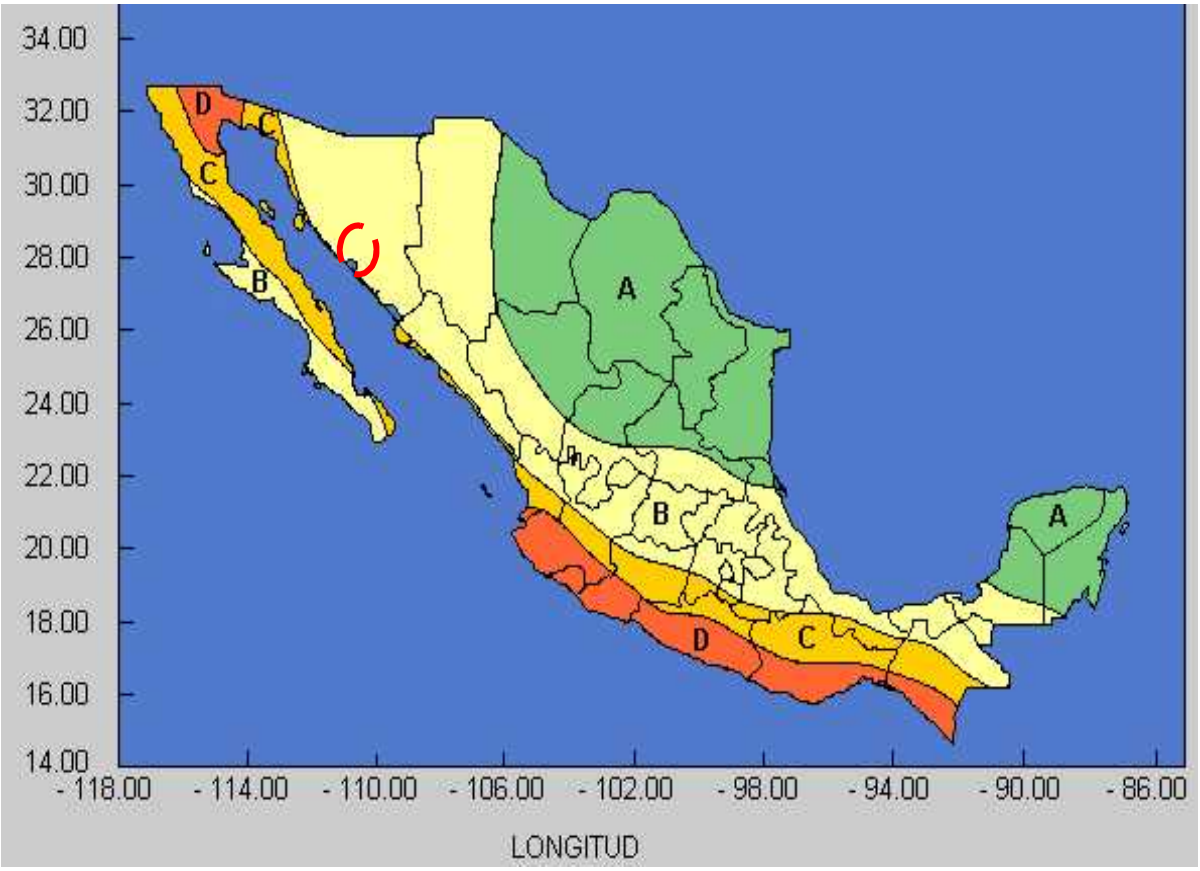
Mapa Global de Intensidades.

Fuente: CENAPRED (2001), Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México.

En el mapa anterior, el municipio de Empalme se ubica en una zona que no presentan una escala de intensidad de sismos, sin embargo se encuentra próximo a la franja que representa la escala II de Mercalli Modificada, lo que significa que los sismos en esa zona son sentidos sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de edificios.

Para conocer el grado de peligro sísmico del municipio, se recurrió a la Regionalización Sísmica de CFE, la que, empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, establece 4 zonas.
La zona A es aquella donde no se tienen registros históricos, no se han reportado sismos grandes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% del valor de la gravedad (g). En la zona D han ocurrido con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de g. Las zonas B y C, intermedias a las dos anteriores, presentan sismicidad con menor frecuencia o bien, están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de g.

A partir de esta regionalización se identifica que el municipio de Empalme se encuentra en la región sísmica B, lo que implica que es una zona de peligro medio – bajo. A partir de esta condición se deben establecer los requisitos que deben cumplir las construcciones tanto de edificaciones y otras obras civiles, con el fin de que resulten suficientemente seguras ante los efectos producidos por un sismo.



El Municipio de Empalme, se encuentra geográficamente cerca del área de desprendimiento de la Península de Baja California con respecto al macizo continental en dirección Noroeste, la que sigue una serie de fallas y fracturas, siendo la principal la de San Andrés; esa serie de fallas se ubican paralelas al Golfo de California y en consecuencia cerca a las costas de Empalme, por lo que es una zona de intensa actividad sísmica, con rangos de intensidad que varían entre III y VI grados en la escala de Mercalli. (Atlas Nacional de Riesgos, 1993).

Según el Servicio Sismológico Nacional a lo largo del Mar de Cortés y en la sierra de Sonora se tiene registrado 141 movimientos sísmicos en el periodo que comprende de 25 Junio de 2009 al 18 de Enero del 2012, que van desde el rango de 3.0 al 6.9 en la escala de Richter, de los cuales 43
tuvieron epicentro dentro de los 80 km. alrededor de la región Empalme - Empalme. El periodo de retorno (Tr) para aceleraciones de 0.15g o mayores para Empalme, de acuerdo a CENAPRED, es de 3,793 años.

Se presenta a continuación el historial de los sismos de mayor intensidad que han afectado a Empalme:

Al ser el municipio de Empalme un territorio reducido y por la consistencia en sus características físicas, el comportamiento ante sismos es muy uniforme en toda su superficie, por lo que las aceleraciones máximas, expresadas en Gal (m/seg^2).

A partir de esto se determinó el peligro por sismo para el municipio de Empalme, el que va de MEDIO en periodos de retorno de 10 años a BAJO en periodos de retorno de 100 y 500 años. Esta situación es uniforme, tanto para la localidad urbana de Empalme, como para las localidades rurales asentadas en el valle de este municipio.

En cuanto a la vulnerabilidad física ante sismos, dentro del territorio se identifican algunas localidades rurales y áreas urbanas con vulnerabilidad alta ante este tipo de fenómenos. La primera situación que se evalúa en este aspecto son las características y seguridad estructural de las viviendas. En el entorno rural resaltan localidades como Juan Rodríguez, Antonio Rosales, El Mezquite, Úrsulo Galván, Maytorena y el ejido Empalme el Águila, por ser las que concentran una importante cantidad de viviendas precarias.

Posterior al análisis del peligro y la vulnerabilidad en el municipio, se identificaron las zonas de riesgo, valoradas a través del cruce de estas dos variables. Este análisis se enfocó a la ciudad de Empalme al ser ésta la localidad que concentró a la mayor población del municipio, así como por ser sede de las actividades económicas más importantes. Dentro de esta localidad urbana la mayor parte de las construcciones se califican con un riesgo BAJO ante fenómenos de este tipo, a excepción de la zona norte, conformado por la colonia La Ladrillera, en donde el riesgo por sismos es ALTO. De acuerdo a las estadísticas censales, se estima que en este sector se concentra una población aproximada de 280 habitantes.

Otro sector que también presenta un riesgo ALTO es el del poniente de la ciudad, conformado por las colonias antes mencionadas: Ronaldo Camacho y su Ampliación, Pesqueira, Pitic, Bella Vista y Bella Vista Norte. Se calcula que la población que habita en

esta zona asciende a un aproximado de 5,873 habitantes, los que equivalen al 13.80% de la población total de la ciudad. En total se calcula que aproximadamente 6,153 personas habitan en zonas de riesgo ALTO por sismos, las que son equivalentes al 14.47% de la población total de la ciudad.

Por último se identifica una zona al noreste de la mancha urbana conformado por parte de la colonia Jordán y su Ampliación, así como por la colonia el Sahuaral, sector que presenta un riesgo valorado como MEDIO, ya que cuenta con viviendas de baja calidad constructiva, aunque éstas no son tan precarias como las identificadas en las zonas calificadas como de riesgo alto. Se calcula que la población que habita en esta área se acerca a los 2,809 habitantes.

A continuación se presenta una tabla que muestra el número aproximado de viviendas y de población afectada, así como la infraestructura estratégica por nivel de RIESGO ante SISMOS.

Población, viviendas e infraestructura afectada por nivel de RIESGO ante SISMOS

Intensidad	Población Afectada (aprox.)		Viviendas afectadas (aprox.)		Infraestructura Estratégica
	Total	% del total	Total	% del total	
AL	6,153	14.47%	4,285	31.60%	Puente Douglas
ME	2,809	6.61%	2,461	18.15%	Vías del Ferrocarril hacia el norte del municipio
BA	33,554	78.92%	6,815	50.25%	

Licuación de arenas.

Debido a las características de ciertas áreas costeras, se identifican zonas propensas a presentar licuación de arenas, ya que son depósitos de arenas no consolidados y con niveles freáticos superficiales. Los sectores que tienen estas condiciones abarcan principalmente la península conocidas como el Morro Inglés, las dunas del estero el Cochorit, las zonas cercanas al puente Douglas y la zona de deltas de los arroyos que descargan en el Estero el Rancho.

Éstas son zonas de riesgo en caso de presentarse un sismo fuerte o ante un fenómeno hidrometeorológico o por erosión marina, sobre todo si se siguen modificando sus condiciones con la pérdida de manglar, la alteración de dunas y los impactos a la dinámica hidráulica del estero.

.

Península del Morro Inglés, zona propensa a licuación de arenas.





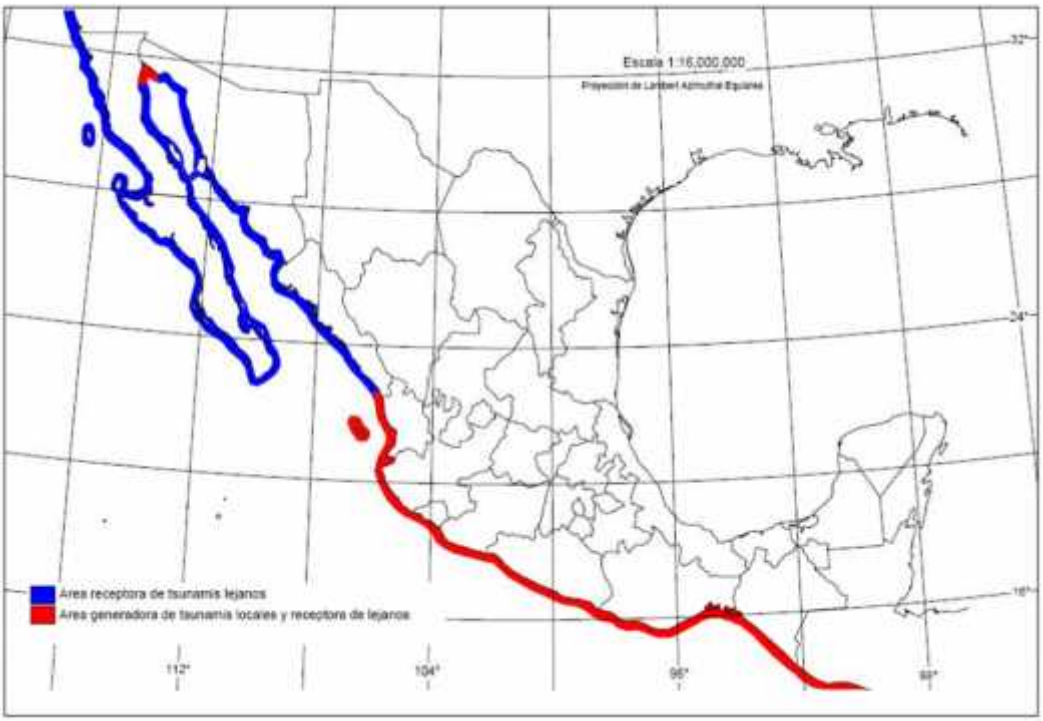
Tsunamis o maremotos

La gran mayoría de los tsunamis tienen su origen en el contorno costero del Pacífico, es decir, en zonas de subducción. Se generan cuando se presenta un movimiento vertical del fondo marino ocasionado por un sismo de gran magnitud cuya profundidad sea menor que 60 km.

Los tsunamis se clasifican en Locales, cuando el sitio de arribo se encuentra dentro o muy cercano a la zona de generación; Regionales, cuando el litoral invadido está a no más de 1,000 km; y Lejanos, cuando se originan a más de

1,000 km. CENAPRED identifica las zonas que, con periodos de retorno muy variables, pueden estar sujetas a la influencia de olas de gran tamaño, ya sea como zonas generadoras de tsunamis locales y/o como receptora de tsunamis lejanos.

. Peligro por Tsunami



Fuente: CENAPRED. Diagnostico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México

De acuerdo a este gráfico las costas de Sonora se encuentran en una zona receptora de tsunamis lejanos, en la que se considera una altura máxima probable de olas de 3 m, menor al resto de la costa occidental que es de hasta de 10 m.

Por otra parte, de acuerdo al Diagnostico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, de 1732 a 1996 se han presentado en las costas de México un total de 48 tsunamis, de los cuales 33 han sido de origen local y 15 de origen lejano. De estos últimos, tres han impactado en las costas de la región. En la siguiente tabla se muestra la fecha del evento, así como la altura de las olas que impactaron en las diferentes costas.

Tsunamis de origen lejano, posteriores a 1950 en México

Fecha (GMT)	Epicentro del sismo (°N,°W)	Zona del sismo	Magnitud del sismo	Lugar de registro del tsunami	Altura max. de olas (m)
9-mar-1957	51.3°N, 175°W	I. Aleutianas	8.3	Ensenada, B.C. La Paz, B.C: **Empalme, Son.** Mazatlán, Sin. Salina Cruz, Oax. Manzanillo, Col. Acapulco, Gro.	1.0 0.2 **<0.1** 0.2 0.4 0.6 0.6
22-may-1960	39.5°S, 74.5°W	Chile	8.5	Ensenada, B.C. La Paz, B.C. **Empalme, Son.** Topolobampo, Son. Mazatlán, Sin. Acapulco, Gro. Salina Cruz, Oax.	2.5 1.5 **0.6** 0.2 1.1 1.9 1.6
28-mar-1964	1.1°N, 147.6°W	Alaska	8.4	Ensenada, B.C. La Paz, B.C. **Empalme, Son.** Mazatlán, Sin. Salina Cruz, Oax. Manzanillo, Col. Acapulco, Gro.	2.4 0.5 **0.1** 0.5 0.8 1.2 1.1

Fuente: CENAPRED. Diagnostico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México

Según el fascículo de Tsunamis de CENAPRED 2001, los maremotos de energía inicial extraordinaria pueden atravesar distancias enormes del Océano Pacífico hasta costas muy alejadas; como fue el caso de los originados en aguas de Chile en Mayo de 1960 y de Alaska en Marzo de 1964, que arribaron a los litorales de México, inclusive a las costas de Empalme causando daños menores. Esta situación es de consideración, al contemplar que toda la costa del Pacífico Mexicano, así como del Golfo de California, y por consiguiente de Sonora, está expuesta al arribo de tsunamis de origen lejano.

Sin embargo, se estima que el riesgo de daños es menor, ya que ninguno de los tsunamis de origen lejano registrados u observado en las costas de México, tanto en fechas recientes como en remotas, ha tenido más de 2.5 metros de altura máxima de olas. A su vez, no se tiene registro del impacto de fenómenos de este tipo en las costas de Empalme, por lo que la probabilidad de ocurrencia es considerada como baja.

Para la identificación del peligro por tsunami se establecieron tres franjas determinadas a partir de la probabilidad que tiene este fenómeno de presentarse, así como del nivel máximo esperado en caso de la llegada de un tsunami de origen lejano. De esta manera se estableció que la franja más próxima al mar, que abarca desde la cota 0 a 1 m.s.n.m., presenta un peligro ALTO, la franja que tiene una altura entre 1 y los 2 m.s.n.m. es de peligro MEDIO y la que se encuentra a una altura entre los 2 y 3 m.s.n.m. es de peligro BAJO.

En base a la información obtenida, se han identificado en el municipio dos zonas expuestas a este fenómeno:

1. Bahía Exterior - El Cochórit
2. Bahía de Empalme – Estero El Rancho

1. Bahía Exterior – El Cochorit. Esta zona es la que se encuentra más expuesta ante el arribo de tsunamis lejanos. En el área se identifica una localidad pesquera conocida como El Cochorit, la que se asienta en la costa a una altura inferior a los 2 m.s.n.m., por lo que se encuentra en el área de impacto en caso de la ocurrencia de un tsunami de origen lejano, calificada como de peligro ALTO. Actualmente en esta localidad se registra una población de 20 habitantes. En cuanto a la vulnerabilidad física de este asentamiento, se puede decir que es alta, ya que las viviendas ahí localizadas son en general precarias, como sucede en la mayoría de las comunidades pesqueras de la región.

2. Bahia de Empalme (Estero el Rancho).

Esta zona presenta menos probabilidad de ser afectada por un tsunami, ya que se encuentra protegida por la Barra del Morro Inglés y por la Isla Pájaros, elementos naturales que sirven como barreras en caso de la llegada de un fenómeno de este tipo.

La zona identificada como de peligro, por ubicarse por debajo de los 3 m.s.n.m., abarca parcialmente la zona oeste de la ciudad de Empalme. Entre las colonias que pueden verse afectadas en caso de la ocurrencia de un fenómeno de este tipo están: La Moderna, Pesqueira, Pitic, Bella Vista, Bella Vista Norte, parte de la colonia Ortiz Rubio, así como el parque Industrial Bella Vista y los Talleres de Ferromex. Se estima que la población asentada en este sector y que resultaría afectada asciende a un total de 12,202 habitantes.

De las colonias antes mencionadas, las que presentan la vulnerabilidad física más alta son las que se encuentran asentadas, sobre el límite del estero El Rancho, tal es el caso de las colonias Pesqueira, Pitic, Bella Vista y Bella Vista Norte. Se estima que la población que conforma esta zona en particular es igual a poco más de 2,900 habitantes.

Más hacia el sur de la ciudad de Empalme, se identifica una localidad pesquera conocida como Venecia, la cual a pesar de que en el 2010 causó baja por no registrar ningún habitante, aún cuenta con infraestructura y embarcaciones empleadas para la pesca local, las que en general son precarias, haciendo que su vulnerabilidad física sea alta.

Imágenes de la localidad Venecia.





Respecto a la vulnerabilidad social, esta es considerada como media, ya que la población no tiene conciencia del peligro que representaría un fenómeno como este, ni tiene conocimiento de que hacer en caso de presentarse un tsunami.

A partir de este análisis es posible identificar que la vulnerabilidad del municipio ante este tipo de fenómenos es media, lo que aunado al peligro bajo de ocurrencia nos genera un riesgo BAJO ante tsunamis o maremotos.

En la siguiente tabla se hace un recuento de la población, viviendas e infraestructura estratégica, de acuerdo al nivel de

Peligro que presenta ante la llegada tsunamis.

Población, Viviendas e infraestructura y áreas productivas estratégicas por nivel de PELIGRO por TSUNAMIS

Intensidad	Población Afectada (aprox.)		Viviendas Afectadas (aprox.)		Infraestructura y áreas productivas estratégicas
	Total	% del Total	Total	% del Total	
ALTO	12,202	28.70%	3,289	24.25%	Parque Industrial Bella Vista Laguna de Oxidación El Cochore Muelles Pesqueros Bahía El Rancho Vías del Ferrocarril hacia el Norte y hacia el Sur Carretera Internacional F15 Puente Douglas
MEDIO	3,394	7.98%	915	6.75%	
BAJO	3,550	8.35%	957	7.06%	

Vulcanismo

El Municipio de Empalme, al igual que otros municipios ubicados en Baja California y en los estados costeros pertenecientes a la vertiente del Pacifico, es parte del Cinturón de Fuego del Pacifico, zona que se caracteriza por concentrar algunas de las áreas de subducción más importantes del mundo, causantes de una intensa actividad sísmica y volcánica en las regiones que abarca.

En la región de Empalme - Empalme se encuentran estructuras geológicas de origen volcánico y afloramientos de rocas ígneas, evidencia de actividad volcánica que se remonta a eventos del cenozoico-cuaternario. Se ha mencionado la existencia en el territorio del Volcán Ochitahueca, presuntamente ubicado entre San Carlos Nuevo Empalme y la calle 4 o carretera estatal 16 (Lucero Aja, Carlos 2010), como el generador de estas muestras de vulcanismo en la región, sin embargo, no hay evidencia física de la existencia de tal volcán en esa zona, por lo que otros autores se inclinan a pensar que son resultado de la actividad de un volcán submarino.

En México gran parte del vulcanismo está relacionado con la zona de subducción formada por las placas de Rivera y Cocos con la gran placa Norteamericana y tiene su expresión volcánica en la Faja Volcánica Mexicana (FVM). Esta Faja es una elevación volcánica con orientación Este-Oeste, que se extiende por más de 1,200 km y su ancho varía de
20 a 150 km. La FVM, ubicada sobre el paralelo 19°, alberga a los principales volcanes activos del país. Su vulcanismo es extremadamente variado, desde actividad efusiva cuyos productos más importantes son los derrames de lava, hasta erupciones altamente explosivas con predominio de depósitos piroclásticos tanto de flujo como de caída.

Por su ubicación en el Pacífico Norte Mexicano, Empalme no se encuentra en el área de influencia de la Faja Volcánica Mexicana, pero si hay volcanes en su entorno mesoregional, es decir en el área del Golfo de California, ubicados específicamente en la Península de Baja California, en las Islas del Golfo y uno en Sonora. Por su proximidad se destacan tres:

El Pinacate ubicado al norte de Sonora (31.772°N,113.498°W), es clasificado como campo volcánico, con 1,200 m.s.n.m. de altitud. Su última erupción fue alrededor de 11,000 años, por lo que se considera de peligrosidad menor.

Isla Tortuga ubicado en el Golfo de California, entre Santa Rosalía y Empalme (27.44°N,111.978°W), es clasificado como Volcán en escudo, con 210 m.s.n.m. de altitud, que corresponde a la era geológica del holoceno. Se desconoce la fecha de su última erupción, aunque ha presentado actividad fumarólica en el tiempo histórico, aunque esta información está clasificada como "insuficiente". La probabilidad de que un volcán de este tipo se reactive de manera abrupta e inicie su actividad con erupciones intensas sin una evolución previa es virtualmente nula.

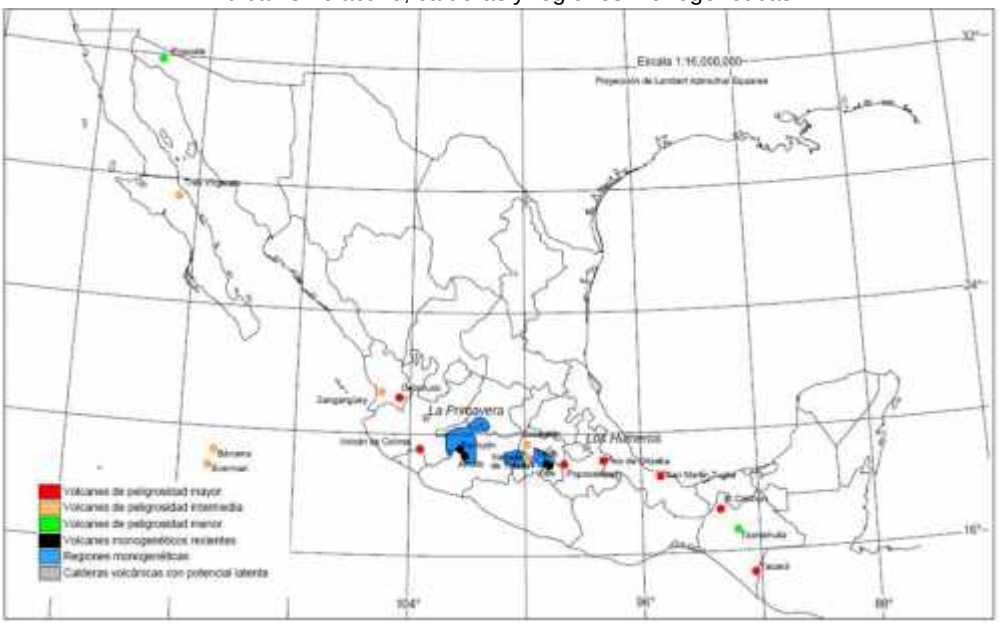
El Volcán Tres Vírgenes ubicado en Baja California, al Norte de Santa Rosalía (27.44°N 112.59°W), es clasificado como estratovolcán, con una altura de 1,940 m.s.n.m. La última fecha de erupción se tiene registrada en el año de 1746, aunque existen versiones divergentes al respecto. Sin embargo CENAPRED lo ha catalogado como activo, de alta peligrosidad y de categoría 1.

En realidad, Tres Vírgenes es un complejo de volcanes ubicado en el municipio de Mulegé en Baja California Sur. Este complejo se compone por tres volcanes alineados de noreste a suroeste, el más antiguo es conocido como el Viejo, el Azufre se ubica en el medio y el Virgen, ubicado en el extremo suroeste, es el más reciente. Este último es el más sobresaliente de los tres, por lo que le da el nombre al complejo conocido como "Las Tres Vírgenes".

El último volcán de este complejo que ha hecho erupción es El Virgen, evento del que se tiene referencia en un mapa dibujado por un misionero Jesuita (Ferdinand Konscak) y que data dicha actividad en el año 1746. Sin embargo la información radiométrica no concuerda con esta fecha, ya que contempla como la última erupción hace 6,515 años.

En otros medios y entre la población local se ha circulado la versión de que la fecha más reciente de erupción es el 6 de julio de 2001, sin que haya una versión oficial que confirme este dato. También se presentó un evento que se difundió en julio de 2011 sobre presencia de fumarolas en el volcán, versión que después fue desmentida al comprobarse que era el humo de un incendio forestal provocado por un rayo.

Vulcanismo activo, calderas y regiones monogenéticas



Fuente: CENAPRED. Diagnostico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México

Independientemente de las versiones sobre su última erupción, CENAPRED lo considera activo y peligroso, por lo es relevante analizar los posibles efectos sobre el área de estudio.

Los Volcanes del complejo Tres Vírgenes se encuentran relativamente cerca de las costas de Sonora, a aproximadamente unos 185 kilómetros de la cabecera municipal de Empalme, separados entre sí por el Golfo de California o Mar de Cortés, así como por las elevaciones de la cordillera del Cerro de Santa María y La Reforma, de una altura de 1,200 m.s.n.m.

Deslizamientos.

En el municipio de Empalme, se identifican algunas elevaciones que por sus características, principalmente pedregosas, presentan deslizamientos, tanto de rocas como de material de arrastre. Tal es el caso de los cerros Boca abierta y Boca abierta, ubicados al sureste del territorio; así como los cerros Batamoral, La Cruz, Piedra Volada y Puerto Grande, localizados al norte de la ciudad de Empalme. En general el tipo de deslizamiento que se presenta en estas elevaciones genera lo que se denomina como "Caídos o derrumbes", caracterizados por movimientos abruptos de suelo y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes muy fuertes y acantilados.

De todas estas elevaciones con propensión a sufrir deslizamientos de este tipo, las de mayor consideración son las que se encuentran ubicadas al norte de la ciudad de Empalme, ya que algunas de éstas, como es el caso del cerro La Cruz y Batamotal, se encuentran rodeadas de asentamientos humanos. Entre las zonas consideradas como de peligro se identifican los límites colindantes a cerros de las colonias La Ladrillera, Moderna Norte, Jordán y Juárez.

Cabe señalar que las elevaciones ubicadas en esta zona no presentan masas rocosas de gran volumen, ni tampoco una pendiente pronunciada, lo cual reduce la probabilidad de que un movimiento de material en estas elevaciones pueda afectar a las viviendas asentadas en los alrededores. A su vez, no se encontraron antecedentes de que hayan ocurrido eventos de este tipo.

El peligro de presentarse deslizamientos se incrementa en épocas de lluvias intensas, lo que sumado a otros factores como sismos, erosión de laderas, así como la pérdida de vegetación, hace que se incremente la probabilidad de ocurrencia de este tipo de fenómenos. Para ello se delimitaron las zonas graduadas de acuerdo al peligro que presentan, siendo únicamente las de nivel de peligro BAJO y MEDIO las que cuentan con edificaciones.

En cuanto a la vulnerabilidad física de las construcciones que se encuentran asentadas en zonas de peligro por deslizamiento, ésta es ALTA, ya que se caracterizan por ser viviendas precarias, que emplean materiales de baja calidad y que carecen de criterios estructurales.

Posterior al análisis de peligro y vulnerabilidad, se identificaron las zonas de riesgo por deslizamientos en la ciudad de Empalme, las que resultaron del cruce de estas dos variables, obteniendo 5 niveles: MUY ALTO, ALTO, MEDIO, BAJO y MUY BAJO. Cabe señalar que los sectores que presentaron niveles de riesgo MUY ALTO y MUY BAJO fueron muy poco significativos.

Destacando en importancia, se tiene un área calificada como de peligro ALTO, la cual corresponde a las viviendas de la colonia La Ladrillera que se encuentran asentadas al pie del cerro La Cruz, otra zona que también presenta este nivel de riesgo forma parte de la colonia Juárez. En conjunto estos dos sectores concentran una población aproximada de 614 habitantes, los que representan el 1.44% de la población total de la ciudad.

Un segundo sector es el que presenta un riesgo MEDIO por deslizamientos, conformado por la segunda franja de viviendas que se encuentra al pie de los cerros antes mencionadas y que pertenecen a las colonias La Ladrillera, Ampliación Jordán y Juárez. Se calcula que la población que habita en esta zona asciende a cerca de 424 habitantes, equivalentes a menos del 1% de la población total. Por último se tiene un sector mucho más amplio que presenta un peligro BAJO por deslizamiento y que también se compone por viviendas pertenecientes a las colonias Jordán, Ampliación Jordán, y Juárez. En esta última zona se estima que se concentran aproximadamente 1,990 habitantes, iguales al 4.70% de la población total.

Más al norte de la ciudad de Empalme, se identifican los Cerros Piedra Volada y Puerto Grande, los cuales también representan un peligro por deslizamientos, que pueden llegar a afectar la infraestructura carretera y ferroviaria que se encuentra en este sector. Este último punto es de consideración, ya que en esta ruta circulan ferrocarriles cargados con material peligroso, lo que agravaría y aumentaría el peligro en caso de que éstos se vieran afectados en su paso por deslizamientos de rocas.

Derrumbes

El tema de derrumbes se encuentra muy ligado al de deslizamientos, inclusive se considera que el derrumbe de rocas es un tipo de deslizamiento también conocido como “caídos”, que se define como el movimiento abrupto de suelo y fragmentos aislados de rocas que se originan con pendientes muy fuertes y acantilados.

Debido a esto, todas las áreas consideradas como de peligro por deslizamiento, son también consideradas de peligro por derrumbe de rocas, áreas que se encuentran conformadas por las edificaciones que están asentadas al pie de los cerros La Cruz y Batamotal y que pertenecen principalmente a las colonias La Ladrillera, Ampliación Jordán, Jordán y Juárez. Se estima que cerca de 3,020 habitantes se encuentran asentados en estas zonas clasificadas como de peligro por derrumbes.

Como se mencionó anteriormente, la vulnerabilidad física de las construcciones que se encuentran en zonas de peligro es alta, debido a que la mayoría son precarias, emplean materiales de baja calidad o no cuentan con criterios estructurales apropiados.

SUELOS (EDAFOLOGIA)

El suelo constituye un recurso natural que no es renovable, por lo menos dentro de la escala de tiempo humana. desempeña funciones como reactor natural y hábitat de organismos, por lo que es de vital importancia conocer los tipos de suelos y sus características dentro de la zona de estudio.

De acuerdo con el INEGI (carta edafológica 1:250,000), y con base en las Cartas Edafológicas (escala 1:250,000) y de acuerdo a la clasificación mundial de la FAO y UNESCO, los suelos dominantes a nivel municipal son el Vertisol, Litosol, Solonacks y Yermosol, Los suelos presentes en el sistema ambiental definido para el Proyecto corresponden a los Yermosoles, Zolonacks y Litosoles.

Suelos dominantes del municipio de Empalme, Sonora.

TIPO DE SUELO	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN
Vertisol	61.29
Litosol	14.68
Solonack	12.92
Yermosol	9.58
Xerosol	0.99
Fluvisol	0.45
Regosol	0..09
Total	100.00

Como se comento con anterioridad, dentro del Municipio de Empalme se identifican siete tipos diferentes de suelo, así como una zona clasificada como urbana, correspondiente al área en donde se encuentra la ciudad de Empalme. El tipo de suelo predominante dentro del territorio es el **Vertisol**, el que abarca el 61.29% de la superficie del municipio. Este

tipo de suelo se extiende desde el límite norte, hasta unos 10 km. antes del litoral, a la altura de la localidad de San Fernando de Empalme, en lo que es el Valle de Empalme. Este suelo tiene como primer tipo de unidad al Vertisol, así como un subtipo crómico, de igual forma se caracteriza por tener una clase textural que va de media a fina y una fase química entre salina y fuertemente salina. En las partes de la sierra Santa Úrsula con este suelo, la fase física es del tipo pedregosa, a diferencia del resto del territorio.

En predominancia le sigue el suelo **Litosol**, que abarca el 14.68% del municipio. Este tipo de suelo se extiende sobre las elevaciones ubicadas dentro del área de estudio, entre las que se encuentra el cerro Boca Abierta, Cruz de Piedra, Sierra San Francisquito y Sierra Santa Úrsula, los tres últimos con unidades menos predominantes de Regosol éutrico.

El tercer tipo de suelo predominante en el municipio de Empalme es el **Solonchak**, el que abarca el 12.92% de la superficie del territorio. Este tipo de suelo se encuentra en toda la franja costera del municipio, exceptuando la del estero El Rancho; presenta una subunidad de suelo denominada órtico, una clase textural media y una fase química fuertemente sódica. En la porción sureste del municipio, este tipo de suelo se extiende desde la costa hacia el norte, hasta

la sierra San Francisquito; igualmente dentro del Valle de Empalme se identifican manchones de este tipo de suelo, los que se encuentran enclavados dentro del suelo Vertisol. Uno de estos manchones se ubica al oriente de la carretera estatal 88 y aproximadamente a kilómetro y medio al norte de la localidad de San Fernando de Empalme.

Otro tipo de suelo también identificado dentro del municipio es el **Yermosol,** el que abarca el 9.58% del territorio municipal. Este suelo se presenta en dos áreas definidas del municipio, una de éstas se encuentra contenida entre la carretera al Cochórit y el Cerro Boca Abierta , la segunda área con este tipo de suelo se encuentra al este del municipio, a la altura de la Sierra San Francisquito. Ambas porciones del territorio cuentan con una subunidad de suelo cálcico, así como una clase textural media y una fase química fuertemente salina.

los tres tipos de suelo restantes son los que se encuentran en menor proporción en el territorio, el primero de éstos es el suelo xerosol, que abarca el 0.99% del municipio y se extiende sobre la franja costera este del estero el rancho. le sigue el suelo tipo fluvisol, que abarca el 0.45% del territorio y se encuentra en el cauce del río que desciende al este del cerro las bolas y cerro prieto (cerro bola) proveniente de la sierra santa úrsula. por último, el suelo regosol representa el 0.09% del municipio y se encuentra en una superficie poco significativa localizada en el límite norte del municipio, en las faldas de la sierra santa úrsula a la altura de santa maría de Empalme.

VERTISOLES (V).

Se distribuyen principalmente en la parte sur del estado, sobre algunos valles, llanuras y bajadas, abarcando 3 468.0 km^2 de la superficie estatal (1.92%). Estos suelos se caracterizan por tener un horizonte A úmbrico, que posee más de 30% de arcilla, al menos en los primeros 50 cm del perfil; dicha arcilla(montmorillonita) cuando está húmeda se expande y cuando se seca se contrae, lo que propicia la formación de grietas de 1 cm o mayores de ancho y más de 50 cm de profundidad. Este proceso da como resultado la mezcla continua de los materiales de las capas superiores con los de las inferiores, lo que impide la formación de otros horizontes. La textura que presentan es de migajón arcilloso o de arcilla, con estructura masiva y agregados estructurales en forma de cuña; son de colores pardo rojizo y a veces gris rojizo, de ligera a moderadamente alcalinos, y en algunos, a medida que aumenta la profundidad aumenta el contenido de sales en cantidad moderada, así como el sodio, pues su potencial de adsorción (CICT) es alto. Los contenidos de cationes disponibles de calcio y magnesio son altos, al igual que los de potasio, los cuales son más bajos con la profundidad. La fertilidad natural de estos suelos es alta, pero el elevado contenido de arcillas expandibles impone limitantes para su utilización agrícola, ocasionando que tengan un drenaje interno lento y se produzcan encharcamientos si están muy mojados, como también que sean difíciles de manejar por ser extremadamente duros si están secos. Cuando su manejo es adecuado se obtienen rendimientos elevados, como sucede en la zona del distrito de riego Río Mayo. Otras áreas con el mismo tipo de suelo sustentan diferentes asociaciones vegetales, como bosque de encino hacia el oriente de Bavispe y selva baja caducifolia al suroeste de Nuri.

SOLONACKS (Z).

Estos suelos de elevada salinidad, se localizan principalmente en la zona costera del estado, y ocupan una superficie de 6,845.0 km^2 (3.79%) en el estado. Son suelos jóvenes de origen litoral y aluvial, que han desarrollado un horizonte A ócrico, el cual sobreyace a un B cámbico. Presentan color pardo o gris con tinte rojizo, su textura va de migajones arenosos a arcillosos. Gran parte del complejo de intercambio se encuentra saturado con sodio, motivo por el que son extremadamente alcalinos, con pH hasta de 10.3. Su salinidad varía de 10 a 300 mmhos/cm, es decir son de moderada a fuertemente salinos, los iones más comunes son cloruros, sulfatos, carbonatos, bicarbonatos, sodio y fósforo. Sobre ellos se desarrolla vegetación halófila, como en la zona costera de las bahías de Adair, San Jorge y Kino. Son suelos de baja suceptibilidad a los procesos de erosion.

LITOSOLES (I).

Los Litosoles son suelos no evolucionados resultado de fenómenos erosivos, que se han formado sobre roca madre. Estos suelos se componen en gran parte por arenas y en menor escala por limos y arcillas, se caracterizan por su profundidad menor de 10 cm, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En el sistema ambiental definido para el Proyecto se desarrollan en una pequeña fracción de la parte Sur Este del mismo.

YERMOSOLES (Y) y XEROSOLES (X).

Estos suelos son característicos de zonas áridas y ocupan en conjunto 20.10% de la superficie estatal (36 301.0 km^2). Tienen una capa superficial llamada horizonte A ócrico, de colores claros (pardo, pardo rojizo y pardo claro), cuyo porcentaje de materia orgánica es bajo y muy bajo (de 1.2 a 1.5% para xerosoles y de 0.1 a 0.5% para yermosoles). Además en ellos se efectúa un proceso de acumulación de arcillas en las capas subsuperficiales, dando origen a un horizonte B, que cuando el contenido de dicho material es mínimo es denominado B cámbico, pero al incrementarse ese contenido recibe el nombre de B argílico. En algunos casos se encuentran acumulaciones de carbonatos de calcio o cristales de yeso. En general son moderadamente alcalinos, con pH entre 7.9 y 8.3, pero en los suelos que presentan fase salina, sódica o salina-sódica el pH sube de 8.4 hasta 9.3. Las texturas de estos suelos son de migajones arenosos en la superficie y de migajones arcillosos o arcillas en los horizontes subsuperficiales, por lo que su potencial para adsorber iones(CICT) va de moderada a alta (de 13.8 a 31.8 meq/100 g), siendo más baja en los yermosoles. La saturación de bases es mayor de 50%, predominando el calcio sobre el potasio. Su fertilidad es alta cuando se dispone de agua para riego, como sucede en las áreas de Hermosillo, Caborca, Ciudad Obregón y a orillas de los ríos El Zanjón y San Miguel de Horcasitas, entre otros, donde se realiza una floreciente actividad agrícola. En las zonas que no están dedicadas a esta actividad, la vegetación que se desarrolla es de matorral sarcocaule y mezquital, como en los alrededores de Carbó.

Resultado de los diferentes sitios edafologicos levantados por el personal tecnico que elabora el presente estudio, se tiene que en el area del proyecto, los suelos del orden de los Yermosoles, haplicos, asociados con suelos Solonacks ocricos de Clase textural Media (Yh+ Zo/ 2) se presentan

en sitios de planicies y los suelos del orden Solonacks ocricos, asociados con Litosoles de fase física gravosa y con fase química Sodica (Zo+I/G/n) se prsentan preferentemente en los sitios de Lomerios muy suaves y Planicies presentan colores dominantes que varian de castaños rojizo a castaño rojizo oscuro y carecen de estructura, contenido de materia orgánica se considera muy pobre (menor al 1%), sus texturas van de areno arcilloso a migajón arenoso presentando erosion del tipo hidrica laminar en pequeños surcos en grados leves a moderados, asi como la presencia de erosion Eolica..

CARACTERÍSTICAS EDAFOLÓGICAS Y TOPOGRÁFICAS DOMINANTES EN EL SITIO DEL PROYECTO.

Características	AREA TRANSICIONAL DEL MATORRAL SARCOCAULE CON MATORRAL DESERTICO MICROFILO EN SITIOS DE LOMERIOS SUAVES Y BAJOS CON PLANICIES.
Origen	Aluvio-Coluvial.
Profundidad	Gemeralmente Medios (40 cms.) en Lomerios Bajos y Profundos mayores de 80cms. en Planicies y Bajadas.
Color	Varian de castaño rojizo a castaño rojizo muy claros.
Pendiente	Planicies y Bajadas con pendientes que varian del 2 al 5% y Lomerios suaves con pendientes del 8 al 10%. Topoformas consideradas con pendientes casi a nivel y Suaves.
Textura	Areno – arcillosa y Migajón arenoso.
Drenaje interno	Medio a rápido
Escurrimiento	Moderados.
Exposición	Este Oeste (Total).
Erosión	Hídrica laminar y Eolica en partes.
Grado	Moderado, tendencia creciente, susceptibilidad media 2B..
Pedregosidad (%)	Nulas a casi nulas en planicies y del 8% premedio en áreas de Lomerios suaves.
Rocosidad	Muy Baja menores del 3%.

EROSIÓN DEL SUELO.

Martínez y Fernández (1983), estimaron la variación espacial de la erosión en el país, a través del cálculo de la relación entre la producción de sedimentos y el área de drenaje de sus diferentes subregiones hidrológicas. Basándose en las estimaciones de estos autores, se puede afirmar que el sistema ambiental definido para el Proyecto está ubicado en la región VI, la cual está definida por una degradación de suelo del orden de 2 a 3 t/ha/año (toneladas por hectárea al año), considerada como erosión leve.

Para una estimación más particular en el sistema ambiental definido para el Proyecto se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS):

$$E = R*K*L*S*C*P$$

Dónde: E= Erosión del suelo (t/ha/año); R= Erosividad de la lluvia (Mj/ha) (mm/ha); K= Erosionabilidad del suelo; L= Longitud de pendientes; S= Grado de pendiente; C= Factor de vegetación; P= Factor de prácticas mecánicas.

DIAGNOSTICO DE EROSION HIDRICA EN EL AREA PROYECTO.

PREDICCIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA BAJO LA ECUACIÓN UNIVERSAL DE LA PERDIDA DE SUELO (USLE).

PREDICCIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA BAJO LA ECUACIÓN UNIVERSAL DE LA PERDIDA DE SUELO (USLE).

CARACTERÍSTICAS A CONSIDERAR:
LA UBICACIÓN DEL PROYECTO CORRESPONDE REGIÓN NOROESTE DE MÉXICO (II), PARA SU FACTOR DE EROSIVIDAD.
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL- 175.5 MM DATOS DE LA ESTACION TERMOPLUVIMETRICA, EMPALME (26019), ACTUALMENTE FUERA DE OPERACIÓN.

UNIDAD DE SUELO SOLONACK (Zo), DE CLASE TEXTURAL MEDIA.
RANGO DE PENDIENTE (47 %).

Formula A=R.K.L.S.

A= Perdida de suelo estimada en Toneladas por unidad de área.
R= Factor de erosividad de la lluvia-escurrimiento
$R= 3.4555 (P) + 0.006470 (P^2)$
P= Precipitación promedio
$R= 3.4555 (175.4) + 0.006470 (175.4)^2$
R= 606.09 + 199.05

R= 805.14

K= Factor de erodabilidad de suelo
VALORES DE **K**, EN FUNCIÓN DE LA UNIDAD DE SUELO SOLONACK, CON TEXTURAS ARCILLO-ARENOSAS DE CLASE TEXTURAL MEDIA Y CON UN PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA MEMOR DEL 2.0%.

K=0.04

LS= Factor de longitud y grado de pendiente

Pendiente promedio es del 42% en una longitud de 100 mts., con alturas mínimas de 36 msnm y alturas máximas de 78 mts.
(78 – 36/100= 42.00)

$LS= (100)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (42.0) + 0.00138 (42.0)^2$
$LS= (100)^{0.5} (0.0138 + 0.4053 + 2.4343)$
$LS= (10.00) (2.8396) = 28.396$

LS=28.396

E= (805.14) (0.04) (28.396)

EE= 914.516 **TON/HA./AÑO**

Si consideramos que sobre el terreno existe un tipo de vegetación considerado como Sarcocaule, entonces la protección (c) en el sitio del proyecto tendria un valor de 0.025, y que multiplicado por los otros factores, la formula aplicada quedaría de la siguiente manera

E= (805.14) (0.04) (28.396) (0.025)

E= 22.863 TON/HA/AÑO PARA AREAS CON PENDIENTES FUERTES (MAYORES A 45%).

Para areas con pendientes promedio del 3%, que corresponden a sitios de planicies y con suelos del orden de los yermosoles, de clase textural media y con coberturas correspondientes a areas de riego suspendido, con contenido muy bajo de materia organica, la perdida de suelo se estima en 0.444 ton/ha/año.

Dadas las condiciones actuales del sistema ambiental y del área del Proyecto, la erosión se estima en 22.863 t/ha/año,en sitios de Lomerios altos y cerriles y de 0.444 ton. Por ha. Al año en sitios de planicies, Por lo que se considera que tanto en el Sistema Ambiental como en la zona de Proyecto se tiene una erosión consideradas como leve a moderada, para un total de perdida estimada por año de 51.338 tons., de suelo por ha.,año, bajo las siguientes consideraciones

2.0961 has. De terreno que corresponden a lomerío con una perdida estimada de 22.863 toneladas de suelo por ha. De suelo por año, se tiene una perdida total de 47.923 tons.de suelo por año, de la misma manera, para el sitio de planicie con aprox. 7.6917 has., y con perdidas estimadas de 0.444 toneladas de suelo por ha. al año se tendrá un total de 3.415 toneladas, **para un gran total estimado de 51.338 toneladas de suelo por ha., al año en la superficie total del proyecto.**

Dadas las condiciones actuales del sistema ambiental y del área del Proyecto, la erosión se estima en 2.211 ton de suelo/ha/año, en sitios de Bajadas y Planicies, Por lo que se considera que tanto en el Sistema Ambiental como en la zona de Proyecto se tiene una erosión consideradas como leve a moderada, con tendencia a incrementarse (2B) .

Considerando que la superficie del área del proyecto es 24.198 has.,se tiene un estimado total **de 53.514 toneladas de suelo.**

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.

El área de estudio se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-9, denominada Sonora Sur, correspondiente a la vertiente del Pacífico y a la cuenca del Río Mátape. Esta cuenca tiene como principal escurrimiento al río Mátape, cuyo cauce o "cajón principal" abarca la parte centro-oeste del municipio. Este río se origina a una altitud de 1,200 msnm cerca del poblado que lleva el mismo nombre, presenta un rumbo general al sur y al pasar por la presa Punta de Agua (Ignacio Alatorre) ubicada en el municipio de Empalme, cambia de nombre a San Marcial. El período de escurrimiento de este río es de Julio a Septiembre, durante el resto del año prácticamente no reporta escurrimientos, salvo aquellos provocados por lluvias temporales en invierno. Se estima que los escurrimientos generados en época de lluvias en verano aportan en promedio 81.6% del total anual.

La porción del Valle de Empalme, históricamente ha sufrido un levantamiento debido al acarreo de material de arrastre, lo que ha generado que este río haya perdido su capacidad de labrado, dificultando la identificación e un cauce definido, a lo que se le suma la conformación de las zonas agrícolas y sistemas de captación y control del agua, como bordos y represos, los que han contribuido a romper la continuidad de dicho escurrimiento.

De acuerdo al análisis de imágenes satelitales, al recorrido de campo y a entrevistas con la población residente en el área, se identificó como cauce principal del Río San Marcial el escurrimiento que corre en dirección suroeste, a partir de la presa Punta de Agua hasta la localidad de Ortiz, área en donde se encuentra el bordo que lleva el mismo nombre. Posterior a esta barrera para controlar las avenidas de agua, el cauce del río San Marcial continúa hacia el sur paralelo a la sierra La Ventana – Santa Úrsula, hasta el bordo Maytorena, para después continuar su trayecto en esta dirección, formando un delta hasta desembocar en el mar. A medida que la llanura abierta que conforma este cauce, se aproxima a la costa, ésta va adquiriendo mayor extensión, hasta desembocar en el área del estero El Rancho, estero Cóchore, playas Cochorit y playas del Sol, después de cruzar la carretera federal 15 y su libramiento y de atravesar la ciudad de Empalme.

Cabe destacar, que el Río Mátape o San Marcial es el escurrimiento más importante de la región por su aporte hídrico, aspecto que ha sido aprovechado por los campos agropecuarios ubicados en el valle. Para tal fin se tiene en esta cuenca una serie de infraestructura hidráulica que sirve como puntos de captación del agua, así como para brindar protección a dichas zonas productivas, a las localidades rurales y a la estructura urbana de la ciudad de Empalme. Debido a esto, este río presenta una disminución de su fuerza y caudal conforme se aproxima a la costa.

Dentro de la Cuenca del Río Mátape, también se identifican otras corrientes superficiales de tipo intermitente, muchas de las cuales se infiltran antes de llegar al mar, debido a los suelos de origen aluvial y eólico con alto contenido de arenas característicos del territorio. Entre los más importantes está el arroyo los Cuates, ubicado en la porción oeste del municipio, el cual mantiene una dirección paralela a la Sierra Santa Úrsula y La Ventana, cruza el libramiento de la carretera federal 15 y pasa entre los cerros Piedra Volada y La Cruz para desembocar en el Estero El Rancho. Este escurrimiento

pertenece a la subcuenca hídrica conocida como "Río Mátape-Empalme", la que abarca el 23.03% de la superficie del municipio.
Otro arroyo importante es el Empalme, el cual corre de Norte a Sur pasando por la parte central del valle, en la subcuenca también denominada Empalme, la que abarca la mayor superficie del municipio, equivalente al 59.71%. También en el municipio se ubica la subcuenca del arroyo Chicuro, que abarca la porción noreste, equivalente al 9.89% del total del territorio, esta cuenca contiene escurrimientos originados principalmente en la Sierra el Bacatete, los que desembocan en la Bahía de las Guásimas en el Golfo de California.

Un escurrimiento que también se debe tener en cuenta, a pesar de que se localiza fuera del territorio municipal, es el del arroyo San José, el cual es el principal colector de una serie de escurrimientos generados en el Valle de San José que conforman una gran subcuenca que no cuenta con obras hidráulicas ni para aprovechamiento agrícola, ni para control de avenidas. Debido a esto, los aportes de este arroyo son muy grandes en épocas de lluvias intensas, los cuales al desembocar en el estero El Rancho, generan inundaciones en la ciudad de Empalme, principalmente en las zonas costeras, con daños que varían dependiendo de la intensidad de las precipitaciones.

De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), dentro del área de estudio se identifica la zona de explotación de agua subterránea del acuífero del Valle de Empalme, la que se extiende desde la presa Ignacio Alatorre, abarcando parcialmente al municipio de Empalme, hasta la zona costera de Empalme y tiene como principal escurrimiento al río Mátape o San Marcial. Cabe destacar que este acuífero representa la principal

fuente de abastecimiento de la zona productiva agropecuaria del municipio de Empalme y Empalme, a través del Distrito de Riego 084.

Entre las principales problemáticas que presenta este acuífero es el desequilibrio entre las extracciones de volúmenes de agua y la recarga de los acuíferos, lo que ha generado una sobreexplotación y un déficit importante. Las recargas de este manto provienen de retornos de riego (40%), de alimentación subterránea en la parte norte (30%), del acuífero interior (20%) y por infiltración vertical de lluvia (10%), principalmente en la parte alta del valle.

Debido a la sobreexplotación de este acuífero se decretó una veda indefinida para el alumbramiento de aguas del subsuelo el 28 de noviembre de 1956, con una veda adicional para el distrito de riego 084 Valle de Empalme en 1967, así como una ampliación del área protegida por Decreto Presidencial el 11 de septiembre de 1978. En la actualidad, aún cuando se han disminuido las extracciones en el acuífero, se presenta un descenso en los niveles estáticos

ACUIFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT
		Cifras en Millones de Metros cúbicos anuales				
VALLE DE EMPALME	100.0	0.0	104.295400	117.4	0.000000	-4.295400
R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.						

Condiciones de los Acuíferos de la UTB Empalme Empalme

la cuenca del río Mátape

Aprovechamientos por uso y por municipio.

	Agrícola		Pecuario		Público Urbano	
	No.	Vol. (Mm^3)	No.	Vol. (Mm^3)	No.	Vol. (Mm^3)
Empalme	106	68,693,000.00	9	267,001.00	98	524,513.40,
Empalme	151	44,540,903.00	84	526,274.35	239	5,139,770.25
Total	**257**	**113,233,903.00**	**93**	**793,275.35**	**337**	**5,664,283.65**

	Industrial		Múltiple		Doméstico		Servicios	
	No.	Vol. (Mm^3)	No.	Vol. (Mm^3)	No.	Vol. (Mm^3)	No.	Vol. (Mm^3)
Empalme	1	6,570.00	7	190,070.00				
Empalme			70	2,650,107.10	3	876.00	2	4,180.00
Total	**1**	**6,570.00**	**77**	**2,840,177.10**	**3**	**876.00**	**2**	**4,180.00**

Fuente: Programa de Gestión del agua para la cuenca del río Mátape (Flores, 2008),

La situación del abatimiento de los niveles freáticos y la intrusión salina de algunos acuíferos han puesto en peligro el desarrollo sustentable de la región, amenazando la economía de un importante sector de la población.

Calidad del agua en los acuíferos con intrusión salina

Acuíferos con intrusión salina	Calidad del agua (Sólidos Totales Disueltos)	Subregión	Extracciones (hm^3)	Condición Geohidrológica
Valle de Empalme	400 - 3,000	Yaqui – Mátape	19	Sobreexplotado

Fuente: Actualización del Diagnóstico Región Hidrológico.Administrativa II, Noroeste (2006).

Estos niveles de salinidad rebasan la norma para el agua potable (500 mg/l de STD), con niveles por encima de 1,000 mg/l, sólo se pueden cultivar especies de manejo especial. Esto resulta preocupante para los acuíferos del Valle de Empalme-Empalme, pues es en éstos donde la intrusión salina avanza con rapidez afectando la fuente principal de abastecimiento.
otro componente de la cuenca del río mátape y de la región hídrica 9 es el sistema empalme, el que se caracteriza por cuerpos costeros muy someros y de muy bajo hidrodinamismo. éste está integrado por tres zonas: la bahía de empalme, el estero el rancho y el estero cóchorit, con una extensión total de 2,493 ha. la bahía de empalme, también conocida como la laguna, se comunica con la bahía interior y la bahía Empalme en su porción suroeste y tiene una profundidad promedio de 3.6 m. el estero el rancho es una prolongación de la bahía que se extiende hacia el norte y excepto por algunos canales angostos, casi gran parte del estero queda expuesto durante las mareas más bajas del año. la comunicación entre estos dos cuerpos de agua ha disminuido por la presencia del puente douglas, construcción que permite la comunicación terrestre entre Empalme y empalme (carretera internacional no. 15) y la vía del ferrocarril del pacífico (conagua, 2009).

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.

En México se han realizado distintos trabajos encaminados a definir la división hidrográfica nacional; ejemplo de ello es el esfuerzo de dividir al país en 37 regiones hidrológicas de la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1946; esta división se realizó siguiendo criterios hidrográficos. Posteriormente, en el año 2005, la Comisión Nacional del Agua dividió la república mexicana en 13 regiones hidrológicas administrativas, las cuales están definidas de acuerdo con criterios hidrológicos y geológicos. Dichas regiones están constituidas por una o varias cuencas hidrológicas agrupadas de acuerdo a los rasgos orográficos e hidrográficos que presentan, distinguiendo a cada región hidrológica por su relieve y escurrimientos y agrupando a aquéllas que presentan características similares.

Considerando la clasificación de cuencas para el Sistema Hidrológico Nacional, el área de Proyecto se ubica en parte baja de la Cuenca C (Río Matape).

Considerando la clasificación de cuencas para el Sistema Hidrológico Nacional, el área donde se ubica el Proyecto es la región Hidrológica No. 9 (Sonora Sur), Cuenca C (Río Matape), Sub Cuenca (d) Empalme, en su parte Sur Este.

ESCURRIMIENTOS DE LA MICROCUENCA.

La Hidrología superficial en el área de estudio esta representada por arroyos temporales efímeros, de caudal estacional muy bajo, entre los que destacan: Arroyo El Chirahual, este arroyo se ubica como a 2.60 kms. Aprox. Al SW del polígono de estudio y se considera del orden dos con direccion sur, formando una microcuenca exoarreica, con drenaje angulado y con salida natural hacia el mar.

El acuífero, propiamente dicho, se tiene identificado a profundidades mayores a los 80 m, lo cual se ha podido confirmar a partir de la actual operación presente en la zona.

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.

Específicamente, en los alrededores de la zona donde se ubicará el Proyecto, se han realizado monitoreos constantes de agua, derivado de la misma actividad minera. Los datos indican que el pH del agua superficial se encuentra entre 5.73 y 6.11, considerado como un pH ligeramente ácido. Este valor sobresale en cuanto a la cantidad de organismos coliformes fecales (OCF) producto de la constante descarga de aguas residuales en los poblados.

Por otro lado, se detectan valores elevados de sólidos disueltos totales como el aluminio y el hierro pero, conforme a los datos históricos, estos valores no han sufrido variación.

Para el agua subterránea, los valores altos en cuanto sólidos disueltos totales y coliformes fecales y totales, hacen que no sea confiable para consumo humano.

IV.2.1.2 ELEMENTOS DEL MEDIO BIÓTICO.

VEGETACIÓN.

México es considerado uno de los países mega diversos, a nivel mundial ocupa el cuarto lugar por el número de especies que alberga en sus casi dos millones de hectáreas, se ha estimado -dependiendo del autor- que el país presenta el 10.4 % (≈20,000 – 21,600 spp.) de la flora fanerogámica. La diversidad de México está representada, además, por una gran variedad de ecosistemas que incluyen zonas marinas, costeras, altas montañas, zonas áridas y bosques tropicales (Mittermeier y Mittermeier, 1992; Rzedowski, 1992; Dirzo, 1992).

Entre las causas que hacen de México un país de gran diversidad biológica están la topografía, la variedad de climas y una compleja historia tanto geológica y biológica, así como cultural. Estos factores han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y micro ambientales que promueven una gran variedad de hábitats y de formas de vida (Sarukhán, Soberón y Larson-Guerra, 1996).

Ecorregion o Biorregion.

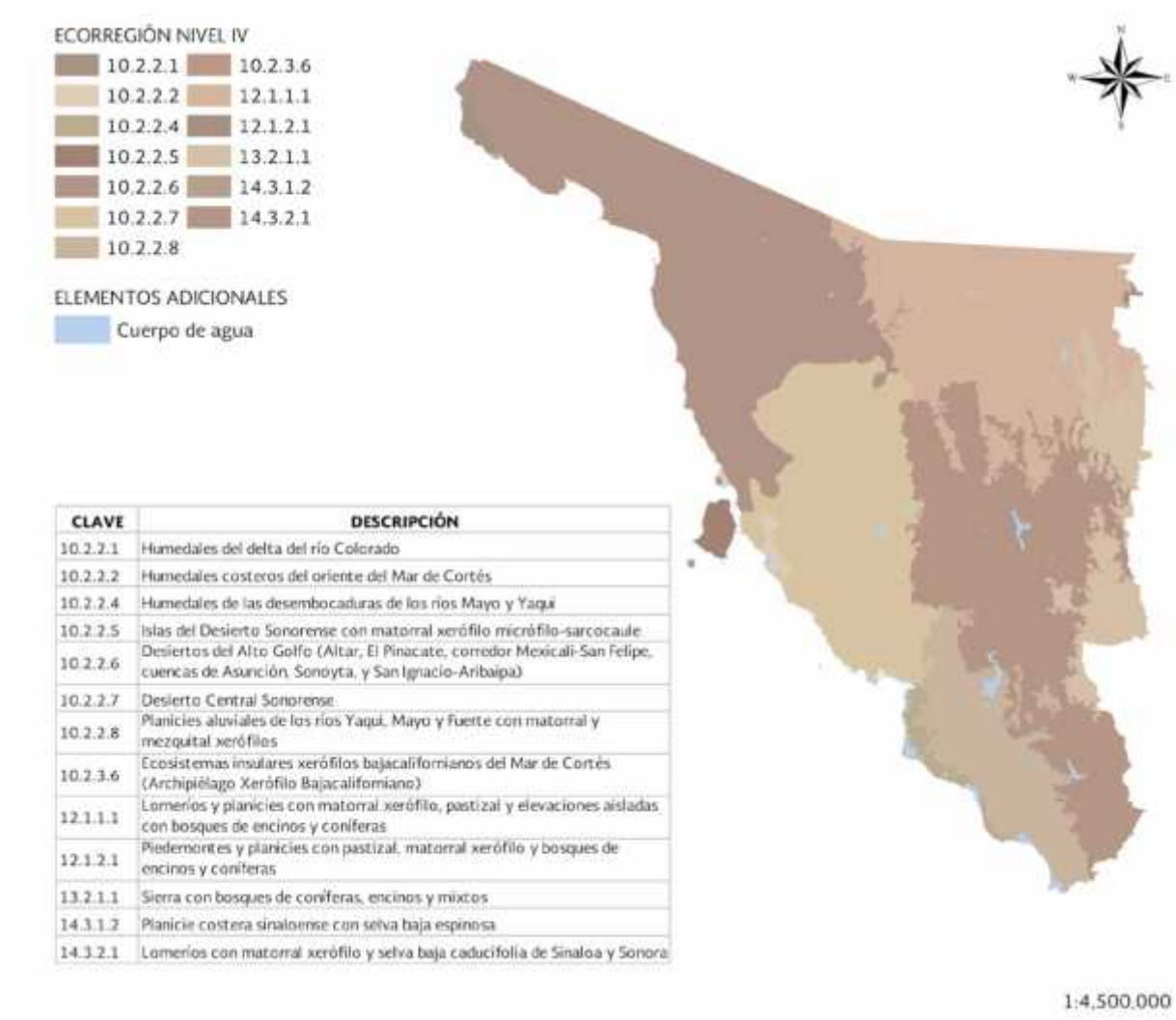
Las Ecorregiones o Biorregiones, son unidades geográficas con flora, fauna y ecosistemas característicos. Siendo un país megadiverso, en México se presentan siete de las 867 ecorregiones terrestres descritas para el mundo; buscando una mayor especificidad, estas siete ecorregiones se han dividido en cuatro niveles (INEGI Conabio- INE, 2008).

De acuerdo a esta división, y debido a la fisiografía, climas y precipitación en Sonora se tiene una amplia diversidad florística, distinguiéndose 13 ecorregiones, las cuales se describen a continuación.

Desiertos del Alto Golfo (Altar, El Pinacate, corredor Mexicali-San Felipe, cuencas de Asunción, Sonoyta, y San Ignacio-Aribaipa).

Cubriendo casi 27 % del territorio, es la ecorregión con mayor cobertura en el estado; comprende parte de tres sub provincias, las cuales son: Sierras y Llanuras Sonorenses, Desierto de Altar y Sierra del Pinacate. En la mayor parte de esta ecorregión se manifiesta un clima muy seco semicálido; en menor proporción se presentan el seco semicálido y el muy seco cálido. La cubierta vegetal está conformada en su mayor parte por matorral desértico micrófilo; en menor proporción se presenta la vegetación de desiertos arenosos, el matorral sarcocaule y el mezquital desértico, entre otros.

Ecorregiones.



CLAVE	DESCRIPCIÓN
10.2.2.1	Humedales del delta del río Colorado
10.2.2.2	Humedales costeros del oriente del Mar de Cortés
10.2.2.4	Humedales de las desembocaduras de los ríos Mayo y Yaqui
10.2.2.5	Islas del Desierto Sonorense con matorral xerófilo micrófilo-sarcocaule
10.2.2.6	Desiertos del Alto Golfo (Altar, El Pinacate, corredor Mexicali-San Felipe, cuencas de Asunción, Sonoyta, y San Ignacio-Aribaipa)
10.2.2.7	Desierto Central Sonorense
10.2.2.8	Planicies aluviales de los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte con matorral y mezquital xerófilos
10.2.3.6	Ecosistemas insulares xerófilos bajacalifornianos del Mar de Cortés (Archipiélago Xerófilo Bajacalifornianо)
12.1.1.1	Lomeríos y planicies con matorral xerófilo, pastizal y elevaciones aisladas con bosques de encinos y coníferas
12.1.2.1	Piedemontes y planicies con pastizal, matorral xerófilo y bosques de encinos y coníferas
13.2.1.1	Sierra con bosques de coníferas, encinos y mixtos
14.3.1.2	Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa
14.3.2.1	Lomeríos con matorral xerófilo y selva baja caducifolia de Sinaloa y Sonora

Lomeríos con Matorral Xerófilo y Selva Baja Caducifolia (SBC) de Sinaloa y Sonora.

Lomeríos y planicies con Matorral Xerófilo, Pastizal y elevaciones aisladas con bosques de encinos y coníferas.
La superficie que cubre representa casi 17.58 % del territorio sonorense, distribuyéndose en su mayor parte dentro de las subprovincias Sierras y Valles del Norte y Llanuras y Médanos del Norte. En la mayor parte de la ecorregión se presenta un clima semiseco templado, y en menor proporción se manifiestan principalmente los de tipo seco semicálido, semiseco semicálido y seco templado. El matorral desértico micrófilo, el bosque de encino y el pastizal natural son los tipos de vegetación predominantes; en menor proporción, también se distribuyen el mezquital desértico, matorral subtropical y bosque de encino pino, entre otros.

Desierto Central Sonorense.(Al interior de esta Bioregion se ubica el Sistema Ambiental del área del Proyecto).

Ocupa 16.97 % de la superficie estatal, distribuyéndose principalmente en la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses. En la mayor parte de la ecorregión predomina el clima muy seco semicálido; en la parte central y al sur se manifiesta el muy seco cálido, y en la zona septentrional se presenta el seco semicálido. La vegetación forestal se constituye principalmente por Mezquital Desértico, Matorral Desértico Micrófilo y Matorral Sarcocaule; en menor proporción se desarrollan el Matorral Subtropical, Vegetación halófila Xerófila, y Vegetación de galería, entre otros.

Planicies aluviales de los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte con Matorral y Mezquital Xerófilos.

Distribuida principalmente dentro de tres subprovincias: Llanura Costera y deltas de Sonora y Sinaloa, Sierras y Llanuras Sonorenses y Pie de la Sierra, cubre solo 8.15 % del territorio estatal; en la parte occidental de la ecorregión se presenta un clima muy seco cálido, mientras que en la oriental se manifiesta el seco cálido. Casi 50 % de la superficie es ocupada por áreas no forestales, principalmente áreas dedicadas a la agricultura. En las áreas forestales predominan comunidades de matorral sarcocaule y selva baja espinosa caducifolia; en menor proporción se presentan el matorral subtropical, mezquital tropical y mezquital desértico, entre otros.

Sierra con Bosque de Coníferas, Encinos y Mixtos.

El territorio que cubre representa poco más de 6 % del total estatal, distribuyéndose en la subprovincia Sierras y Cañadas del Norte y en la subprovincia Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses. Predomina el clima templado subhúmedo; también se manifiesta el semiseco templado y en las partes más altas se presenta el semifrío subhúmedo. El paisaje está conformado principalmente por bosques de encino; le siguen en orden descendente los bosques de encino pino y de pino encino, así como pastizal natural, entre otros.

Humedales de las desembocaduras de los ríos Mayo y Yaqui.

Se ubica al suroeste del estado cubriendo 1.02 % de su superficie, en la subprovincia Llanura Costera y deltas de Sonora y Sinaloa, donde se presenta un clima muy seco cálido. La vegetación que se desarrolla corresponde en su mayor parte a vegetación halófila xerófila; le siguen el manglar, vegetación de dunas costeras, matorral sarcocaule y mezquital tropical, entre otros.

Islas del Desierto Sonorense con Matorral Xerófilo Micrófilo-Sarcocaule.

Se desarrolla en las islas del estado, que pertenecen a la sub provincia Sierras y Llanuras Sonorenses, donde cubre 0.66 % del territorio sonorense. Bajo un clima muy seco semicálido, predomina la vegetación de matorral desértico micrófilo y matorral sarcocaule; y en menor proporción ocurren la vegetación halófila xerófila, mezquital desértico rosetófilo y mezquital desértico, entre otros.

Humedales del delta del río Colorado

Se ubica al Noroeste del Estado, en la sub provincia Desierto de Altar, cubriendo 0.42 % de la superficie estatal. Con un clima muy seco cálido y semicálido, se desarrolla principalmente vegetación halófila hidrófila; en menor proporción y en orden descendente, también se presenta vegetación halófila xerófila, matorral desértico micrófilo y vegetación de desiertos arenosos, entre otros.

Humedales costeros del oriente del Mar de Cortés.

Localizada al Oeste del estado, en la sub provincia Sierras y Llanuras Sonorenses y frente a las costas del Mar de Cortés, ocupa 0.38 % del territorio, donde se manifiesta un clima muy seco semicálido. Se distribuye principalmente vegetación halófila xerófila; en menor proporción se presentan matorral desértico micrófilo, mezquital desértico y manglar, entre otros.

Piedemontes y planicies con Pastizal, Matorral Xerófilo y Bosques de Encinos y Coníferas.

Se desarrolla en una pequeña región al noreste del estado, cubriendo solo 0.07 % del territorio sonorense, dentro de las sub provincias Llanuras y Médanos del Norte así como Sierras y Cañadas del Norte, donde predomina un clima semiseco templado. En la mayor parte se presenta el pastizal natural; en menor proporción se presentan áreas cubiertas por bosque de encino, matorral desértico micrófilo, bosque de pino encino y bosque de encino pino.

Ecosistemas insulares Xerófilos Baja californianos del Mar de Cortés (Archipiélago Xerófilo Baja californiano).

Solo cubre 0.02% del territorio estatal y pertenece a la sub provincia Sierras y Llanuras Sonorenses, donde se manifiesta un clima muy seco semicálido; siendo el matorral sarcocaule el tipo de vegetación predominante, y en menor proporción se presenta el bosque de mezquite.

Planicie costera sinaloense con Selva Baja Espinosa.

Se localiza al sureste del estado y cubre una superficie poco significativa de 1.09 hectáreas, donde predominan las áreas agrícolas; bajo un clima seco cálido, la vegetación natural corresponde al tipo de selva baja caducifolia.

La proporción de la superficie cubierta por las diferentes ecorregiones, referida en párrafos anteriores, no incluye la superficie ocupada por algunos cuerpos de agua, la cual representa 0.002 % de la superficie estatal.

VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

Desde el punto de vista florístico, la cuenca del Río Matape, pertenece a la Región Mesoamericana de Montaña, donde se presenta la confluencia del reino florístico Holártico (los géneros arbóreos, principalmente) y el Neotropical (los del soto bosque). Sin embargo, hay una predominancia de los primeros sobre los segundos.

En la cuenca del Río Matape se presentan los siguientes tipos de vegetación:

1. Matorral Sarcocaule, Vegetacion Halofila y dunas costeras, típicos de la costa sonorense.
2. Matorral Desertico Microfilo, mezquital y Matorral Sub tropical, la cual se desarrolla con el aumento de altitud y corresponde a la comunidad más septentrional del continente americano.
3. Agricultura de Riego y Areas de Riego suspendido (áreas agrícolas abandonadas), en su parte media y baja.
4. Vegetación riparia, que se desarrolla en los cañones, arroyos y barrancas de la cuenca.
5. Pastizal inducido. (Praderas de Zac. Buffel principalmente).

La vegetación natural reportada como predominante en el Sistema Ambiental definido para el Proyecto, corresponde al Matorral Desertico Microfilo, ocupando una superficie de 4,638.28 ha.

En la superficie restante del Sistema Ambiental (7,568.33 ha) se presenta el uso de suelo agropecuario rodeado de zonas alteradas por pastizales inducidos, de Matorrales Sarcocaules, Matottal Sub Tropical, Mesquital, Areas abiertas al cultivo, Vegetacion halófila y Dunas costeras.

Según carta temática de Uso del Suelo y Vegetación serie III,de INEGI, en el área del proyecto se identifica un área Transicional de los tipos de vegetación del Matorral Sarcocaule (MSC), y el Matorral Desertico Microfilo (MDM),en sitios de Planicies y Bajadas con Lomerios muy Bajos y Suaves, en una superficie estimada de 24.1968 has., y que representa el 100.00% de la superficie total del proyecto y el resto de la superficie estimada en 7.6917 has., corresponden a un Area Agrícola (Area de riego suspendido) o en descanso, en sitio de planicies con suelos profundos y con evidentes problemas de salinidad, estas áreas se encuentran actualmente fuertemente impactadas por diferente actividades antropogenicas.

Matorral Sarcocaule (MSC), Según INEGI

Está formado por arbustos de tallos carnosos o jugosos, algunos con corteza papirácea. Se distribuye en forma de manchones, principalmente en las sierras de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses y en las llanuras de la subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, desde el nivel del mar hasta 1,100 m de altitud. En el noroeste está en contacto con el matorral desértico micrófilo, en la parte central con el mezquital y en el noreste y este con

matorral subtropical, selva baja caducifolia y selva baja espinosa con los cuales se mezcla, lo que influye, entre otros factores, en la gran diversidad de su composición florística.

Este matorral se desarrolla en climas muy secos y secos cálidos y semicálidos, y semisecos semicálidos, con temperaturas medias anuales entre 18 y 24 grados centígrados y precipitación total anual inferior a 400 mm. Sobre diferentes tipos de suelo, como son: litosol, regosol, yermosol y xerosol, de los cuales, algunos presentan fase lítica o gravosa.

Las especies que caracterizan este tipo de vegetación son torotes o copales (*Bursera* spp.) y sangregados (*Jatropha* spp.), aunque a veces son rebasadas en número por: palo fierro (*Olneya tesota*), palo verde (*Cercidium floridum*), ocotillo (*Fouquieria splendens*) y mezquite (*Prosopis glandulosa* var. *torreyana*). Dichas especies codominan con *Bursera microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Jatropha cuneata* y *Opuntia bigelovii* en la parte norte de la zona de distribución, como es en las planicies y bajadas ubicadas desde Puerto Libertad hasta Isla Tiburón ; lo mismo que en las sierras localizadas en el noroeste de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses. Tales elementos arbustivos se agrupan en el estrato superior de la comunidad, que va de 1 a 2 metros; otros estratos que integran este matorral son: el medio, con arbustos de aproximadamente 0.70 metros y el inferior herbáceo, de 0.15 metros.

En la zona comprendida entre Puerto Libertad y Punta Chueca hay comunidades de matorral sarcocaule con la siguiente composición: *Jatropha cuneata*, *Larrea tridentata*, *Bursera microphylla* y *Opuntia bigelovii* en el estrato superior; en el medio, *Encelia californica*, *Ambrosia dumosa*, *Aristida adscensionis*, *Plantago insularis y Dalea parryi*, entre otras. En esta misma zona, Felger reporta extensas áreas dominadas por arbustos y arbolitos con variadas formas de vida, que comprenden tipos locales de comunidades cuyos elementos más representativos son: *Bursera microphylla*, *Cercidium microphyllum*, *Citharexylum flabellifolium*, *Colubrina viridis*, *Desmanthus fruticosus*, *Jatropha cuneata*, *Lippia palmeri*, *Pithecellobium confine*, *Ruellia californica* y *Viscainoa geniculata.*

En las faldas de la Sierra Libre se presentan especies de condiciones menos áridas, como *Aloysia* sp., *Croton* sp., *Dasylirion* sp., *Haematoxylon brasiletto*, *Lysiloma divaricata* y *Zexmenia* sp.

En el resto de los terrenos con matorral sarcocaule, otros elementos sustituyen a las especies codominantes, dando lugar a otras comunidades, las cuales se desarrollan principalmente sobre cerros y lomeríos con suelos someros.

Cerca de Heroica Empalme se reportan como dominantes *Bursera microphylla*, *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* y *Acacia willardiana*, acompañadas por diferentes arbustos, tal es el caso de *Coursetia glandulosa*, *Acacia farnesiana*, *Caesalpinia pumila*; y por cactáceas columnares que sobresalen como eminencias, entre ellas *Stenocereus* sp. y *Pachycereus* sp.

En el Municipio de Hermosillo, son citadas además: ocotillo (*Fouquieria splendens*), choyas (*Opuntia fulgida*, *O. spinosior*), navajita anual (*Bouteloua barbata*) y toboso (*Cenchrus myosuroides*) . En la porción sur del estado, sobre las estribaciones de la Sierra Madre Occidental y los terrenos de la Llanura Costera del Pacífico, se manifiestan variaciones tanto en la composición florística como en la altura de este matorral.

Aquí se encuentran: *Jatropha cordata*, *J. cuneata*, *J. cinerea*, *Bursera laxiflora*, *B. odorata*, *B. fagaroides*, *Acacia cymbispina*, *Cercidium* spp. y *Fouquieria* spp., que forman el estrato superior, cuya altura varía de 2 a 3 metros, aunque en algunos lugares sobresalen *Lysiloma divaricata*, *Haematoxylon brasiletto*, *Guaiacum coulteri* y *Cordia* sp. En el estrato medio, de 1 a 2 metros, son reportadas: tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), *Pithecellobium sonorae*, *Jatropha* spp., *Randia thurberi*, *Ziziphus sonorensis*, *Condalia coulteri*, *Phaulothamnus spinescens**, *Desmanthus covillei**, *Atamisquea emarginata**, *Rathbunia alamosensis**, *Caesalpinia platyloba*, *Ipomoea arborescens* y *Eysenhardtia polystachya*, entre otras. En el estrato inferior, de 0.15 a 0.70 metros, hay diferentes especies de *Opuntia*, *Croton flavescens*, *Lycium berlandieri*, *Pereskiopsis porteri* y, entre las gramíneas, los géneros *Aristida*, *Bouteloua*, *Cathestecum*, *Muhlenbergia* y *Setaria*.

Este Matorral se utiliza también en la actividad pecuaria, pero su grado de alteración es mayor que en el caso del micrófilo. Algunos de sus elementos forrajeros son: *Acacia cymbispina*, *Caesalpinia pumila*, Cercidium spp., *Bursera laxiflora*, *Prosopis glandulosa* y diferentes especies de gramíneas. Además, se aprovechan localmente para obtener madera, *Prosopis* spp., *Olneya tesota*, *Guaiacum coulteri*, *Haematoxylon brasiletto*, *Ipomoea arborescens* y *Ziziphus sonorensis*, entre varias más.

Se describe a continuación la formación forestal presente en el área de estudio, según el Inventario Estatal Forestal y de Suelos, elaborado por la SEMARNAT y CONAFOR (2014).

Matorral Desértico Micrófilo (MDM), Según INEGI

Comunidad formada de arbustos cuyas hojas o foliolos son pequeños, ocupa con la vegetación de desiertos arenosos, las zonas más áridas de México. En Sonora tiene una amplia distribución sobre los terrenos de las provincias Llanura Sonorense y Sierras y Llanuras del Norte. Se encuentra en terrenos con una altitud entre 0 y 1 200 m, en climas muy secos semicálidos y cálidos con temperaturas medias anuales entre 20 y 24 grados centígrados y precipitación total anual por abajo de 400 mm y en climas secos semicálidos y semisecos semicálidos y templados con temperaturas medias anuales entre 17 y 21 grados centígrados y precipitación total anual entre 300 y 500 mm. Los suelos que lo sustentan son yermosoles, regosoles, litosoles, feozems y fluvisoles.

Este matorral ocupa grandes extensiones, pero en algunas zonas forma mosaicos con el matorral sarcocaule, el mezquital y el pastizal natural. Presenta principalmente tres fisonomías: la más común es la de matorral subinerme, en la que alrededor del 70% de las plantas no tienen espinas y cerca del 30% son espinosas; le sigue el matorral espinoso, donde más del 70% de las especies son espinosas; y por último, el matorral inerme, en el cual más del 70% de las especies carecen de espinas. Lo integran diversas asociaciones vegetales que varían en composición florística y en el lugar de ubicación de acuerdo con factores físicos y bióticos, de tal manera que sólo algunas especies características tienen una amplia distribución y a la vez llegan a dominar, tal es el caso de gobernadora o hediondilla (*Larrea tridentata*), palo verde (*Cercidium microphyllum*, *Cercidium floridum*), palo *fierro (Olneya tesota*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), gato (*Acacia* spp.), mezquite (*Prosopis glandulosa*), chamizo (*Ambrosia chenopodiifolia*), hierba del burro (*Ambrosia dumosa*) y rama blanca o hierba del vaso (*Encelia farinosa*).

Estas comunidades están compuestas de tres estratos: en el de 2 a 3 metros hay especies de palo verde (*Cercidium microphyllum*, *C. praecox*), ocotillo, palo fierro, mezquite, sahuaro (*Carnegiea gigantea*), cina (*Lophocereus schottii*), gato o mezquitillo (*Acacia* spp.), torote (*Bursera microphylla*), sangregado (*Jatropha* sp.) y *Fouquieria* sp.; en este mismo estrato se presentan los géneros *Lycium* y *Eysenhardtia*, además en las zonas cercanas al pastizal natural se encuentran *Quercus* sp. y táscates (*Juniperus monosperma*, *Juniperus* sp.) y en las próximas a la vegetación de galería hay especies como el guayacán (*Guaiacum coulteri*) o tepeguaje (*Lysiloma divaricata*). En el estrato de 1 a 1.5 metros, que junto con el anterior contiene las especies dominantes, se encuentran principalmente *Larrea tridentata*, *Acacia neovernicosa*, *A. greggii*, sangregados (*Jatropha cardiophylla*, *J. cuneata*, *J. cinerea*, *J. cordata*), vinorama o granada (*Lycium* sp.), cholla (*Opuntia cholla*) y tasajillo (*O. leptocaulis*); pero en los terrenos menos secos o en las zonas de escurrimiento se presentan *Prosopis glandulosa* y *Cercidium* sp., al igual que *Mimosa* sp., jojoba (*Simmondsia chinensis*), *Eysenhardtia orthocarpa*, piojito (*Caesalpinia pumila*), *Lophocereus* sp., *Condalia warnockii*, *Condalia lycioides*, *Lysiloma watsonii*, granjeno (*Celtis pallida*), *Tecoma stans* y *Dodonaea viscosa*.

En el estrato más bajo (0.5 metros) dominan: las compuestas, entre ellas hierba del vaso y hierba del burro (*Encelia californica*); leguminosas, como *Calliandra eriophylla*, *Cassia covesii*, *Mimosa* sp. y

Dalea sp.; gramíneas, tal es el caso de zacate banderita (*Bouteloua curtipendula*), *Bouteloua* spp., *Aristida adscensionis* y *Cathestecum erectum*; quenopodiáceas, como el chamizo (*Atriplex canescens*) y saladita (*Suaeda* sp.); y varias especies de *Jatropha*.

En la parte central de Sonora se reporta una comunidad, también subinerme como la anterior, dominada *por Encelia farinosa* y *Larrea tridentata*, con eminencias de *Cercidium sonorae*, *Fouquieria macdougalli*, *Olneya tesota* y *Prosopis* spp., en la cual, al extenderse hacia el sur los árboles predominan sobre los arbustos llegando a formar selvas espinosas.

Las pocas zonas con matorral inerme se localizan en el Desierto de Altar, sobre las faldas de las sierras El Pinacate y Los Alacranes, cerca del poblado Golfo de Santa Clara y en algunos terrenos del noreste de Cabo Tepoca y Puerto Libertad. Su composición es más sencilla que la del subinerme, está dominado por *Ambrosia dumosa*, *Ambrosia chenopodiifolia*, *Cercidium microphyllum* y *Encelia farinosa*, entre otras.

Este tipo de matorral se desarrolla también en llanuras de suelo profundo, en la parte baja de abanicos aluviales y en ocasiones sobre laderas; su cobertura varía del 3% en zonas con menos de 100 mm anuales de precipitación, a un 20% en lugares más húmedos.

En las zonas planas generalmente se encuentran *Larrea* sp.y *Ambrosia* sp., mientras que en lugares con mayor pendiente, *Acacia* sp., *Lycium* sp., *Olneya tesota*, *Opuntia·* sp., *Prosopis* sp. y otras especies formando una comunidad espinosa principalmente.

El matorral espinoso se distribuye en los lomeríos situados en los alrededores del río San Miguel de Horcasitas y sus afluentes, lo mismo que entre los poblados Bacanuchi, Arizpe y al norte de Ures. En él predominan mezquite, ocotillo, gato y palo verde.

Estas comunidades se usan principalmente en la alimentación del ganado bovino, actividad que las ha afectado en gran medida, de tal manera que en muchos sitios presentan disturbio, observable en la baja cobertura y diversidad de especies propias de este tipo de vegetación, y en la erosión.

Zonas Semiáridas

Caracterización de la formación.

Los Matorrales, están constituidos por vegetación arbustiva que generalmente presenta ramificaciones desde la base del tallo, cerca de la superficie del suelo y con altura variable, pero casi siempre inferior a 4 metros.

Estas comunidades se distribuyen principalmente en las zonas semiáridas; en la entidad se presentan los siguientes tipos de vegetación.

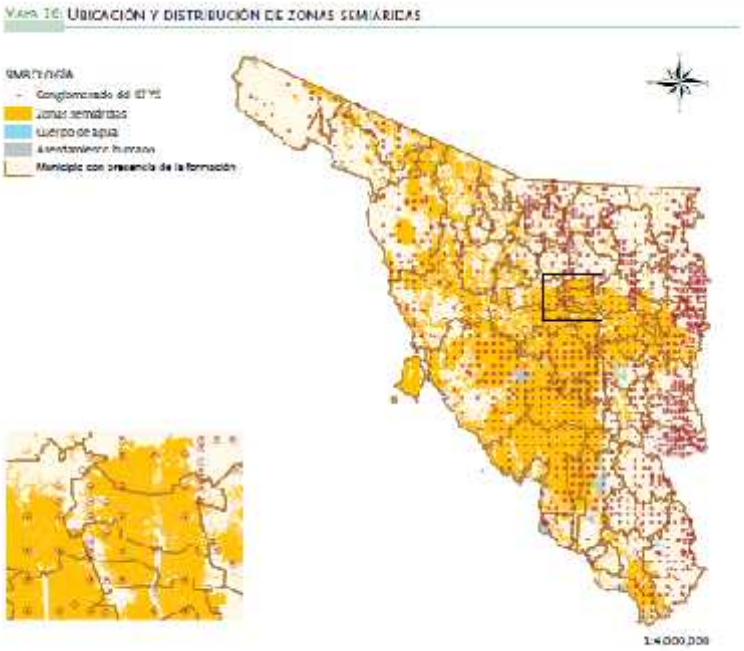
Matorral Sarco Crasicaule (MSCC). Comunidad vegetal con gran número de formas de vida o biotipos, entre los que destacan especies sarcocaules (tallos gruesos carnosos) y crasicaules (tallos suculentos-jugosos). Se desarrolla principalmente al sur del estado, en el

municipio de Huatabampo, donde las especies más conspicuas son: *Pachycereus thurberi*, *Stenocereus gummosus*, *P. schottii*, *P. pecten-aboriginum*, *P. pringlei*, *Prosopis glandulosa*, *P. velutina*, *Forchammeria watsonii* y *Fouquieria macdougalii* (INEGI, 2005; INEGI, 2009).

Matorral Sarcocaule (MSC). Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. En Sonora se ubica en la región de lomeríos y elevaciones medias, sobre suelos someros de laderas de cerros de la llanura sonorense. Lo conforman principalmente especies cactáceas como: *Pachycereus thurberi*, *Stenocereus gummosus*, *P. pecten-aboriginum*, *P. pringlei* y *Carnegiea gigantea* (sahuaro); esta última, particularmente impresionante por su altura ya que con frecuencia llega a medir más de 10 metros, es un matorral abierto o medianamente denso y florísticamente rico, en la que a menudo intervienen especies de *Parkinsonia microphylla*, *Bursera microphylla*, *B. odorata*, *B. laxiflora*, *Jatropha cordata*, *Olneya tesota*, *Fouquieria macdougalii*, *Prosopis velutina*, *Cercidium microphyllum* y muchas otras, al igual que numerosas plantas herbáceas perennes incluyendo helechos y *Selaginella*.

Dadas las condiciones ecológicas, las actividades pecuarias son limitadas y casi no hay actividad agrícola (INEGI, 2005; INEGI, 2009).

Chaparral (ML). Son matorrales generalmente muy densos, por lo común de 1 a 3 y hasta 4 metros de altura, cuyos elementos dominantes son arbustos perennifolios, esclerófilos, que además han desarrollado adaptaciones a incendios frecuentes de baja intensidad, por lo que su presencia frecuentemente resulta favorecida por incendios (INEGI, 2005; INEGI, 2009).





Matorral sarcocrasicaule, municipio de Caborca

Fisonómicamente, los chaparrales primarios que crecen en Sonora presentan similitud con los chaparrales de Baja California, pero difieren en el tipo de clima en el que se desarrollan, en aspectos florísticos y en su respuesta al fuego. El chaparral sonorense crece en climas templados con lluvias de verano, donde la especie dominante es la manzanita (*Arctostaphylos pungens*), acompañada de encinos (*Quercus* spp.), *Arbutus arizonica*, *Garrya wrightii*, y de otros elementos cuyas hojas coriáceas les confieren resistencia a los vientos desecantes y a períodos prolongados de sequía.

La adaptación al fuego de *Arctostaphylos pungens*, componente principal del chaparral

sonorense, es una abundante producción de frutos y dispersión mediante diferentes mecanismos. Tiene una amplia tolerancia ecológica y juega diferentes papeles; puede ser dominante en chaparrales de tipo primario en sitios con baja humedad ambiental o edáfica (Casas *et al*., 1995). Puede también formar parte del sotobosque en bosques no perturbados, o formar cubiertas densas (chaparral secundario) en sitios previamente ocupados por bosque, en cuyo caso depende del fuego para su renovación (Márquez Linares *et al*., 2006).

En Sonora, los chaparrales de tipo primario se desarrollan en las estribaciones y serranías derivadas de la Sierra Madre Occidental hacia el oriente del estado, en los municipios de Agua Prieta y Sahuaripa, con clima semiseco templado, continental y de lluvias de verano, entre los 1,900 y los 2,500 msnm, en laderas o collados con fuerte afloramiento de roca ígnea o sobre suelos someros. Aunque es evidente la presencia de chaparrales secundarios en el estado, estos se encuentran dispersos en pequeñas áreas que resultan muy difíciles de cartografiar (González, 2012).

Mezquital Desértico (MKX). Estos mezquitales se desarrollan en climas secos y se caracterizan por presentar elementos arbustivos o subarbóreos, aunque las especies que los constituyen son tolerantes a drenaje deficiente y salinidad del suelo. En Sonora están representados principalmente por *Prosopis velutina* y *P. juliflora*, además de *P. glandulosa* y *P. laevigata*; algunas de las especies que se asocian con este tipo de mezquital son *Olneya tesota*, *Parkinsonia microphylla* y *P. praecox*, *Cercidium microphyllum* y *C. sonorae*, *Celtis pallida*, *Acacia occidentalis*, *Guayacum coulteri* y *Fouquieria macdougalii*; de las cactáceas
son frecuentes *Stenocereus thurberi*, *S. gummosus* y *Pachycereus schotti* (INEGI, 2005; INEGI, 2009).

Matorral Subtropical (MST). Comunidad vegetal formada por arbustos o árboles bajos, inermes o espinosos que se desarrolla en una amplia zona de transición ecológica entre la selva baja caducifolia y los bosques templados (de encino o pino encino) y matorrales de zonas áridas y semiáridas. La mayor parte de las plantas que la constituyen pierden su follaje durante un período prolongado del año. Los principales componentes son: *Ipomoea arborescens* (palo santo), *Bursera* spp. (torotes), *Eysenhardtia polystachya* (vara dulce), *Acacia pennatula* (tepame), *Forestiera angustifolia* (acebuche), *Erythrina* spp. (colorín), etcétera, (INEGI, 2005; INEGI, 2009).

Bosque de Mezquite (MK). Constituyen los mezquitales propiamente dichos, siendo una comunidad dominada principalmente por mezquites (*Prosopis* spp.), los cuales son árboles espinosos de 5 a 10 metros de altura en condiciones de humedad, pero en condiciones de aridez se desarrolla como arbusto. Se desarrolla frecuentemente en terrenos de suelos profundos y en aluviones cercanos a escorrentías y su desarrollo se asocia a la presencia de un manto freático profundo. Es común encontrar esta comunidad mezclada con

otros elementos como huizache (*Acacia* spp.), palo fierro (*Olneya tesota*), palo verde (*Cercidium* spp.) y guamúchil (*Pithecellobium dulce*). El mezquite es considerado un recurso natural muy importante para las zonas áridas y semiáridas del país, debido a los diferentes usos que tiene como alimento para el ganado, para consumo humano, la madera es utilizada para duela, parquet, mangos para herramientas, leña y carbón entre otras. Debido a las características del suelo donde se desarrolla constantemente es eliminado para incorporar terrenos a la agricultura (INEGI, 2005; INEGI, 2009).

Matorral semiárido en Mesa de Tres Ríos, municipio de Nácori Chico



Matorral semiárido, Punta Chueca, municipio de Hermosillo



Vegetación semiárdia en Punta Chueca, municipio de Hermosillo

Tipo de vegetación	MK		MKE		MKX		ML	MSC		MSCC		MST		VG
Municipio	Primaria	Secundaria	Primaria	Secundaria	Primaria	Secundaria	Primaria	Primaria	Secundaria	Primaria	Secundaria	Primaria	Secundaria	Primaria
Opodepe					1,790.42	651		5,250.05	22.59					
Pitiquito	-	-	-	-	47,737.43	33,647.94	-	180,156.09	18,376.44	-	-	-	-	1,155.91
Puerto Peñasco	-	-	-	-	511.33	-	-	46,599.76	1,496.33	-	-	-	-	83.25
Quiriego	17.48	-	457.00	88.59	516.78	-	-			-	-	1,439.80	927.45	91.51
Rayón	2,340.31	-	-	-	7,389.50	81.14	-	317.00	-	-	-	41,662.18	16,913.48	-
Rosario		-	-	-	247.04	-	-			-	-	1,707.13	4,083.67	-
Sahuaripa	2,454.24	5,029.40	-	-	193.53	1,770.69	31.94	-	126.50	-	-	38,830.77	31,790.13	126.53
San Felipe de Jesús	3.21	-	-	-	-	-	-			-	-	1,126.40	4,437.60	-
San Ignacio Río Muerto	-	-	2,934.20	2,515.46	714.38	1,158.67	-	5,868.09	835.53	-	-	-	-	-
San Javier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	358.49	-	-
San Luis Río Colorado	-	-	-	-	-	-	-	31,954.74	-	-	-	-	-	-
San Miguel de Horcasitas	1,061.71				16,299.01	10,103.61		16,258.31	1,299.56			16,157.15	7,947.01	36.26
San Pedro de la Cueva	30.84	-	-	-	5,248.56	3,142.11	-	111.60	663.16	-	-	11,297.47	12,948.81	-
Santa Ana					8,390.79	3,083.21		3,849.83	233.44					196.91
Santa Cruz	90.87	-	-	-	614.99	-	-			-	-	-	-	177.67
Sáric	-	-	-	-	8,425.28	3,759.69	-	7,108.11	-	-	-	-	-	-
Soyopa	3.31	-	-	-	2.28	-	-	-	-	-	-	4,843.80	21,351.24	-
Suaqui Grande	-	-	-	-	86.01	-	-	46.91	-	-	-	1,004.13	10,974.10	6.77
Tepache	402.14	-	-	-	12,570.91	11,449.77	-	-	1,111.55	-	-	28,480.41	6,283.54	9.56
Trincheras		-	-	-	28,573.73	3,279.16	-	26,907.04	2,088.42	-	-	-	-	-
Tubutama					8,714.79	1,309.63		2,102.14						
Ures	1,937.94	-	-	-	64,377.60	47,885.77	-	1,836.69	714.43	-	-	118,775.14	17,649.98	-
Villa Hidalgo	168.61	123.00	-	-	-	94.74	-	-	-	-	-	766.83	437.63	-
Villa Pesqueira	136.24				18,213.91	3,914.12						17,126.63	3,249.11	
Total	40,348.38	7,303.63	3,391.20	2,604.05	1,844,219.24	571,342.09	2,061	1,230,736.15	815,222.73	34,418.43	1,648.72	1,041,791.11	429,814.91	35,336.59

Mezquital Tropical (espinoso) (MKE). se relacionan con las selvas bajas espinosas, se
desarrollan desde los climas templados hasta los secos y sigue la distribución de este
tipo de vegetación; se le considera una variante de la selva baja espinosa. En Sonora están constituidos principalmente por *Prosopis juliflora* y *P. glandulosa* (INEGI, 2005; INEGI, 2009).

Vegetacion de Galería (VG). Es aquella que se desarrolla en los márgenes de los ríos y
arroyos, siempre bajo condiciones de humedad. En general son elementos arbustivos acompañados en ocasiones por elementos subarbóreos o arbóreos. En general las alturas de estos elementos son distinguibles de otros tipos de vegetación que los rodea. Está integrada por muy diversas especies de arbustos y en Sonora son comunes los mezquites (*Prosopis velutina* y *P. juliflora*), el guamúchil (*Havardia sonorae*) y el palo fierro (*Olneya tesota*) (INEGI, 2005; INEGI, 2009).

Superficie por tipo de vegetación.

En el Estado, la superficie cubierta por los diferentes tipos de vegetación que comprende esta formación es de 4,873,670.14 hectáreas, que representan 31.77 % de la superficie forestal estatal; alrededor de 32.71 % de la superficie cubierta por esta formación corresponde a mezquital desértico (MKX), 32.58 % a matorral sarcocaule (MSC) y 30.20 % a matorral subtropical (MST); en menor proporción se presentan las demás comunidades descritas. Las comunidades de esta formación se presentan en 69 municipios del estado, principalmente en Hermosillo, Empalme, Empalme, La Colorada, Caborca,

Pitiquito y Ures, donde se concentra 53.57 % de la superficie cubierta por la formación.

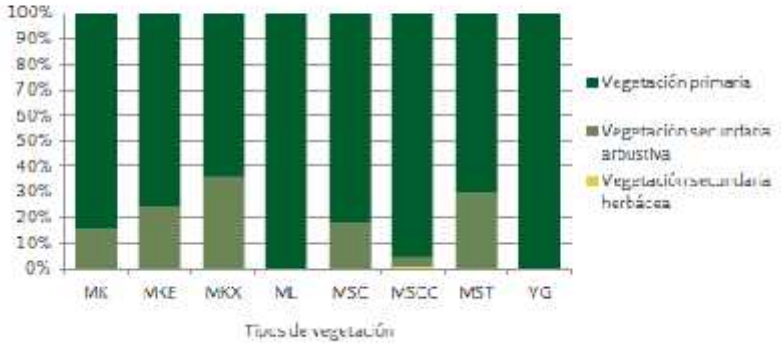
Estructura de la formación

En alrededor de 73.04 % de la superficie cubierta por esta formación, la vegetación presenta una condición primaria y en 26.96 % la vegetación presenta un estado sucesional secundario, en su mayor parte en fase arbustiva. Solo las comunidades de chaparral y vegetación de galería se encuentran totalmente en condición primaria, lo cual se debe principalmente a que la vegetación de galería son comunidades respetadas y apreciadas por la población en general, además de que están protegidas por la legislación y normatividad mexicanas, mientras que los chaparrales se ubican en áreas de difícil acceso que además son poco productivas.



Panorámica de matorral sarcocaule, mirador de San Carlos, municipio de Empalme

FIGURA 82. Estructura de la formación forestal por fase sucesional



Registro de especies.

Conforme a los resultados del muestreo forestal realizado en el estado, en el estrato arbóreo de las comunidades de esta formación se registraron un total de 6,532 individuos vivos, identificándose 110 especies diferentes pertenecientes a 49 géneros.

Conforme al índice de Shannon, para el cual se obtuvo un valor de H'=3.567, la diversidad alfa en el estrato arbóreo es alta respecto a la diversidad máxima (Hmáx=4.700); asimismo, el índice de equidad entre especies también es alto con un valor de J'=0.759. Del total de especies registradas, 89 corresponden a árboles, arbustos y plantas arborescentes; 19 son plantas cactáceas de crecimiento columnar o bien presentan un tallo bien definido; y de las monocotiledóneas solo se identificaron dos especies de los géneros *Brahea* y *Yucca*.

El matorral subtropical es el tipo de vegetación con mayor riqueza específica, aportando alrededor de 79 % de los géneros y especies identificadas en la formación; le siguen el matorral sarcocaule y el mezquital desértico, alojando respectivamente 50 y 47 % de las especies.

Alrededor de 82.5 % de los individuos vivos muestreados corresponden a especies maderables, y casi 42.0 % de éstos individuos pertenece a los géneros *Bursera* y *Prosopis*; a nivel de especie, las más frecuentes son, en orden decreciente, *Prosopis velutina*, *Olneya tesota*, *Fouquieria macdougalii*, *Bursera microphylla*, *Lysiloma divaricatum*, *Bursera laxiflora*, *Prosopis juliflora*, *Bursera lancifolia*, *Parkinsonia microphylla* y *Jatropha cordata.*

Por su parte, las especies no maderables comprenden 17.5 % de la muestra de individuos vivos, y poco más de 74.1 % de las plantas corresponden al género *Pachycereus*; siendo *P. thurberi* la especie más frecuente.



Estructura de un matorral subtropical, municipio de Moctezuma



Estructura de un matorral sarcocaule, municipio de Caborca

TABLA 64: Proporción de los principales géneros presentes en la formación (maderables)

GÉNEROS	INDIVIDUOS	%
Bursera	1,188	22.05
Prosopis	1,074	19.94
Oreya	503	9.34
Fouquieria	404	7.50
Lysiloma	347	6.44
Parkinsonia	344	6.39
Cercidium	217	4.03
Jatropha	210	3.90
Acacia	201	3.73
Quercus	151	2.80
Otros	748	13.89
Total	5,387	100.00

TABLA 65: Proporción de los principales géneros presentes en la formación (no maderables)

GÉNEROS	INDIVIDUOS	%
Pachycereus	849	74.15
Stenocereus	112	9.78
Carnegiea	98	8.56
Cylindropuntia	54	4.72
Opuntia	29	2.53
Ferocactus	1	0.09
Brahea	1	0.09
Yucca	1	0.09
Total	1,145	100.00

FIGURA 83: Frecuencia de las principales especies presentes en la formación (maderables)

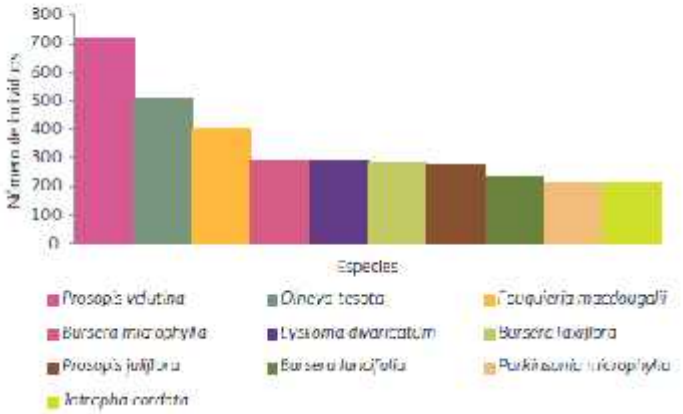
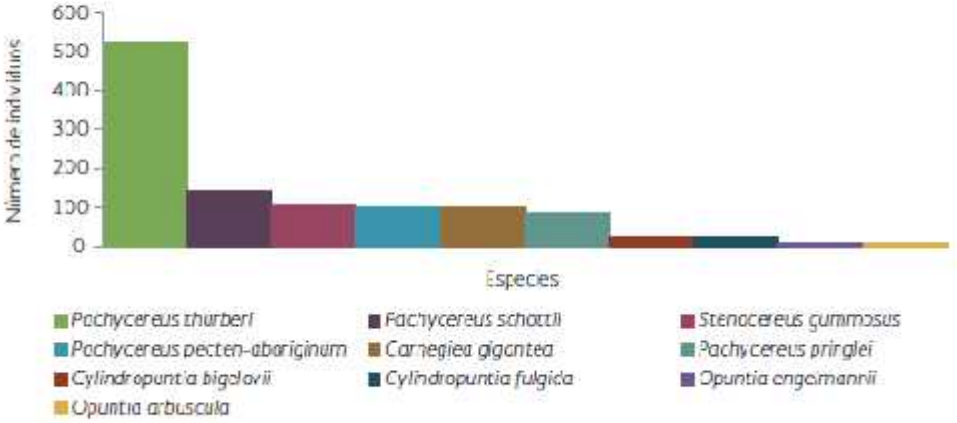


FIGURA 84: Frecuencia de las principales especies presentes en la formación (no maderables)





Diversidad de especies en matorrales semiáridos, municipio de Caborca



Ejemplar de *Pachicereus spp*. y otros matorrales, municipio de Empalme

Regeneración de la masa forestal.

En general, en las comunidades semiáridas del estado, el estrato arbustivo presenta regeneración abundante, siendo la más alta en el matorral sarcocrasicaule; le siguen, en orden descendente, el matorral subtropical, el mezquital tropical espinoso y el matorral sarcocaule; en el mezquital desértico la densidad es menor; mientras que en la vegetación de galería y el bosque de mezquite la densidad es disminuye.

La estructura vertical del estrato arbustivo se define por plantas de altura menor a 1.76

metros; solo en la vegetación de galería y el matorral subtropical el repoblado alcanza las clases de altura superiores; sin embargo, en todas las comunidades, la mayor frecuencia de individuos se presenta entre 0.25 a 1.25 metros.

Las especies mejor representadas en cada tipo de vegetación corresponden a los siguientes géneros: *Prosopis, Ambrosia, Encelia, Jatropha, Lycium, Mimosa y opuntia* en el bosque de mezquite; *Ruellia, Opuntia, Justicia, Abutilon* y A*triplex* en el mezquital subtropical; *Encelia, Opuntia, Mimosa, Prosopis* y *Ephedra* en el mezquital desértico; *Hechtia, Jatropha, Croton, Ambrosia, Encelia* y *opuntia,* en el matorral sarcocaule*; Opuntia, Encelia, Jatropha, Prosopis, Acacia* y *lycium* en el matorral sarcocrasicaule*; Mimosa, Croton, Opuntia, Acacia, Ambrosia* y Co*rdia* en el matorral subtropical; mientras que *Prosopis, Baccharis, Acacia* y *Lycium* predominan en la vegetación de galería.

FIGURA 85. Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado

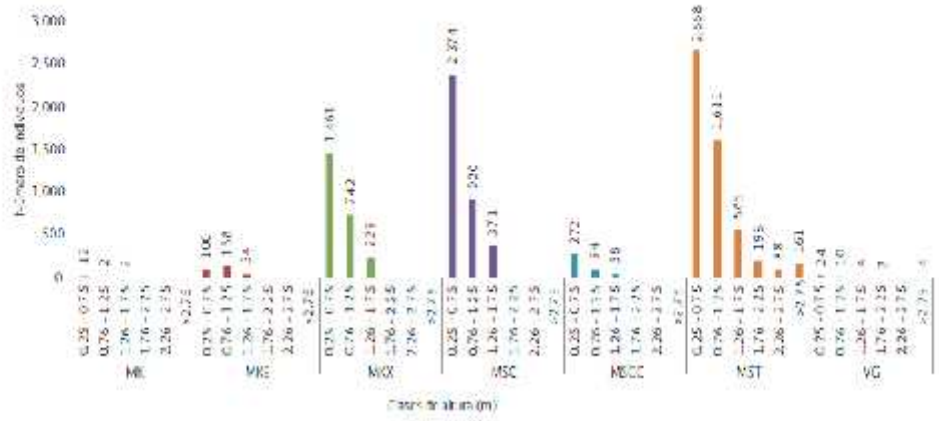


FIGURA 86. Distribución de los principales géneros del repoblado del mezquital desértico

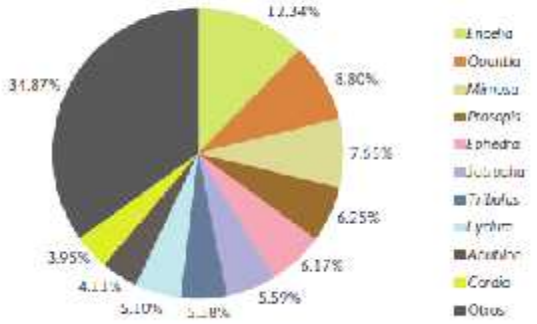
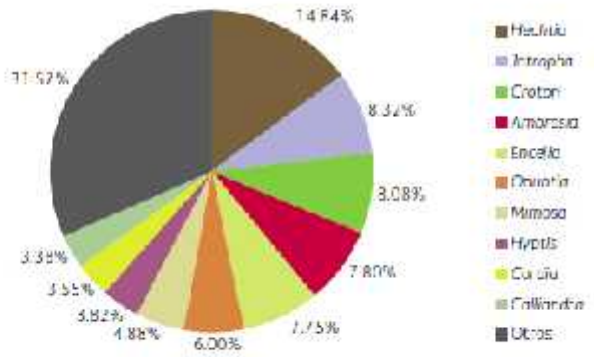


FIGURA 87: Distribución de los principales géneros del repoblado del matorral sarcocaule





Ejemplares adultos y renuevos en matorral sarcocrasicaule, municipio *de Gral. Plutarco Elías Calles*

FIGURA 88: Proporción de daño en repoblado por agente causal

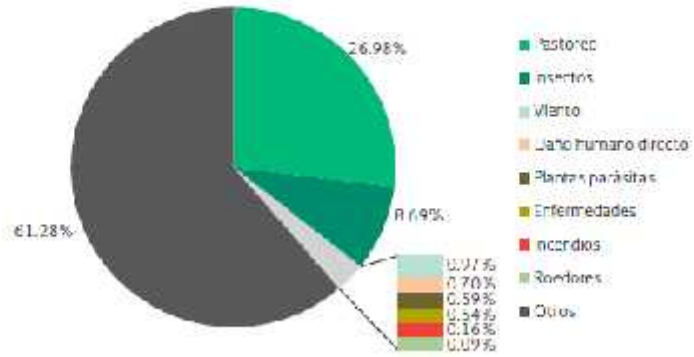
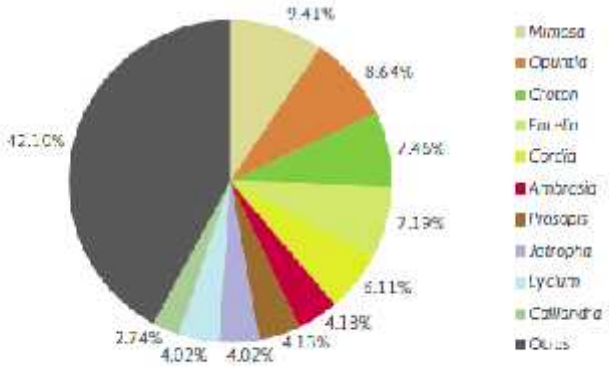


FIGURA 89. Proporción de principales géneros dañados en el repoblado





Alturas y diámetros de un chaparral, municipio de Agua Prieta



Diferencias de alturas en matorrales sarcocrasicaules, municipio de Gral. Plutarco Elías Calles

La afectación al estado de salud del repoblado resulta alta, ya que casi 54 % de los individuos muestreados presenta evidencia de daño, los cuales son ocasionados principalmente por diversos agentes agrupados en la categoría "otros", seguido de los derivados del pastoreo e insectos, entre otros agentes causales menos frecuentes. Los géneros con mayor número de individuos dañados resultaron *Mimosa, Opuntia, Croton y Encelia.*

Indicadores dasométricos.

La estimación de parámetros dasométricos es uno de los objetivos principales de un inventario forestal, con ello se puede cuantificar el recurso muestreado, para el cálculo de estas variables se utilizaron datos del muestreo (INFYS 2009-2014; IEFYS 2014); en el caso de la estimación del volumen, se utilizaron las ecuaciones del Primer Inventario Nacional Forestal como base, así como el uso de un estimador de razón para aumentar la precisión en los cálculos.

En la caracterización dasométrica de las comunidades de la formación zonas semiáridas, independientemente de su aprovechamiento comercial, se consideran todas las especies maderables, excluyéndose las cactáceas y las monocotiledóneas (palmas y yucas).

TABLA 66: Descripción de valores de altura (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Límites de confianza	4.91	4.87	4.95	28.52
Rango de alturas registradas	N/A	1.40	18.00	N/A

TABLA 67: Descripción de valores de diámetro (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Límites de confianza	11.8	11.64	11.94	47.23
Rango de diámetros registrados	N/A	7.50	87.50	N/A

Altura.

Durante el muestreo realizado en la formación, se registraron individuos con alturas entre 1.4 y 18.0 m, y la altura promedio del arbolado se estima en 4.91 m; el histograma de frecuencias por clases de altura muestra una distribución normal del arbolado (Figura 90), apreciándose la mayor frecuencia en la clase de altura de 5.0 m.

FIGURA 90: Distribución de frecuencias por clase de altura

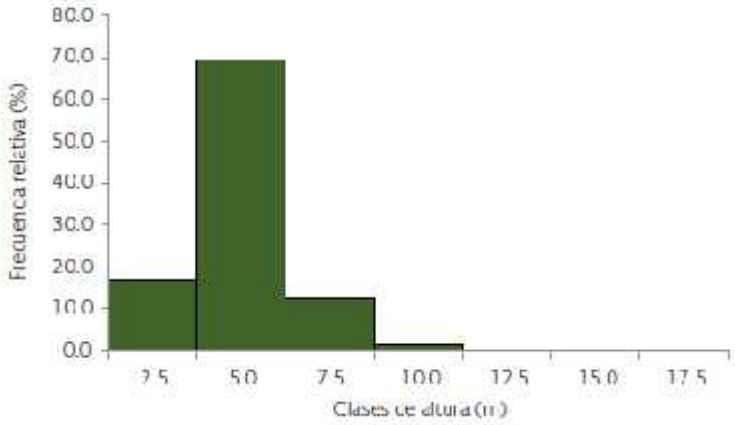
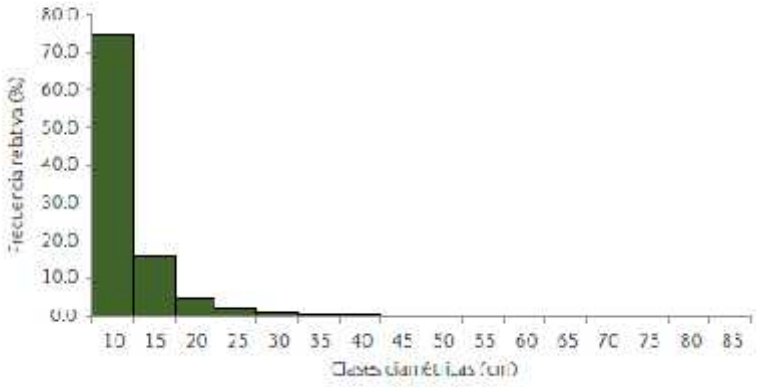


FIGURA 91: Distribución de frecuencias por clase diamétrica



Diámetro.

De acuerdo a los resultados del muestreo, el diámetro normal (DAP) promedio del arbolado que constituye la formación se estima en 11.8 centímetros; el histograma de frecuencias por clases diamétricas muestra una distribución en forma de J invertida (Figura 91), apreciándose mayores frecuencias en las clases diamétricas inferiores, principalmente en las clases de 10 centímetros, donde se concentra casi 75 % de los árboles muestreados.

Densidad.

TABLA 68: Estimador de razón para densidad (árboles/ha)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	93
Varianza del estimador	27
Límite inferior (95 %)	93
Límite superior (95 %)	94
Error de muestreo	11

Cobertura de copa

TABLA 69: Estimador de razón para cobertura de copa (%/ha)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	13.58
Varianza del estimador	0.64
Límite inferior (95 %)	13.51
Límite superior (95 %)	13.66
Error de muestreo	11.60

Área Basal

TABLA 70: Estimador de razón para área basal (m^2/ha)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	1.03
Varianza del estimador	0.01
Límite inferior (95 %)	1.02
Límite superior (95 %)	1.03
Error de muestreo	13.81

Volumen

TABLA 71: Estimador de razón para volumen (m^3/ha)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	3.18
Varianza del estimador	0.07
Límite inferior (95 %)	3.16
Límite superior (95 %)	3.20
Error de muestreo	15.94



Matorral sarcocaule, municipio de Caborca



Vegetación semiárida en Punta Chueca, municipio de Hermosillo

Tabla 72. Indicadores biométricos a nivel municipal

Agrícola	10,058.74	11,561.28	21,620.02	86,223.17	85,661.76	84,750.37	47,723.42	47,552.26	47,552.26	2,553.938	2,553.938	2,481.23
Agrícola	7,014.71	-	7,014.71	9,498.75	9,197.14	8,706.11	9,147.77	9,147.77	9,147.77	384,747	383,748	383,748
Abierto												
Alto	100,212.92	12,975.28	113,188.19	357,062.96	354,454.99	353,306.21	115,951.69	114,538.86	113,951.89	10,465.917	10,420,796	10,320,842
Arbóreo	31,915.69	5,483.20	37,398.90	106,431.39	105,961.71	105,306.41	36,173.97	34,138.28	34,073.97	3,119,436	3,103,203	3,103,919
Alto	1,746.97	-	1,746.97	5,517.95	5,381.71	5,317.30	1,317.16	1,307.77	1,819.16	164,747	167,721	167,551
Bosque Natural												
Bosque	252.74		252.74	854.24	799.29	539.40	261.53	253.50	250.53	23,675	23,454	23,879
Bosque	1,737.57	37.67	1,775.24	5,883.71	5,956.11	7,077.98	5,563.85	5,278.67	5,240.83	504,197	507,501	505,657
Bosque												
Bosque	31,415.34	21,024.29	52,439.63	170,278.26	169,009.97	171,149.02	56,387.83	54,552.47	53,057.51	4,705,163	4,656,902	4,611,182
Bosque	96,549.89	11,853.24	73,703.13	237,243.23	235,631.15	238,491.59	75,545.73	73,831.69	73,157.73	6,815,533	6,610,673	6,690,299
Bosque	279.79	-	279.79	888.73	884.13	890.01	283.28	285.26	288.16	26,078	25,912	26,215
Bosque Latifoliado	-	7.68	7.68	9.71	7.17	7.26	7.69	7.47	7.45	697	717	717
Bosque Natural												
Cultivos	146,440.67	35,570.15	204,010.82	653,194.45	647,474.29	648,854.65	202,831.15	200,691.04	199,331.15	26,472.940	26,335,179	26,010,820
Cultivos	77,737.53	35,138.95	112,876.47	362,567.67	375,780.25	364,740.74	112,777.18	110,177.47	112,777.18	10,612,787	10,556,378	10,567,954
Cultivos	622.06	1,178.64	1,800.70	5,718.24	5,698.25	5,761.25	1,814.73	1,826.74	1,814.73	181,848	180,959	180,826
Cultivos	112,525.96	7,646.51	120,171.97	382,146.06	379,740.11	384,350.00	123,777.03	122,675.23	123,777.03	11,201,922	11,142,216	11,287,454
Cultivos	1,418.57	2,883.72	4,302.29	14,881.73	14,745.75	14,987.71	5,458.27	5,405.27	5,458.27	493,849	490,848	496,523
Cultivos	31,777.76	45,697.10	77,474.86	248,375.16	246,017.33	247,051.99	79,168.71	77,469.19	78,169.11	7,073,952	7,036,199	7,110,727
Cultivos												
Cultivos	2,134.53	3,452.27	5,586.80	18,214.09	18,035.36	18,022.35	13,764.22	14,338.64	13,038.11	1,316.315	1,303,955	1,264,935
Cultivos	630.37	2,161.39	2,791.76	9,613.74	8,798.71	8,309.42	9,967.77	9,919.68	9,967.77	918,717	909,818	909,869
Cultivos												
Cultivos	60,016.83	4,841.34	64,858.17	208,247.29	204,906.21	207,541.57	66,903.40	66,134.82	64,803.40	6,015,383	6,013,838	6,079,937
Cultivos	31,758.47	5,838.21	37,596.68	121,417.74	68,770.89	69,781.70	39,118.16	38,866.75	37,178.16	3,465,755	3,597,745	3,591,276
Cultivos												
Herbáceo	599,356.00	145,288.38	862,474.39	2,770,468.28	2,731,220.26	2,736,713.84	859,218.62	870,703.07	867,818.62	80,238,028	79,875,044	80,787,138
Huizachal	315.84	-	315.84	1,014.44	999.13	1,010.71	325.24	322.38	315.24	29,141	29,238	29,595

Tabla 33. Estadísticas dasométricas a nivel municipal (continuación)

Municipio	Superficie de zonas semiáridas (ha)			Existencias maderables			Área basal			Densidad de árboles		
	Primaria	Secundaria	Total	m³/ha	Lím. Inf.	Lím. Sup.	m²	Lím. Inf.	Lím. Sup.	Núm. de árboles	Lím. Inf.	Lím. Sup.
Huimilpan	15,206.19	30,851.01	46,938.15	121,320.11	113,503.16	129,058.90	26,998.06	26,626.77	26,990.98	3,047,915	3,010,819	3,265,129
Jalpan de Serra	49,567.09	4,744.91	54,775.49	170,847.70	169,777.19	171,919.21	55,337.46	54,856.71	55,337.46	5,982,772	5,967,397	5,977,989
Landa de Matamoros	23,490.22	1,815.45	25,305.67	93,118.44	92,542.73	93,694.16	20,134.44	19,967.37	20,134.44	2,232,738	2,216,588	2,242,965
Marqués	3,393.15	354.97	3,748.11	11,886.05	11,781.13	11,990.97	3,410.37	3,402.83	3,410.37	349,836	348,694	349,150
El Marqués	454,564.05	66,737.49	521,301.54	1,622,847.13	1,615,479.23	1,630,214.28	510,971.98	507,479.26	510,971.98	49,950,108	49,776,915	49,950,495
Pedro Escobedo	5,837.13	1,958.07	7,795.21	47,210.27	46,734.31	47,686.23	18,219.93	18,043.07	18,220.93	1,378,215	1,370,975	1,386,729
Peñamiller	47,867.13	3,697.58	51,564.71	169,845.03	159,819.11	161,870.95	52,094.26	51,760.47	52,094.26	4,874,879	4,869,775	4,878,961
Moctezuma	81,733.15	44,557.40	126,290.55	455,139.67	452,854.62	457,424.71	122,968.49	121,474.91	122,968.49	11,581,806	11,511,555	11,642,217
Tolimán	3,027.51	-	3,027.51	3,028.60	3,023.29	3,034.58	3,028.27	3,028.27	3,028.70	23,012	23,010	23,027
Tolimán Chico	47,913.09	32,777.06	80,690.15	454,764.17	453,161.09	456,367.25	84,261.26	83,715.81	84,267.95	7,469,475	7,438,139	7,478,451
Tequisquiapan	588.16	-	588.16	598.14	594.17	602.12	593.82	593.82	593.82	29,538	29,466	29,610
Pinal de Amoles	58,638.97	29,877.16	88,516.13	253,916.14	252,787.73	255,044.54	87,867.27	87,568.57	87,867.27	7,569,176	7,569,176	7,626,285
Arroyo Seco	4,564.17	42.09	4,606.26	11,282.08	11,211.72	11,352.44	2,654.52	2,651.04	2,654.52	111,716	110,814	112,442
Cadereyta de Montes	780.73	3,734.75	4,515.48	6,613.15	6,567.73	6,658.57	3,165.27	3,132.41	3,165.27	154,133	153,177	155,147
Peñamiller	84,734.15	25,632.76	110,366.91	294,866.47	293,432.19	296,300.75	98,836.47	98,519.84	98,836.47	8,844,408	8,844,408	8,858,331
Querétaro	9,540.18	45.30	9,585.48	30,106.18	30,034.27	30,177.98	9,807.98	9,733.27	9,807.98	706,884	702,883	710,272
Amealco de Bonfil	297,309.27	33,497.78	330,807.05	993,797.37	991,647.68	995,947.06	330,956.25	330,511.45	330,956.25	30,177,108	30,167,836	30,407,755
Pinal de Amoles	47,353.04	5,426.01	52,779.05	165,252.65	164,123.64	166,381.66	54,477.37	53,945.26	54,477.37	4,903,910	4,903,910	4,953,681
Arroyo Seco	7,797.03	1,798.37	9,595.40	31,549.74	31,407.27	31,692.21	7,373.79	7,373.79	7,381.37	677,909	677,468	684,799
Cadereyta de Montes	54,149.04	27,134.32	81,283.36	258,148.64	256,445.16	259,852.12	82,598.47	82,275.63	82,598.47	7,564,833	7,564,833	7,636,824
Colón	3,861.19	4,288.67	8,149.86	25,346.37	25,405.97	25,287.57	8,281.06	8,200.66	8,281.26	748,896	748,896	759,307
Corregidora	47,797.19	13,879.79	59,677.47	189,435.15	188,477.03	190,393.27	61,414.29	60,931.07	61,414.29	5,552,826	5,539,196	5,597,385
El Marqués	9,339.61	6,427.60	9,767.21	31,259.53	30,864.18	31,655.29	10,000.23	9,961.55	10,000.23	903,903	903,903	911,155
Ezequiel Montes	9,806.64	6,833.66	16,640.30	49,041.14	48,778.14	49,304.95	14,595.43	14,415.79	14,595.43	1,320,813	1,315,854	1,327,707
Huimilpan	30,867		30,867	1,249.62	1,223.45	1,247.79	399.45	399.45	399.45	30,867	30,867	30,963
Jalpan de Serra	77,904.74	-	77,904.74	167,477.06	165,818.97	169,135.14	73,067.58	73,742.83	73,067.58	3,977,827	3,970,171	3,999,342
Landa de Matamoros	42,765.19	21,479.47	64,244.66	265,164.67	264,499.17	265,830.17	66,777.71	66,765.79	66,777.71	6,211,819	6,209,041	6,247,301

Estado de la salud del arbolado.

La salud del arbolado se estima calificando a los individuos que presentan alguna condición de daño; categorizando los impactos sobre la vegetación así como las alteraciones ocasionadas a los demás factores y componentes del ecosistema muestreado. Lo cual permitirá evaluar de forma global la capacidad del medio para asimilar los efectos negativos de los principales impactos identificados.



Densidad de un matorral semiárido, playa Los Algodones, municipio de Empalme

Impactos ambientales.

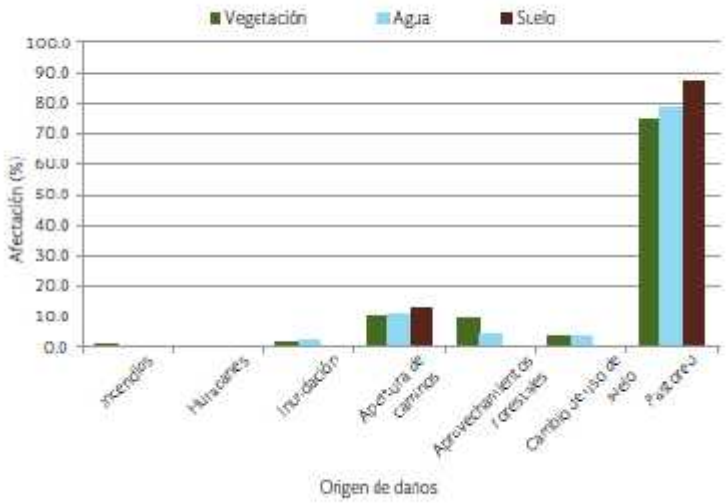
Se define al impacto ambiental como la "Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza". Conforme a la definición anterior, es necesario identificar las acciones que potencialmente pudieran ocasionar impactos al ambiente, diferenciando las que derivan de las actividades humanas y las que son consecuencia de fenómenos naturales. Asimismo, se deben identificar los componentes y factores del ecosistema susceptibles de ser modificados.

A fin de identificar los impactos ambientales, es necesario conocer la condición inicial u original del ecosistema afectado; para lo cual, los diferentes indicadores utilizados para caracterizar la estructura de las formaciones forestales, representan una base de referencia objetiva, comparable, estadísticamente válida y perfectamente identificable en el tiempo y el espacio.

Al respecto, en las comunidades de zonas semiáridas, la mayoría de los impactos identificados se observaron sobre la vegetación y el agua, registrando respectivamente, 50.7 y 47.5 % de los disturbios; mientras que sobre el suelo solo se apreciaron 1.8 % de los impactos al ecosistema.

La mayor parte de los disturbios tuvo su origen en las actividades humanas, principalmente en el pastoreo, y en menor proporción derivaron de la apertura de caminos, aprovechamientos forestales, cambios de uso del suelo e incendios; mientras los fenómenos naturales, tales como huracanes e inundaciones, ocasionaron pocos impactos.

FIGURA 92: Origen de los daños en vegetación, agua y suelo



Daños y agentes causales.

Entre los individuos vivos muestreados, 42.6 % corresponde a arbolado sano y 57.4 % presentó algún tipo de daño. Diversos agentes patógenos agrupados en la categoría “otros” fueron la causa más frecuente, registrándose en casi 69.8 % de los árboles; en menor proporción se identificaron daños por insectos, por humanos, viento, enfermedades y plantas parásitas, entre otros menos frecuentes.

Entre los individuos afectados, las especies más frecuentes corresponden a los géneros *Prosopis*, *Bursera*, *Olneya*, *Stenocereus*, *Pachycereus* y *Parkinsonia*, los cuales corresponden también a las especies más frecuentes en la formación.

FIGURA 93: Proporción de daño por agente causal

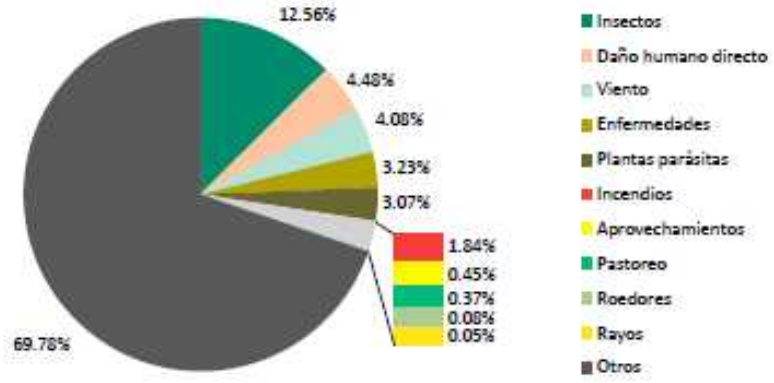
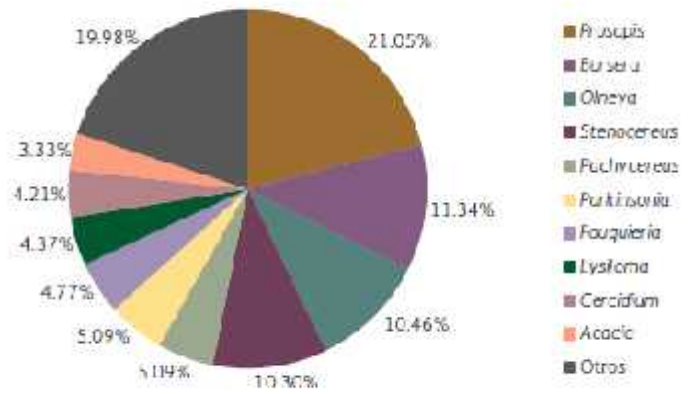


FIGURA 94: Proporción de principales géneros dañados



Intensidad de los daños.

La intensidad de los daños ocasionados, así como la duración de los efectos y la extensión de la afectación, son algunos de los indicadores básicos que determinan el nivel de severidad de los impactos ambientales.

En las comunidades semiáridas, los impactos de severidad mayor fueron ocasionados
principalmente por el pastoreo, y en menor proporción por los cambios de uso del Suelo, aprovechamientos forestales, apertura de caminos, plagas y enfermedades, líneas eléctricas y actividades mineras. Por su parte, los impactos de severidad mediana, menor, así como los no perceptibles tuvieron su origen en las actividades de pastoreo. Por otra parte, entre el total de individuos muestreados en esta formación, el arbolado muerto y los tocones representan, respectivamente, 8.25 y 0.97 % de la muestra; mostrando bajos niveles en la mortandad natural y aprovechamientos del arbolado.

Entre los agentes causales de muerte al arbolado, los más frecuentes resultaron el viento, los aprovechamientos forestales, los daños humanos y los incendios.

FIGURA 95: Proporción de los agentes causales de disturbio por nivel de severidad del impacto ambiental

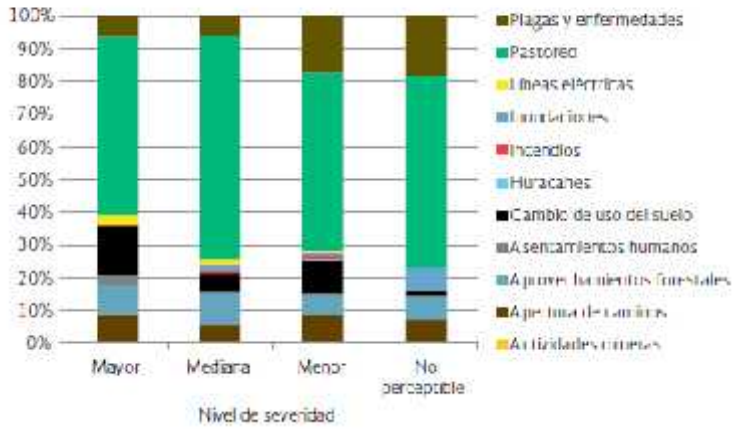
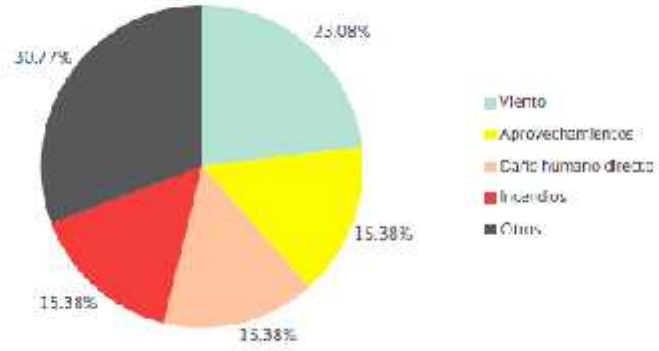


FIGURA 96: Proporción de daño de agentes causales en arbolado muerto



Conclusiones sobre la formación.

Las comunidades de esta formación cubren 4,873,670.14 hectáreas, que representan 31.77 % de la superficie forestal del estado; los tipos de vegetación de mayor distribución son: mezquital desértico, matorral sarcocaule y matorral subtropical. Casi 54 % de esta formación se distribuye en los municipios de Hermosillo, Empalme,Empalme, La Colorada, Caborca, Pitiquito y Ures.

En el estrato arbóreo de las áreas muestreadas se registró un total de 110 especies y 49 géneros diferentes; considerando que estas comunidades se constituyen por elementos arbustivos, la riqueza de especies es alta y, conforme al índice de Shannon, para el cual se obtuvo un valor de H'=3.567, la diversidad alfa en el estrato arbóreo es alta respecto a la diversidad máxima (Hmáx=4.700); asimismo, el índice de equidad entre especies también es alto con un valor de J'=0.759.

Por otra parte, la vegetación del estrato superior presenta un porte bajo, estimándose en promedio una altura de 4.91 m y un diámetro normal de 11.8 cm. La densidad y el volumen del estrato son bajos, con valores de 93

árboles/ha y de 3.18 m3/ha, respectivamente; sin embargo, debido a que cubren una extensa superficie, en el estado, las existencias maderables de esta formación se calculan en alrededor de 15,498,271.04 m3RTA.

En cuanto al estado de salud de la vegetación, tanto la mortandad natural como los aprovechamientos forestales del arbolado son bajos; sin embargo, en poco más de 57% del arbolado muestreado se identificaron daños, ocasionados principalmente por diversos agentes de daño. Asimismo, la mayor parte de los impactos observados fueron ocasionados por el pastoreo y los cambios de uso del suelo.

En las zonas semiáridas del estado, al igual que en el resto del país, generalmente el aprovechamiento comercial de las especies maderables es muy selectivo; considerando que la mayor parte de sus componentes arbóreos maderables no tienen las características ni las dimensiones para obtener productos de escuadría (tablas, tablones, vigas y materiales de empaque), papel, chapa, triplay, etcétera; las especies maderables que se aprovechan actualmente tienen tradición de uso, ya que las características de la madera son ampliamente conocidas, aun cuando se basa en el conocimiento empírico de los usuarios, como es el caso del uso del palo fierro (*Olneya tesota*) para el tallado de figuras de madera, o el uso de mezquites (*Prosopis* spp.) y encinos *(Quercus* spp.) para la elaboración de carbón.

La falta de conocimiento de las propiedades de la madera de la mayor parte de las especies semiáridas ocasiona que no se les considere útiles para su aprovechamiento comercial; por lo cual son utilizadas como combustible (leña), en el mejor de los casos, o simplemente son derribadas y quemadas durante el proceso de extracción selectiva o de cambio de uso de suelo.

No solo se requiere realizar la caracterización tecnológica de la madera de especies semiáridas, también es necesario promover su utilidad comercial, con el propósito de generar la información técnica necesaria que permita el mejor aprovechamiento de las especies maderables que vegetan en la formación y que hasta ahora han sido poco conocidas y utilizadas.



Daño por viento a matorral sarcocrasicaule, municipio de Caborca

Relación de especies vegetales encontradas en el sistema ambiental definido para el proyecto "Cruz de Piedra ", Empalme, Sonora.

RELACIÓN DE ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL DEFINIDO PARA EL PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA", EMPALME, SON.

NOMBRE COMÚN		NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTRATO VEGETATIVO	USOS LOCALES
1	Rama parda	Ruellia californica	Acanthaceae	Arbustivo	
2	Chamizo	Atriplex canescens	Amaranthaceae	Arbustivo	Excelente forraje
3	Hierba del venado	Porophyllum gracile	Asteraceae	Herbáceo	Medicinal
4	Viguiera	Viguiera deltoidea	Asteraceae	Herbáceo	
5	Estrellita	Brickelia coulteri	Asteraceae	Herbáceo	Forraje ganado ovino-caprino
6	Santa Lucía	Trixis californica	Asteraceae	Herbáceo	
7	Saya	Amoreuxia palmitifida	Bixaceae	Herbáceo	Raíz carnosa comestible
8	Vara prieta	Cordia parvifolia	Boraginaceae	Arbustivo	Tallos tiene usos medicinales
9	Torote prieto	Bursera microphylla	Burseraceae	Arbóreo	Medicinal (corteza)
10	Torote	Bursera laxiflora	Burseraceae	Arbóreo	Medicinal (corteza)
11	Copal	Bursera hindsiana	Burseraceae	Arbóreo	Medicicnal y Mistico
12	Etcho	Pachycereus pecten-aboriginum	Cactaceae	Cactácea alta	Fruto consumido como Alimento
13	Tasajo	Opuntia imbricata	Cactaceae	Cactácea baja	Alimento para fauna
14	Sahuaro	Carnegia gigantea	Cactaceae	Cactácea alta	Fruto consumido y fauna silvestre, ornato.
15	Choya	Opuntia fulgida	Cactaceae	Cactácea baja	Forraje de emergencia
16	Sina barbona	Lophocereus schottii	Cactaceae	Cactácea baja	Interés medicinal
17	Pitaya	Stenocereus thurberi	Cactaceae	Cactácea alta	Fruto para consumo humano y fauna, interés apícola y ornato.
18	Pitaya agria	Machaerocereus gumosus	Cactaceae	Cactácea baja	Medicinal (tallos)
19	Tasajillo	Opuntia leptocaulis	Cactaceae	Cactácea baja	Forraje de emergencia (quemado), interés fauna.
20	Visnaga	Ferocactus acanthodes	Cactaceae	Cactácea baja	Fruto sirve de forraje para fauna, alimento, ornato.
21	Cabeza de viejo	Mammillaria spp.	Cactaceae	Cactácea baja	Ornato
22	Nopal	Opuntia	Cactaceae	Cactácea baja	Forraje para ganado bovino, alimento para humanos, medicinal.
23	Palo hediondo	Atamisquea emarginata	Capparidaceae	Arbustivo	
24	Rama blanca	Encelia farinosa	Compositae	Arbustivo	Forraje, apícola, ornato
25	Matacora	Jatropha cuneata	Euphorbiaceae	Arbustivo	
26	Lomboy	Jatropha cinerea	Euphorbiaceae	Arbustivo	
27	Jumete	Asclepias subulata	Euphorbiaceae	Herbáceo	

28	Sangrengado	Jatropha cardiophylla	Euphorbiaceae	Arbustivo	Planta de interés para fauna silvestre y medicinal.
29	Palo verde	Cercidium microphyllum	Fabaceae	Arbóreo	Forraje, ornato, apícola
30	Palo fierro	Olneya tesota	Fabaceae	Arbóreo	Forraje, leña, ornato
31	Mezquite	Prosopis torreyana	Fabaceae	Arbóreo	Forraje, leña, carbón
32	Brea	Cercidium sonorae	Fabaceae	Arbóreo	Consumo de semillas por aves de ornato.
33	Cósahui del Norte	Calliandra eriophylla	Fabaceae	Arbustivo	Borraje para bovino y fauna
34	Daisillo	Desmanthus fruticosus	Fabaceae	Herbáceo	
35	Hojasen	Cassia covesii	Fabaceae	Herbáceo	Forraje, interés apícola
36	Palo bichi	Acacia willardiana	Fabaceae	Arbóreo	
37	Uña de gato	Mimosa laxiflora	Fabaceae	Arbustivo	Apícola, forraje ganado bovino-caprino, interés apícola.
38	Jocona	Pithecellobium sonorae	Fabaceae	Arbustivo	
39	Ocotillo	Fouquiera splendens	Fouquieriaceae	Arbustivo	Const.de cercos, flores y raíces propiedades medicinales.
40	Palo adan	Fouquieria diguetii	Fouquieriaceae	Arbóreo	Planta de ornato, corteza y flores medicinales.
41	Corona de cristo	Koeberlinia spinosa	Koeberliniaceae	Arbustivo	
42	Cósahui del Sur	Krameria parvifolia	Krameriaceae	Arbustivo	Medicinal, forraje para fauna y ganado.
43	Salvia del desierto	Hyptis ermoyi	Lamiaceae	Arbustivo	Forraje para bovinos, de interés apícola, medicinal.
44	Zacate buffel	Cenchrus ciliaris	Poeaceae	Herbáceo	Zacate y forraje
45	Zacate salado	Distichlis spicata	Poeaceae	Herbáceo	
46	Zacate grama china	Cathestecum brevifolium	Poeaceae	Herbáceo	Forraje caprinos
47	Huichutilla	Condalia spathulata	Rhamnaceae	Arbustivo	
48	Negrito	Condalia globosa	Rhamnaceae	Arbustivo	
49	Papache	Randia thurberi	Rubiaceae	Arbustivo	Consumo humano (pulpa de fruto), alimento para aves.
50	Mariola	Solanum hindsianum	Solanaceae	Herbáceo	
51	Salicieso	Lycium californicum	Solanaceae	Arbustivo	Frutos consumidos por aves y pequeños mamíferos.
52	Gobernadora	Larrea tridentata	Zygophyllaceae	Arbustivo	Hojas, ramas y raíces se utilizan medicinalmete.

Las familias mejor representadas son Cataceae con 11 especies, Fabaceae con 10, Euphorbiaceae y Asteraceae con 4 especies cada una y Burseraceas y Poaceas con 3 especies. De las especies encontradas 18 se consideran del estrato arbustivo, 12 del estrato herbáceo, 11 del estrato arbóreo y 11 cactaceas.
Estructura de la vegetación arbórea en el área del Proyecto.

Vegetación en el Área de Proyecto.

La estructura de la vegetacion dentro del proyecto,se divide en los dos diferentes sitios encontrados, para el caso de la asociacion que corresponde al matorral sarcocaule, en el estrato arboreo se dectectaron un total de 6 especies correspondiendo a dos familias (Burseraceae y Fabaceae) destacando los generos Bursera Y Cericiduim con 2 especies cada uno.
Para el estrato arbustivo se identificaron 12 especies, 9 familias destacando las Euphorbiaceas con 3 generos y 4 especies . Para el caso de cactaceas estas estan representada por una sola familia (Cactaceae) , 3 generos con una sola especie cada una.
Para el caso del sitio de planicies que sustentan vegetacion de areas agricola (areas con riego suspendido), se reportan para el estrato arboreo un total de 5 especies, que pertenecen a tres familias destacando las Fabaceas con tres generos

con igual numero de especies, para el caso de las arbustivas con 12 especies pertenecientes a 8 familias y 8 generos destacando las Euphorbiaceas con un solo genero y tres especies.
Las cactaceas aportan un total de 7 especies, agrupadas en una sola familia y 6 generos.
Previo al levantamiento del inventario forestal se revisaron imágenes digitales, planos generados a partir de la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, planos con la ubicación del Proyecto, y reportes de flora de la zona; posteriormente se realizó un recorrido por la zona del Proyecto para cotejar la información recabada y determinar el grado de conservación de la vegetación.
De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie III, el tipo de uso de suelo para el Proyecto corresponde en mayor medida al uso de Agropecuario y zonas agrícolas; sin embargo, en campo se constata la presencia del tipo de vegetación de Matorral Sarcocaule (MSC) y de Areas agrícolas (área de riego suspendido).
Con base en lo anterior se identificaron para el estudio dos sitios de muestreo que hacen diferente uno de otro dadas sus características de asociación vegetal, condiciones edaficas y topográficas, uno corresponde al sitio de planos y lomeríos suaves y el otro a lomeríos altos y cerriles. Posterioemente se llevo cabo el levantamiento de un registro (inventario) de todas las especies vegetales presentes y se determinaron siete (2) muestreos atraves de Cudrantes de 500 m2. (25 x 20 mts.), para el caso de sitio de lomerío alto y cerril con vegetación de matorral sarcocaule y el registro total de todas las especies vegetales al interior del sitio de planices consideradas como Area agrícola (Area de riego suspendido), toda vez que esta área se encuentra muy perturbada y la escaza vegetación presente permite realizar un conteo de especie por especie.
Con este método se obtienen variables como Cobertura vegetal, % de área desnuda, composición botánica, porcentajes de materia organica, rocosidad y pedregosidad, asi mismo se acompaña de un sitio edafológico del sitio de muestreo que incluye el origen del suelo, profundidad, color, textura, drenaje interno, su tipo de escurrimiento, tipo, grado y suceptibilidad de erosion, la fisiografía y pendientes dominantes en el sitio de muestreo y

observaciones genereles en cuanto a las condiciones del estado de salud del arbolado asi como el registro de huellas, nidos, etc.
Este método de cuadrantes con las dimensiones descritas pude ser aplicado en el muestro de vegetación de tipo tropical, sub tropical, desertica y semidesértica. La longitud del mismo puede ser desde los 100 a los 1,000 mts. Dependiendo del tipo de vegetación que se trate, las mejores épocas para la realización de este tipo de muestreos es al final de la temporada de crecimiento de las plantas tanto de invierno como verano, épocas el las que las especies son mas fáciles de identificar y conocer los niveles de cobertura que estas ofrecen en cada sitio.
Para poder llevar a cabo este método de muestreo, es necesario como se ha comentado contar en primer termino con un inventario de todas las especies vegetales que componen el área de muestreo, el técnico o los técnicos responsables deberán recorrer la zona área o sitio de vegetación a muestrear,y determinar los sitios de muestreo mas representaivos al interior del polígono o área de estudio, se ubica con la ayuda de un GPS, con el fin de georefenciar los cuatros puntos de cada cuadrante. El numero de levantamientos o transectos dependerá en primer termino de la superficie total del área o sitio de muestreo, para el caso se realizaron dos muestreos que representan 1,000 m2. Para una superficie de aprox. 2.0961 has. (20,961m2), la intensidad de muestreo representa el 4.77%.
Como se menciono anterioemente, en cada zona de muestreo se registraron variables abióticas (altitud, exposición, inclinación, porcentaje de suelo descubierto, porcentaje de hojarasca y porcentaje de rocosidad y pedregosidad), que complementaron la descripción y análisis del Sistema Ambiental.
A continuación se presentan los puntos medios de muestreo realizados atraves de cuadrantes de 500m2, en sitios de lomeríos altos y Cerriles con Matorral Sarcocaule

Cuadrante No.1, Coordenadas UTM (3,090,836 Norte y 531,572 Este).

Cuadrante No. 2, Coordenadas UTM (3,090,603 Norte y 503,460 Este).

Los resultados de los muestreos realizadoa en el sitio uno del proyecto correspondiente al sitio de lomerío alto y cerril con matorral Sarcocaule es el que se describe a continuación
Las especies arbóreas con mayor valor de importancia, tomando en cuenta su dominancia, frecuencia y abundancia relativas, son: Bursera microphylla, Cercidium microphyllum, Bursera laxiflora, con valores que varian del 50 al 110.
Las especies del estrato arbustivo con mayor valor de importancia con los mismos atributos del estrato arbóreo son: Croton sonorae, Jatropha cuneta, Ruellia califórnica,Lippia palmeri y Mimosa laxiflora, de igual forma las cactáceas de mayor valor de importancia se consideran Opuntia leptocaulis y Carnegia gigantea.

DETERMINACION DEL VALOR DE IMPORTANCIA, EN EL PROYECTO CRUZ DE PIEDRA, EN AREA DE LOMERIO Y CERRIL CON MATORRAL SARCOCAULE.

ESTRATO ARBOREO

FAMILIA	N. CIENTIFICO	N. COMUN	DOMINANCIA	ABUNDANCIA	FRECUENCIA	VALOR
BURSERACEAE	Bursera micropyhlla	TOROTE PRIETO	35.65	45.00	28.57	110.22
BURSERACEAE	Bursera laxiflora	TOROTE	17.43	9.17	23.81	50.40
FABACEAE	Cercidium microphyllum	PALO VERDE	33.93	30.83	28.57	93.33
FABACEAE	Cercidium sonorae	BREA	6.25	5.00	7.14	18.39
FABACEAE	Olneya tesota	PALO FIERRO	1.92	5.00	7.14	14.06
FABACEAE	Prosopis torreyama	MEZQUITE	4.81	5.00	4.77	14.58
TOTAL			100.00	100.00	100.00	300.00

ESTRATO ARBUSTIVO

FAMILIA	N. CIENTIFICO	N. COMUN	DOMINANCIA	ABUNDANCIA	FRECUENCIA	VALOR
EUPHORBIACEAE	Jatropha cuneata	MATACORA	26.29	20.45	11.11	57.85
EUPHORBIACEAE	Crotón sonorae	VARA BLANCA	30.61	27.21	11.11	68.93
EUPHORBIACEAE	Jatropha cardiophylla	SANGRENGADO	1.17	2.17	2.78	6.12
VERBENACEAE	Lippia palmeri	OREGANO	5.27	9.58	11.11	25.96
LABIATEAE	Hyptis emoryi	SALVIA DEL D.	3.29	4.03	11.11	18.43
FABACEAE	Mimosa laxiflora	UÑA DE GATO	8.58	6.20	11.11	25.89
RUBIACEAE	Ruellia califórnica	RAMA PARDA	5.41	10.23	11.11	26.75
MALVACEAE	Anoda cristata	PINTA-PAN	4.11	8.05	11.11	23.27
EUPHORBIACEAE	Sapium biloculare	H. DE FLECHA	1.55	1.85	2.78	6.18
BORAGINACEAE	Cordia parvifolia	VARA PRIETA	5.41	5.88	11.11	22.40
FABACEAE	Desmanthus covillei	SITIPORO	2.57	2.17	2.78	7.52
FOUQUIERACEAE	Fouquieria splendens	OCOTILLO	5.73	2.17	2.78	10.68
TOTAL			100.00	100.00	100.00	300.00

CACTACEAS.

FAMILIA	N. CIENTIFICO	N. COMUN	DOMINANCIA	ABUNDANCIA	FRECUENCIA	VALOR
CACTACEAE	Carnegia gigantea	SAHUARO	55.17	29.17	43.48	127.82
CACTACEAE	Stenocereus thurberi	PITAYA	27.24	12.50	13.04	52.78
CACTACEAE	Opuntia leptocaulis	SIBIRI	17.59	58.33	43.48	119.40
TOTAL			100.00	100.00	100.00	300.00

Diversidad florística.

La medición de la biodiversidad se centra en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades; sin embargo, las comunidades no están aisladas en su entorno. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a su entorno, paisaje o unidad geográfica, se ha separado en alfa, beta o gamma.
La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se le considera homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o remplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, como resultado de la diversidad alfa y beta (Whitaker, 1972).
En este caso se evaluó la diversidad alfa, considerando el sistema ambiental como una comunidad homogénea. La riqueza de especies es la forma más simple de describirla y es la base de muchos modelos de estructura en comunidades (MacArthur y Wilson, 1967; Magurran, 1988), el índice de Margalef es uno de los más comunes para medirla.
Otros métodos o índices para medir la diversidad alfa están basados en variables de la estructura de la comunidad, como la abundancia y dominancia de las especies, que además aportan información que permite tomar decisiones a favor de la conservación de especies o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente (Magurran, 1988); el índice de Shannon es un ejemplo de ello. El índice de Margalef o índice de biodiversidad de Margalef, estima la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, en función del número de individuos existentes en la muestra analizada, mediante la siguiente expresión:
I=(s-1)/Ln N
Donde I = biodiversidad, s = número de especies presentes, N = número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies) y Ln = logaritmo neperiano de un número.
Valores inferiores a 2.0 son relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.
El índice de Shannon contempla la cantidad de especies presentes en un área determinada (riqueza florística) y la abundancia relativa de estas especies. Se calcula mediante la siguiente expresión: H = -1*pi*ln(pi)
Dónde: pi=ni/N; ni = número de individuos de la especie; N = total de individuos y S = número de especies.
Cabe hacer mención que este índice fluctúa entre 0 y 5.
En el Area del proyecto que corresponde al sitio de lomerío con matorral sarcocaule , la vegetación arbórea presenta un valor en el Índice de Margalef de 1.14 y en el Índice de Shannon de 1.26, por lo que en ambos casos la diversidad es considerada como baja.
Para el estrato arbustivo para el mismo sitio, este estrato presenta un al interior del proyecto un índice de Shannon de 2.02 y el índice de Margalef se estima en 2.68, por lo que en ambos casos se considera como Media, por ultimo para el caso de especies cactáceas dentro del mismo sitio, el índice de Shannon es de 0.84, considerado como muy bajo, mientras que el índice de Margalef se estima en 2.78, estimado arriba de la media.

Estimación del Índice de diversidad de Margalef (I) y de Shannon (H) para los distintos estatos de vegetación definidos para el Proyecto.

FAMILIA	N. CIENTIFICO	N. COMUN	n1/N	Ln Pi	SHANNON	MARG.
BURSERACEAE	Bursera micropyhlla	TOROTE PRIETO	0.45	-0.80	0.36	
BURSERACEAE	Bursera laxiflora	TOROTE	0.09	-2.39	0.22	
FABACEAE	Cercidium microphyllum	PALO VERDE	0.31	-1.24	0.34	
FABACEAE	Cercidium sonorae	BREA	0.05	-1.15	0.12	
FABACEAE	Olneya tesota	PALO FIERRO	0.05	-1.15	0.12	
FABACEAE	Prosopis torreyama	MEZQUITE	0.05	-1.15	0.12	
TOTAL	S: 6		1.00	-7.84	1.26	1.14

FAMILIA	N. CIENTIFICO	N. COMUN	N1/N	Ln Pi	SHANNON	MARG.
EUPHORBIACEAE	Jatropha cuneata	MATACORA	0.20	-1.63	0.32	
EUPHORBIACEAE	Crotón sonorae	VARA BLANCA	0.27	-1.37	0.34	
EUPHORBIACEAE	Jatropha cardiophylla	SANGRENGADO	0.02	-1.57	0.07	
VERBENACEAE	Lippia palmeri	OREGANO	0.10	-2.52	0.21	
LABIATEAE	Hyptis emoryi	SALVIA DEL D.	0.04	-3.22	0.13	
FABACEAE	Mimosa laxiflora	UÑA DE GATO	0.06	-2.87	0.17	
RUBIACEAE	Ruellia califórnica	RAMA PARDA	0.10	-2.32	0.23	
MALVACEAE	Anoda cristata	PINTA-PAN	0.08	-2.52	0.20	
EUPHORBIACEAE	Sapium biloculare	H. DE FLECHA	0.02	-1.65	0.06	
BORAGINACEAE	Cordia parvifolia	VARA PRIETA	0.06	-2.87	0.16	
FABACEAE	Desmanthus covillei	SITIPORO	0.02	-1.57	0.07	
FOUQUIERACEAE	Fouquieria splendens	OCOTILLO	0.02	-1.57	0.07	
TOTAL	S: 12		1.00		2.02	2.68

FAMILIA	N. CIENTIFICO	N. COMUN	n1/N	Ln Pi	SHANNON	MARG.
CACTACEAE	Carnegia gigantea	SAHUARO	0.29	-1.24	0.36	
CACTACEAE	Stenocereus thurberi	PITAYA	0.13	-0.69	0.17	
CACTACEAE	Opuntia leptocaulis	SIBIRI	0.58	-0.55	0.31	
TOTAL	S:3		1.00	-2.48	0.84	-2.78

En el sitio que corresponde a areas agricolas con riego suspendido es un area de 7.6917 has. que representan el 78.58% de area proyecto, y como se ha mencionado con anterioridad esta se encuentra fuertemente impactado en su vegetacion natural por factores antropogenicos, por tal motivo se decidio contar todas y cada una de las especies al interior de la superficie citada presentando los siguientes resultados.

ESPECIE.	NOMBRE CIENTIFICO.	DENSIDAD EN EL AREA DEL PROYECTO (7.6917 Ha)	DENSIDAD/ Ha.
MEZQUITE	Prosopis torreyana	42	5.46
BREA	Cercidium sonorae	15	2.74
PITAYA	Stenocereus thurberi	07	0.91
GOBERNADORA	Larrea tridentata	143	18.59
SAHUARO	Carnegia gigantea	28	3.64
PITAYA AGRIA	Machaerocereus gummosus	24	3.12
MATACORA	Jatropha cuneata	13	1.69
LOMBOY	Jatropha cinerea	11	1.43
CHAMIZO	Atriplex barclayana	23	2.99
GUAREQUE	Maximocwizia sonorae	01	0.13
VARA PRIETA	Cordia parvifolia	13	1.69
TOROTE PRIETO	Bursera microphylla	09	1.17
SIBIRI/ TASAJILLO	Opuntia leptocaulis	11	1.43
SALVIA	Hyptis emoryi	01	0.13
JUVAIBENA	Atamisquea emarginata	08	1.04
VISNAGA	Ferocacttus acanthodes	06	0.78
SANGRENGADO	Jatropha cardiophylla	03	0.39
CABEZA DE VIEJO	Mammilaria sp.	02	0.26
SALICIESO	Lycium californicum	05	0.65
PALO VERDE	Ceredium sonorae	01	0.13
SALICIESO	Lycium andersonii	08	1.04
JITO	Forchameria watsoni	01	0.13
CHOYA	Opuntia fulgida	01	0.13
TOROTE	Bursera laxiflora	01	0.13
	S=24	377	49.80

Especies bajo alguna categoría de riesgo en el Proyecto.

De las especies que se reportan para el sistema ambiental definido para el Proyecto, únicamente Olneya tesota, Carnegia gigantea y Mammillaria sp. encuentra catalogada en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), como especies Amenazadas.
Estado de conservación de la vegetación.
Los diferentes tipos de vegetación encontrados en el sistema ambiental definido para el Proyecto muestran grados de conservación variable, situación que ha sido influenciada principalmente por las actividades antropogénicas. Así, se puede encontrar desde manchones relativamente bien conservados hasta la presencia dominante de vegetación secundaria: esta segunda situación se debe principalmente a la agricultura, la ganadería y las actividades extractivas.

Estado de conservación y fitosanitario de la vegetación dentro del proyecto.

De acuerdo con las observaciones y los datos obtenidos en campo, el Matorra Sarcocaule, presente en el área del Proyecto es dominada por elementos del estrato arbustivo (entre el 45 al 49% de la composición botanica), lo que muestra un grado de perturbación de moderado a alto,

como consecuencia de las actividades humanas que se presentan en la zona, principalmente la agricultura y la Ganaderia.
No se observaron indicios de la presencia de alguna plaga forestal en la vegetación de la zona del Proyecto.

Especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del proyecto.

De las especies que se reportan para el área de Proyecto, únicamente Olneya tesota, Mammillaria sp.y Carnegia gigantea, se encuentran catalogadas en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), como especies sujetas a protección especial (Pr), ya que se consideran especies vegetales que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recupercion o conservación de poblaciones de especies asociadas. Para el caso de Olneya tesota, esta especie se encuentra en bajas densidades y con composición botánica muy baja en la zona del Proyecto y solo en el estrato arboreo, con un DN menor a los 25 cm., para el caso de Mammillaria sp. esta se encuentra regulermente distribuida en la zona del proyecto, creciendo y desarrollándose bajo arboles y arbustos. En el Capítulo VII del presente documento se describen las medidas de mitigación que se llevarán a cabo frente a la posible afectación de la especie.

Fauna.

Se denomina fauna al conjunto de animales presentes en una región geográfica determinada; también puede considerarse como tal, a las especies propias de un período geológico o de un ecosistema determinado. En todos los casos se debe tener presente que la supervivencia y desarrollo de un tipo de fauna depende de los factores bióticos y abióticos de la región en cuestión; es decir, que las especies que forman la fauna están íntima y múltiplemente relacionadas entre sí y con el resto de los componentes del ecosistema (vegetación, suelo, clima, agua, etc.).

Considerando esta interrelación entre los factores bióticos y abióticos, P. L. Sclater y A.L. Wallace, establecieron a nivel mundial seis zonas biogeográficas donde la fauna y la flora presentan gran afinidad y semejanza. En el continente americano existen dos de estas regiones: la Neártica, al norte del continente, y la Neotropical, en Centro y Sudamérica.

Los límites de estas regiones se ubican en el territorio mexicano (formando una zona de confluencia y transición), fenómeno decisivo para explicar la gran diversidad faunística del país.

México es uno de los países de mayor riqueza biológica del mundo, tanto vegetal como faunística; se considera uno de los cinco países mega diversos. De la fauna presente en el territorio nacional, un alto porcentaje de cada grupo de animales terrestres es endémico: 60.7 % de los anfibios, 53.7 % de los reptiles, 7.6 % de las aves y 30.2 % de los mamíferos (Flores-Villela y Gerez, 1988).

En el caso particular de Sonora, se tienen registradas 37 especies de anfibios, que representan el 13 % de las especies presentes en México; 135 de reptiles, que corresponden al 19 %; 484 de aves, que representan el 47 %; y 149 de mamíferos, que corresponden al 33 % de las especies nacionales (Ramammoorthy, 1993).

Esto cobra mayor importancia si tomamos en cuenta que la región de Empalme y Empalme, municipio donde se encuentra asentado el Sistema Ambiental definido para el proyecto, es reconocida por tener una media representatividad de ecosistemas, lo cual es reflejo de una amplia diversidad de fauna. En esta Region del estado se han registrado 93 especies de vertebrados, que representan el 4.72 % de la riqueza del país y el 11.55% respecto a las especies registradas para Sonora (D.O.F, 1996).

La CONABIO considera que el área de estudio no se ubica dentro de las 110 Regiónes Hidrológicas Prioritarias enlistadas para la Republica Mexicana, pero se encuentra cercana a la Region Hidroloica Prioritaria No. 16, denominada Rio Yaqui – Cañada Baseceachi.

La composición faunística de vertebrados registrada en la literatura científica para esa regón de Empalme (Cruz de Piedra y Boca Abierta), es de 78 especies de los cuatro grupos de vertebrados (batracios, reptiles, aves y mamíferos). (UMAFOR Rio Matape). Existe al interior del Ejido Boca Abierta , un programa de Vida Silvestra (UMA) con una superficie de 5,930.00 has., con registro de SEMARNAT (UMA EX 021 06).

a) Batracios una sola especie y Reptiles, con 23 especies.

b) Aves, con 32 especies.

c) Mamíferos, con 22.

METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE FAUNA.

Para la caracterización e inventario de la fauna vertebrada (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) presentes en el sistema ambiental y el Proyecto, se han realizado recorridos en campo que permitieron recabar la información necesaria para elaborar los inventarios de especies por cada grupo estudiado.

Es preciso mencionar que el trabajo de campo realizado tiene la finalidad de obtener evidencia fehaciente –mediante captura de ejemplares, fotografiado de individuos y evidencias indirectas como las huellas y excretas- de la presencia de especies de los cuatro grupos de fauna terrestre dentro de la zona de interés, correspondiente al proyecto minero. Lo anterior permitió realizar un inventario de especies, así como una determinación parcial de índices de diversidad y especies de importancia ecológica. Es importante resaltar que sólo las especies de las que se constató su presencia dentro del sistema ambiental y del Proyecto se reportan en el listado final. A continuación se describen brevemente las actividades realizadas por grupos de fauna y sus objetivos.

Anfibios y Reptiles.

La técnica empleada para el registro de especies de reptiles fue la de colecta intensiva, la cual consiste en hacer recorridos durante los cuales se revisan los distintos microhábitats (rocas, troncos caídos, oquedades, cuerpos de agua) y se realiza la captura de organismos. La captura de ejemplares se hace directamente con las manos, redes de golpe y/o ganchos herpetológicos.

Para llevar una adecuada bitácora de trabajo, se registraron los siguientes datos para todos los ejemplares: fecha y hora de captura, coordenadas georeferenciadas de la localidad de colecta, altitud, tipo de hábitat y microhábitat, nombre del colector y número de colecta (acorde con la bitácora del colector).

En caso de hallar especies de difícil determinación, se contemplaba el sacrificio de tres ejemplares, los cuales serían determinados en laboratorio y depositados -con el número de colecta de bitácora del colector y número de ingreso- en el Museo Alfonso L. Herrera de la Facultad de Ciencias de la UNAM y/o en la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles del Instituto de Biología de la misma casa de estudios. Este proceso no fue necesario.

Para la identificación taxonómica se emplearon: i) la recopilación de claves de Flores-Villela *et al*. (1995), claves para bufónidos (Oliver-López *et al*. 2009), claves de anfibios y reptiles de los estados de Sonora, Chihuahua y Coahuila de

Lemos-Espinal (2007 y 2009) y otras claves generales (Campbell y Lamar, 2004;). Finalmente, se utilizaron los nombres actualizados de especies, la actualización se hizo con base en las publicaciones de Faivovich et al. (2005), Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004); Frost et al. (2006); y Hedges et al. (2008).

Aves.

Para el registro de las especies de aves se empleó la técnica de detección visual y colecta fotográfica.

La técnica de detección visual consiste en recorrer diversos senderos, caminos y/o rutas de fácil acceso en las cuales se observan a los ejemplares de las diferentes especies de aves en los diversos hábitats presentes con ayuda de binoculares de largo alcance. La observación de aves se realiza durante las horas de mayor actividad, es decir, en las primeras horas de la mañana y hacia el final de la tarde.

Para poder constar las diversas especies de aves se procedió a la Colecta fotográfica. Esta técnica consiste obtener imágenes de las aves registradas durante los diversos recorridos, por lo general cuando se los encuentra perchando.

Para la identificación de las especies de este grupo se emplearon las guías ilustradas de Van Perlo (2006), Peterson y Chalif (2008), Steve y Webbs (2010), Sibley (2003) y la guía de Howell y Webb (1995).

Mamíferos.

Para maximizar las opciones de registro de especies de mamíferos se utilizan cuatro diferentes estrategias:

- Foto-trampeo. Posterior a la identificación de senderos, sitios de descanso y alimentación, así como abrevaderos. Cerca de esos sitios se colocan cámaras fotográficas con sensores de movimiento (foto-trampas), las cuales se accionan al pasar cualquier tipo de animal, dejando un registro fotográfico del ejemplar.
- Trampas. Consiste en la instalación de trampas Sherman cebadas con avena, crema de cacahuate y vainilla; estas trampas se enfocan en la captura de roedores y carnívoros pequeños. Las trampas son revisadas y recebadas cada mañana.
- Huellas. Técnica dirigida para registro de huellas. En el caso del presente proyecto, a través de los senderos se identificaron puntos donde la acumulación de sedimentos formaba un banco de arena natural, ya que en estos sitios se tiene preservación temporal

de las huellas. Además de estos bancos de arena, se caminó en las escorrentías ya que también son un sitio donde es frecuente encontrar este tipo de registro.

Rastros. De manera indirecta, la colección y análisis de restos dejados por los mamíferos pueden resultar útiles para completar un inventario. Los restos pueden ser excretas, marcas en troncos, "rascaderos", madrigueras, echaderos de descanso y partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador).

Para la identificación taxonómica de los mamíferos presentes en el área de estudio, se emplea las claves de identificación de Anderson (1972), Jiménez Guzmán *et al.* (1999), Guía de campo de Aranda (2012); y Ceballos y Oliva (2005).

Categorías de Protección y/o riesgo.

Una vez que se obtenga la lista de especies de vertebrados, se corroboró si están o no en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) considerando los siguientes parámetros de cada uno.

- NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro de esta Norma se encuentran cuatro categorías de riesgo: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).
  - Probablemente extinta en el medio silvestre (E). Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
  - En peligro de extinción (P). Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
  - Amenazadas (A). Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
  - Sujetas a protección especial (Pr). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.
- Lista Roja de la IUCN. Las definiciones utilizadas actualmente por la IUCN son complejas y de difícil comprensión más que objetivas. A continuación se presentan algunas de las condiciones necesarias para que las especies pertenezcan a las diferentes categorías (Biodiversidad Mexicana 2012).
  - EX- Extinta. Cuando no hay duda razonable que el último individuo de una especie ha muerto.
  - EW- Extinta en vida silvestre. Cuando los individuos de una especie sólo sobreviven en cautiverio o en poblaciones fuera de su área de distribución histórica.
  - CR- En Peligro Crítico. Cuando una especie enfrenta un alto riesgo de extinción en la naturaleza debido entre otros a una reducción en el tamaño de su población (de más del 90%) durante los últimos 10 años y se entienden las causas de la disminución y es reversible.
  - EN- En Peligro. Cuando una especie enfrenta un alto riesgo de extinción en la naturaleza debido entre otros a una reducción en el tamaño de su población (de más del 70%) durante los últimos 10 años y se entienden las causas de la disminución y es reversible.
  - VU- Vulnerable. Cuando una especie enfrenta un alto riesgo de extinción en la naturaleza.
  - NT - Cercanamente Amenazada. Cuando una especie ha sido evaluada bajo los criterios establecidos y aunque no califica para las categorías de alto riesgo, está muy cercana y probablemente califique en un futuro.

- DD - Datos Deficientes. Cuando la información existente no es adecuada para evaluar el riesgo de extinción de una especie.
- LC – Preocupación Menor. Cuando una especie ha sido evaluada contra los criterios pero no califica para las categorías de alto riesgo y probablemente no califique en un futuro cercano porque es abundante y con área de distribución amplia.
- SC- Sin categoría.

Análisis de datos.

Se evaluó la diversidad con el índice de Shannon (H') total y por categoría taxonómica (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) siguiendo lo propuesto por Magurran (1988, 2004). El índice de Shannon al ser uno de los índices de diversidad más utilizado, permite realizar comparaciones con otros trabajos.

La diversidad consiste de dos componentes, la riqueza de especies y la abundancia relativa de las especies. El índice de Shannon combina el número de especies (S) con el número de individuos (N) y estima la diversidad de especies en relación a la aparición de cada especie. El valor del índice usualmente se encuentra entre cero y tres (rara vez sobre pasa cuatro), teniendo que comunidades poco diversas se acercan al valor de cero y comunidades muy diversas a valores de tres (Magurran, 1988 y 2004). Se calcula con la ecuación siguiente:

$$\mathbf{H' = - \Sigma\ pi\ (ln\ pi)}$$

Dónde: pi es la abundancia proporcional de la especie i.

RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE FAUNA EN EL AREA DEL PROYECTO.

En el sistema ambiental definido para el Proyecto se tienen registradas 59 especies de vertebrados terrestres, una species de anfibio, 13 de reptiles, 26 de aves y 19 de mamíferos.

NOM 059 SEMARNAT 2010, (A) = AMENAZADA, (SPE) = SUJETA A PROTECCION ESPECIAL.

UNION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (IUCN), LC REPRESENTA A ESPECIES DE BAJA PREOCUPACION.

NOMBRE COMUN.	NOMBRE CIENTIFICO.
AVES.	
HALCON	*Accipitir cooperii (LC)*
PAJARO TORDO	*Toxostoma spp. (LC)*
BUHO CORNUDO	*Bubo virginianus*
AGUILILLA COLA ROJA	*Buteo jamaiciensis (LC)*
GAVILANCILLO	*Buteo nitidus (LC)*
GODORNIZ O CHOLIS	*Callipepla gambelii*
PAJA CHISTADOR O CHOTA CABRA	*Caprimulgus vociferus*
CARACARA O QUIEBRA HUESOS	*Polyboras plancus*
CARDENAL	*Cardinalis cardinalis (LC)*
ZOPILOTE	*Cathartes aura (LC)*
CHORLITOS	*Charadrius semipalmatus*
CHOTACABRAS COMUN	*Chordeiles minor*
ZOPILOTE COMUN	*Coragypis atratus*
CUERVO	*Corvus corax (LC)*
COLIBRI	*Cynathus latirostris*
HALCON PEREGRINO	*Falco peregrinus (LC)*
CORRECAMINOS	*Geococyx californianus*
CARPINTERO DEL DESIERTO	*Melanerpes uropygialis (LC)*
AGUILILLA DE HARRIS	*Parabuteo unicintus*
TORTOLITA	*Passerina versicolor (LC)*
PAJARO CARPINTERO	*Picoides spp. (LC)*
PALOMA PITAYERA	*Zenaida asiática (LC)*
HUILOTA	*Zenaida macroura (LC)*
CHONTE	*Mimos polyglottus (LC)*
TAPACAMINOS	*Phalaenoptilus nutallii*
PICOS CORVO	*Toxostoma spp. (LC)*
REPTILES.	
CACHORA	*Callisaurus draconoides (A) (LC)*
HUICO LLANERO O DE LA COSTA	*Cnemidophorus costatus*
HUICO RAYADO	*Cnemidophorus uniparens*
VIBORA DE CASCABEL	*Crotalus spp. (SPE) (LC)*
IGUANA DEL DESIERTO	*Ctenosaura spp.*
TORTUGA	*Gopherus agassizii*

MOUNSTRO DE GILA	*Heloderma suspectum (A) (LC)*
MOUNSTTRO DE GILA O ESCORPION	*Heloderma horridium*
CAMALEON	*Phrynosoma solare*
CACHORAS PRIETAS	*Scleroporus spp.*
IGUANA	*Urosaurus ornatus*
VIBORA CHICOTERA	*Masticophys flagellum*
FALSO CORALILLO	*chionactis palarostris*
SAPO	*Bufo alvarius*
MAMIFEROS.	
PERRO DOMESTICO	*Canis familiaris*
COYOTE	*Canis latrans (LC)*
TLACUACHE	*Didelphis marsupialis*
RATA CANGURO	*Dipodomys spp. (LC)*
LIEBRE	*Lepus allenii*
GATO MONTES	*Lynx rufus daileyi (LC)*
VENADO COLA BLANCA	*Oidocoileus virginuanus (LC)*
JABALI DE COLLAR	*Pecari tajacu (LC)*
MAPACHE	*Procyon lotor mexicanus*
CONEJO	*Sylvilagus audubonii (LC)*
CONEJO MATORRALERO	*Sylvilagus cunicularis (LC)*
JUANCITO	*Spermophilus tereticaudus*
ARDILLA DE HARRIS	*Ammospermophilus harrisi*
RATA	*Neotoma albigula*
ZORRITA DEL DESIERTO	*Urocyon cinereoargenteus (LC)*
CHULOS O SOLITARIOS	*Nasua narica (LC)*
ZORRILLOS	*Mephitis macura*
MURCIELAGO	*Myotis spp.*

ESTIMACION DE LA RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE FAUNA EN EL AREA DEL PROYECTO

AVIFAUNA.

N.CIENTIFICO	SITIO 1	SITIO 2	TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA.	Pi	LN (Pi)	(Pi) (LN Pi)
Zenaida macroaura	4	13	17	29.31	0.2931	1.2272	0.3597
Mimus polyglottus	1	2	03	5.17	0.0517	2.9623	0.1531
Corvus corax	0	2	02	3.44	0.0344	3.3697	0.1159
Picoides spp.	1	1	02	3.44	0.0344	3.3697	0.1159
Accipiter cooperi	3	2	05	8.62	0.0862	2.4511	0.2113
Columbina passerina	1	4	05	8.62	0.0862	2.4511	0.2113
Cathartes aura	0	1	01	1.74	0.0174	4.0513	0.0705
Cardinalis cardinalis	1	2	03	5.17	0.0517	2.9623	0.1531
Geococyx californianus	0	3	03	5.17	0.0517	2.9623	0.1531
Buteo jamaiciensis	2	0	02	3.44	0.0344	3.3697	0.1159
Calliplepa gambelii	0	8	08	13.79	0.1379	1.9812	0.2732
	2	5	07	12.07	0.1207	2.1144	0.2552
TOTAL	15	43	58	100			2.1882

INDICE DE SHANNON= 2.19
INDICE DE MARGALEF O EQUITIVIDAD=0.88
S=12
H'= INDICE OBTENIDO 2.19
Hmax = (Log12)=2.48
H'/Hmax =EQUITIVIDAD 0.88
Hmax-Hcalculada=0.29

MASTOFAUNA (MAMIFEROS).

N.CIENTIFICO	SITIO 1	SITIO 2	TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA.	Pi	LN (Pi)	(Pi) (LN Pi)
Canis latrans	0	2	02	6.896	0.0689	2.6742	0.1814
Lepus alleni	0	6	06	20.689	0.20689	1.5755	0.3259
Sylvilagus audoboni	0	2	02	6.896	0.06896	2.6742	0.1814
Dipidomis spp.	3	3	06	20.689	0.20689	1.5755	0.3259
Ammospermophilus harrisi	2	1	03	10.345	0.10345	2.2686	0.2346
Spermophylus tereticaudus	1	6	07	24.138	0.24138	1.4214	0.3409
Neotoma albigula	1	2	03	10.345	0.10345	2.2686	0.2346
TOTAL	07	22	29	100.00			1.8247

INDICE DE SHANNON= 1.82
INDICE DE MARGALEF O EQUITIVIDAD=0.94
S=7
H'= INDICE OBTENIDO 1.82
Hmax = (Log7)=1.94
H'/Hmax =EQUITIVIDAD 0.94
Hmax-Hcalculada=0.12

REPTILES (HEPERTOFAUNA).

N.CIENTIFICO	SITIO 1	SITIO 2	TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA.	Pi	LN (Pi)	(Pi) (LN Pi)
Apidoscelis sonorae	03	08	11	39.28	0.3928	0.9345	0.3671
Scleroporus spp.	03	0	03	10.71	0.1071	2.2340	0.2393
Urosauraus ornatus	03	01	04	14.28	0.1428	1.9463	0.2779
Masticophys flagellum	0	01	01	3.57	0.0357	3.3326	0.0118
Phrynosoma solare	0	02	02	7.14	0.0714	2.6395	0.1885
Crotalus sp	01	0	01	3.58	0.0357	3.3326	0.0118
Callisaurus draconoids	01	0	01	3.58	0.0357	3.3326	0.0118
Cnemidophorus costatus	01	04	05	17.86	0.1786	1.7226	0.3076
TOTAL	12	16	28	100.00	1.00		1.4158

INDICE DE SHANNON= 1.42
INDICE DE MARGALEF O EQUITIVIDAD=0.68
S=8
H'= INDICE OBTENIDO 1.42
Hmax = (Log8)=2.08
H'/Hmax =EQUITIVIDAD 0.68
Hmax-Hcalculada=0.66

La abundancia del grupo de los mamiferos es la más baja con respecto a los demás grupos, le siguen los reptles eros y las aves.

Tabla IV.13. Abundancia por grupo taxonómico de fauna silvestre registrados para el Proyecto.

GRUPO TAXONÓMICO	ABUNDANCIA
Anfibios	0
Reptiles	08
Aves	11
Mamíferos	07
Total	26

El Índice de diversidad de Shannon considera no sólo la abundancia sino también el número de especies.

Considerando que los valores de este índice usualmente se encuentran entre cero y tres (aunque puede sobrepasar este valor), teniendo que comunidades poco diversas se acercan al valor de cero y comunidades muy diversas a valores de tres (Magurran 1988; Moreno 2001), el valor total de H´en el proyecto es el siguiente; 2.19 para aves, 1.82 para mamíferos y 1.41 para reptiles

Valores de riqueza específica (s), abundancia (n) e índice de diversidad de Shannon (H), de los vertebrados terrestres registrados en el Sistema Ambiental definido para el Proyecto.

GRUPO TAXONÓMICO	S	N	H
Anfibios	00	00	-
Reptiles	08	28	1.41
Aves	11	58	2.19
Mamíferos	07	29	1.82
Total	26	115	

Especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, En el Sistema Ambiental.

Para los reptiles, ocho especies se encuentran catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dos como amenazadas y una como especie bajo protección especial; de acuerdo con la IUCN, 03 especies son catalogadas de baja preocupación y una como vulnerable.

Para las aves, no exisitendos especies se encuentran catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y 14 en la IUCN. catalogadas como especies de baja preocupación.

Para los mamíferos no se encuentra ninguna catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y 09 especies son catalogadas por la IUCN como de baja preocupación.

ESPECIES DE FAUNA EN EL ÁREA DE PROYECTO CATALOGADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 Y EN LA IUCN

Como se mencionó anteriormente, en el área del Proyecto las única especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 es *Crotalus spp.* que se encuentra en la en la categoría de Sujeta a Protección asi como *Callisaurus draconoides* y *Heloderma horridium* en categoría de especies amenazadas (A).

IV.2.1.3MEDIO SOCIOECONÓMICO.

CONTEXTO REGIONAL.

La ciudad de Empalme se fundó en 1905, cuando se hizo necesario sacar hacia el sur de la Ciudad y Puerto de Empalme las vías del antiguo Ferrocarril de Sonora y la reubicación y expansión de los talleres de mantenimiento de ferrocarriles.

Esta ciudad asentada junto al estero el Rancho y al norte de las playas del Cochórit, inició como un campamento ferrocarrilero planeado y trazado por la compañía extranjera que en ese entonces tenía la concesión del ferrocarril, la que utilizó para ello los criterios del urbanismo anglosajón imperantes en la época, con un trazo preciso y ordenado, lo que con el tiempo le ganó el nombre de la "Ciudad Jardín".

El municipio de Empalme se encuentra en la Región Sur del Estado de Sonora entre los paralelos 27°51' y 28°10' de latitud norte; los meridianos 110°30' y 110°52' de longitud oeste y a una altitud de entre 0 y 300 m.s.n.m. Se localiza sobre la franja costera del Mar de Cortés en el litoral conformado por la Bahía de Empalme y el Estero el Rancho. Tierra adentro se extienda hacia el Valle de Empalme, en lo que es la cuenca del Río Mátape.

Ocupa una superficie de 708.53 Km^2 que representa un enclave rodeado por el municipio de Empalme, de tal forma que colinda solo con este municipio y cuenta con litoral al sur, hacia el Mar de Cortés. Al norte del Municipio de Empalme se ubica el Valle agrícola de Empalme y al este el territorio de la etnia Yaqui.

En cuanto a infraestructura carretera, la federal no.15 es la ruta más importante de la región, la cual pasa al sur del municipio de Empalme. Esta carretera en su trazo original (ahora identificada como 15U), atraviesa el estero El Rancho por medio del Puente Douglas y se interna en la ciudad de Empalme, cruzándola para perfilarse al norte hacia la ciudad de Hermosillo, capital del Estado y de ahí continuar en esa dirección hasta la ciudad fronteriza de Nogales. Al sur, esta misma carretera comunica a los municipios ubicados en esta porción del estado y a los valles del Yaqui y Mayo, importantes zonas de producción agropecuaria, pasando por Ciudad Obregón, Cajeme y por Navojoa y prolongándose hasta Sinaloa y Guadalajara, Jalisco.

Por su parte, la zona rural ubicada al norte de la ciudad de Empalme se encuentra ocupada por ejidos y campos agrícolas, los cuales se distribuyen en el valle en función de los escurrimientos pluviales y la ubicación de los pozos profundos que permiten el desarrollo de las actividades, principalmente agropecuarias, conformando un sistema de localidades rurales, que en total suman 78 y de las cuales 13 cuentan con más de 100 habitantes.

Esta zona rural se estructura a su vez, con una red de carreteras vecinales, de las cuales destaca como eje principal la carretera estatal 88, la cual va de norte a sur articulando el sistema de localidades asentadas en el Valle, tanto del municipio de Empalme como el de Empalme. Esta carretera se ha prolongado hasta el poblado la Misa, y recientemente hasta la presa Ignacio Alatorre (Punta de Agua), cabe destacar que actualmente se encuentra en construcción el tramo faltante de este eje, el cual entroncará con la carretera Hermosillo – Yécora, permitiendo la unión de la región con Hermosillo, vía la Colorada, así como con las regiones de la sierra de Sonora y de Chihuahua, vía Yécora.

Entre los rasgos naturales destacados en el municipio, se tiene en la esquina norponiente del territorio dos elevaciones cerriles, las cuales sobresalen en el paisaje plano característico de la zona costera de Empalme y del valle. Los cerros Piedra Volada y Batamotal, cuya dirección preferente es norte-sur, llegan con sus extremos a la zona urbana, en donde también se ubica el cerro de la Cruz. Igualmente, al oriente de la ciudad, en la zona rural que incluye las localidades de San Fernando de Empalme y Boca Abierta , se ubican otras elevaciones de las que destacan los llamados Cerros Boca abierta y Boca Abierta.

Los rasgos litorales más importantes de la zona de estudios son el Estero el Rancho y la Playa el Cochórit, los cuales reciben los escurrimientos intermitentes que cruzan la ciudad para descargar en el mar, entre los que destacan el arroyo San Marcial, El Toro y Los Cuates, en el área de Empalme; y el San José proveniente del territorio de Empalme.

CENTRO DE POBLACION:

La cabecera del municipio de Empalme es el Centro de Población del mismo nombre, se ubica en la esquina suroeste de su territorio y forma parte de la Zona Metropolitana Empalme-Empalme. Ambas ciudades mantienen una unión física y funcional, por lo que se les considera una conurbación intermunicipal, dentro de la cual también se incluye el centro de población de San Carlos, perteneciente a Empalme y otras localidades menores, las que en conjunto funcionan como una sola unidad demográfica y territorial conocida como la Zona Conurbada Empalme-Empalme-San Carlos.

Esta relación física-funcional entre ambas ciudades se mantiene desde sus orígenes, ya que el Municipio de Empalme se formó a partir del territorio del Municipio de Empalme, del que se separa en 1937 por decreto del Congreso del Estado, sólo para ser reintegrado en 1943 y posteriormente decretado de forma definitiva en 1950 como municipio independiente.

Actualmente, la interdependencia y relación funcional entre ambos municipios sigue siendo intensa por su cercanía, por su complementariedad económica y urbana y por compartir los terrenos productivos del valle. También en materia de fenómenos naturales tienen un pasado y presente común, pues comparten una región perteneciente a la misma cuenca hidrológica y a la zona costera del Mar de Cortés, comparten características climáticas y han sido afectados a lo largo de su historia por peligros naturales comunes, lo que les ha llevado a hacer frente a eventos de riesgo de forma simultánea.

La ciudad de Empalme se funda en 1905 como parte del Municipio de Empalme, con el propósito primigenio de albergar el campamento ferrocarrilero que habría de hacer la unión de las vías del Antiguo Ferrocarril de Sonora con la línea hacia el sur del país para comunicar el Puerto de Empalme con Guadalajara. En los siguientes años este asentamiento se convierte en sede de los talleres de ferrocarril y la estación de pasajeros, los que permanecieron en servicio hasta 1995, cuando se concesiona la operación a una empresa privada que suspende los talleres generales y se limita a prestar únicamente servicios de transporte de carga.

Debido al origen ferrocarrilero de esta ciudad, las vías del tren tienen un importante papel en la zona urbana. Éstas pasan al sur de la ciudad, paralelas a la carretera internacional, para después cruzar el estero por el llamado “Puente Douglas” que permite el acceso del ferrocarril a la zona portuaria de la ciudad de Empalme.

Precisamente antes de cruzar dicho puente se ubica la unión o junta, el “*empalme*” de vías que le da nombre a la ciudad. Esta ruta, que se dirige hacia el norte, cruza la ciudad y pasa entre las elevaciones de La Cruz y Puerto Grande para seguir su camino a lo largo del Valle de Empalme, en donde se ubican varias estaciones construidas a la par que el ferrocarril, para dar apoyo a su funcionamiento y de las que se derivaron poblados que actualmente persisten, como es el caso de Maytorena, primera estación ubicada al norte de la cabecera municipal.

La ciudad presenta una forma alargada en el sentido oriente-poniente, con una traza principalmente ortogonal apenas interrumpida al norte por las elevaciones cerriles y por las diagonales que forman la vías del tren en su salida al norte, las líneas de alta tensión a cuyos lados corre el Bulevar de las Américas y los bordos de protección pluvial.

DEMOGRAFÍA.

De acuerdo al Censo 2010, el municipio de Empalme alcanzó un total de 54,131 habitantes, los cuales representan el
2.03% del total del estado de Sonora (2’662,480). Esta población se encontraba distribuida ese año en 78 localidades, entre las que destaca la ciudad de Empalme, por ser la única localidad urbana y por concentrar al 78.54% de la población del municipio, con 42,516 habitantes.

En importancia por su tamaño poblacional, le siguen otras localidades como José María Morelos y Pavón (La Atravesada), Santa María de Empalme, Mi Patria es Primero, La Palma, Antonio Rosales, Boca Abierta , Maytorena, San Fernando de Empalme, Úrsulo Galván, Juan Rodríguez, Junelancahui (El Mezquite) y el Ejido Empalme, todas con una población mayor a 100 habitantes, que en conjunto sumaron 11,089 habitantes (20.49% del municipio). Las 65 localidades restantes concentraron 526 habitantes, equivalentes al 0.97% de la población total.

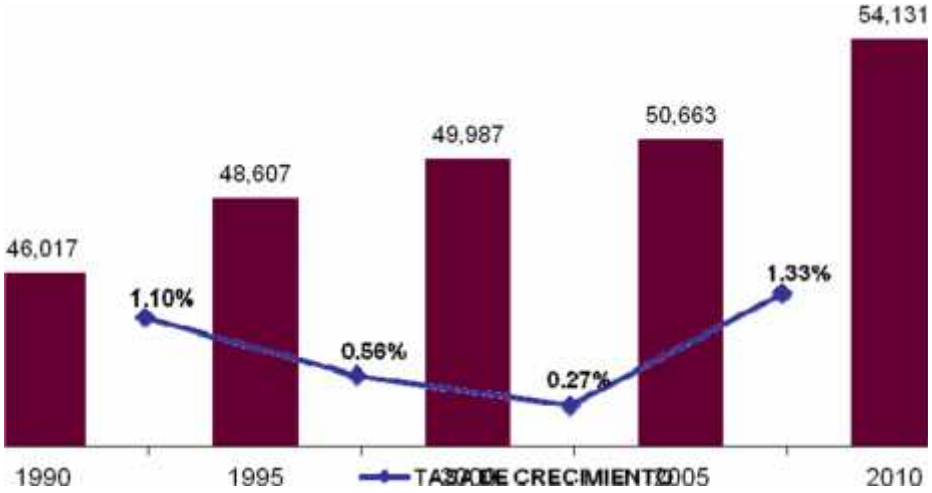
. Población de las principales localidades del municipio de Empalme al 2010

	Nombre de la	Población total	% del Municipio
	TOTAL DEL MUNICIPIO	**54,131**	**100.00%**
1	EMPALME	42,516	78.54%
2	JOSÉ MARÍA MORELOS Y PAVÓN (LA ATRAVESADA)	2,098	3.88%
3	SANTA MARÍA DE EMPALME	1,469	2.71%
4	MI PATRIA ES PRIMERO	1,455	2.69%
5	LA PALMA	1,160	2.14%
6	ANTONIO ROSALES	1,006	1.86%
7	CRUZ DE PIEDRA	916	1.69%
8	MAYTORENA	780	1.44%
9	SAN FERNANDO DE EMPALME	692	1.28%
10	ÚRSULO GALVÁN	595	1.10%
11	JUAN RODRÍGUEZ	461	0.85%
12	JUNELANCAHUI (EL MEZQUITE)	354	0.65%
13	EMPALME EL ÁGUILA	103	0.19%
	OTRAS LOCALIDADES (65)	526	0.97%

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

En los últimos 20 años la población del municipio de Empalme reflejó un crecimiento absoluto del 17.63%, manteniendo en todos los periodos tasas de crecimiento positivas, entre las que destaca la del periodo 2005-2010 por ser la más alta registrada en estos años: 1.33.

Habitantes del municipio de Empalme y tasa de crecimiento al 2010



Fuente: INEGI, Fuente: Elaboración Propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

De acuerdo a registros del ayuntamiento, el municipio de Empalme cuenta con una superficie continental de 708.53 km^2, lo que equivale a una densidad de población para el 2010 de 76.40 habitantes por kilómetro cuadrado. En la cabecera municipal, ciudad que concentra la mayor parte de la población del municipio, la densidad es de 3,159 habitantes por kilómetro cuadrado.

De acuerdo a INEGI y específicamente al programa IRIS-SINCE 2010, dentro de la ciudad de Empalme la mayor concentración de población se tiene en la periferia este de la ciudad, la que se conforma por nuevos conjuntos habitacionales de vivienda en serie, comúnmente conocidos como "fraccionamientos". Este tipo de desarrollos habitacionales tienen como característica la concentración de un mayor número de viviendas, ya que el objetivo principal de los desarrolladores inmobiliarios de estos proyectos es el mayor aprovechamiento del suelo con la generación de la mayor superficie de área vendible posible. Dentro de este sector, el AGEB que concentró a la mayor población (8.80%) fue el compuesto por las colonias Villa Dorada y 29 de septiembre, los cuales registraron ese año una población de 3,741
y una densidad de 7,690 hab./km^2, aproximadamente, cifra dos veces superior al promedio de la ciudad. Al norte, dentro de este mismo sector, las colonias que también comparten esta característica y que reflejaron una importante
concentración de población fueron Inf. Guadalupe y 7 de enero, en conjunto sumaron el 4.42% de la población, registrando 1,879 habitantes y una densidad de 5,500 hab./km^2 aproximadamente.

Otra área de la ciudad en donde se presenta una importante concentración de población es la colonia Moderna, específicamente a partir de la avenida 5 de Mayo hasta el bulevar las Américas, área cuyos AGEB's reflejaron en conjunto una población de 3,362 y una densidad aproximada de 4,500 hab/km^2. Dentro de este mismo sector, pero más al norte esta concentración de población es consistente, abarcando el área de las colonias Moderna Sección Norte y
Ronaldo Camacho Durán, las que concentraron 3,916 habitantes (9.21% de la población de la ciudad), manteniendo una densidad de 3,450 hab./km^2 aproximadamente.

Dentro del municipio destacan algunas localidades por tener una proporción mayor de población de 65 años o más, como es el caso de Maytorena, en la que el 11.28% de los habitantes están en este rango de edad. Por el contrario destacaron otras por obtener una mayor proporción de población infantil, como es el caso de la localidad de Juan Rodríguez en donde el 38.83% de sus habitantes son menores de 15 años.

Dentro de la ciudad de Empalme, la mayor concentración de población joven se da hacia las periferias de la ciudad, correspondientes a las áreas de más reciente creación, principalmente en los frDETIBSAmientos Villa Dorada y 29 de Septiembre. Por el contrario, la zona que concentra la mayor proporción de adultos mayores (de 65 años y más) es la zona centro (colonia La Moderna), también área fundacional de la ciudad, al mismo tiempo que concentra también la menor proporción de población infantil (0 a 14 años).

En cuanto a la mortalidad, al 2009 el INEGI reportó para este municipio un total de 342 defunciones, que al considerar, en base a la tasa de crecimiento del último periodo, una población estimada al 2009 de 53,413, se traduce en una tasa de mortalidad de 6.40, la que es considerada como baja.

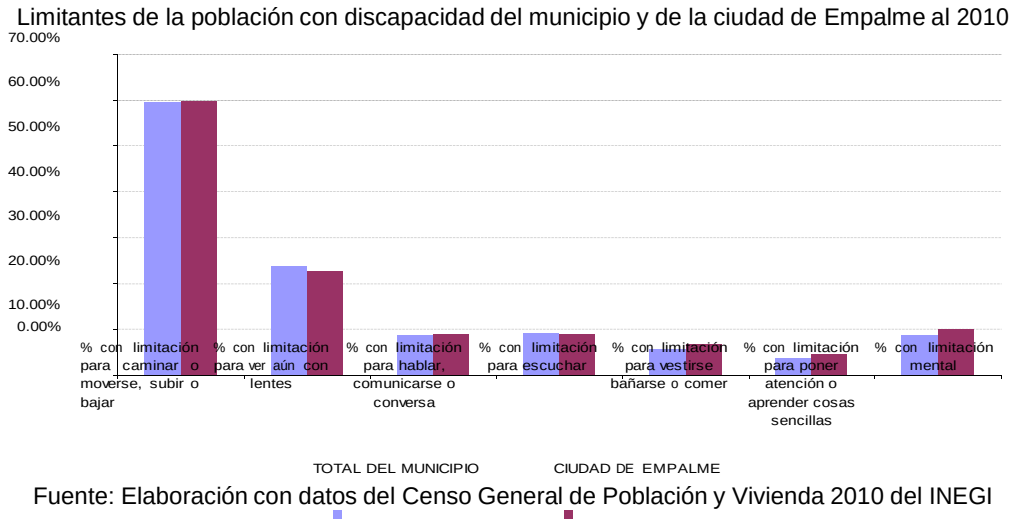
Características sociales

De acuerdo al censo del 2010, se tiene que del total de población de 15 años y más registrada en el municipio, el 3.28% no sabe leer ni escribir (1,253 hab.) y el 4.22% no cuenta con ningún grado de escolaridad aprobado (1,611 hab.). A su vez, se identificó que el 10.46% de la población en este rango de edad tiene como máxima escolaridad hasta el quinto grado aprobado de primaria (3,995 hab.), mientras que el 14.54% cuenta con los 6 grados aprobados de este nivel como máxima escolaridad (5,552 hab.). Respecto al nivel secundaria en el municipio, el 5.77% de la población de 15 años o más tiene hasta segundo grado de secundaria como máxima escolaridad (2,205 hab.), mientras que el 27.37% tiene la secundaria completa como nivel máximo de estudios (10,453 hab.).

En este mismo año se identificó que 12,627 habitantes, equivalentes al 33.06% de la población en este rango de edad, alcanzó como nivel máximo de estudios algún grado aprobado en preparatoria o bachillerato; normal básica, estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada; estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada; normal de licenciatura; licenciatura o profesional; maestría o doctorado. Estos datos arrojaron a nivel municipal un grado promedio de escolaridad de 8.92, lo que es el resultado de dividir el monto de grados escolares aprobados por las personas de 15 a 130 años de edad, entre las personas de este mismo grupo de edad.

Dentro de la ciudad de Empalme la población de 15 años y más analfabeta se concentró principalmente en dos sectores específicos de la ciudad. Uno corresponde al de la Ladrillera y Jordán, con 63 habitantes analfabetas, equivalentes al
3.85% registrado en la zona. El otro sector se conforma por las colonias Ronaldo Camacho, su ampliación y Pesqueira, con 154 personas analfabetas, equivalentes al 5.41% del total registrado en sus AGEB's. Por el contrario, los que reflejaron los niveles más bajos de analfabetismo fueron las colonias centrales, como la colonia Moderna; así como en la parte centro-este, en las colonias Libertad, Villa Dorada, 29 de Septiembre y otras ubicadas en el área, las que alcanzaron tasas de analfabetismo que van del 0 al 1.6%. Así mismo estas colonias coinciden con las que obtuvieron los mayores porcentajes de población con educación posbásica y reflejaron los niveles más altos de escolaridad alcanzada.

En la siguiente gráfica se muestra las limitaciones con predominio a nivel municipal y en la ciudad de Empalme de la población con discapacidad, de acuerdo a datos del Censo de Población y Vivienda 2010.



Fuente: Elaboración con datos del Censo General de Población y Vivienda 2010 del INEGI

En la ciudad de Empalme existen tres sectores en donde se da la mayor proporción de población con alguna discapacidad, uno de estas zonas es la colonia La Ladrillera y Jordán, en donde se registran un total de 78 personas con alguna limitante, equivalentes a entre el 7 y 8% del total registrado en este sector. La otra zona corresponde a las colonias que se ubican en la periferia noreste de la ciudad entre las que se encuentran: Jacaranda y Linda Vista en donde se registran 21 y 7 habitantes respectivamente con alguna limitante, que representan entre el 21% y 12% de la población total, esto de acuerdo a la información más reciente en el tema, correspondiente a SINCE 2010 del INEGI.

Por otra parte, de acuerdo al Censo 2010, del total de habitantes registrados en el municipio, el 21.47% no cuenta con derechohabiencia a servicios médicos en ninguna institución pública o privada. La localidad que presentó el porcentaje más bajo en este aspecto fue la ciudad de Empalme, en la que el 19.51% de los habitantes no tiene acceso a ningún servicio de salud. Por el contrario, Úrsulo Galván fue la que destacó a nivel municipal por concentrar la mayor proporción de habitantes sin derechoabiencia a servicios médicos, equivalente al 46.72% de la población registrada en esta localidad, seguida de Antonio Rosales con un 39.56% de habitantes en esta situación.

Dentro de la ciudad de Empalme, la mayor proporción de la población sin acceso a servicios médicos privados o públicos se concentró principalmente en la colonia La Ladrillera, en la que el 34.38% de la población no es derechohabiente a servicios de salud (200 habitantes). Igualmente destacaron las colonias ubicadas al oeste de la avenida del Ferrocarril y al margen del estero El Rancho, entre las que se encuentran las colonias Ronaldo Camacho Durán y su ampliación, Pitic, Pesqueira, Buena Vista, entre otras. En este sector, se registra un total de 1,478 habitantes que no son derechoabientes a ningún servicio de salud. Nuevamente los mayores porcentajes de habitantes que si cuenta con servicio médico, ya sea privado o público, se registró en la parte central de la ciudad, correspondiente a la colonia La Moderna, así como en la periferia este en donde se ubican los frDETIBSAmientos de más reciente creación.

Respecto a las viviendas existentes, en el 2010 se registraron un total de 17,187 en todo el municipio, de las que el
0.42% (73) eran de uso colectivo y el 99.58% (17,114) eran de uso particular. De estas últimas, el 83.54% estaban habitadas, el 12.83% deshabitadas y el 3.63% se clasificaron como de uso temporal. El promedio de ocupantes por vivienda en el municipio fue de 3.76, resultado de dividir a las 53,777 personas que habitaban en una vivienda, entre el número de viviendas particulares habitadas.

En este mismo censo se reportó a nivel municipio, un promedio de habitantes por vivienda de 3.76, así como un promedio de 1 ocupante por cuarto en las viviendas particulares habitadas. La ciudad de Empalme fue la que reflejó los promedios más bajos de ocupación por vivienda y por cuarto, equivalentes al 3.71 y 0.95 respectivamente; mientras que localidades como Juan Rodríguez y Antonio Rosales fueron las que obtuvieron los promedios más altos del municipio.

Total de viviendas y su promedio de ocupantes en el municipio de Empalme en el 2010

Nombre de la localidad	Total de viviendas	Total		Total de Viviendas Particulares						Viviendas Particulares Habitadas		
		COLECTIVAS	PARTICULARES	HABITADAS		DESHABITADAS		USO TEMPORAL		Ocupantes	Promedio de ocupantes	Promedio de ocupante por cuarto
				Total	(%)	Total	(%)	Total	(%)			
TOTAL DEL MUNICIPIO	17,187	73	17,114	14,297	83.54	2196	12.83	621	3.63	53,777	3.76	1
EMPALME	13,561	64	13,497	11,389	84.38	1781	13.20	327	2.42	42,251	3.71	0.95
JOSÉ MARÍA MORELOS Y PAVÓN	651	2	649	552	85.05	84	12.94	13	2.00	2,092	3.79	1.08
SANTA MARÍA DE EMPALME	364	0	364	326	89.56	23	6.32	15	4.12	1,469	4.51	1.4
MI PATRIA ES PRIMERO	393	1	392	335	85.46	39	9.95	18	4.59	1,431	4.27	1.26
LA PALMA	311	2	309	288	93.20	13	4.21	8	2.59	1,154	4.01	1.2
ANTONIO ROSALES	277	0	277	247	89.17	26	9.39	4	1.44	1,006	4.07	1.42
BOCA ABIERTA	249	0	249	233	93.57	7	2.81	9	3.61	916	3.93	1.37
MAYTORENA	233	1	232	196	84.48	32	13.79	4	1.72	777	3.96	1.11
SAN FERNANDO DE EMPALME	231	0	231	193	83.55	31	13.42	7	3.03	692	3.59	1.24
ÚRSULO GALVÁN	175	0	175	149	85.14	23	13.14	3	1.71	595	3.99	1.36
JUAN RODRÍGUEZ	123	0	123	115	93.50	5	4.07	3	2.44	461	4.01	1.75
JUNELANCAHUI (EL MEZQUITE)	106	0	106	92	86.79	11	10.38	3	2.83	354	3.85	1.33
EMPALME EL ÁGUILA	46	0	46	30	65.22	7	15.22	9	19.57	103	3.43	1.2

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

Respecto a las condiciones de la vivienda, en el 2010 se detectó que del total registrado en el municipio, el 98.13% contaba con el servicio de energía eléctrica, el 96.31% contaba con agua entubada dentro de la vivienda y el 84.33% disponía de drenaje; sin embargo sólo el 82.26% contaba con todos los servicios básicos simultáneamente. La mayor cobertura de estos servicios se detectó en la cabecera municipal, mientras que aún existen localidades rurales que presentan un déficit en cuanto al acceso a estos servicios, específicamente de drenaje.

Dentro de la ciudad de Empalme destacan algunas colonias por tener la menor cobertura de servicios básicos, como es agua entubada, energía eléctrica y drenaje, así como por registrar el mayor número de viviendas con piso de tierra, los promedios más altos de ocupantes por cuarto y la mayor concentración de viviendas sin bienes. Estas colonias se ubican principalmente en la periferia norte y este de la ciudad, como es el caso de las colonias Ampliación Ronaldo Camacho Durán, Juárez y La Ladrillera. Otras colonias como: Ronaldo Camacho Durán, Pitic, Pesqueira, Jordán, Ampliación

Jordán y Sahuaral muestran también una importante proporción de viviendas en estas condiciones, pero en menor cantidad que las antes mencionadas.

De todas las colonias de la ciudad, la que presenta las condiciones más críticas en acceso a servicios básicos es la colonia **Ampliación Ronaldo Camacho**, en la que sólo el 59.53% de las viviendas particulares habitadas tiene agua entubada, energía eléctrica y drenaje de forma simultánea (128viviendas). En este AGEB, el 33.49% de las viviendas no cuenta con drenaje (72 viviendas); el 27.44% tenía piso de tierra (59 viviendas). Así mismo, esta colonia presenta una proporción importante de viviendas sin ningún bien (5 viviendas, 2.33%) y sin excusado (22 viviendas, 10.23%); así como una tipología predominante clasificada como precaria, la que consiste en viviendas autoconstruidas con materiales como cartón, láminas, plásticos y otros, los que son remplazados en etapas posteriores por materiales de mejor calidad. Esta colonia también presenta uno de los promedios más altos de ocupantes por cuarto, equivalente a 1.38.

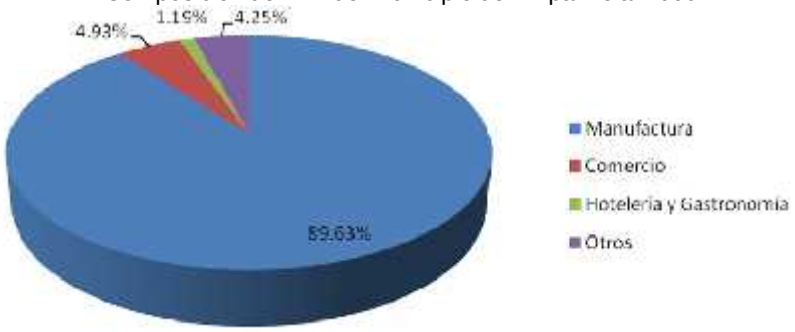
Otra colonia que también destaca en estos aspectos es la **Pesqueira**, en la que el 70.25% de las viviendas registradas cuenta con todos los servicios básicos de forma simultánea (193 viviendas). En esta colonia, el 24.52% carecen de drenaje (89 viviendas), el 7.99% no tiene agua (29 viviendas), el 16.25% tienen piso de tierra (59 viviendas) y el 4.13% no cuentan con ningún bien (15 viviendas). El promedio de ocupante por cuarto en esta colonia es de 1.4.

La colonia **La Ladrillera** también destaca por tener una considerable proporción de viviendas sin acceso a los servicios básicos, en este sector aproximadamente entre el 67.72% de las viviendas registradas cuenta con acceso a todos los servicios básicos (193 viviendas). El porcentaje de viviendas con piso de tierra en esta colonia es del 9.82% y el promedio de ocupantes por cuarto es de 1.05. Esta colonia también se caracteriza por concentrar viviendas precarias.

Estas colonias de la Ciudad de Empalme son la que presentan mayor vulnerabilidad ante la presencia de fenómenos naturales, por lo que se han visto afectadas, principalmente por inundaciones.

En cuanto al tema de Marginación y Pobreza, según datos de CONAPO, se tiene que al 2005 el municipio alcanzó un grado de marginación Muy Bajo, reflejo de haber obtenido un índice de -1.4370. La mayoría de las localidades más importantes del municipio alcanzaron un grado de marginación Bajo, a excepción de Antonio Rosales y Úrsulo Galván con un grado Medio y Juan Rodríguez con un grado Alto de marginación.

Composición del PIB del municipio de Empalme al 2009



Fuente: Elaboración con datos del Censo Económico 2009 del INEGI

A pesar de la importancia de las actividades agrícolas y pecuarias para las localidades rurales del municipio, especialmente para las del valle de Empalme, estas actividades no reflejaron participación alguna en el PIB. En la agricultura los cultivos que registraron las mayores áreas de la superficie sembrada anual fueron: Sandía 20.14%, Calabacita 19.67%, Melón 12.00%, Trigo Grano 11.34%.

Por otra parte, en la ganadería se trabajó en la cría de ganado caprino, porcino, ovino y bovino para la venta de carne y de ganado en pie, así como en la producción huevo, leche y otros derivados como queso.

De acuerdo a las cifras del censo, la producción reportada por el sector primario en el 2009 fue generada en su totalidad por la pesca, desarrollada en 5 localidades costeras del municipio, la que fue equivalente al 0.32% de la Producción Bruta Total del municipio.

Dentro de la industria manufacturera, destaca la fabricación de equipo de transporte con el 54.45% de la producción de este sector; así como la industria del plástico y del hule con el 16.61%. Todas estas actividades se concentran en 2 parques industriales localizados en la cabecera municipal, los que contienen alrededor de 26 empresas con cerca de 9,500 puestos de trabajo. La población empleada en este sector no corresponde únicamente a la que reside en la cabecera municipal, ya que también cuenta con mano de obra proveniente

de las localidades rurales del valle, las que se desplazan diariamente a la ciudad por medio del transporte de la empresa, público o propio.

Características de la población económicamente activa

Al 2010 se registró en el municipio una Población Económicamente Activa (PEA) de 21,548, equivalentes al 52.01% de la población de 12 años o más. De esta población, el 65.83% eran hombres (14,185 personas) y el 34.17% mujeres (7,363 personas). A su vez, de la PEA, el 94.11% (20,279) se encontraba ocupada y el 5.89% (1,269) se encontraba desocupada y en busca de trabajo. Resaltan a nivel municipal las localidades rurales de Antonio Rosales, Úrsulo Galván y Juan Rodríguez, por haber obtenido porcentajes elevados de PEA respecto al total de la población de 12 años o más, la que a su vez se encontraba ocupada en su totalidad, principalmente en los campos agrícolas ubicados en los alrededores de las localidades. Cabe señalar que estas comunidades también sobresalen a nivel municipal por reflejar índices elevados de inasistencia escolar y niveles bajos de escolaridad.

En la ciudad de Empalme, la población que recibe los salarios más bajos por su trabajo se concentra principalmente en la colonia Ampliación Ronaldo Camacho Durán, en donde el 11.95% de los habitantes recibe menos de 1 salario mínimo, en esta misma colonia, la población que gana entre 1 y 2 salarios es equivalente al 48.11% de la población ocupada. Otra colonia que concentra una importante proporción de habitantes con los ingresos más bajos es La Ladrillera, en ésta el 9.55% de la población ocupada recibe menos de un salario mínimo y el 50% gana entre 1 y 2 salarios mínimos. Por el contrario, la mayor proporción de habitantes que gana más de 5 salarios está en la parte central de La Moderna.

Estructura urbana.

Como se mencionó anteriormente, la ciudad de Empalme mantiene una relación físico – funcional con la ciudad de Empalme, lo que le permite conformar una zona metropolitana intermunicipal de la que también participa la localidad de San Carlos Nuevo Empalme y otros asentamientos rurales de menor tamaño. Esta relación funcional y de complementariedad entre ambas ciudades permanece vigente desde sus orígenes y se ha fortalecido en las últimas fechas, hasta llegar a consolidarse como una de las unidades territoriales, demográficas y económicas más relevantes del estado. Esta particularidad ha generado que la estructura, tanto municipal como urbana de Empalme, esté fuertemente asociada a esta relación de interdependencia que persiste entre ambos municipios y centros urbanos.

De forma general, el municipio de Empalme se estructura a través de un sistema de ejes carreteros que permiten el movimiento de población y mercancías a su interior, así como la comunicación con el resto de la zona conurbada, municipios colindantes y con el resto del estado. El eje estructural jerárquico lo representa la carretera federal no. 15 y su libramiento, el que, a través de cuatro carriles pavimentados, permite una comunicación

al oeste con la ciudad de Empalme al cruzar el puente Douglas y hacia el este con la parte sur del estado y del país.

De este eje principal se deriva uno de tipo regional representado por la carretera estatal no. 88, que cruza de norte a sur el valle de Empalme, superando los límites municipales hasta el poblado de la Misa y la Presa Punta de Agua, al norte del municipio de Empalme. Actualmente el tramo final de esta carretera se encuentra en construcción, el que entroncará con la carretera Hermosillo – Yécora permitiendo la conexión entre la región y la capital del estado, vía la Colorada; así como con la sierra de Sonora y el estado de Chihuahua, vía Yécora. De este eje N-S se derivan una serie de ramales perpendiculares de terracería y algunos pavimentados, que comunican a las localidades rurales y campos agropecuarios asentados en el valle, zona en donde se da la mayor concentración de este tipo de actividades.

La ciudad de Empalme, cabecera del municipio y única localidad urbana del territorio, se ubica en la porción suroeste, contenida entre el eje carretero federal no. 15 y su libramiento y limitada al poniente por el estero el Rancho y la Bahía de Empalme. Cuenta con una superficie de 13.458 km^2 y concentra al 78.54% de la población del municipio, equivalente a
42,516 habitantes, lo que se traduce a una densidad de 3,159 habitantes por kilómetro cuadrado.

Esta ciudad se encuentra estructurada por el paso de la carretera no. 15, por las vías del ferrocarril y por varios ejes viales primarios, entre los que se encuentra el bulevar del Ferrocarril, bulevar de Las Américas, 16 de Septiembre y San Ricardo en el sentido Norte-Sur; así como las calles Héroes de Nacozari, Independencia y 16 de septiembre, en el
sentido Este-Oeste. La ciudad cuenta con un centro urbano que corresponde también al área fundacional de la ciudad, en donde se concentran las oficinas administrativas más importantes y la mayor parte de la oferta comercial y de servicios de la ciudad y del municipio.

En general la traza de la ciudad es ortogonal y a pesar de contar con áreas baldías al interior de la mancha urbana consolidada, actualmente presenta una tendencia de crecimiento expansivo principalmente hacia la periferia Este, a través de la creación de nuevos conjuntos habitacionales que van aumentando los límites de la ciudad. Una de las barreras más importantes identificadas es el de la carretera No. 15 y las vías del ferrocarril, las que representan obstáculos que condicionan no sólo el crecimiento de la ciudad, sino que restringen el flujo de población y el escurrimiento del agua pluvial en épocas de lluvia.

La ciudad concentra la mayor oferta de equipamientos del municipio y de forma exclusiva es sede de aquellos de carácter regional, como es el caso de los referentes al Gobierno y a la Administración Pública. Entre los equipamientos disponibles se tienen los educativos y culturales, recreativos y deportivos, comerciales, de salud y asistencia social y de comunicaciones y transportes; los cuales se distribuyen en la ciudad de forma

más o menos equitativa, con una visible mayor concentración en la parte centro, correspondiente a las áreas de mayor antigüedad y con una menor proporción en las periferias, áreas de

relativa nueva creación. Los equipamientos regionales como unidades de hospitalización, instalaciones educativas de nivel medio superior y superior y campos deportivos de relevancia, se encuentran principalmente sobre las vialidades primarias.

Por otra parte, los parques industriales que concentran las actividades manufactureras se ubican en dos áreas periféricas de la ciudad, una al sur de la mancha urbana sobre la carretera federal No. 15 y la zona costera de la Bahía de Empalme; y la segunda en la periferia Este en el vértice que forma la carretera no 15 y su libramiento. Ambos parques industriales cuentan en la actualidad con áreas vacantes para el asentamiento de nuevas unidades de producción y representan las zonas que concentran la mayor parte de los puestos de trabajo de toda la ciudad.

Dentro de Empalme es posible identificar también áreas de asentamientos irregulares y de vivienda precaria, tal es el caso de las viviendas que se ubican sobre la calle Micaela Ávila, al pie del cerro de la Cruz en la colonia La Ladrillera y otras como la colonia Pesqueira y Bella Vista, localizadas sobre la franja costera del Estero El Rancho.

Es importante resaltar, que de acuerdo al Atlas de Riesgo del Estado de Sonora, la mayor parte de la ciudad de Empalme se clasifica como zona inundable, con una mayor incidencia en las zonas cercanas a la costa del estero El Rancho y de la Bahía de Empalme. Las zona más alta de la ciudad corresponde a la parte norte del bulevar Las Américas y a las faldas de los cerros de La Cruz y Batamoral. Debido a esta condición que presenta la ciudad, una importante cantidad de equipamientos quedan expuestos ante este tipo de fenómenos, los que han registrado daños en las últimas lluvias

intensas presentadas en la región, tomando como récord histórico las generadas por la tormenta tropical “Jimena” en septiembre de 2009. De acuerdo a notas periodísticas de la fecha, las precipitaciones generadas por este fenómeno meteorológico, inundaron al menos 30 colonias de las ciudades de Empalme y Empalme, registrándose niveles de agua superiores a los 2 metros en la colonia Bella Vista de ésta última ciudad.

La afectación de estas lluvias históricas no sólo se concentró en la zona urbana, también tuvo repercusiones en las zonas rurales del municipio, en donde el agua alcanzó los techos de algunas viviendas. De acuerdo a notas periodísticas, el 40% de la población del municipio de Empalme se encontraba afectada por las inundaciones. De acuerdo a estas mismas publicaciones, en la zona rural del municipio 25 niños fueron rescatados cuando se trataban de resguardar de la inundación en el techo de la Telesecundaria El Sahuaral.

A su vez, este fenómeno meteorológico también afectó a la infraestructura carretera, incomunicó a las ciudades de Empalme y Empalme al anegar y dañar el Puente Douglas, a su vez, el libramiento de la carretera F15 se vio interrumpido por los arroyos que

habían superado el nivel de la carretera evitando la circulación vehicular. Otros tramos de la infraestructura carretera regional sufrieron dañados permanentes, algunos de los cuales aún se encuentran afectados a 2 años del suceso, como es el caso de la carretera que va a la localidad de Triunfo de Santa Rosa, en el municipio de Empalme, la que es prácticamente intransitable, por lo que la población recurre a circular por los laterales sin pavimentar.

Las reservas para la expansión de la mancha urbana se tienen contempladas en las áreas disponibles al norte y este del actual límite urbano, hasta el libramiento carretero; así como la porción sur ubicada a partir de la carretera no.15 hasta la franja costera del Cochórit. En estas áreas se plantea la incorporación de nuevos desarrollos habitacionales e industriales, así como la conformación de nuevos subcentros urbanos de apoyo. Sin embargo, se debe considerar que en estas zonas también se identifican algunas áreas propensas a inundaciones, por lo que se deben tomar las medidas necesarias para reducir la vulnerabilidad ante estos fenómenos que pongan en riesgo el desarrollo de la ciudad.

IV.2.1.4 PAISAJE.

El paisaje fue clasificado en base al sistema jerárquico propuesto por Romero *et al*. (2005). Dicho método define al Sistema, en primer lugar, a partir de rasgos morfo litológicos y climáticos, considerando un tipo de paisaje dinámicamente estable.

Una vez definido el Sistema se determina el Subsistema, diferenciando los paisajes que pertenecen a un mismo ambiente bioclimático, pero que difieren en sus contenidos morfo litológicos, con consecuencias sobre la distribución de recursos, la sensibilidad de las laderas y el patrón de usos de suelo.

Finalmente, se detalla el Paisaje elemental, que representa paisajes de rango inferior resultantes de cambios en las coberturas de vegetación y usos de suelo; que corresponden a estados específicos de respuesta del Subsistema frente a procesos como disturbios y regeneración.

De acuerdo a estos criterios de clasificación, el área del proyecto se encuentra asentada en el sistema de paisaje de Lomerios, Cerriles y Valles con Matorrales Deserticos (Xerofilos). (García-Romero *et al*. 2005).

El sistema de paisaje Valle, Lomerios y Cerriles con Matorrales Xerofilos, Sarcocraicaules que se caracterizax por presentar suelos de textura gruesa (franco arenoso, arena franca) y se distribuye en un rango altitudinal que va de los 14 a los 72 msnm. En el área del Proyecto se presenta el subsistema Lomerios con bajadas .El subsistema Valle con vegetación secundaria arbustiva se desarrolla a partir de los campos agrícolas o pastizales, dando lugar al crecimiento de elementos Arboreos y arbustivos propios de las áreas de lomeríos rocosos y valles (Planicies), principalmente de la familia *Fabaceae, Cactaceae, Euphorbiaceae y Burseraceae.*

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

Como la mayor parte del Territorio Nacional, y como se ha visto a lo largo de este Capítulo, el área de estudio no se encuentra exenta de los efectos de procesos de degradación ambiental que resultan tanto de la intervención y actividades humanas sobre los elementos del medio biofísico, como de las condiciones propias de las distintas regiones del país y los fenómenos naturales que operan en ellas.

IV.3.1 PROCESOS DE DETERIORO AMBIENTAL.

A continuación se sintetizan las particularidades de los principales procesos de degradación ambiental en el sistema ambiental del Proyecto, con base en la caracterización expuesta en los apartados precedentes.

IV.3.1.1 DECREMENTO DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA.

CALIDAD.

La calidad del agua es un atributo que se define en función del uso que se le asigna (por ejemplo, como agua potable, para recreación, para uso agrícola o industrial), lo que implica necesariamente la existencia de estándares de calidad específicos para los distintos usos (UNDP *et al.*, 2000).

Entre los factores que reducen la calidad del agua destacan las descargas directas de agua o residuos sólidos provenientes de las actividades domésticas, agropecuarias o industriales; la disposición inadecuada en el suelo de residuos sólidos urbanos o peligrosos puede ocasionar, indirectamente, que escurrimientos superficiales y lixiviados contaminen los cuerpos de agua y los acuíferos. Por otro lado, y actuando para mejorar la calidad del agua, está la capacidad natural de los ecosistemas acuáticos para descomponer o inmovilizar los contaminantes.

Específicamente en la zona del Proyecto, y en sus alrededores cercanos, no se encuentran cuerpos de agua superficiales que puedan ser alterados a partir del Proyecto. El cuerpo de agua más importante de la región es la Presa Ignacio Alatorre, mejor conocida como Presa Punta de Agua, ubicada aproximadamente 63 km al Noroeste del Proyecto, sobre el cauve del Rio Matape.

CANTIDAD.

De acuerdo con las estimaciones presentadas en el Apartado IV.3.1 de este documento, el Proyecto significará una pérdida de captación de agua de 0.062 Mm^3 al año, que representa el 0.14 % de la captación para el sistema ambiental. Esta pérdida de captación de agua es mínima con respecto al del sistema ambiental, y podrá atenuarse en la medida en que el Proyecto incorpore medidas adecuadas, como la canalización de escurrimientos pluviales aguas abajo, de manera que la captación total de cuenca hidrológica mantenga volúmenes similares a los actuales.

IV.3.1.2 DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AIRE.

Para el estado de Sonora, es posible que se hayan realizado algunos estudios de evaluación de la calidad del aire; sin embargo, no existe para el área del Proyecto estudios de este tipo ni registro de parámetros que permitan definir la calidad del aire. Por otro lado, se sabe que en época de secas, el tránsito vehicular genera polvo y partículas suspendidas; asimismo, el propio tráfico vehicular y la maquinara utilizadas en la Zona del Proyecto, generan una cantidad –no medida- de gases provenientes de la combustión de hidrocarburos; sin embargo, son de una magnitud poco considerable que, por el momento, no puede decirse que se trate de contaminación propiamente.

IV.3.1.3 DEGRADACIÓN DE SUELOS.

La SEMARNAT en su documento "El Medio Ambiente en México 2009: en Resumen"**,** en el apartado de suelos presenta mapas de degradación donde se aprecia que en el sistema ambiental definido para el Proyecto el proceso dominante de degradación de suelos es la salinidad y la erosión eólica aunque también se dan procesos de degradación hídrica, ambos procesos causan un nivel clasificado de ligero a moderado.

De forma más puntual, como se explica en el Apartado IV.3.3, la erosión del suelo adjudicada al Proyecto se estima en 53.514 t/año, que junto con la pérdida de formación de suelo en la misma superficie alcanza una pérdida de 74.491 t/año. La capacidad de protección del suelo en el sistema ambiental se estima en 15,687 t/año. La pérdida del suelo derivada por la ejecución del Proyecto representa el 0.4775 % de la capacidad de protección del suelo del sistema ambiental. Tal pérdida es mínima, no obstante, las medidas de prevención y mitigación, prevén la recuperación de suelo y la restauración del área una vez finalizada la vida operativa del Proyecto.

IV.3.1.4 DETERIORO DE LA VEGETACIÓN.

El Sistema Ambiental definido para el Proyecto, tiene una superficie total de 12,206.61 ha. La vegetación predominante corresponde a transiciciones del Matorral Sarcocaule con el Matorral Desertico Microfilo, abarcando una sup. Estimada de 4,638.28 que representan aprox. el 38% de la sup. Total del sistema ambiental, el restante 62% (7,568.33 ha) prevalece el uso de suelo agrícola-pecuario rodeado de zonas alteradas de Matorrales, Dunas, áreas agricolas y praderas.

A pesar de que, según la información documental relativa al uso potencial, el área del sitio proyecto que carece de las condiciones ideales para la práctica de actividades primarias, como la agricultura y la ganadería extensiva, existiendo evidencias en la zona del Proyecto donde se tiene la presencia de antiguas zonas de cultivo de subsistencia y potreros.

Debido a lo anterior, en el polígono del Proyecto prevalece la vegetación secundaria producto de las actividades antropogenicas realizadas como lo fue en primer termino el desmonte de la vegetación nativa con fines agrícolas bajo riego, áreas que posteriormente fueron abandonadas

por el alto contenido de sales tanto en el suelo como en el agua de riego, actualmente se encuentra al interior una serie de caminos y tendidos eléctricos que conducen a las diferentes comunidades pesqueras, existen corrales de encierro para ganado vacuno, bebederos,bancos de materiales y casas habitación, lo que permiten un transito continuo y prolongado de vehículos y personas desde horas tempranas hasta altas horas de la tarde noche.

El estrato arbustivo presenta una mayor densidad que el estrato arbóreo; este último presenta un mayor porcentaje de individuos clasificados como arbolado de regeneración natural de altura mayor a los 2 m.

De las especies presentes en el polígono del Proyecto, sólo dos están catalogadas bajo alguna categoría de protección según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNTA-2010 y corresponde a *Olneya tesota u Mammillaria sp*., ambas con la categoría de especies Protejidas (Pr).

IV.3.1.5 DISMINUCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.

De acuerdo con la cartografía del INEGI y a los estudios de campo, en el Proyecto prevalece el uso de suelo agrícola (áreas agrícolas con riego suspendido), rodeado de zonas alteradas de Matorral Sarcocaule.

Las especies vegetales reportadas para el sistema ambiental ascienden a 91 especies de 69 géneros y 33 familias; en la zona del Proyecto fueron registradas un total de 37 especies de 34 géneros y 17 familias, por lo que se establece que la diversidad registrada en el área de Proyecto es menor a la estimada en el sistema ambiental.

En cuanto a la fauna, dentro del sistema ambiental se reportan 72 especies de cuatro grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), mismos que se encuentran clasificados en tres especies de anfibios, 23 de reptiles, 27 de aves y 22 de mamíferos. Para el Proyecto el número de especies registradas es de 26 especies, ocho de reptiles, 16 de aves y dos de mamíferos. No obstante, el valor del índice de diversidad total para el proyecto fue medio (de H'=2.71 de acuerdo al índice de Shannon).

Como se indicó previamente, hay una especie de flora que se encuentra considerada como Amenazada y una especie de fauna considerada sujeta a Protección Especial por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNTA-2010.

IV.3.1.6 VULNERABILIDAD NATURAL DEL SISTEMA AMBIENTAL.

A continuación se resume yanaliza la incidencia en el sistema ambiental del Proyecto, de los principales fenómenos naturales causales de vulnerabilidad ambiental.

IV.3.1.7 CALIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL.

Para establecer cualitativamente la calidad del sistema ambiental donde se localiza el Proyecto se empleó un modelo simple de ponderación basado en indicadores básicos de los aspectos considerados de mayor relevancia (Tabla IV.30).

Tabla IV.30. Indicadores, criterios y valores de ponderación de la calidad ambiental definido para el Proyecto.

INDICADOR	CRITERIOS	PONDERACIÓN
Cantidad de agua	Existe suficiente disponibilidad de agua	1
	Poca o mínima disponibilidad de agua	0
Calidad del agua	Contaminación mínima o nula	1
	Contaminación media o alta	0
Degradación del suelo	Opera uno o sin procesos de degradación	1
	Operan varios procesos de degradación	0
Procesos erosivos	Sin procesos erosivos intensos	1
	Con procesos erosivos intensos	0
Cobertura vegetal	Predomina la cobertura vegetal primaria	1
	Cobertura vegetal primaria nula o reducida	0
Biodiversidad	Ecosistemas con nula o mínima alteración	1
	Ecosistemas muy fragmentados o alterados	0
Actividades humanas	Con poco o media alteración humana	1
	Uso u ocupación humana intensa	0

La asignación de los niveles de calidad se realizó mediante un modelo de categorización que distingue tres grados (Tabla IV.31).

Tabla IV.31. Clasificación de niveles de calidad ambiental

PUNTUACIÓN	NIVEL DE CALIDAD	DESCRIPCIÓN
6 – 7	Calidad Alta	Áreas con recursos biofísicos bien conservados, hábitats con alto grado de integridad y poca o nula intervención humana
3 – 5	Calidad Media	Áreas con recursos biofísicos medianamente alterados, con poca o nula actividad humana
0 – 2	Calidad Baja	Áreas con recursos biofísicos deteriorados, hábitats sumamente alterados, con usos y ocupación humana

Con la aplicación metodológica señalada se determinó para el sistema ambiental definido para el Proyecto un nivel de calidad ambiental Media y para el polígono de las actividades pretendidas un nivel de calidad ambiental Baja (Tabla IV.32).

Tabla IV.32. Niveles de calidad ambiental en el Sistema Ambiental y área de Proyecto.

INDICADOR	SISTEMA AMBIENTAL	POLÍGONO DEL PROYECTO
Disponibilidad de agua	0	0
Contaminación del agua	1	0
Degradación del suelo	1	1
Erosión	1	1
Cobertura vegetal	0	0
Biodiversidad	1	0
Actividades humanas	0	0
Puntuación total	4	2
Nivel de Calidad	**Media**	**Baja**

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Con base en la información relativa a la caracterización del sitio donde pretende construirse el Proyecto, expuesta en los capítulos II y IV de este documento, y a partir de la aplicación del análisis de impactos descrito en este capítulo, se identificaron y evaluaron los impactos ambientales que potencialmente podría generar el desarrollo del Proyecto.

Así, en este capítulo se analizan los efectos del Proyecto, sobre los componentes más relevantes del medio físico y biótico del área en que éste se pretende desarrollar.

En este contexto, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que para la evaluación de impacto ambiental se debe realizar una identificación y valoración, de forma objetiva e imparcial, de los efectos ambientales producidos por el desarrollo de obras y/o actividades que conforman los proyectos, para así establecer las medidas de mitigación, prevención y/o compensación pertinentes, efectivas para el escenario ambiental existente.

Atendiendo a lo anterior, el análisis expuesto fue conducido con objetividad e imparcialidad, siguiendo las recomendaciones de la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental (Modalidad Particular) (SEMARNAT, 2002).

Debido a los impactos residuales que se pueden ocasionar debido a las actividades a desarrollar por el Proyecto, éste se encuadra en los supuestos del Artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, a efecto de que su pertinencia sea evaluada por la autoridad, a través del presente documento.

En el marco de la normatividad ambiental mexicana, un análisis de impacto se orienta a la evaluación de los efectos que pueden repercutir en los factores ambientales, a escala de las cuencas o regiones implicadas -delimitadas como sistema ambiental de referencia- con énfasis particular en los impactos acumulativos y residuales. Considerando lo anterior, la evaluación del Proyecto se desarrolló con los siguientes objetivos:

a. Identificar los impactos ambientales potenciales del Proyecto.
b. Caracterizar los impactos ambientales potenciales.
c. Valorar la magnitud y significancia de los impactos ambientales potenciales.
d. Determinar los impactos ambientales significativos.
e. Identificar los impactos acumulativos y residuales del Proyecto.

Más allá de un propósito normativo, el proceso de evaluación realizado es una herramienta de gran utilidad a la empresa promovente, toda vez que le ha permitido identificar los aspectos ambientales de mayor relevancia y, de esta manera, ayudar a que se internalicen las consideraciones y medidas pertinentes para integrar el Proyecto al contexto ambiental, con los menores efectos negativos posibles.

Por ello, se presentan ante la autoridad, los resultados de un análisis técnicamente suficiente en cuanto a los efectos posibles del Proyecto sobre el medio ambiente; a fin de que ésta determine si su ejecución es pertinente y compatible con los preceptos y principios de la política ambiental nacional.

Con la intención de lograr un balance objetivo de los efectos ambientales potenciales del Proyecto, la evaluación realizada se enmarcó en los siguientes principios:

a) Considera la mayor y mejor información disponible sobre la caracterización ambiental del sitio y su área de influencia.
b) La evaluación está basada en la descripción de los componentes del Proyecto –y sustentada en la ingeniería disponible para cada componente.
c) Se valora la importancia y vulnerabilidad de los factores ambientales sobre los que incide el Proyecto.
d) La información de la caracterización, expuesta en el Capítulo IV de la presente MIA-P, considerada como escenario inicial para el análisis, procede de fuentes documentales, científicas e institucionales, así como de estudios actuales realizados en el área del Proyecto sobre temas especializados como geología, geotecnia, edafología e hidrología superficial, caracterización biótica y de servicios ambientales, entre otros aspectos.
e) Tener en cuenta el estado actual del área de influencia del Proyecto y considera la preexistencia de impactos ambientales derivados de las actividades extractivas, agrícolas y ganaderas que se realizan en el sistema ambiental.
f) Analizar y valorar el potencial de acumulación de los efectos preexistentes en el área y los potenciales del nuevo Proyecto; así como los atributos de sinergia respectivos, a la luz de la sincronía o diacronía que éstos puedan presentar.
g) Valora la importancia y vulnerabilidad de los componentes ambientales, teniendo en consideración la proximidad del sitio con respecto a las áreas naturales protegidas declaradas en la región.
h) Abordar el análisis de los efectos del Proyecto sobre los factores del medio ambiente en dos niveles de complejidad: (i) de manera individual e independiente, y (ii) como parte integrada del contexto ambiental en sus ámbitos estructurales y funcionales.
i) La valoración de los impactos considera las prácticas y medidas de prevención, control y atenuación de efectos negativos que la empresa ha integrado al Proyecto, como parte de su diseño y estándares de operación y cierre.
j) El reconocimiento predictivo de los impactos potenciales, como su evaluación y valoración, integran las técnicas y metodologías de análisis disponibles que se consideraron idóneas para el tipo de proyecto. Además, incorpora la experiencia del grupo consultor en la evaluación, gestión y seguimiento de proyectos mineros.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

Este apartado se integró con el objetivo principal de contar con un escenario general de lo que implicaría el desarrollo del Proyecto considerando los elementos ambientales y sociales más relevantes. Es importante enfatizar que la ampliación promovida en este estudio forma parte integral de todo el desarrollo de las actividades de la Empesa DETIBSA en la región, en tanto que las facilidades que se pretenden realizar son de la misma naturaleza que las ya autorizadas anteriormente y no conllevan procesos distintos a los que actualmente operan, además de que para la ejecución del Proyecto se tiene un marco normativo sólido derivado de la existencia de Normas Oficiales Mexicanas que explícitamente regulan los aspectos ambientales de las actividades.

De esta manera, teniendo en cuenta que el Proyecto involucra superficies adicionales a las ya operativas, se ha optado –cuando es necesario- por hacer referencia a los elementos del proyecto actual que son de relevancia para el análisis entre el proyecto minero ya autorizado y la ampliación que implica el Proyecto puesto a consideración, con el objetivo de obtener claridad respecto de los impactos integrales que pueden resultar de la presente propuesta de ampliación.

Así tenemos que el desarrollo del Proyecto origina alteraciones generales a diversos caracteres de los factores ambientales, estos factores ambientales se describen a continuación.

V.1.1 CALIDAD DEL AIRE.

El tráfico vehicular y el movimiento de material, son actividades que influirán en la calidad del aire, esto debido a la generación de partículas y gases derivada del proceso de combustión de la maquinaria y vehículos empleados así como por la generación de polvo fugitivo.

Además, el tráfico vehicular y actividades en las áreas de ampliación generarán ruido durante toda la vida útil del Proyecto.

V.1.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

La operación y desarrollo del Proyecto modificará la topografía en el área del debido a sus actividades inherentes, las cuales incluyen la edificación de oficinas semi permanentes, el mantenimiento de caminos existentes, y la conformación de un banco de materiales. Estas modificaciones persistirán una vez concluidas las actividades extractivas.

V.1.3 SUELOS.

La operación y desarrollo del Proyecto generará alteraciones en las características del suelo, debidas principalmente al movimiento que debe efectuarse de la capa fértil de este recurso.

Las características de las actividades consideradas pueden, por otra parte, generar contaminación del suelo circundante si no se toman las debidas previsiones en cuanto a su manejo, control y supervisión.

V.1.4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.

Desde el inicio de las actividades, se adoptarán medidas tendientes a evitar cualquier alteración en los escurrimientos superficiales que existen en la zona. Se conservará un control estricto al funcionamiento de las medidas que permita mantener y derivar los flujos intermitentes hacia su escorrentía natural, sin afectaciones significativas en la dinámica presente.

La construcción de la presa de jales, así como el manejo de los elementos con potencial de contaminación (residuos peligrosos), se realizará con estricto apego a las disposiciones que enmarcan las leyes, con altos estándares de control y de acuerdo con el plan de manejo que la empresa ha implementado.

V.1.5 FLORA.

Por la actividad, en esta primera fase, es necesario efectuar la remoción de la vegetación en 9.7879 has, alterando las asociaciones vegetales presentes de forma puntal.

El desarrollo del Proyecto contempla –al igual que el desarrollo de actividades previas de DETIBSA- que se mantengan superficies sin alteración dentro de las tierras concesionadas a la empresa así como en zonas aledañas; en estas áreas se presentan las especies características del sitio de Proyecto, por lo que no se corre el riesgo de que las asociaciones vegetales desaparezcan de la región.

Así, se garantizará un adecuado manejo ambiental del Proyecto, considerando además los elementos en cuanto a restauración y reforestación que la empresa ha previsto desarrollar en el sitio como parte de su Plan de Cierre.

Es importante considerar que de las especies de flora identificadas en el área del Proyecto, una especie de flora silvestre es considerada bajo protección especial dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

V.1.6 FAUNA.

La actividad en la zona modificará la distribución puntual de la fauna silvestre por la pérdida de hábitat, al requerir y utilizar, de manera directa, superficies con cobertura vegetal. Considerando la capacidad de desplazamiento de los animales, así como las medidas ambientales implementadas para su protección (rescate), no se considera que la afectación ocasionada represente un riesgo de pérdida de las poblaciones presentes.

Una de las especies de fauna está catalogada como sujeta a Protección Especial y dos especies están catalogadas como amenazadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

V.1.7 PAISAJE.

La alteración del paisaje es una de las principales afectaciones del Bancode Materiales, debido al desarrollo de actividades como el socavado, caso del Proyecto, así como el mantenimiento de caminos existentes y conformación de nuevos.

Esta alteración del paisaje se debe a la necesaria la remoción de la cobertura vegetal en un área determinada. Sin embargo, cabe resaltar que el Proyecto y las actividades que contempla se integran al área de ocupación del Banco de Materiales a un paisaje considerado como industrial, por tal motivo la alteración paisajista no se reflejará en el Sistema Ambiental.

V.1.8 DEMOGRAFÍA.

Como se ha observado en capítulos anteriores, el crecimiento de la población en las localidades aledañas ha sido considerablemente mayor que el promedio del Estado de Sonora. Es probable que las oportunidades de empleo en la región hayan sido uno de los principales factores que ha contribuido a esta tendencia demográfica.

La demanda de fuerza laboral del Proyecto, en sus diferentes etapas, contribuirá al desarrollo económico de la región, aumentando el poder adquisitivo y generando cadenas de valor que dinamizan la economía local, por el incremento en la demanda de bienes y servicios. Estos impactos económicos directos, indirectos e inducidos, resultan en un incremento significativo de la calidad de vida de la población.

V.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

V.2.1 METODOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN.

Los impactos ambientales derivados del desarrollo del Proyecto se generarán en función de las características propias del Proyecto y su ubicación. Toda actividad incidirá sobre el ambiente y sus componentes ambientales, en diferente nivel.

Existen numerosos métodos y técnicas de evaluación de impactos ambientales; éstos, además de servir para identificar los efectos potenciales, apuntan a los factores ambientales que deben ser de especial atención, para proporcionar información de la predicción y evaluación de los impactos específicos y lograr una selección de las medidas ambientales a implementar.

La identificación de los impactos ambientales del Proyecto se realizó mediante una combinación de metodologías simples que se describen a continuación.

V.2.1.1 LECTURA DEL ENTORNO Y ANÁLISIS ESPACIAL.

La técnica permite identificar atributos particulares de los elementos ambientales del sitio seleccionado, con los que el Proyecto o sus componentes puede interactuar (topografía, vegetación, hidrología, asentamientos humanos, entre otros).

Combina la revisión y sobreposición de cartas temáticas, la cartografía específica del Proyecto y el manejo de imágenes de satélite y ortofotos de áreas geográficas particulares, en diferentes escalas de información.

El análisis espacial permite, eventualmente, integrar un Sistema de Información Geográfica (SIG) que puede enriquecerse con datos actualizados derivados de estudios de campo, contando así con una plataforma de información sobre la situación ambiental que guarda una zona, con la

posibilidad adicional de establecer comparaciones multitemporales e identificar magnitudes de cambio en el entorno.

En el caso particular se emplearon: (i) los planos de localización del Proyecto; (ii) información temática georreferenciada generada o integrada por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y otras fuentes oficiales; y (iii) una imagen de satélite del área adquirida para el análisis.

Las distintas capas de información se montaron en una plataforma de ArcGIS, a través de la cual se realizaron análisis de interacción de componentes ambientales, con los sitios particulares para el desarrollo del Proyecto.

V.2.1.2 ANÁLISIS IN SITU.

Los estudios de campo representan una herramienta insustituible en la evaluación ambiental, ya que además de ser necesarios para generar información específica sobre las características ambientales del sitio que se analiza, permiten al especialista identificar *in situ* aspectos del entorno que son relevantes para la evaluación.

Durante los trabajos de campo, cada especialista corroboró y amplió la información resultante del análisis espacial preliminar y generó la descripción correspondiente. Adicionalmente, cada uno identificó los aspectos más críticos y vulnerables de los factores ambientales analizados y estableció las recomendaciones pertinentes para ser consideradas durante la evaluación de impactos y el diseño del Proyecto.

V.2.1.3 LISTAS DE VERIFICACIÓN.

Las listas de verificación (check list) se basan en la elaboración de listados específicos, ya sea de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas y acciones del Proyecto, que facilitan el reconocimiento de los factores que deben tenerse en cuenta en el análisis ambiental.

La utilidad de la técnica es sustantiva, en la medida en que se cuente con información espacial que permita conocer las interacciones posibles entre el Proyecto y los factores medioambientales. Esta técnica se empleó como un método inicial de reconocimiento para seleccionar las actividades del Proyecto con potencial para generar impactos ambientales, a partir de la identificación previa de los factores del medio ambiente con los que el Proyecto guarda potencial de interacción.

V.2.1.4 MATRICES SIMPLIFICADAS.

Mediante esta técnica es posible lograr un panorama extenso del conjunto de impactos posibles, aunque en la práctica no todas las interacciones identificadas involucran impactos de importancia.

V.2.2 SELECCIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES.

Los indicadores ambientales son elementos, o variables, del medio ambiente que aportan información sobre los procesos ambientales y proporcionan la medida de la magnitud de los impactos, en términos cualitativos o cuantitativos.

La selección de indicadores ambientales es necesaria durante la evaluación, para acotar el análisis a los parámetros realmente relevantes de cada factor o componente del ambiente.

La estimación cuantitativa del indicador depende de la disponibilidad de una escala de valores que permita su evaluación; en tanto que la valoración cualitativa corresponde a calificaciones que emplean términos descriptivos como: muy bueno, bueno, regular, malo, etc., que se fundamentan en criterios establecidos con base en la experiencia o sugerencia de expertos en la materia (León Peláez, 2002).

Una referencia importante, relacionada con la valoración cuantitativa, la constituyen los estándares o valores establecidos en las normas ambientales disponibles.

Para ser de utilidad, los indicadores deben cumplir los criterios de validez científica, disponibilidad y fiabilidad de datos, representatividad, sensibilidad a cambios, sencillez, relevancia y utilidad, comparabilidad, y razonable relación entre costo y beneficio. Un aspecto relevante, que aporta a la objetividad de la evaluación, consiste en elegir indicadores exclusivos que no se sobrepongan entre sí, de manera que no se conduzca el análisis a la sobrevaloración de ciertos rubros.

Para la evaluación expuesta en este documento se identificaron y seleccionaron los indicadores considerados como más representativos y de mayor utilidad para el Proyecto y sitio de interés, por su potencial para reflejar mejor los cambios en el estado y calidad de los factores ambientales.

Esta tarea se desarrolló con base en la experiencia del grupo consultor en la evaluación de proyectos y contextos similares, así como en las recomendaciones aportadas por cada especialista que desarrolló trabajo de campo para la caracterización del sitio. Adicionalmente, se revisó la literatura especializada con el propósito de corroborar la pertinencia de los indicadores elegidos.

La elección atiende a la condición particular del área de estudio, así como a las consideraciones de vulnerabilidad de cada componente del medio ambiente. En este sentido, es preciso indicar que para algunos componentes, como la biodiversidad e hidrología superficial, se integraron consideraciones de valoración en escala local y regional. Un total de 30 indicadores fueron seleccionados para el análisis del Proyecto (Tabla V.1).

Tabla V.1 Indicadores de Impacto Ambiental seleccionados para la evaluación.

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	VARIABLE	INDICADOR AMBIENTAL
Abiótico	Aire	Calidad	1. Concentración de partículas suspendidas
			2. Gases contaminantes
		Emisiones mecánicas	3. Niveles de ruido
			4. Nivel de vibraciones
	Suelo	Geología	5. Estabilidad geológica
		Relieve y formas	6. Topografía
		Composición	7. Propiedades físicas (pérdida por erosión)
			8. Propiedades químicas (contaminación)
		Usos	9. Cambio de uso del suelo
	Agua superficial	Calidad	10. Contaminación (y sedimentación)
		Procesos	11. Variación del flujo
			12. Modificación de curso
	Agua subterránea	Calidad	13. Contaminación
		Procesos	14. Alteración (capacidad) de la recarga
Biótico	Flora silvestre	Cantidad	15. Abundancia
			16. Diversidad
			17. Cobertura
		Procesos	18. Especies en riesgo (NOM-059)
			19. Especies de interés comercial
			20. Sucesión Ecológica
	Fauna silvestre	Cantidad	21. Abundancia
			22. Diversidad
		Procesos	23. Especies en riesgo (NOM-059)
			24. Conservación de hábitat y corredores biológicos
	Paisaje	Calidad	25. Incidencia visual
		Interacción con el medio	26. Armonía visual
Socioeconómico	Población	Social	27. Salud pública
			28. Calidad de vida
		Economía	29. Economía regional
			30. Actividades productivas

A continuación, se proporciona una descripción general de cada indicador seleccionado.

V.2.2.1 AIRE.

Se analizan dos variables, la calidad del aire y la emisión de ondas mecánicas. La primera se evalúa a través de dos indicadores: concentración de partículas suspendidas y concentración de gases contaminantes. La segunda se evalúa a través de dos indicadores, niveles de ruido y niveles de vibración.

CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS.

Se analiza el incremento en la concentración de material particulado en el aire, como consecuencia de diversas actividades del Proyecto que inciden en la emisión y concentración de polvo, tales como el desmonte, carga, acarreo y transporte de material. Asimismo, se tienen en cuenta los efectos que algunas actividades, como el almacenamiento de suelo y la revegetación, tienen sobre la dispersión de partículas; así como las medidas de prevención y control asociadas con el monitoreo ambiental que será implementado.

Para ello se consideran los siguientes factores:

- Extensión en que se desarrollarán las actividades generadoras de polvo.
- Características del terreno.
- Distancia de acarreo y transporte del material y equipo.
- Duración de las actividades.
- Efectos del viento.
- Medidas de control de polvos.

Como valores de referencia y evaluación, se consideran las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014 de salud ambiental, que establece los criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) (Tabla V.2).

Tabla V.2. Valores límite de concentración ambiental de partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$.

TIPO DE PARTÍCULAS	LÍMITE DE 24 HORAS (PROMEDIO)	LÍMITE ANUAL (PROMEDIO)
PM_{10}	75 µg/m^3	40 µg/m^3
$PM_{2.5}$	45 µg/m^3	12 µg/m^3

GASES CONTAMINANTES.

Se analiza el incremento en la concentración de gases en el aire, provenientes de los escapes de vehículos que se utilicen en el Proyecto.

En dicha evaluación se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Extensión del Proyecto.
- Duración de las actividades generadoras.
- Número de vehículos y maquinaria que se utilizará.
- Estado de los vehículos y maquinaria.
- Efectos del viento.
- Medidas de control de emisiones.

Asimismo, se consideran los valores de referencia para los niveles de emisión de gases determinados por las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- **NOM-041-SEMARNAT-2006**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (Tabla V.3).

Tabla V.3. Límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL.1, CL.2, CL.3 y CL.4, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo.

AÑO-MODELO DEL VEHÍCULO	HIDROCARBUROS (HC)(PPM)	MONÓXIDO DE CARBONO (CO) (%VOL.)	OXÍGENO (O_2) (%VOL.)	DILUCIÓN ($CO+CO_2$) (%VOL.)	
				Mínima	Máxima
1979 y anteriores	600	5.0	3.0	13	16.5
1980 a 1985	500	4.0	3.0	13	16.5
1986 a 1991	400	3.5	3.0	13	16.5
1992 a 1993	350	3.0	3.0	13	16.5
1994 y posteriores	200	2.0	3.0	13	16.5

- **NOM-043-SEMARNAT-1993**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas, con la excepción de las que se rigen por normas oficiales mexicanas específicas (Tabla V.4).

TablaV.4. Límites máximos permisibles de emisión de partículas sólidas.

FLUJO DE GASES EN LA FUENTE (M^3/MIN)	NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE (MG/M^3)
5	2304
10	1722
20	1287
30	1086
40	962
50	876
60	811
80	719
100	655
200	489
500	333
800	273
1000	249
3000	157
5000	127
8000	104
10000	95
20000	71
30000	60
50000	48

- **NOM-045-SEMARNAT-2006**, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible, así como los procedimientos de prueba y características técnicas del equipo de medición (Tabla V.5).

Tabla V.5. Límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo.

AÑO-MODELO DEL VEHÍCULO	PESO BRUTO DEL VEHÍCULO (KG)	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE LUZ (M^{-1})	POR CIENTO DE OPACIDAD (%)
2003 y anteriores	Hasta 3, 856	2.5	65.870
2003 y posteriores		2.0	57.68
1990 y anteriores	Mayor a 3,857	2.8	70
1991 a 1997		1.86	55
1998 y posteriores		1.19	40

Respecto de las emisiones mecánicas, como variable del componente ambiental Aire, se analizan dos indicadores.

NIVELES DE RUIDO.

Se revisan los niveles de emisiones sonoras causados por el traslado de materiales y operación de maquinaria; así como los efectos en su transmisión relacionados con el desmonte y la revegetación. Además, se considera el papel de control y prevención del monitoreo que será implementado. Para el análisis se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Número, tiempo, ubicación y potencia de las fuentes emisoras de ruido.
- Duración y frecuencia de las emisiones.
- Presencia y efecto de elementos y barreras atenuantes.

Como valores de referencia, se consideran los límites máximos permisibles de emisión de ruido que establecen la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 para fuentes fijas (Tabla V.6) y la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001 de condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido (Tabla V.7).

Tabla V.6. Límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas.

HORARIO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE [DB(A)]
06:00 a 22.00	68
22:00 a 06:00	65

Tabla V.7. Límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas.

NIVEL DE EXPOSICIÓN A RUIDO (NER)[1]	TIEMPO MÁXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN (TMPE)
90 dB(A)	8 horas
93 dB(A)	4 horas
96 dB(A)	2 horas
99 dB(A)	1 hora
102 dB(A)	30 minutos
105dB(A)	15 minutos

NIVELES DE VIBRACIONES.

Se revisa el efecto de la emisión de vibraciones causadas por las actividades de (traslado de material en camiones de alto perfil, obtención de material y operación de maquinaria). Para ello, se consideran los siguientes factores:

- Características geológicas del terreno.
- Número, tiempo, ubicación y potencia de las fuentes emisoras.
- Duración y frecuencia de las emisiones.

V.2.2.2 SUELO.

Para este componente se analizan cinco indicadores.

ESTABILIDAD GEOLÓGICA.

Se revisan los efectos en la estabilidad del terreno, causados por el desmonte, apertura de caminos, revegetación, y construcción de obras de control de escorrentías.

Se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Estructura y características geológicas del sitio.
- Efectos de la precipitación y control de escurrimientos.
- Efectos de las medidas de control de escurrimientos y estabilización.

TOPOGRAFÍA (RELIEVE).

Se analiza el efecto que tiene la conformación dl tajo sobre la topografía del sitio. En el análisis se tiene en cuenta la extensión de las obras y actividades que implican modificaciones topográficas.

PROPIEDADES FÍSICAS (PÉRDIDA POR EROSIÓN).

Se analiza el efecto del Proyecto en términos de la pérdida de cobertura edáfica y la promoción o incremento de la erosión del suelo, proceso que determina en gran medida las propiedades físicas del suelo, como la estructura, profundidad, disponibilidad de agua, textura, color, porosidad, densidad, etc.

Además se analiza el efecto que tienen el despalme, apertura y mantenimiento de caminos, recolocación de suelo y construcción de obras de control de escorrentías, sobre la estructura del suelo.

Finalmente, se evalúa la incidencia en la permeabilidad natural del suelo, como consecuencia del desmonte, despalme, nivelación y compactación, recuperación y recolocación de suelo fértil y revegetación.

Los factores de análisis son:

- Extensión de la cobertura vegetal actual en el área del Proyecto.
- Superficie del terreno que será desmontada.
- Tipo de suelos y erodabilidad en las áreas de desmonte.
- Topografía del terreno.
- Regímenes hidrológicos del área.
- Hidrología superficial del sitio.
- Previsión de medidas de manejo topográfico y de control de erosión.
- Volumen de suelo que debe ser removido y recuperado.
- Extensión de las áreas de remoción.
- Extensión de las áreas de revegetación.
- Superficie ocupada por el Proyecto.
- Características del suelo.
- Características de las obras.
- Precipitación en el área.

Se cuenta con los valores de cobertura actual de la vegetación, superficie que será afectada, caracterización del suelo, topografía, régimen hidrológico e hidrología superficial del sitio, diseño del Proyecto respecto del manejo topográfico y de control de erosión física.

PROPIEDADES QUÍMICAS (CONTAMINACIÓN).

Se analiza el riesgo de propiedades alterar las químicas del suelo por contaminación, como consecuencia de la ocurrencia de derrames de combustible o lubricantes durante la operación de maquinaria; así como por la generación de residuos, su manejo y el monitoreo ambiental.

Para tal efecto, se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Estado operativo de la maquinaria.
- Mecanismos de control y supervisión para evitar derrames e infiltración.
- Estrategias de manejo de residuos.

CAMBIO DE USO DEL SUELO.

Se evalúa el efecto del desmonte, despalme y revegetación del terreno, en la vocación del suelo y pérdida de servicios ambientales; se consideran los siguientes factores:

- Superficie forestal que será removida.
- Tipo y estado de las comunidades vegetales presentes.
- Superficie del terreno que será revegetada.

V.2.2.3 AGUA SUPERFICIAL.

Este componente se analiza a través de tres indicadores.

CONTAMINACIÓN (Y NIVELES DE SEDIMENTACIÓN).

Se revisa el grado en que el Proyecto incide en la sedimentación o azolvamiento de los cursos naturales de agua de la zona, como resultado del desmonte, despalme, recuperación de suelo y la construcción de obras de control de escurrimientos; así como los aspectos relacionados con el potencial de contaminación durante la operación del Proyecto. Se consideran los siguientes factores:

- Relieve de la zona.
- Localización de las áreas de ocupación.
- Superficie de ocupación del Proyecto.
- Efecto de las obras de control.

VARIACIÓN DEL FLUJO.

Se analiza el efecto sobre la dirección y velocidad de los escurrimientos superficiales, como resultado del desmonte, construcción de la nueva presa de jales, caminos, revegetación y construcción de obras de control de escorrentías. Se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Relieve del terreno.
- Superficie de ocupación del Proyecto.
- Valores de precipitación local.
- Localización de obras.
- Efectos de las obras de control.

MODIFICACIÓN DE CURSO.

Se revisa el efecto potencial de la construcción de nuevos caminos y el mantenimiento de los existentes, construcción del banco de materialess y la construcción de obras de control de escorrentías, sobre los patrones de escurrimientos y aporte de agua. Se tienen en consideración los siguientes factores:

- Relieve del terreno.
- Dirección de los escurrimientos principales.
- Superficie de ocupación del Proyecto.
- Valores de precipitación local.
- Localización de obras.
- Efectos de las obras de control.

V.2.2.4 AGUA SUBTERRÁNEA.

Se evalúan los efectos del Proyecto sobre el componente a través de dos indicadores.

CALIDAD (CONTAMINACIÓN) DEL AGUA.

NO SE PREVEE NI SE CONTEMPLA EN ESTE ESCENARIO.

ALTERACIÓN (CAPACIDAD) DE LA RECARGA.

Se evalúa el efecto del desmonte, despalme, nivelación y compactación del terreno, impermeabilización del área del banco de materiales, recolocación de suelo fértil (al cierre de actividades), revegetación, y construcción de obras de control de escorrentías, sobre la capacidad de recarga del acuífero. Para ello se consideran los siguientes factores:

- Superficie de ocupación del Proyecto.
- Permeabilidad natural del terreno.
- Relieve del sitio.
- Efectividad potencial de la revegetación y obras de control de escurrimientos.

V.2.2.5 FLORA SILVESTRE.

Se evalúa la incidencia del Proyecto sobre la vegetación, a través de seis indicadores.

ABUNDANCIA.

Se analiza el efecto del desmonte, el rescate de individuos y la revegetación en el área del Proyecto, en relación con la estructura vegetal en el Sistema Ambiental. Para ello, se consideran los siguientes factores:

- Valor de importancia de las especies que se distribuyen en el área de influencia del estudio.
- Extensión del Proyecto.
- Homogeneidad de las asociaciones vegetales presentes.

DIVERSIDAD.

Se revisa el efecto del desmonte, el rescate de individuos y la revegetación en el área del Proyecto, en relación con el número de especies vegetales presentes en el área de estudio. Para ello, se consideran los siguientes factores:

- Número de especies que se distribuyen en el área de estudio.
- Extensión del Proyecto.
- Homogeneidad de las asociaciones vegetales presentes.

COBERTURA.

Se revisa el nivel de incidencia de la ejecución del Proyecto en la cobertura vegetal existente, con base en los siguientes factores:

- Extensión del Proyecto.
- Superficie del terreno con vegetación que será retirada.
- Cobertura vegetal del matorral en el área de influencia del estudio.
- Superficie del terreno que será revegetada.

ESPECIES EN RIESGO.

Se analiza el efecto de la ejecución del Proyecto en relación con la presencia de especies que pudieran encontrarse durante los trabajos de preparación, construcción y operación. Para ello se tiene en cuenta:

- Número de especies en riesgo presentes en el área de estudio.
- Abundancia de las especies en riesgo presentes en el área de estudio.
- Categoría de riesgo asignado a las especies presentes.
- Efecto de las actividades de revegetación en la conservación de las poblaciones.

ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL.

Se evalúa el efecto del desmonte y la revegetación, sobre la conservación de especies forestales de importancia económica. Para ello se consideran los siguientes factores:

- Número de especies forestales de interés comercial.
- Abundancia de las especies forestales de interés.
- Efectividad potencial de la revegetación del sitio.
- Ausencia de interesados en el aprovechamiento forestal del sitio.

SUCESIÓN ECOLÓGICA.

Se evalúa el efecto del desmonte y la revegetación, sobre el proceso de sucesión ecológica en el ecosistema del área de influencia del estudio. Para ello se consideran los siguientes factores:

- Valor de importancia de las especies que se distribuyen en el área de influencia del estudio.
- Número de especies que se distribuyen en la zona.
- Extensión del Proyecto.
- Homogeneidad de las asociaciones vegetales presentes.
- Superficie del terreno que será revegetada.
- Efectividad potencial de la revegetación del sitio.

V.2.2.6 FAUNA SILVESTRE.

Se analizan cuatro indicadores para evaluar el efecto del Proyecto sobre la fauna presente en la zona.

ABUNDANCIA.

Se evalúan los efectos en la abundancia de fauna a consecuencia del rescate de ejemplares, desmonte, ruido generado por las actividades y operación de maquinaria, traslado de materiales y la revegetación. En la evaluación se tiene en cuenta la extensión del Proyecto, en cuanto a sus áreas operativas y la localización de fuentes emisoras de ruido.

DIVERSIDAD.

Se analizan los efectos del rescate de ejemplares de fauna silvestre y la revegetación, sobre la diversidad específica de la zona. Se considera:

- Número de especies presentes en el sitio.
- Superficie de ocupación del Proyecto.
- Efectividad del rescate de ejemplares, la revegetación.

ESPECIES EN RIESGO.

Se analizan los efectos del rescate de individuos de fauna silvestre y la revegetación sobre la preservación de especies catalogadas en riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En la evaluación se considera:

- Número de especies en riesgo con distribución en el área del Proyecto.
- Superficie del terreno que conservará su cobertura vegetal natural.
- Efectividad del rescate, revegetación y monitoreo.

CONSERVACIÓN DE HÁBITAT Y CORREDORES BIOLÓGICOS.

Se revisa la incidencia de la ejecución del Proyecto en la conservación de los corredores biológicos naturales en el área de estudio, con base en los siguientes factores:

- Diversidad de especies de fauna presentes en el área de estudio.
- Abundancia de fauna en el área de estudio.
- Extensión, naturaleza y características del Proyecto.
- Persistencia del efecto de ahuyentamiento.
- Localización de las áreas de importancia faunística.

V.2.2.7 PAISAJE.

Para evaluar este aspecto se analizan dos indicadores.

INCIDENCIA VISUAL.

Se estudia el efecto del Proyecto en la calidad del paisaje de la zona, considerando el valor paisajístico de la zona, la extensión del Proyecto, la visibilidad de las obras y la ejecución de actividades de restauración.

ARMONÍA VISUAL.

Se analiza el efecto de la remoción de la vegetación y la construcción de las obras de las que consta el Proyecto, en la armonía y coherencia de los componentes paisajísticos.

V.2.2.8 POBLACIÓN.

Se analizan los efectos del Proyecto en la población, a través de cuatro indicadores.

SALUD PÚBLICA.

Se evalúan los efectos del Proyecto sobre la salud pública en los asentamientos de mayor proximidad, por posibles impactos como la generación de polvo, emisiones de gases y ruido, el traslado de materiales, la operación de maquinaria, la generación y manejo de residuos y la revegetación. Se consideran los siguientes factores en el análisis:

- Distancia de los asentamientos humanos más próximos al Proyecto.
- Densidad de habitantes de los asentamientos próximos.
- Duración y frecuencia de las actividades generadoras de riesgos a la salud.
- Efectividad potencial de la revegetación y el manejo de residuos.

CALIDAD DE VIDA.

Se analiza el efecto del Proyecto sobre la calidad de vida de los habitantes de los asentamientos más próximos se considera el efecto de: 1) la creación de fuentes de trabajo y aumento de poder adquisitivo de los trabajadores contratados, 2) mejoras a las viviendas (asociado con el aumento del poder adquisitivo) y 3) la efectividad -de la revegetación y otras medidas de mitigación- de los elementos de amortiguamiento y control de los factores de perturbación del estado de confort de las personas.

La ponderación del efecto tiene en cuenta los siguientes factores:

- Distanciamiento del Proyecto con respecto a los asentamientos humanos.
- Densidad poblacional en los asentamientos humanos próximos.
- Duración, frecuencia y horarios de las actividades generadoras de disturbio.
- Número, tipo y coincidencia de fuentes generadoras de disturbio.
- Horarios de operación de las fuentes emisores de ruido.
- Intensidad de las emisiones sonoras.
- Número de puestos de trabajo que serán generados.

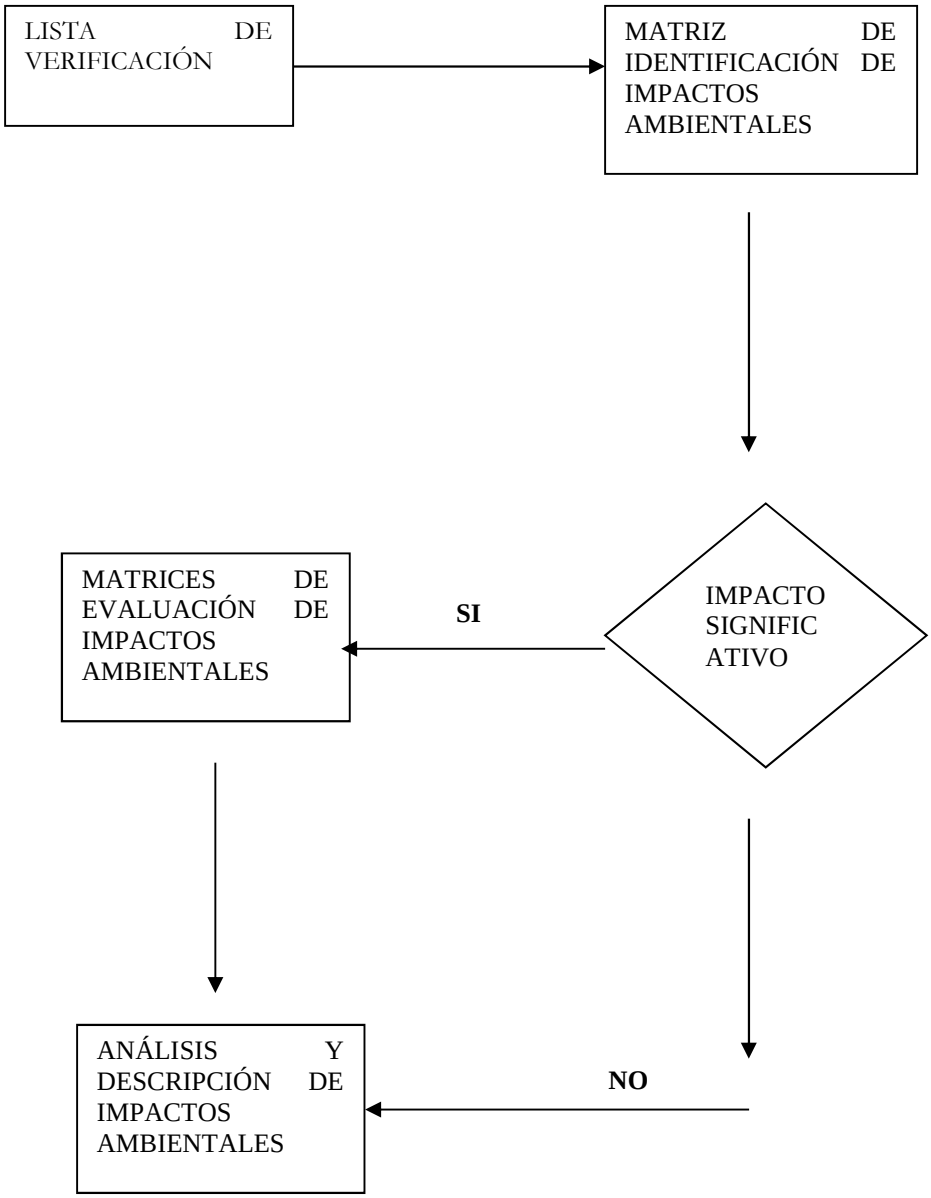
ECONOMÍA REGIONAL.

Se evalúa el efecto del Proyecto en la economía regional a través del pago de impuestos por parte de la empresa y de los empleados, y pagos a proveedores y servicios.

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.

Se revisa el efecto de la ejecución del Proyecto en la productividad local y regional, como resultado de la contratación de personal, el suministro de insumos y el potencial productivo de los terrenos, una vez restaurados.

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.



Metodología para evaluar los impactos ambientales.

Se identificarán los impactos ambientales y se les clasificará por etapa del proyecto, de acuerdo a las categorias enlistadas abajo. Se utilizarán matrices simplificadas para su mejor visulaización de impactos y sus medidas correctoras.

Naturaleza del impacto.

Benéfico (B).

Adverso (A).

Magnitud.

Se caracterizarán los impactos adversos con una escala arbitraria del 1-5 como sigue:

1 = Inapreciable.
2 = Leve.
3 = Severo.
4 = Muy severo.
5 = Extremadamente severo.

Para el caso de los impactos benéficos, se usará la escala del 6-10, como sigue:

6.- Leve.
7.- Regular.
8.- Bueno.
9.- Muy bueno.
10.- Excelente.

Duración.

Temporal (t).
Permanente (p).

Reversibilidad.

Impacto reversible (r).
Irreversible (i).

Necesidad de aplicación de medidas correctoras.

Sí o No.

Importancia.

Nada (N).
Poca (P).
Mucha (M).

Construcción del escenario modificado por el proyecto.

Con respaldo en el anexo fotográfico anexo en el apéndice X y de los estudios de campo y bibliográficos realizados y que se encuentran documentados en este manifiesto de impacto ambiental particular, el área donde se desarrollara este proyecto presenta ya alteración de origen antropogénico. Existen caminos de terracería.

En particular, el sitio donde se desarrollaran los trabajos y las instalaciones presentan baja densidad vegetación nativa, con un grado importante de alteración, por lo que se espera se no impactara significativamente sobre los componentes de flora y fauna, a excepción del área de los bancos de material por extraer.
Este impacto es irreversible, aunque puede mitigarse al final con la remediación, y es en un área puntual y relativamente reducida. Se hará la explotación de acuerdo a lo establecido y representado en los planos que están en los apéndices de este manifiesto. Se removerá y rescataran las especies nativas y las que se encuentran bajo status especial de protección.

El impacto sobre la fauna se verá reflejado en la migración de especies, por las actividades propias de este proyecto (ruido y tránsito de personas), aunque se contempla dejar áreas especiales sin actividades para refugio y lugares de apareamiento, por lo que se considera que tales especies no migraran a lugares muy lejanos.

El resultado de las actividades del proyecto verá impactado de forma poco significativa el paisaje actual del área, sobre todo en el sitio de los tajos, no así en el resto de la superficie, toda vez que no se llevaran a cabo actividades de remoción de vegetación ni desmonte.
las actividades en el proyecto resultaran en mayor parte sobre el paisaje y los componentes del medio natural, el sitio seleccionado es el adecuado, por la composición de la vegetación, ya que la densidad de vegetación enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 es de magnitud cero y al momento de remediarse el área, se hará con vegetación adaptativa. Además, en el proyecto se contempla la actividad de transito de vehículos de diferentes capacidades y de personas sobre áreas delimitadas, en las cuales se prevén disturbios poco significativos sobre la fauna del lugar, principalmente las aves y mamíferos pequeños. Aun cuando se presentan las condiciones enlistadas anteriormente, se considera que no se pondrá en peligro la integridad de este componente del ecosistema.
Al finalizar las actividades en el área de tajo de cada una de los sitios de extracción, se procederá a remediar plantando vegetación nativa, así se mitigara los impactos sobre el suelo y relieve.

Las emisiones a la atmosfera se consideran poco significativas, aunado a que las operaciones son a cielo abierto. Referente al ruido que se producirá en el tajo y patio de almacenamiento, provendrá del área de operación de planta de beneficio.
Los residuos orgánicos sanitarios que se generaran se depositaran en las fosas sépticas existentes. La basura común se enviara al relleno sanitario de Empalme, sonora. Que no se verá alterado por lo generado en el proyecto.

Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

En particular, el sitio donde se desarrollaran las instalaciones de la planta no presentan vegetación enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque la existente y que no está bajo status de protección, presenta un grado alto de alteración, por lo que se espera no se impactara sobre los

componentes de flora y fauna.

Este impacto es irreversible, aunque puede mitigarse al final con la remediación, es en un área puntual y relativamente reducida. Se removerá y rescataran las especies nativas y las que se encuentran bajo status especial de protección.

El impacto sobre la fauna se verá reflejado en la migración de especies, por las actividades propias de este proyecto (ruido y tránsito de personas), aunque se contempla dejar áreas especiales sin actividades para refugio y lugares de apareamiento, por lo que se considera que tales especies no migraran a lugares muy lejanos.

El resultado de las actividades del proyecto verá impactado el paisaje actual del área, sobre todo en el sitio de los bancos, no así en el resto de la superficie, toda vez que no se llevaran a cabo actividades de remoción de vegetación ni desmonte.

Las actividades en el proyecto resultaran en mayor parte sobre el paisaje y los componentes del medio natural, el sitio seleccionado es el adecuado, por la composición de la vegetación, ya que la densidad de vegetación enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 es de magnitud cero y al momento de remediarse el área, se hará con vegetación adaptativa. Además, en el proyecto se contempla la actividad de transito de vehículos de diferentes capacidades y de personas sobre áreas delimitadas, en las cuales se prevén disturbios poco significativos sobre la fauna del lugar, principalmente las aves y mamíferos pequeños. Aun cuando se presentan las condiciones enlistadas anteriormente, se considera que no se pondrá en peligro la integridad de este componente del ecosistema.

Al finalizar las actividades en el área de explotación y sitio de la planta de reducción de tamaño, se procederá a remediar plantando vegetación nativa, así se mitigara los impactos sobre el suelo y relieve.

Las emisiones a la atmosfera se consideran poco significativas, aunado a que las operaciones son a cielo abierto. Referente al ruido que se producirá en la mina y patio de almacenamiento, provendrá del área de operación.

Los residuos orgánicos sanitarios que se generaran se depositaran en las fosas sépticas existentes o sanitarios portátiles la basura común se enviara al relleno sanitario de Empalme. No se verá alterado por lo generado en el proyecto.

Identificación y caracterización de los impactos.

TABLA DE IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA"
EMPALME, SONORA

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	NATURALEZA DEL IMPACTO	MAGNITUD	DURACIÓN	REVERSI-VALIDAD	MEDIDAS CORREC-TORAS	IMPOR-TANCIA
PREPARACION DEL SITIO AREA DE LOS BANCOS						
1.- REMOCION DE ESPECIES DE FLORA.	A	1	P	R	SI	M
2.- MIGRACION DE FAUNA.	A	2	P	I	SI	M
3.- GENERACION DE RUIDO.	A	2	T	R	SI	P
4.- GENERACION DE POLVO Y GASES DE COMBUSTION.	A	2	T	R	SI	P
5.- GENERACION DE CHATARRA Y BASURA NO PELIGROSA RECICLABLE	B	1	T	R	SI	P
6.- MODIFICACION DEL PAISAJE.	A	1	P	I	SI	M
7.-MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.	B	10	T	R	SI	M
8.-GENERACION DE EMPLEO	B	10	T	R	SI	M
9.- ADQUISICION DE INSUMOS	B	10	T	R	SI	M
TRANSPORTE DE EQUIPO						
1.- MIGRACION DE FAUNA.	A	2	P	R	SI	M
2.- GENERACION DE RUIDO.	A	1	T	R	SI	P
3.- GENERACION POLVO Y GASES DE COMBUSTION.	A	1	T	R	SI	P
4.-MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.	B	10	T	R	SI	M
5.-GENERACION DE EMPLEO	B	10	T	R	SI	M
6.- ADQUISICION DE INSUMOS	B	10	T	R	SI	M

NOTA: NO SE CONSIDERA EL IMPACTO POR DEMANDA DE VIVIENDA PARA TRABAJADORES POR CONSIDERARLO INSIGNIFICANTE Y SE PARTE DEL PUNTO DE QUE SE UTILIZA UNA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.

RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES
ADVERSOS = 8, MAGNITUD PROMEDIO = 1.5 (SE CONSIDERA ENTRE INAPRECIABLE Y LEVE)
BENEFICOS = 7 , MAGNITUD PROMEDIO = 9.000 (SE CONSIDERA MUY BUENO)
PERMANENTES = 4 , TEMPORALES = 11
REVERSIBLES = 13 , IRREVERSIBLES = 2

TABLA DE IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE IMPACTOS AMBIENTALES
PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA"
EMPALME, SONORA

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	NATURALEZA DEL IMPACTO	MAGNITUD	DURACION	REVERSI-BILIDAD	MEDIDAS CORREC-TORAS	IMPOR-TANCIA
OPERACIÓN EN BANCOS DE MATERIAL						
1.- MIGRACION DE FAUNA.	A	2	P	R	SI	M
2.- GENERACION DE RUIDO.	A	2	T	R	SI	P
3.- GENERACION DE POLVO Y GASES DE COMBUSTION.	A	2	T	R	SI	P
4.- EROSION DEL SUELO.	A	3	P	I	SI	M
5.- MODIFICACION DEL PAISAJE.	A	4	T	R	SI	M
6.- APROVECHAMIEN-TO DE RECURSOS NATURALES.	A	1	T	I	SI	M
7.- UTILIZACION DE AGUA (DOMESTICO, SANITARIO Y DE PROCESO).	A	1	T	R	SI	P
8.- GENERACION DE EMPLEO.	B	10	P	R	NO	P
9.- COMPRA DE INSU-MOS REQUERIDOS EN OPERACIÓN.	B	9	P	R	NO	M
10.- GENERACION DE RESIDUOS DOMESTI-COS.	A	1	P	R	SI	P
11.- COMPRA DE COMBUSTIBLES Y ACEITES LUBRICAN-TES.	B	9	P	R	SI	M
12.- GENERACION DE RESIDUOS DE ACEI-TES Y LUBRICANTES.	A	2	P	R	SI	M
13.- EFECTO SOBRE ECONOMIA LOCAL Y REGIONAL.	B	10	P	I	SI	M
14.-MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.	B	7	T	R	SI	M

NOTA: NO SE CONSIDERA EL IMPACTO POR DEMANDA DE VIVIENDA PARA TRABAJADORES POR CONSIDERARLO INSIGNIFICANTE Y SE PARTE DEL PUNTO DE QUE SE UTILIZA UNA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES
ADVERSOS = 9, MAGNITUD PROMEDIO = 2.0 (SE CONSIDERA LEVE)
BENEFICOS = 5 , MAGNITUD PROMEDIO = 9.0 (SE CONSIDERA MUY BUENO)
PERMANENTES = 8 , TEMPORALES = 6
REVERSIBLES = 11 , IRREVERSIBLES = 3

TABLA DE IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE IMPACTOS AMBIENTALES PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA" EMPALME, SONORA

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	NATURALEZA DEL IMPACTO	MAGNITUD	DURACION	REVERSI-BILIDAD	MEDIDAS CORREC-TORAS	IMPOR-TANCIA
TRANSPORTE DE EQUIPO						
1.- MIGRACION DE FAUNA.	A	1	P	R	SI	M
2.- GENERACION DE RUIDO.	A	1	T	R	SI	P
3.- GENERACION POLVO Y GASES DE COMBUSTION.	A	2	T	R	SI	P
4.-MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.	B	10	T	R	SI	M

NOTA: NO SE CONSIDERA EL IMPACTO POR DEMANDA DE VIVIENDA PARA TRABAJADORES POR CONSIDERARLO INSIGNIFICANTE Y SE PARTE DEL PUNTO DE QUE SE UTILIZA UNA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.

RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES

ADVERSOS = 3, MAGNITUD PROMEDIO = 1.33 (SE CONSIDERA ENTRE INAPRECIABLE Y LEVE)
BENEFICOS = 1, MAGNITUD PROMEDIO = 10. (SE CONSIDERA EXCELENTE)
PERMANENTES = 1 TEMPORALES = 3
REVERSIBLES = 4 , IRREVERSIBLES = 0

TABLA DE IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE IMPACTOS AMBIENTALES
PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA"
EMPALME, SONORA

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	NATURALEZA DEL IMPACTO	MAGNITUD	DURACION	REVERSI-BILIDAD	MEDIDAS CORREC-TORAS	IMPOR-TANCIA
INSTALACION DEL EQUIPO						
1.- GENERACION DE RUIDO.	A	2	T	R	SI	P
2.- GENERACION DE POLVO Y GASES DE COMBUSTION.	A	1	T	R	SI	P
3.- MODIFICACION DEL PAISAJE.	A	2	T	R	SI	P
4.- APROVECHAMIEN-TO DE RECURSOS NATURALES.	A	1	T	R	SI	N
5.- UTILIZACION DE AGUA (DOMESTICO Y SANITARIO).	A	1	T	R	SI	P
6.- GENERACION DE EMPLEO.	B	9	T	R	NO	P
7.- GENERACION DE RESIDUOS DOMESTI-COS Y DE CONS-TRUCCION.	A	1	T	R	SI	P
8.- COMPRA DE COMBUSTIBLES Y ACEITES LUBRICAN-TES.	B	8	T	R	SI	P
9.- GENERACION DE RESIDUOS DE ACEI-TES Y LUBRICANTES COS Y DE CONS-TRUCCION.	A	2	T	R	SI	M
10.-MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.	B	10	T	R	SI	M

NOTA: NO SE CONSIDERA EL IMPACTO POR DEMANDA DE VIVIENDA PARA TRABAJADORES POR CONSIDERARLO INSIGNIFICANTE Y SE PARTE DEL PUNTO DE QUE SE UTILIZA UNA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES

ADVERSOS = 7, MAGNITUD PROMEDIO = 1.428 (SE CONSIDERA ENTRE INAPRECIABLE Y LEVE)
BENEFICOS = 3 , MAGNITUD PROMEDIO = 9.0 (SE CONSIDERA MUY BUENO)
PERMANENTES = 0 , TEMPORALES = 10
REVERSIBLES = 10 , IRREVERSIBLES = 0

TABLA DE IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE IMPACTOS AMBIENTALES PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA" EMPALME, SONORA

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	NATURALEZA DEL IMPACTO	MAGNITUD	DURACION	REVERSI-BILIDAD	MEDIDAS CORREC-TORAS	IMPOR-TANCIA
OPERACIÓN						
PLANTA DE BENEFICIO						
1.- MIGRACION DE FAUNA.	A	1	P	R	SI	M
2.- GENERACION DE RUIDO.	A	2	T	R	SI	P
3.- GENERACION DE POLVO Y GASES DE COMBUSTION.	A	2	T	R	SI	P
4.- EROSION DEL SUELO.	A	1	P	I	SI	M
5.- MODIFICACION DEL PAISAJE.	A	3	T	R	SI	M
6.- APROVECHAMIEN-TO DE RECURSOS NATURALES.	A	3	T	I	SI	M
7.- UTILIZACION DE AGUA (DOMESTICO Y SANITARIO).	A	1	T	R	SI	P
8.- GENERACION DE EMPLEO.	B	8	P	R	NO	P
9.- COMPRA DE INSU-MOS REQUERIDOS EN OPERACIÓN.	B	9	P	R	NO	M
10.- GENERACION DE RESIDUOS DOMESTI-COS.	A	1	P	R	SI	P
11.- COMPRA DE COMBUSTIBLES Y ACEITES LUBRICAN-TES.	B	9	P	R	SI	M
12.- GENERACION DE RESIDUOS DE ACEI-TES Y LUBRICANTES.	A	1	P	R	SI	M
13.- EFECTO SOBRE ECONOMIA LOCAL Y REGIONAL.	B	9	P	I	SI	M
14.-MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.	B	10	T	R	SI	M
15.- RECIRCULACION DE AGUA DE PROCESO.	B	9	P	R	SI	M

NOTA: NO SE CONSIDERA EL IMPACTO POR DEMANDA DE VIVIENDA PARA TRABAJADORES POR CONSIDERARLO INSIGNIFICANTE Y SE PARTE DEL PUNTO DE QUE SE UTILIZA UNA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES

ADVERSOS = 9, MAGNITUD PROMEDIO = 1.667 (SE CONSIDERA ENTRE INAPRECIABLE Y LEVE)

BENEFICOS = 6 , MAGNITUD PROMEDIO = 9.0 (SE CONSIDERA MUY BUENO)

PERMANENTES = 9 , TEMPORALES = 6

REVERSIBLES = 12 , IRREVERSIBLES = 3

TABLA DE IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE IMPACTOS AMBIENTALES
PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA"
EMPALME, SONORA

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	NATURALEZA DEL IMPACTO	MAGNITUD	DURACION	REVERSI-BILIDAD	MEDIDAS CORREC-TORAS	IMPOR-TANCIA
ETAPA DE ABANDONO DEL PROYECTO GLOBAL						
1.- MIGRACION DE FAUNA.	B	10	P	I	SI	M
2.- GENERACION DE RUIDO.	A	3	T	R	SI	P
3.- GENERACION DE POLVO Y GASES DE COMBUSTION.	A	2	T	R	SI	P
4.- EROSION DEL SUELO.	A	3	P	I	SI	M
5.- MODIFICACION DEL PAISAJE.	B	10	P	I	SI	M
6.- APROVECHAMIEN-TO DE RECURSOS NATURALES.	B	9	T	I	SI	M
7.- UTILIZACION DE AGUA (DOMESTICO Y SANITARIO).	A	1	T	R	SI	P
8.- GENERACION DE EMPLEO.	B	7	T	R	NO	P
9.- COMPRA DE INSU-MOS REQUERIDOS EN ABANDONO.	B	8	T	R	NO	P
10.- GENERACION DE RESIDUOS DOMESTI-COS.	A	1	T	R	SI	P
11.- COMPRA DE COMBUSTIBLES Y ACEITES LUBRICAN-TES.	B	8	T	R	SI	P
12.- GENERACION DE RESIDUOS DE ACEI-TES Y LUBRICANTES.	A	2	T	R	SI	M
13.-REPLANTACION DE ESPECIES DE FLORA REGIONAL.	B	10	P	I	SI	M
14.- RETIRO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.	B	10	P	I	SI	M
15.-MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.	B	10	T	R	SI	M

NOTA: NO SE CONSIDERA EL IMPACTO POR DEMANDA DE VIVIENDA PARA TRABAJADORES POR CONSIDERARLO INSIGNIFICANTE Y SE PARTE DEL PUNTO DE QUE SE UTILIZA UNA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES

ADVERSOS = 6, MAGNITUD PROMEDIO = 2.00 (SE CONSIDERA LEVE)
BENEFICOS = 9 , MAGNITUD PROMEDIO = 9.33 (SE CONSIDERA MUY BUENO Y EXCELENTE)
PERMANENTES = 5 , TEMPORALES = 10
REVERSIBLES = 9 , IRREVERSIBLES = 6

Nota importante:

1.- No se consideran impactos ambientales acumulativos, por ejemplo en el caso de pérdidas de cobertura vegetal causada por la ejecución del proyecto por ser vegetación secundaria.

2.- Los impactos ambientales de carácter residual no aplican en este proyecto, como sería el caso de pérdida de cobertura vegetal por obras permanentes, reiterando que no se da en este caso particular, toda vez que las obras son en un sitio perturbado por el mismo tipo de actividades como la que se pretende realizar. Se aclara que la vivienda de trabajadores será en Empalme, Sonora.

3.- La identificación de los impactos a generarse están descritos para las dos áreas que comprende el proyecto, área de tajos e instalación de planta de concreto.

Evaluación de los impactos.

El análisis global para la evaluación integral del proceso considera ambientalmente viable a este proyecto de explotación de material pétreo a cielo abierto y el beneficio del material extraído, ya que, una vez analizada la información contenida en los apartados correspondientes, así como en los resúmenes de los impactos en cada una de las etapas del proyecto en comento, lo cual nos permite concluir que los impactos que se generaran, son ambientalmente bajo en costos.
Los impactos que se generaran tienen medidas de mitigación y compensación adecuadas a su magnitud y a su caracterización. Como se menciona en los apartados anteriores, el paisaje será el más impactado, ya que se realizarán actividades de extracción de material, y habrá remoción de vegetación nativa, y la migración de aves y pequeños mamíferos será temporal.
El proyecto no se encuentra en una zona geográfica bajo status de protección de ningún tipo, ya que no existen programas de manejo, inventarios de flora y fauna, ni aparecen en los listados de áreas naturales protegidas federal, estatal o municipal.
En la operación no se trabajara ni producirán sustancias peligrosas ni radiactivas.

Los impactos adversos se tendrán en las etapas de preparación del sitio y el transporte del equipo, pero se revierte la acción adversa a benéfica en las etapas de instalación del equipo, operación y etapa de abandono de instalaciones.

Se identificaron 83 impactos ambientales, el 90% de ellos con sus medidas correctoras y se desglosan de la siguiente manera:

Tipo de impacto	cantidad	promedio de magnitud
Adverso	49	1.724 (entre inapreciable y leve)
Benéfico	34	9.055 (muy bueno)

Duración	cantidad
Permanente	27
Temporal	56

Reversibilidad De impactos	cantidad
Reversibles	69
Irreversibles	1

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En la actualidad, la industria de la construcción se caracteriza por la adopción de una serie de principios fundamentales para lograr un desempeño armónico con el desarrollo sostenible. Particularmente, en lo que se refiere al medio ambiente, se han identificado diversas prácticas y estrategias que tienen como objetivo establecer un balance entre la perturbación o impactos causados por las operaciones mineras y la capacidad del sistema ambiental para recuperar sus condiciones y estabilidad.

En este sentido, una constante en la planificación de los proyectos constructivos ha sido la realización de los estudios técnicos necesarios, que han aportado los elementos clave para el diseño de las operaciones y la definición de las prácticas ambientales, idóneas a cada caso, para prevenir y mitigar los efectos ambientales.

Dicho análisis detallado del contexto ambiental y el conocimiento de diversos proyectos mineros en operación, permite afirmar que este Proyecto no presenta situaciones fuera de lo común, para este tipo de actividades, que requieran de medidas especiales o tecnológicas distintas a las que actualmente se utilizan en el sector.

Así, es posible afirmar que DETIBSA, ha incorporado en el Proyecto de Banco de Materiales, una serie de medidas y acciones de gestión ambiental que permitirán realizar las operaciones pretendidas en concordancia con los estándares de sustentabilidad ambiental que establecen tanto la normatividad nacional como las mejores prácticas en el contexto internacional. En este sentido, cabe recordar también, que las acciones de gestión ambiental consideradas, se integrarán a los planes/programas de manejo y mitigación ambiental que en estos momentos se aplican en el proyecto.

Es importante destacar que, para los efectos adversos que se identificaron, se establecen medidas de mitigación o control, mismas que serán mencionadas más adelante. Estas medidas de mitigación que se proponen a la autoridad ambiental son de cuatro tipos:

a) *Medidas preventivas*. Orientadas a evitar la ocurrencia de efectos negativos. La implementación de estas medidas es esencial para reducir los costos ambientales del Proyecto y asegurar que su desarrollo se conduzca dentro límites aceptables por la normatividad.
b) *Medidas de mitigación*. Encaminadas a la atenuación de los impactos negativos, para mantenerlos en niveles de cumplimiento en el marco de la normatividad o la capacidad de carga del Sistema Ambiental
c) *Medidas de restauración*. Enfocadas a restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. También se conocen como medidas de rehabilitación o recuperación. Normalmente, forman parte de los requerimientos establecidos por la normatividad o autoridad ambiental.
d) *Medidas de control*. Establecidas para asegurar que las actividades se desarrollen en las circunstancias planeadas y no excedan las condiciones de aceptabilidad establecidas por el

proyecto, o por la autoridad. Las medidas de control permitirán autoevaluarse y evaluar las medidas propuestas para identificar eventos que requieran modificaciones o mejoramientos en las medidas.

Algunas de las medidas identificadas y propuestas tienen aplicación general, es decir, poseen efectos favorables para la prevención o atenuación de impactos en más de un factor ambiental; otras, en cambio, son específicas a un solo factor ambiental, algún componente u obra del Proyecto, o alguna etapa de éste.

Adicionalmente, se incluyen medidas orientadas a la prevención o mitigación de efectos asociados con actividades que, aunque no fueron consideradas relevantes en la evaluación por no generar impactos probables, significativos, acumulativos o residuales, se integran al conjunto de acciones previstas por la empresa.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales del Proyecto (presentada en el Capítulo V de este documento), se analizaron las medidas de control con probabilidades efectivas de aplicación durante cada una de las etapas del desarrollo.

El presente capítulo tiene como objetivo el indicar que acciones se implementarán con el fin de prevenir y mitigar los impactos ambientales potenciales identificados y, en su caso, rehabilitar o compensar las condiciones prevalecientes en el predio, previamente al desarrollo del Proyecto.

Cabe destacar que las acciones de prevención y mitigación propuestas para el Proyecto en evaluación, se integrarán a las medidas y planes (programas) de mitigación ambiental -ya operativos- considerados como parte del trabajo que DETIBSA lleva a cabo actualmente o considera aplicar a futuro, durante la etapa de cierre (clausura) de sus actividades.

Así, con la finalidad de prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales potenciales a generarse por el Proyecto, se recapitula y proponen una serie de medidas de mitigación, mismas que serán supervisadas y evaluadas –en primera instancia- por el responsable técnico designado por la empresa. Las medidas y acciones de control propuestas se mencionan a continuación.

Medidas preventivas.

El Promovente creara un cuerpo de vigilancia ambiental interno, quien será el responsable de vigilar, en todo tiempo, el cumplimiento de los términos y condicionantes a los cuales quede sujeto el proyecto.

Preparación del sitio (bancos de material y planta de concreto):

1.- Para reducir los efectos del polvo en los caminos de acceso al área del proyecto, se les dará constante mantenimiento.

2.- En la sitio de extracción de material pétreo, no es necesario nivelar terrenos, pero si se hará en el sitio de la planta de concreto.
3.- Se mantendrán en condiciones originales las áreas o superficies de terreno en las que no se lleve a cabo actividades de explotación, incluso estas áreas segregadas deberán iniciar un programa de reforestación.

4.- El Promovente de este proyecto harán cumplir y promoverán la ley forestal, así como concientizar a sus trabajadores sobre la prohibición de realizar actividades de caza y tráfico de especies de flora, así como las sanciones a las que se harían acreedores.
5.- No se permitirá el uso de herbicidas para el control de especies vegetales, ni la quema.
6.- Respecto a la migración de especies de fauna, se dejaran zonas sin afectar para que se resguarden y puedan convertirse en refugio y sitios de apareamiento.
Instalación de equipo, operación y mantenimiento, tanto en mina como en planta de concreto:

1.- En el área de operación, se evitaran la emisión de partículas que queden suspendidas en el aire. Las detonaciones por uso de explosivos serán una o dos veces si fuera necesario.
2.- El acarreo de material entre el lote al patio de almacenamiento temporal, serán monitoreadas para evitar derrames en su trayecto.
3.- Para evitar. Que especies animales ingresen al área de beneficio se instalara una cerca protectora (malla ciclónica).
4.- Loperación de explotación de material será a intervalos de tiempo espaciados lo suficientemente amplios, como para evitar la exposición excesiva y continua del ruido.
5.- A efectos de minimizar los ruidos producidos por el equipo de operación, se ejercerá un estricto programa de mantenimiento preventivo y correctivo (en su caso).
6.- En las áreas que vaya siendo posible se irán remediando parcialmente a fin de mitigar los impactos generados, trasplantando a su lugar original tales especies y otras que se adapten a las condiciones climáticas del área.
7.- En relación a las emisiones de gases de combustión de maquinaria y equipo, se realizara un mantenimiento preventivo y correctivo antes de ingresar a la zona del proyecto, así como durante la operación del mismo. se monitoreara regularmente su concordancia con las normas oficiales mexicanas que las regulan.
8.- Los trabajadores contaran con el equipo de seguridad adecuado en el área de trabajo.

Además de lo anterior se consideraran los siguientes puntos:

Etapa de preparación del sitio.

Se aplicaran riegos esporádicos con agua en los caminos de acceso para mitigar el polvo causado por la circulación de vehículos.

Vegetación:

Se tiene programada la creación de un área para el rescate de especies que sean susceptibles de ser rescatadas en una superficie de 0.1 hectáreas, donde se les brindara atenciones tales como riego y fertilización con el fin de preservar las diversas especies de flora regionales, observando la adaptabilidad de otras especies, así como la velocidad de crecimiento ante las nuevas condiciones de tipo de suelo de las áreas a restituir. Todo se hará en los tiempos más adecuados para el trasplante de flora.

Fauna:
Para evitar que algunas especies de fauna se introduzcan al sitio del proyecto, se contempla la instalación de una cerca de protección.

Etapa de instalación de equipo en sitio de extracción y patio de almacenamiento temporal.

Suelo:
Dada la escasa y en general nula existencia de la capa edáfica, en el área de instalación de los equipos móviles se procederá a recuperar la mayor parte posible para su uso posterior en actividades de restauración del sitio. En esta etapa no se requiere desmontar.

Atmósfera:
Está contemplado un programa de mantenimiento preventivo a fin de evitar la emisión de gases de combustión por falta de mantenimiento. En el caso de la generación de polvos en los caminos de acceso, se continuaran los riegos con agua de proceso a fin de mitigarlos. Se prevé que el personal en todo momento contara con los equipos de seguridad para su protección.

Etapa de producción.

Suelo:
Durante la operación del proyecto se depositara los residuos sólidos domésticos (no peligrosos) en recipientes adecuados en lugares estratégicos, para disponerlos en el relleno sanitario de Empalme, Sonora. Se previera el derrame de aceite y grasa residual durante el desarrollo del mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos. El aceite y grasa residual tendrá asignado un lugar especial para que la empresa que abastecerá de lubricantes disponga de ellos de acuerdo a la legislación vigente.

Atmósfera:
Está contemplado un programa de mantenimiento preventivo a fin de evitar la emisión de gases de combustión por falta de mantenimiento. En el caso de la generación de polvos en los caminos de acceso, se continuaran los riegos con agua de proceso a fin de mitigarlos. Se prevé que el personal en todo momento contara con los equipos de seguridad para su protección.

Paisaje:
Durante las etapas anteriores el paisaje ya se habrá transformado. La modificación al final del proyecto se verá beneficiada por el programa de reforestación que se implementara con las especies de flora nativas rescatadas y/o especies adaptativas.

Etapa de abandono.

Suelo:
Se reubicara la capa de suelo que fue removida de su lugar original durante la etapa de preparación del sitio. Dicha capa de suelo se reacomodara en la superficie de restauración para su reforestación con especies nativas y/o adaptativas.

Atmósfera:
Los equipos y maquinaria a utilizar antes de ingresar al proyecto se les darán mantenimiento preventivo y correctivo a fin de evitar las emanaciones innecesarias de gases de combustión. Los caminos de acceso se les darán mantenimiento constante a fin de evitar la contaminación por polvo.

Flora:
la cubierta vegetal será restaurada en la mayor parte de los sitios afectados por las operaciones.

Fauna:
Después de que se restituya la cubierta vegetal, la fauna migrara de nuevo a la zona para crear los nichos de reproducción.

Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación.
El Promovente preverá que en ningún momento del desarrollo de las actividades del proyecto se afectara la calidad de vida de los habitantes vecinos al proyecto, por emisiones de ruido, o de polvo.
No es necesaria la protección a cuerpos de agua, ya que no se afectaran.
Durante la duración del proyecto, se tomara en cuenta permanentemente los siguientes criterios:
1.- Todas las áreas ajenas al aprovechamiento del material, permanecerán en su condición actual, ya que no habrá modificaciones ni aprovechamientos en estas superficies, por lo que se consideran segregadas del aprovechamiento.
2.- Con la finalidad de proteger al suelo de la erosión debe evitarse la actividad ganadera en la zona del proyecto, ya que el terreno está afectado por estas actividades con grandes zonas clareadas. Quedará en pie toda la vegetación que se localice a orillas de brechas y caminos, con la finalidad de evitar la erosión, ya que esta favorece la infiltración, al tiempo que reduce los

escurrimientos y proporciona estabilidad al suelo.

Una vez concluido el proyecto en su vida útil, se recomienda replantar la zona con especies adaptadas.

3.- Se respetará en lo posible a las especies vegetales presentes. Se trasplantaran a áreas bajas con buen drenaje y escurrimientos al mayor número que puedan verse afectadas.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se observaran las siguientes medidas de mitigación, las cuales se prevén tengan una duración de dos semanas:

PREPARACION DEL SITIO:

ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO SITIO EXTRACCION

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
remoción de especies de flora	adverso	Se realizara el trasplante de la flora que tiene un status especial de proteccion de acuerdo a la nom-059-semarnat-2010. Se tiene programada la creación de un área para el rescate de especies en una superficie de 0.2 hectáreas en cada sitio a desmontar y nivelar, donde se les brindara atenciones tales como riego y fertilización con el fin de preservar las diversas especies de flora regionales, observando la adaptabilidad de otras especies, así como la velocidad de crecimiento ante las nuevas condiciones de tipo de suelo de las áreas a restituir. Todo se hará en los tiempos más adecuados para el trasplante de flora.	Al finalizar el proyecto, el área se verá favorecida con estas acciones.
migración de fauna	adverso	Se dejaran zonas sin afectar para que se resguarden y puedan convertirse en refugio y sitios de apareamiento. Para evitar que algunas especies de fauna se introduzcan al sitio del proyecto, se contempla la instalación de una cerca de protección.	al finalizar el proyecto, la fauna volverá a su ambiente original
generación de ruido	adverso	A efectos de minimizar los ruidos producidos por el equipo de operación, se ejercerá un estricto programa de mantenimiento preventivo y correctivo.	impacto s temporal y completamente controlable
generación de polvo y gases de combustión	adverso	Para reducir los efectos del polvo en los caminos de acceso al área del proyecto, se les dará constante mantenimiento. En relación a las emisiones de gases de combustión de maquinaria y equipo, se realizara un mantenimiento preventivo y correctivo antes de ingresar a la zona del proyecto, así como durante la operación del mismo. Se monitoreara regularmente su concordancia con las normas oficiales mexicanas que las regulan.	se aplicaran las medidas correctivas y preventivas necesarias de acuerdo a lo establecido en las no vigentes
modificación del paisaje	adverso	Se deberán en mantener en condiciones originales las áreas o superficies de terreno en las que no se lleve a cabo actividades de explotación, incluso estas áreas segregadas deberán iniciar un programa de reforestación. Respecto a la migración de especies de fauna, se dejaran zonas sin afectar para que se resguarden y puedan convertirse en refugio y sitios de apareamiento. No se permitirá el uso de herbicidas para el control de especies vegetales, ni la quema.Concientizar a sus trabajadores sobre la prohibición de realizar actividades de caza y tráfico de especies de flora, así como las sanciones a las que se harían acreedores.	Al finalizar el proyecto, el área se verá favorecida con estas acciones. Este impacto es completamente reversible.
mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	benéfico	Se realizara un mantenimiento preventivo y correctivo antes de ingresar a la zona del proyecto, así como durante la operación del mismo. Se monitoreara regularmente su concordancia con las normas oficiales mexicanas que las regulan.	esto redundara en la mitigación de emisiones de polvo, ruido y contaminantes

ETAPA DE TRANSPORTE DE EQUIPO (AREA DE EXTRACCION Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL)

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
migración de fauna	adverso	Para evitar que algunas especies de fauna se introduzcan al sitio del proyecto, se contempla la instalación de una cerca de protección. Se dejaran zonas sin afectar para que se resguarden y puedan convertirse en refugio y sitios de apareamiento.	al finalizar el proyecto, la fauna volverá a su ambiente original
generación de ruido	adverso	La operación de explotación de material en los bancos será a intervalos de tiempo espaciados lo suficientemente para evitar la exposición excesiva y continua del ruido. A efectos de minimizar los ruidos producidos por el equipo de operación, se ejercerá un estricto programa de mantenimiento preventivo y correctivo.	este impacto es temporal y completamente controlable
generación de polvo y gases de combustión	adverso	En el área de beneficio, se evitaran la emisión de partículas que queden suspendidas en el aire. El acarreo de material entre el lote a la planta de beneficio, serán monitoreadas para evitar derrames en su trayecto, aun cuando la distancia es muy reducida.	se aplicaran las medidas correctivas y preventivas necesarias de acuerdo a lo establecido en las no vigentes
mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	benéfico	Se realizara un mantenimiento preventivo y correctivo antes de ingresar a la zona del proyecto, así como durante la operación del mismo. Se monitoreara regularmente su concordancia con las normas oficiales mexicanas que las regulan. Los trabajadores contaran con el equipo de seguridad adecuado en el área de trabajo.	esto redundara en la mitigación de emisiones de polvo, ruido y contaminantes

ETAPA INSTALACION DE EQUIPO EN AREA DE EXPLOTACION

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
generacion de ruido y uso de explosivos	adverso	a efectos de minimizar los ruidos producidos por el equipo de operacion, se ejercera un estricto programa de mantenimiento preventivo y correctivo. las detonaciones por explosivos se haran dos veces por mes, y seran supervisadas por personas profesionales en el ramo.	este impacto es temporal y completamente controlable
generacion de polvo y gases de combustion	adverso	en el area de beneficio, se evitaran la emision de particulas que queden suspendidas en el aire. el acarreo de material entre el lote minero a la planta de beneficio, seran monitoreadas para evitar derrames en su trayecto, aun cuando la distancia es muy reducida.	se aplicaran las medidas correctivas y preventivas necesarias de acuerdo a lo establecido en las nom vigentes
modificacion del paisaje	adverso	durante las etapas anteriores el paisaje ya se habra transformado. la modificacion al final del proyecto se vera beneficiada por el programa de reforestacion que se implementara con las especies de flora nativas rescatadas y/o especies adaptativas.	al finalizar el proyecto, el area se vera favorecida con estas acciones. este impacto es completamente reversible
aprovechamiento de recursos naturales	adverso	se implementaran las medidas de mitigacion que se detallan en cada uno de los casos particulares como lo son el agua y los minerales.	ya estan contempladas las acciones en lo particular.
utilizacion de agua (domestico y sanitarios)	adverso	se considera un consumo muy bajo para este rubro, por lo que no se considera causara problemas de desabasto en los lugares de toma de agua.	este impacto es casi nulo por el bajo consumo que se tendra, el agua
generacion de empleo	benefico	eventualmente participara personal que laborara en las distintas etapas, sin cuantificar el numero de personal calificado y no calificado como apoyo en las actividades.	este impacto es benefico para los habitantes del lugar, ya que no existen fuentes de empleo considerando ante todo conservar el arraigo de sus habitantes.
generacion de residuos domesticos y de construccion	adverso	durante la operación del proyecto se depositara los residuos sólidos domesticos (no peligrosos) en recipientes adecuados en lugares estrategicos, para disponerlos en el relleno sanitario de Empalme.	por la naturaleza del proyecto no se considera un impacto residual a considerar.
compra de combustibles y aceites lubricantes	benefico	el combustible a utilizar es diesel, el cual se almacenara en un recipiente adecuado. se transportara en carros tanque especializados en el acarreo de este combustible, mismos que descargaran en la maquinaria y los equipos directamente. se estima utilizar 300 litros diarios.	dado el consumo estimado en elproyecto no se causara desabasto en la poblacion de Empalme generara derrama economica en la zona del proyecto
generacion de residuos de aceites y lubricantes y de contruccion	adverso	el mantenimiento y/o reparacion de la maquinaria y equipo se hara exclusivamente en un solo lugar, expresamente seleccionado, mismo que contara con un area debidamente impermeabilizada y equipada para la recoleccion de grasas y lubricantes de desecho. estos se almacenaran en recipientes con tapa y etiquetados, mismos que se enviaran a su disposicion final por parte de una empresa especializada.	una empresa especializada se encargara de la disposicion de los aceites y grasas lubricantes en los centro de confinamiento autorizados
mantenimiento preventivo de maquinaria y	benefico	se realizara un mantenimiento preventivo y correctivo antes de ingresar a la zona del proyecto, asi como durante la operación del mismo. se monitoreara regularmente su concordancia con las normas	estas acciones redundaran en el desarrollo de un entorno

equipo		oficiales mexicanas que las regulan.	mas limpio y oredenado y estara vajo el programa de vigilancia ambiental y su cabal cumplimiento.

ETAPA DE OPERACIÓN EN BANCOS DE MATERIAL

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
migración de fauna	adverso	Respecto a la migración de especies de fauna, se dejaran zonas sin afectar para que se resguarden y puedan convertirse en refugio y sitios de apareamiento.	al finalizar el proyecto, la fauna volverá a su ambiente original
generación de ruido	adverso	A efectos de minimizar los ruidos producidos por el equipo de operación, se ejercerá un estricto programa de mantenimiento preventivo y correctivo. se equiparan con dispositivos de amortiguamiento de ruido la maquinaria a utilizar, además, se dotara de protección al personal que labore en el área de operación de planta de beneficio, así como a los operadores de maquinaria pesada.	este impacto es temporal y completamente controlable
generación de polvo y gases de combustión	adverso	Está contemplado un programa de mantenimiento preventivo a fin de evitar la emisión de gases de combustión por falta de mantenimiento. En el caso de la generación de polvos en los caminos de acceso, se continuaran los riegos con agua de proceso a fin de mitigarlos. Se prevé que el personal en todo momento contara con los equipos de seguridad para su protección.	se aplicaran las medidas correctivas y preventivas necesarias de acuerdo a lo establecido en las no vigentes
erosión del suelo	adverso	Dada la escasa y en general nula existencia de la capa edáfica, en el área de instalación de planta de beneficio se procederá a recuperar la mayor parte posible para su uso posterior en actividades de restauración del sitio. En esta etapa no se requiere desmontar. Al finalizar las actividades en las dunas, se plantara vegetación nativa, así se mitigara los impactos sobre el suelo y relieve.	se aplicara un programa de prevención y recuperación de suelos, previa autorización o visto bueno por parte de la delegación de semana
modificación del paisaje	adverso	Durante las etapas anteriores el paisaje ya se habrá transformado. La modificación al final del proyecto se verá beneficiada por el programa de reforestación que se implementara con las especies de flora nativas rescatadas y/o especies adaptativas.	Al finalizar el proyecto, el área se verá favorecida con estas acciones. este impacto es completamente reversible
aprovechamiento de recursos naturales	adverso	Se implementaran las medidas de mitigación que se detallan en cada uno de los casos particulares como lo son el agua y los minerales.	ya están contempladas las acciones en lo particular

utilización de agua (domestico sanitario de proceso)	adverso	Se considera un consumo que puede ser controlable por los represas y derechos de agua que ya cuenta la empresa Promovente, por lo que no se considera causara controversia el tema del agua...	Este impacto es se mitigara con la recirculación del agua al proceso.
generación de empleo	benéfico	Eventualmente participara personal que laborara en las distintas etapas, sin cuantificar el número de personal calificado y no calificado como apoyo en las actividades.	Este impacto es benéfico para los habitantes del lugar, ya que no existen fuentes de empleo disponibles, considerando ante todo conservar el arraigo de sus habitantes.
compra de insumos requeridos en operación	benéfico	Se realizaran en el municipio de Empalme, sonora.	dado el consumo estimado en el proyecto no se causara desabasto en la población de Empalme y generara derrama económica en la zona del proyecto
generación de residuos domésticos	adverso	durante la operación del proyecto se depositara los residuos sólidos domésticos (no peligrosos) en recipientes adecuados en lugares estratégicos, para disponerlos en Empalme, sonora,	por la cantidad de residuos a generar este impacto no se considera relevante
compra de combustibles y aceites lubricantes	benéfico	El combustible a utilizar es diésel, el cual se almacenara en un recipiente adecuado. Se transportara en carros tanque especializados en el acarreo de este combustible, mismos que descargaran en la maquinaria y los equipos directamente. Se estima utilizar 300 litros diarios.	dado el consumo estimado en el proyecto no se causara desabasto en Empalme y generara derrama económica en la zona del proyecto
generación de residuos de aceites y lubricantes	adverso	el mantenimiento y/o reparacion de la maquinaria y equipo se hara exclusivamente en un solo lugar, expresamente seleccionado, mismo que contara con un area debidamente impermeabilizada y equipada para la recoleccion de grasas y lubricantes de desecho. estos se almacenaran en recipientes con tapa y etiquetados, mismos que se enviaran a su disposicion final por parte de una empresa especializada.	una empresa especializada se encargara de la disposición de los aceites y grasas lubricantes en los centro de confinamiento autorizados
efecto sobre economía local y regional	benéfico	ESTE PROYECTO PROPORCIONARA DERRAMA ECONÓMICA Y BIENESTAR EN LA CALIDAD DE VIDA PARA LOS HABITANTES VECINOS AL PROYECTO, POR LA GENERACIÓN DE EMPLEOS Y LA COMPRA DE INSUMOS, POR PARTE DE LA INDUSTRIA MINERA AHÍ INSTALADA.	Este impacto es benéfico para los habitantes del lugar, ya que no existen fuentes de empleo disponibles, considerando ante

			todo conservar el arraigo de sus habitantes.
mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	benéfico	Está contemplado un programa de mantenimiento preventivo a fin de evitar la emisión de gases de combustión por falta de mantenimiento. Se realizara un mantenimiento preventivo y correctivo antes de ingresar a la zona del proyecto, así como durante la operación del mismo. Se monitoreara regularmente su concordancia con las normas oficiales mexicanas que las regulan.	Estas acciones redundaran en el desarrollo de un entorno más limpio y ordenado y estará bajo el programa de vigilancia ambiental y su cabal cumplimiento.

ETAPA DE ABANDONO (SITIO DE EXTRACCION)

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
migracion de fauna	benefico	despúes de se restituya la cubierta vegetal, la fauna migrara de nuevo a la zona para crear los nichos de reproduccion	al finalizar el proyecto, la fauna volvera a su ambiente original
generacion de ruido	adverso	a efectos de minimizar los ruidos producidos por el equipo de operacion, se ejercera un estricto programa de mantenimiento preventivo y correctivo.	este impacto es temporal y completamente controlable
generacion de polvo y gases de combustion	adverso	los equpios y maquinaria a utilizar antes de ingresar al proyecto se les dara mantenimiento preventivo y correctivo a fin de evitar las emanaciones innecesarias de gases de combustion. los caminos de acceso se les dara mantenimiento constante a fin de evitar la contaminacion por polvo.	se aplicaran las medidas correctivas y preventivas necesarias de acuerdo a lo establecido en las nom vigentes
erosión del suelo	adverso	dada la escasa y en general nula existencia de la capa edafica, en el área de instalacion de planta de beneficio se procedera a recuperar la mayor parte posible para su uso posterior en actividades de restauracion del sitio. en esta etapa no se require desmontar. al finalizar las actividades, se plantara vegetación nativa, asi se mitigara los impactos sobre el suelo y relieve.	se aplicara un programa de prevencion y recuperacion de suelos, previa autorizacion o visto bueno por parte de la delegacion de semarnat
modificacion del paisaje	benefico	durante las etapas anteriores el paisaje ya se habra transformado. la modificacion al final del proyecto se vera beneficiada por el programa de reforestacion que se implementara con las especies de flora nativas rescatadas y/o especies adaptativas.	al finalizar el proyecto, el area se vera favorecida con estas acciones. este impacto es completamente reversible
aprovechamient	benefico	se implementaran las medidas de mitigacion que se detallan	ya estan

o de recursos naturales		en cada uno de los casos particulares como lo son el agua y los minerales.	contempladas las acciones en lo particular
utilizacion de agua (domestico y sanitarios)	adverso	se considera un consumo muy bajo para este rubro, por lo que no se considera causara problemas de desabasto en los lugares de toma de agua.	este impacto es casi nulo por el bajo consumo que se tendra, el agua
generacion de empleo	benefico	se continuara utilizando mano de obra local durante las operaciones de restauracion y abandono, aun cuando esta etapa es corta y temporal, se considera benefica durante el desarrollo.	este impacto es benefico para los habitantes del lugar, ya que no existen fuentes de empleo disponibles, considerando ante todo conservar el arraigo de sus habitantes.
compra de insumos requeridos en abandono	benefico	se realizaran en el municipio de Empalme, sonora.	dado el consumo estimado en elproyecto no se causara desabasto en la poblacion de Empalme y generara derrama economica en la zona del proyecto
generacion de residuos domesticos	adverso	durante la operación del proyecto se depositara los residuos sólidos domesticos (no peligrosos) en recipientes adecuados en lugares estrategicos, para disponerlos en el relleno sanitario de Empalme, sonora,	por la cantidad de residuos a generar este impacto no se considera relevante
compra de combustibles y aceites lubricantes	benefico	el combustible a utilizar es diesel, el cual se almacenara en un recipiente adecuado. se transportara en carros tanque especializados en el acarreo de este combustible, mismos que descargaran en la maquinaria y los equipos directamente. se estima utilizar 300 litros diarios.	dado el consumo estimado en elproyecto no se causara desabasto en la poblacion de Empalme y generara derrama economica en la zona del proyecto
generacion de residuos de aceites y lubricantes	adverso	el mantenimiento y/o reparacion de la maquinaria y equipo se hara exclusivamente en un solo lugar, expresamente seleccionado, mismo que contara con un area debidamente impermeabilizada y equipada para la recoleccion de grasas y lubricantes de desecho. estos se almacenaran en recipientes con tapa y etiquetados, mismos que se enviaran a su disposicion final por parte de una empresa especializada.	la empresa surtidora de aceite nuevo se encargara de la disposicion de los aceites y grasas lubricantes en los centro de confinamiento autorizados
replantacion de especies de	benefico	la cubierta vegetal será restaurada en la mayor parte de los sitios afectados por las operaciones.	al finalizar el proyecto, el area se

flora regional			vera favorecida con estas acciones. este impacto es completamente reversible
retiro de maquinaria y equipo	benefico	ya que los equipos de corte son faciles de desmontar y no se contempla la construccion de obra civil mayor. las actividades que se realizaran son dejar el escenario del proyecto lo mas cercano posible al original, considerando que los impactos a la topografia, geologia superficial y profunda, son irreversibles parcialmente.	esta etapa es previa a la de revegetacion y restitucion del sitio del proyecto, sin duda una de la s principales del proyecto.
mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	benefico	esta contemplado un programa de mantenimiento preventivo a fin de evitar la emision de gases de combustion por falta de mantenimiento. se realizara un mantenimiento preventivo y correctivo antes de ingresar a la zona del proyecto, asi como durante la operación del mismo. se monitoreara regularmente su concordancia con las normas oficiales mexicanas que las regulan.	estas acciones redundaran en el desarrollo de un entorno mas limpio y oredenado y estara bajo el programa de vigilancia ambiental y su cabal cumplimiento.

En la etapa de preparación del sitio y la operación, se tendrá especial atención en lo siguiente:

1.- Para reducir los efectos del polvo en los caminos de acceso al área del proyecto, se les dará constante mantenimiento y en casos especiales se humedecerán previo al paso de la moto conformadora.

2.- Se tendrá control sobre la velocidad de circulación de los vehículos.
3.- Es necesario nivelar terrenos para construcción.
4.- En relación a las emisiones de gases de combustión de maquinaria y equipo, se realizara un mantenimiento preventivo y correctivo antes de ingresar a la zona del proyecto, así como durante la operación del mismo. Se monitoreara regularmente su concordancia con las normas oficiales mexicanas que las regulan.

Respecto del ruido:

1.- No se espera se genere ruido con intensidades altas y prolongadas.
2.- Se les dará mantenimiento preventivo a los vehículos que circularan por el área.
3.- El ruido generado por las explosiones será a intervalos de tiempo que puedan ser asimilados por los organismos vivos que circundan el sitio del proyecto.

Respecto de la biota:
1.- Se respetaran las plantas que no sea necesario removerlas ni trasplantarlas.

2.- No se permitirá el uso de herbicidas para el control de especies vegetales.

Respecto de la capa edáfica:

1.- No se removerá innecesariamente.

Medidas adoptadas durante la etapa de instalación de equipo y operación, estas tienen un carácter de permanente:

Calidad del aire:

Las fuentes fijas que producirán emisiones a la atmosfera solo es el equipo de corte, mismas a las que se les instalara un colector de polvo con capacidad suficiente para retenerlos.

En el caso de las emisiones de polvo, en el caso de los caminos de acceso y acarreo se le dará mantenimiento constante para evitar el levantamiento innecesario de polvo causado por el tráfico de vehículos, aun cuando no será constante el paso de estos.

En relación a las emisiones de gases de combustión de maquinaria y equipo, se realizara un mantenimiento preventivo y correctivo antes de ingresar a la zona del proyecto, así como durante la operación del mismo. Se monitoreara regularmente su concordancia con las normas oficiales mexicanas que las regulan NOM-041-SEMARNAT-1993, NOM-045-SEMARNAT-1993).

Respecto del ruido a generar:

Se equiparan con dispositivos de amortiguamiento de ruido la maquinaria a utilizar, además, se dotara de protección al personal que labore en el área de operación de los bancos de material y el patio de almacenamiento temporal, así como a los operadores de maquinaria pesada. Se reducirá el ruido en esta sección del proyecto dándole el mantenimiento adecuado a la maquinaria y equipo, y con ello reducirlo al mínimo. Se respetara la norma oficial mexicana (NOM-045-SEMARNAT-1993) que rige los niveles máximo de ruido permisibles.

Respecto de la biota:

1.- Se respetaran las plantas que no sea necesario removerlas ni trasplantarlas y en caso de ser necesario, se realizara el trasplante de la flora que tenga un status especial de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (si se diera el caso excepcional).

2.- El Promovente de este proyecto harán cumplir y promoverán la ley forestal, así como concientizar a sus trabajadores sobre la prohibición de realizar actividades de caza y tráfico de especies de flora.

3.- No se permitirá el uso de herbicidas para el control de especies vegetales.

4.- Respecto a la migración de especies de fauna, se dejaran zonas sin afectar para que se resguarden y puedan convertirse en refugio y sitios de apareamiento.

Respecto de la capa edáfica:

No se removerá innecesariamente.

Respecto de los residuos a generar:

El mantenimiento y/o reparacion de la maquinaria y equipo se hara exclusivamente en un solo lugar, expresamente seleccionado, mismo que contara con un area debidamente impermeabilizada y equipada para la recoleccion de grasas y lubricantes de desecho. estos se almacenaran en recipientes con tapa y etiquetados, mismos que se enviaran a su disposicion final por parte de una empresa especializada.

En lo que toca a la basura domestica se depositaran en contenedores con tapa y se colocaran en lugares cercanos a los trabajadores y se dispondran en el relleno sanitario de Empalme, Sonora.

Etapa de abandono de instalaciones:

Como se ha mencionado en este estudio por las caracteristicas del propio proyecto la etapa de abandono de sitio al final de las actividades se realizara en 4 semanas, ya que los equipos de corte son faciles de desmontar y no se contempla la construccion de obra civil mayor. las actividades que se realizaran son dejar el escenario del proyecto lo mas cercano posible al original, considerando que los impactos a la topografia, geologia suiperficial y profunda, son irreversibles parcialmente.

Se replantara vegetacion adaptativa.

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA-LEPE) señala, en su artículo tercero, fracción X que un impacto ambiental residual es "*el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*".

Así tenemos que el carácter residual de un impacto se define por la persistencia y la irreversibilidad del efecto, incluso cuando han sido aplicadas medidas de mitigación.

Para el Proyecto Boca Abierta , se hizo –además del análisis de impactos presentado en el capítulo V del presente documento- un ejercicio de identificación de impactos ambientales residuales, esta identificación es producto de un nuevo análisis de impactos potenciales considerando un escenario del Proyecto en el cual las medidas de mitigación, planteadas en este mismo Capítulo VI, fueron aplicadas de manera eficaz.

La evaluación para identificar impactos residuales del Proyecto se concentró en los impactos significativos identificados, esto se debió a que los impactos identificados como no significativos se verán reducidos en su importancia y magnitud al aplicar las medidas correspondientes.

Como resultado de dicho análisis se obtuvo que, en un escenario en el cual las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas, fueron aplicadas eficazmente, los impactos residuales del Proyecto se limitan a aquéllos que han sido calificados como permanentes, irreversibles y con poca o nula probabilidad de control; es decir, que:

a. Se manifiestan permanentemente; y
b. No existen medidas de mitigación factibles, efectivas o suficientes que permitan garantizar la integridad estructural y funcional del factor ambiental afectado.

Atendiendo a estos criterios, se considera que uno de los impactos proyectados a partir de las actividades del Proyecto se puede suponer como residual:

1. Modificación del relieve.

VI.2.1 MODIFICACIÓN DEL RELIEVE.

La alteración de la topografía natural del terreno será consecuencia de la conformación gradual de la explotación del Banco de Material.

No se incluyen en la valoración de este impacto los posibles cortes del terreno para la apertura del nuevo camino toda vez que, por tratarse de cortes pequeños y muy localizados, su relevancia es mínima en términos de magnitud y alcance espacial, comparativamente con los efectos derivados del depósito de jales mencionado previamente.

La conformación del Banco de Material y la Construcción de la concretara, tienen un nivel de incidencia o perturbación en el relieve calificado –en términos generales- como moderado, ya que la modificación del perfil topográfico de los sitios particulares de localización será total como consecuencia del Banco de Material. Claro que también es importante para esta valoración indicar que esta modificación topográfica se dará como una continuación a una actividad idéntica

en un área adyacente, es decir, esta nueva alteración al perfil topográfico se unirá a una alteración previa –y autorizada en su momento- con características estructurales idénticas a las proyectadas.

Los efectos sobre el perfil topográfico son de carácter inevitable; considerados como permanentes y con una extensión puntal.

Respecto de la reversibilidad del impacto, el impacto sobre el relieve tendrá una valoración como parcial ya que la geometría final impondría una topografía diferente a la original en el sitio de establecimiento pero similar o idéntica a la que presentan áreas de ocupación de adyacentes (presa de jales ya existente).

Aunado a lo anterior, la reforestación considerada dentro de las actividades de restauración ambiental, contribuirá aún más a la atenuación del impacto.

De acuerdo con lo señalado, la modificación directa o primaria del relieve constituye, en el caso particular del Proyecto, el impacto más significativo debido a sus atributos de residualidad y acumulación. No obstante, se estima pertinente tener en cuenta que existen elementos de análisis que permiten razonar este impacto en términos de su significancia y aceptabilidad ambiental:

- La alteración del relieve como consecuencia del depósito de jales, es importante fundamentalmente por tratarse de un impacto primario que induce la aparición de efectos secundarios y terciarios de mayor trascendencia ambiental, tales como la generación de condiciones de inestabilidad del terreno; modificación del drenaje y alteración del coeficiente escurrimiento y, promoción de erosión y sedimentación de cauces.
- Los impactos inducidos por la modificación del relieve fueron analizados independientemente y sus valoraciones indican que, son poco significativos y poseen magnitudes mayoritariamente compatibles:
  - Promoción de la inestabilidad geofísica del terreno: pocos significativos y de magnitud compatible.
  - Alteración de los patrones de drenaje: moderadamente significativos y de magnitud moderada.
  - Promoción de la erosión: poco significativos con magnitud compatible.
- Adicionalmente, en las áreas que sufrirán mayor alteración topográfica, la reposición de suelo y la posibilidad de realizar labores de estabilización física, así como la restauración de superficie, constituyen actividades previstas por el Proyecto, que contribuirán de modo significativo a la atenuación del impacto.

VI.2.2 OTROS IMPACTOS.

Los impactos relacionados con la pérdida de suelo y de cobertura vegetal pueden considerarse residuales en lo que concierne a la estructura que actualmente presentan estos componentes. Sin embargo, se estima que los impactos sobre el suelo y la vegetación son reversibles a corto, mediano y largo plazo, mediante la aplicación de las medidas de recuperación, almacenamiento y restitución del suelo fértil, así como la restauración y revegetación del sitio.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES.

La Empresa Promovente mantiene operaciones para la construcción de un tramo carretero en las zonas conocidas como Cruz de Piedra Y Boca Abierta, a unos 20 ms. de la Poblacion de Empalme, Sonora, cabecera municipal del municipio del mismo nombre.

A partir de las actividades en la construcción de un Tramo carretero sobre la Carretera Internacional No. 15 bajo la responsabilidad de la Empresa DETIBSA y para cumplir con los calendarios de obra del tramo carretero contratado, se ha hecho evidente la necesidad de explotar en tiempo y forma de un Banco de Materiales que les permita contar con los materiales y agregados que se requieren para su construcción, es por ello que se tiene planificado, la conformación de esta Obra en una superficie de total de 24.1968 ha; considerando que esta superficie se utilizará para el desarrollo del proyecto.

En las 9.7879 ha de superficie total que abarca esta fase del proyecto, será necesario remover la vegetación en su totalidad.

El presente capítulo es el resultado del escenario derivado de la implantación del Proyecto en el sitio, considerando las acciones que pueden provocar impactos a cada uno de los elementos que conforman el medio.

Para la construcción del escenario se tomaron en cuenta tanto los posibles impactos del Proyecto que han sido identificados y valorados en el Capítulo V, así como las medidas propuestas para su prevención y/o atenuación incluidas en el Capítulo VII del presente estudio.

El propósito de bosquejar pronósticos del comportamiento ambiental de un sistema biofísico ante la inserción de un Proyecto, consiste en plasmar los escenarios futuros potenciales, con y sin la influencia del Proyecto e identificar el conjunto de cambios y factores ambientales críticos que deben atenderse con previsión para lograr que las alteraciones estructurales y funcionales del ambiente sean mínimas y compatibles con el uso productivo pretendido.

Dicha revisión considera los pronósticos ambientales que se tendrían para el sitio, bajo tres condiciones hipotéticas:

1. Si no se realiza el Proyecto.
2. Con el Proyecto pero sin aplicar medidas de prevención y mitigación.
3. Con el Proyecto, aplicando medidas de mitigación.

En los dos últimos casos se tienen en cuenta los atributos de los impactos potenciales identificados y evaluados; así como el conocimiento y predicción respecto de la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y control ambiental propuestas.

El objetivo del análisis es presentar una visión clara de lo que será el ambiente resultante por el desarrollo del Proyecto tomando en cuenta los elementos adicionales con potencial para causar impactos ambientales.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

El escenario sin Proyecto establece la continuidad del estado basal de la zona, descrito en el capítulo IV de este Documento, cuya evolución dependerá básicamente de la tendencia de los procesos de cambio identificados en la zona de estudio.

Aunque se considera que dicha tendencia puede variar, se ha tenido cautela en su valoración, ya que al carecer de certidumbre sobre la ocurrencia de factores de cambio o elementos disruptivos del ambiente ajenos a la empresa, no es posible vislumbrar escenarios potenciales exactos.

Como se mencionó anteriormente, se considera que la vegetación en el sitio de estudio pertenece a una selva baja caducifolia con elementos secundarios, con un grado de perturbación de moderado a alto, sometida a procesos de degradación constante, producto de la actividad humana. Por lo anterior se consideran dos escenarios:

1. La vegetación se desarrollará de forma natural llegando a un estado maduro, donde la integridad funcional del sistema y los servicios ambientales que brinda se mantienen como hasta ahora.
2. Los procesos de degradación -producto de la actividad humana- afectan la cobertura vegetal, alterando la integridad funcional del sistema y los servicios ambientales.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

El Objetivo del Proyecto es el de implementar mejoras a la infraestructura existente con que opera la Empresa DETIBSA, para continuar con el proceso de extracción de materiales pétreos y agregados (piedra, grava y arena), –derivados del Banco de materiales- necesarios para el adecuado funcionamiento de la Planta de Concretar.

Bajo el escenario de las actividades que propone el Proyecto, se reconocen los siguientes impactos negativos del proyecto:

1. Deterioro de la calidad del aire.
2. Incremento en los niveles de ruido.
3. Promoción de procesos erosivos.
4. Deterioro de la calidad del suelo.
5. Deterioro de la calidad del agua superficial.
6. Deterioro de la calidad del agua subterránea.
7. Disminución de las especies de flora y fauna en riesgo.
8. Pérdida de cobertura vegetal.

La evaluación de estos impactos fue realizada a partir de la magnitud y significancia de cada uno de ellos (tomando como base la metodología descrita en el Capítulo V del presente documento),

sin tomar en cuenta el control de los efectos a partir de las medidas de mitigación, en el caso de la magnitud.

A continuación se describe la evaluación mencionada:

VII.2.1 INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN EL AIRE.

A escalas local y puntual, la calidad del aire en el área donde se situará el Proyecto se verá afectada negativamente como consecuencia del desmonte y despalme así como por la operación de maquinaria y por la apertura y uso de los caminos; estas actividades son las de mayor relevancia en relación con la generación de emisiones de partículas. Su significancia –de forma local y en ausencia de medidas de mitigación- se evaluó como moderada, debido a la extensión y duración del efecto.

Sin embargo, este incremento en la generación de partículas será temporal y reversible al finalizar el Proyecto, incluso sin la aplicación de medidas de mitigación, toda vez que la localización de las actividades en una zona abierta y amplia, favorecerá la dispersión y atenuación de las concentraciones de partículas suspendidas.

A nivel del Sistema Ambiental definido para el Proyecto, no serán perceptibles estas alteraciones en la calidad del aire.

VII.2.2 INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES.

La generación y concentración de gases, resultante de la combustión en los vehículos de transporte y maquinaria, podría manifestarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

Los gases contaminantes que se emitan (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre) se dispersarán naturalmente debido a que el emplazamiento del Proyecto estará dado en un espacio abierto y desaparecerán una vez que cesen las actividades que lo originan. Por lo anterior, sin medidas de mitigación, el impacto se considera de significancia Moderada.

VII.2.3 INCREMENTO EN LOS NIVELES DE RUIDO DEL SITIO.

La ejecución del Proyecto ocasionará el incremento en los niveles de emisión sonora como consecuencia de la operación de maquinaria en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, acarreo de material así como el traslado de personal; y al igual que las emisiones de polvos, serían temporales y totalmente reversibles. Dada su persistencia durante las actividades de operación, el impacto es calificado con significancia Moderada.

El incremento de los niveles de ruido se manifestará de manera intermitente a una escala puntual y local, pero no en el contexto regional; asimismo la perturbación ambiental asociada será reversible y cesará completamente cuando concluya la vida útil del Proyecto.

VII.2.4 EMISIÓN DE VIBRACIONES.

Las mismas actividades generadoras de ruido tienen implicaciones en la emisión de vibraciones; en este caso, la actividad más relevante en el impacto se deriva de los trabajos en la construcción. Lo anterior le confiere una significancia Moderada sin las acciones pertinentes de prevención y mitigación.

VII.2.5 GENERACIÓN DE INESTABILIDAD GEOFÍSICA DEL TERRENO.

Debido a su naturaleza y origen, la conformación de facilidades como la presa de jales, se conciben como formaciones inestables del terreno, por ello se considera el impacto con una significancia Alta.

VII.2.6 ALTERACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA NATURAL DEL TERRENO.

La alteración de la topografía natural del terreno es uno de los impactos residuales inherentes a las actividades del Proyecto, esencialmente por lo que toca a la conformación de la presa de jales, las posibilidades de mitigación y restauración son poco viables, por su elevado costo y las dificultades técnicas para rellenar o nivelar dichas obras, así como los impactos adversos asociados con estas últimas actividades.

La ejecución de los trabajos de mantenimiento de caminos de acceso, no representará ningún impacto significativo sobre el relieve. No obstante, la ya mencionada conformación de la presa de jales, sí tendrá una incidencia acentuada en el perfil topográfico del terreno y constituirá el mayor impacto ambiental del Proyecto en razón de su magnitud y significancia

El impacto en el relieve será inevitable y permanente, pero puntual en alcance, ya que el área total del Proyecto representa un porcentaje muy pequeño de la superficie total del sistema ambiental.

Por lo anterior, sin medidas de mitigación, el impacto es evaluado con significancia Alta.

VII.2.7 PÉRDIDA Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO.

La significancia del efecto del despalme en el área de Proyecto sobre la pérdida de suelo, se evalúa como alta; debido a que, no obstante que la remoción de suelo será puntual en las áreas de ocupación del Proyecto, su persistencia será permanente si no se consideran acciones de prevención y mitigación al respecto.

Respecto a la contaminación, en el escenario de desarrollo del Proyecto sin considerar medidas de mitigación de impactos ambientales, las instalaciones se construirían sin tener en cuenta el desarrollo de obras de protección para evitar la contaminación del suelo por el aporte de sustancias potencialmente tóxicas.

En ausencia de obras de control, existe el riesgo de contaminación del suelo por aporte de aceites, lubricantes y combustibles provenientes de maquinaria o vehículos en mal estado así como debido a mal manejo y disposición inadecuada de residuos peligrosos como lo son los jales. Estos factores hacen que la valoración del potencial de contaminación de suelo tenga una significancia alta.

Al concluir la vida útil del Proyecto, la pérdida inicial del componente edáfico repercutirá en el establecimiento de áreas denudadas que dificultarán el proceso de colonización por especies vegetales; condición que podrá acentuarse si los escurrimientos estacionales favorecen la ampliación de los focos de erosión, provocando una pérdida real de suelo orgánico y una evolución regresiva de la capacidad de regeneración del sistema natural.

VII.2.8 DISMINUCIÓN DEL COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN DEL TERRENO.

Los trabajos de desmonte y despalme, tienen, en conjunto, un impacto negativo en la capacidad de infiltración del suelo. Se evalúa a este impacto con una significancia alta al disminuir la retención del agua superficial por pérdida de la cobertura vegetal y suelo, así como por el efecto de "sellamiento" de las áreas del terreno compactadas.

VII.2.9 CAMBIO DE USO DEL SUELO-PÉRDIDA DE SUPERFICIE FORESTAL.

El desmonte y despalme del terreno son las actividades iniciadoras del cambio de uso del suelo del terreno. No obstante su carácter negativo, la circunscripción de estas actividades al área estrictamente necesaria para el desarrollo del Proyecto, el impacto es considerado de significancia moderada.

VII.2.10 INCREMENTO EN LOS NIVELES DE SEDIMENTACIÓN Y CONTAMINACIÓN EN ESCURRIMIENTOS ESTACIONALES.

La exposición del terreno como consecuencia del desmonte y despalme, crea condiciones que favorecen el efecto erosivo de los escurrimientos, promoviendo el arrastre de sedimentos y acumulación de los mismos en el lecho de los cursos estacionales de agua de la zona.

Cabe también considerar que el no dar un adecuado mantenimiento mecánico de maquinaria y vehículos, se presenta el riesgo de derrames de aceites y combustibles; en el caso de la presa de jales, de no tomarse las medidas pertinentes para evitar el paso de cursos de agua por la zona, incrementan el riesgo de contaminación del agua; por lo que la ausencia de medidas de control, puede recalar en escenarios con riesgos de contaminación del agua superficial.

Por todo lo anterior, en ausencia de obras y medidas de control de la contaminación del agua superficial (escurrimientos estacionales) en las instalaciones del Proyecto, se podrían generar escenarios con riesgos de contaminación también en suelos y agua subterránea. De esto se deriva la consideración del impacto con una significancia alta si no se toman acciones de prevención y mitigación al respecto.

VII.2.11 MODIFICACIÓN DEL FLUJO DE AGUA SUPERFICIAL.

La exposición del terreno como consecuencia del desmonte, así como su posterior ocupación con el Banco de Materiales y demás obras que componen el Proyecto, favorecen en su conjunto condiciones que distorsionan los patrones naturales de escurrimiento superficial del sitio.

Una de esas perturbaciones se relaciona con la modificación del flujo de los escurrimientos en la temporada de precipitaciones, incrementando el volumen de agua que fluye en el sitio por unidad de tiempo, con un efecto adverso en dos contextos:

i. Se intensifica el efecto de la erosión hídrica del suelo; y
ii. Se reduce el potencial de infiltración de la zona.

La magnitud del efecto se relaciona con la extensión de la superficie expuesta, el tiempo que permanece sin protección, la frecuencia e intensidad de las lluvias, el relieve de la zona y las previsiones de control que se adopten.

Por lo anterior -y sin tomar en cuenta acciones de prevención y mitigación- el impacto es considerado con una significancia alta.

VII.2.12 MODIFICACIÓN DEL CURSO NATURAL DE LOS ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES.

Las mismas actividades que ocasionan variaciones en el flujo de los escurrimientos naturales causan la alteración de los patrones naturales de las escorrentías, con la consecuencia adversa de favorecer la erosión en áreas que no se encontraban expuestas a ese proceso. El efecto se evalúa como local y de corto plazo, que sin las acciones de prevención y mitigación presenta una significancia alta.

VII.2.13 AGUA SUBTERRÁNEA/DISMINUCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD LOCAL DE AGUA.

En el caso del Proyecto, la disminución de la disponibilidad local de agua se relaciona con la reducción de los volúmenes de infiltración y recarga a consecuencia del desmonte de áreas del terreno. Tal efecto, sin embargo, es de alcance local, parcialmente reversible y con persistencia temporal; sin embargo se considera con una significancia moderada mientras persista el Proyecto y no se realicen actividades de mitigación.

VII.2.14 CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA.

Como en el caso del suelo y el agua superficial, en ausencia de medidas de prevención y control de la contaminación, la calidad del agua subterránea podría verse afectada en su calidad debido a:

i. aporte de aceites, lubricantes y combustibles por parte de los vehículos y maquinaria utilizados y
ii. manejo y disposición incorrecta de residuos peligrosos, con especial relevancia de los jales mineros.

En un escenario que no prevea de medidas de mitigación o prevención, la infiltración de sustancias podría ocasionar escenarios con riesgos de contaminación del agua subterránea.

Respecto a la disponibilidad de agua, es previsible que la reducción de los volúmenes infiltración y recarga a consecuencia del desmonte de áreas del terreno. Tal efecto, sin embargo, es de alcance local, reversible y con persistencia temporal, ya que cesará una vez que realicen actividades de reforestación y restitución de la capa de suelo.

VII.2.15 DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE RECARGA DEL AGUA SUBTERRÁNEA.

El desmonte, despalme, compactación, que implica la preparación del sitio de Proyecto, tienen en conjunto un impacto negativo en la capacidad de recarga del agua subterránea, al disminuir la retención del agua superficial por pérdida de vegetación y suelo, así como por el efecto de "sellamiento" de las áreas del terreno compactadas.

Por lo anterior, sin acciones de prevención y mitigación, este impacto es considerado de significancia alta.

VII.2.16 DISMINUCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL.

La pérdida de cobertura vegetal es inevitable para el desarrollo del Proyecto, este retiro de cobertura vegetal ocasionará cambios en la estructura vegetal, donde la pérdida y transformación de hábitat en la zona inmediata al Proyecto sería de larga duración.

Aunque la dimensión del impacto no será significativa en proporción a la extensión del sistema ambiental; en ausencia de medidas de mitigación, los efectos serían de lenta recuperación, ya que la capacidad natural de absorber los impactos se verá comprometida, por lo que aún después de concluidas las obras y actividades, el ecosistema seguirá mostrando los efectos de la desforestación.

El efecto se evalúa como local, debido a que el retiro de vegetación de limitará exclusivamente a las áreas de ocupación del Proyecto con expresión desde el corto plazo, y dado que la recuperación de la superficie se puede dar al final de la operación del Proyecto, el impacto es considerado de significancia moderada.

VII.2.17 REDUCCIÓN DE LA COBERTURA FORESTAL DE ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL.

El desmonte de las áreas de ocupación del Proyecto, significará la pérdida de superficie forestal con comunidades vegetales integradas por especies de interés local como el Palo fierro (*Aleya testa)*, la Pitayo (*Stenocereus thurberi), Cabezas de viejo (Mammillaria spp.) y Torotes (Bursera spp.)* El impacto se valora como local, con expresión en el corto plazo y significancia moderada; ya que el retiro de vegetación se limitará a una superficie reducida, misma que se ubica dentro de una zona ya impactada.

VII.2.18 DISMINUCIÓN DE LA ABUNDANCIA DE LAS POBLACIONES DE FAUNA SILVESTRE EN EL SITIO.

En general, todas las actividades del Proyecto que involucran la ocupación del terreno, la generación de ruido y el movimiento frecuente de vehículos y maquinaria, generarán un efecto negativo en la presencia de fauna silvestre, que se considera equivalente a la disminución de la abundancia de las poblaciones actualmente presentes en el sitio.

La pérdida de hábitat ocasionada por el desmonte de las áreas de ocupación del Proyecto generará el desplazamiento de la fauna hacia zonas menos perturbadas del área de estudio; ello significará una disminución de la abundancia de las poblaciones a escala puntual, pero sólo una redistribución en escala regional.

Ello no implica que el desarrollo del Proyecto ponga en riesgo la integridad de las poblaciones en el contexto regional; cabe resaltar que el Proyecto se inserta dentro de terreno, adyacentes a áreas con desarrollo del banco de materiales, por lo que las poblaciones de fauna son prácticamente inexistentes en la zona. Por lo anterior se evalúa el impacto de significancia moderada.

Respecto de la diversidad de especies se considera que el desarrollo del Proyecto sin previsiones de protección, promoverá el desplazamiento y, eventualmente, la mortalidad incidental de especies –como reptiles de lento desplazamiento- que se encuentren en las áreas de trabajo, pero no afectaría la representatividad de las especies ni la integridad de las poblaciones en el contexto regional.

VII.2.19 PÉRDIDA DE HÁBITAT Y CORREDORES BIOLÓGICOS

El desmonte, la apertura de caminos, constituyen actividades asociadas con la pérdida de hábitat y la fragmentación de corredores biológicos. En el caso particular, tal efecto será puntual, temporal y de significancia baja toda vez que la ubicación del Proyecto dentro de un área con desarrollo minero no supone una alteración significativa a los corredores al hábitat conservado fuera del área de interés.

Gran parte de las actividades del Proyecto podrán tener incidencia en la modificación de los atributos estructurales del paisaje; especialmente por la reducción de la cobertura vegetal, que se manifestarán en el corto plazo como un deterioro de la armonía y calidad visual.

La persistencia del efecto se valora como temporal, en tanto dure la vida útil del Banco de Materiales operada por la Empresa DETIBSA. La significancia baja del impacto se relaciona fundamentalmente con la ubicación del Proyecto en una zona considerada actualmente como industrial, por lo que la integración del Proyecto no supone una mayor afectación al paisaje existente.

VII.2.21 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

El Proyecto generará más empleos de forma temporal (5 años durante el periodo de construcción y restitución del sitio) para habitantes de las localidades aledañas, lo cual implicará un incremento en su capacidad adquisitiva y por tanto, una mejora en la calidad de vida traducida en mejor vivienda, salud, recreacion y educación.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

El escenario ambiental de Proyecto considerando la aplicación de las medidas recomendadas en el capítulo VII de este estudio –y de continuar con aquellas que se aplican desde las etapas iniciales de los trabajo en el banco de materiales de la Empresa Promovente, supone el restablecimiento paulatino de la mayoría de los factores ambientales alterados, de manera que sus atributos ecológicos podrán regresar a un estado de función y estructura parcialmente comparable a los encontrados en el escenario sin Proyecto.

En este escenario se presentan los mismos impactos negativos descritos en el apartado VIII.2; sin embargo, las acciones de prevención y mitigación hacen que para los siguientes impactos su significancia pase de alta a moderada:

a) Estabilidad geológica.
b) Alteración de la topografía natural del terreno.
c) Pérdida del suelo.
d) Disminución del coeficiente de infiltración del terreno.
e) Incremento en los niveles de sedimentación en escurrimientos.
f) Incremento del flujo de agua superficial.
g) Modificación del curso natural de los escurrimientos.
h) Alteración del flujo de agua subterránea.
i) Disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea.

Mientras que los siguientes impactos serán compatibles o de baja magnitud y –en algunos casos- generarán aspectos positivos en cuanto al manejo de los componentes aire, agua, flora y fauna silvestre y paisaje:

j) Incremento en la concentración de partículas suspendidas en el aire.
k) Incremento en la concentración de gases contaminantes.
l) Incremento en los niveles de ruido del sitio.
m) Emisión de vibraciones.
n) Contaminación del suelo.
o) Cambio de uso del suelo.
p) Contaminación del agua subterránea.
q) Disminución de la disponibilidad local del agua subterránea.
r) Disminución de la cobertura vegetal.
s) Reducción de la cobertura forestal de especies de interés comercial.
t) Disminución de la abundancia de las poblaciones de fauna silvestre.

u) Pérdida de hábitat y corredores biológicos.
v) Deterioro de la calidad y armonía del paisaje.
w) Incremento en los riesgos a la salud pública de las comunidades próximas.
x) Deterioro de la calidad de vida de los habitantes de las comunidades próximas.

Entonces, el escenario actual presente se modificará con la implementación del Proyecto de forma puntual y significativa en algunos parámetros pero, considerando el ambiente a una escala mayor, el grado de deterioro será compatible considerando su limitada incidencia sobre el Sistema Ambiental.

Así, el pronóstico esperado con el desarrollo del Proyecto con sus medidas de mitigación es el siguiente:

- La eliminación puntual de vegetación y suelo en el área utilizada para el desarrollo de las actividades.
- Modificación del entorno por la presencia de los caminos y presa de jales.
- Pérdida de hábitat en las áreas ocupadas directamente por las obras del Proyecto y en zonas colindantes con vegetación, con una disminución no significativa en la abundancia de las poblaciones de especies presentes en la región.
- La calidad ambiental probablemente se afectará durante las actividades de preparación, pero este efecto se dará de manera muy localizada. Se realizarán las obras que sean necesarias para que el flujo superficial intermitente se mantenga con dirección hacia sus drenes naturales.
- Se tendrá un impacto en la zona derivado de las actividades, pero será muy localizado y temporal con corta duración.
- Se aportará a la dinámica económica actual, dadas las necesidades propias de la actividad que requiere de personal e insumos.

Se debe tomar en cuenta que, aún con la aplicación pertinente de las medidas de mitigación propuestas, la recuperación de funcionalidad y estructura puede ser, en el mejor de los escenarios, un proceso de mediano a largo plazo y de gran complejidad.

Cabe recordar que para lograr la mitigación de efectos, se tienen contempladas medidas como las siguientes:

- Toda la maquinaria y vehículos se sujetarán a un programa de supervisión operativa y mantenimiento preventivo que asegure su funcionamiento, en condiciones óptimas, para cumplir con estándares aceptados en materia de ruido y emisiones.
- Se tendrá especial cuidado en mantener la cobertura vegetal en las áreas limítrofes al sitio del Proyecto. Estas áreas funcionarán como cortinas de amortiguamiento para la dispersión de las emisiones de ruido.
- Las actividades de desmonte se circunscribirán a la superficie estrictamente necesaria para el desarrollo del Proyecto. En las áreas que requieran ser desmontadas se realizará la recuperación de la capa de suelo fértil y éste se conservará para ser utilizado en las actividades de restauración.
- Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.

- Para mitigar el aporte excesivo de sedimentos a los arroyos y escorrentías, se realizará la recuperación del suelo en las áreas intervenidas. Además se construirán obras para el control de los escurrimientos, diseñadas de modo tal que prevengan la erosión.
- El manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias del Proyecto, se sujetarán al plan interno para el control y manejo, así como a las disposiciones que establece la normatividad en materia de residuos.
- Los residuos peligrosos que puedan generarse como resultado de las actividades, se almacenarán temporalmente en el depósito especialmente diseñado para ese efecto, previamente a su envío al sitio de disposición final.
- Las letrinas portátiles, que se colocarán para uso de los trabajadores durante la etapa de preparación de sitio y construcción, recibirán mantenimiento y limpieza regular por parte de la empresa prestadora de dicho servicio. No se dispondrá de aguas residuales sanitarias en el sitio.
- Previo a cualquier intervención del terreno, en las áreas de ocupación del proyecto se realizarán labores de rescate biológico, orientado a individuos vegetales, semillas y vertebrados, con especial atención a ejemplares de cualquier especie considerada en riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Antes del inicio de actividades del proyecto, se proporcionará capacitación a los trabajadores respecto a la importancia de la conservación de la flora y fauna en general, y de las especies en riesgo en particular, aportándoles información que les permita reconocerlas. En el caso de la fauna, se prohibirá la caza o captura de ejemplares de cualquier especie y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares durante su manejo por reubicación.
- Durante todas las etapas del proyecto se mantendrá una supervisión permanente, a efecto de evitar la afectación de cualquier individuo de flora y fauna en riesgo.
- Se continuará con las actividades del programa de monitoreo –operativo actualmente- de DETIBSA integrando el área y actividades del Proyecto a dicho monitoreo; este programa permite detectar oportunamente la eficiencia de las acciones de prevención y mitigación implementadas, así como las medidas correctivas o adicionales que fueran necesarias.
- En la etapa de cierre del Proyecto se contempla el desarrollo del Plan de restauración ambiental que incluirá la reposición del suelo recuperado, así como la revegetación de las áreas afectadas por las actividades y cualquier zona que pueda constituirse como foco de erosión.
- El plan de restauración ambiental, previsto al concluir la vida operativa del Proyecto, evitará que permanezcan áreas de terreno expuestas que puedan constituirse como focos de erosión y aporte de sedimentos a la red hidrológica.

Estas medidas de mitigación, además de atenuar los efectos negativos generados a partir del Proyecto, causarán los siguientes efectos positivos:

1. Monitoreo y control de la calidad del aire.
2. Monitoreo y control de los niveles de ruido.
3. Estabilización topográfica del terreno.
4. Prevención y control de la erosión.
5. Monitoreo y control de la contaminación del suelo.

6. Prevención y control de la contaminación del agua superficial.
7. Prevención y control de la contaminación del agua subterránea.
8. Monitoreo y conservación de la biodiversidad.
9. Restauración ambiental y restitución de hábitat y paisaje.
10. Promoción de empleo.

VII.4 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.

El Programa de Manejo Ambiental representa la directriz fundamental para el desarrollo de estrategias que atiendan los impactos potenciales detectados en las fases anteriores de desarrollo del Proyecto, con el fin de lograr que el Proyecto evaluado se integre de manera adecuada a su entorno o área de influencia. Tales estrategias deben responder en su definición, al cómo, cuándo y dónde se establecerán o implementarán, y serán formuladas para cada impacto, no para cada actividad, ya que se pretende atender (prevenir, mitigar, corregir, compensar) directa o indirectamente al primero.

Invariablemente la ejecución de todo proyecto de desarrollo introduce cambios en los componentes del medio biofísico que, en mayor o menor escala, influyen en la calidad ambiental de las áreas donde inciden las obras o actividades realizadas.

Algunos de dichos efectos pueden ser ineludibles, pero otros más son previsibles y pueden evitarse o bien, atenuarse o compensarse si el proyecto está adecuadamente planificado. Así, un proyecto bien planeado que considere oportunamente la prevención y mitigación de los impactos ambientales desde las primeras fases de selección de áreas y diseño de obras, suele tener un balance costo-beneficio ambiental potencialmente positivo que lo hace viable técnica, ambiental y financieramente.

Una vez que un proyecto es autorizado en materia de impacto ambiental, el desafío consiste en asegurar su sustentabilidad, garantizando que las medidas de prevención, mitigación, control y compensación establecidas, se cumplan efectivamente.

Para ello, es preciso que dentro de la propia planificación del proyecto, la empresa promotora prevea y diseñe un plan específico o *Programa de Manejo Ambiental* que asegure la correcta y oportuna implantación de las acciones y aporte los mecanismos adecuados para evaluar su efectividad.

A continuación se expone el Programa de Manejo Ambiental del Proyecto Presa de Jales 2 Segunda Etapa.

VII.4.1 OBJETIVOS.

El objetivo general del *Programa de Manejo Ambiental* del Proyecto consiste en:

Aportar el instrumento programático y los mecanismos de seguimiento y control que permitan asegurar que el desarrollo del proyecto y las actividades asociadas con éste, así como las medidas de prevención, mitigación, control y compensación ambiental establecidas, se ajusten satisfactoriamente a los criterios de sustentabilidad y protección ambiental señalados por la normatividad y autoridad en la materia.

De manera particular, la meta que se espera alcanzar con la adopción del programa consiste en:

Proveer los mecanismos que faciliten el cumplimiento, seguimiento y verificación de la coherencia y eficacia de las medidas de gestión ambiental del Proyecto.

Para lograr lo anterior, el **Programa de Manejo Ambiental** se constituirá como un instrumento rector de la empresa y orientará los trabajos del responsable ambiental designado al Proyecto, permitiendo:

a) Identificar oportunamente las actividades del Proyecto que deben someterse a supervisión especial, para garantizar su correcto desarrollo y la mitigación de sus efectos negativos.
b) Reconocer con antelación las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales que deben implementarse para asegurar la sustentabilidad del Proyecto, así como el momento y lugar de su ejecución.
c) Conocer los métodos, mecanismos e indicadores de seguimiento y monitoreo que deben aplicarse para verificar el cumplimiento de las medidas ambientales adoptadas y realizar la correcta evaluación y documentación de su efectividad.
d) Aplicar correctamente los métodos de registro y documentación de acciones para validar el cumplimiento de las medidas.
e) Identificar, reportar, ajustar y corregir cualquier desviación en el desarrollo del proyecto o la aplicación de las medidas ambientales.
f) Gestionar oportunamente los recursos financieros necesarios para la implementación de las medidas ambientales y asegurar su oportuna disponibilidad.

VII.4.2 ALCANCES.

Espacialmente, el *Programa de Manejo Ambiental* se desarrollará en dos niveles de alcance:

- El área de influencia directa del Proyecto, referida a la superficie de 9.7879 ha
- El área de influencia indirecta de las actividades del Proyecto, que abarca el sistema ambiental, con 12, 206.611 ha., de superficie dentro del cual podrán manifestarse algunos efectos indirectos del Proyecto y cuya localización se ilustra en la Figura IV.1 de este documento.

El alcance temporal del plan se corresponde con la vida útil del Proyecto, prevista en un horizonte de dos años, más el tiempo requerido para la restauración de las áreas afectadas.

Con el propósito de que el objetivo y metas del plan se cumplan satisfactoriamente, es necesario que el responsable ambiental del Proyecto tenga pleno y claro conocimiento de: (i) la línea base ambiental del sitio y sistema ambiental; (ii) los impactos ambientales que pueden esperarse por el desarrollo de las actividades; y (iii) las medidas de prevención, mitigación y control que deberán ser oportunamente implementadas por la empresa.

Dicha información se expone ampliamente en los Capítulos IV, V y VII de este documentada.

Una lista indicativa de los impactos potenciales adversos del proyecto y de las medidas ambientales a implementar se sintetiza en la tabla VIII.1.

Los impactos ambientales permiten la agrupación de los impactos potenciales de acuerdo a su tipo; permitiendo así, determinar líneas estratégicas, sobre las que se dirigen las acciones de las medidas de mitigación (Tabla VIII.2).

Tabla VII.1 Impactos adversos potenciales del proyecto.

IMPACTO AMBIENTAL	ACTIVIDADES CAUSALES	ETAPA DE MANIFESTACIÓN	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
Aire			
1. Deterioro de la calidad del aire	Incremento en la concentración de partículas suspendidas y gases contaminantes por: - Desmonte. - Transporte de equipo. - Operación de maquinaria. - Apertura de camino.	Preparación del sitio Construcción Operación	Poco significativo
2. Incremento en los niveles de ruido	Incremento en los niveles de ruido por: - Depositación de jales. - Transporte de equipo. - Operación de maquinaria. - Apertura de camino.	Preparación del sitio Construcción Operación	Poco significativo
Suelo			
3. Promoción de procesos erosivos	Pérdida de suelo y exposición a la erosión por: - Desmonte.	Preparación del sitio	Moderadamente significativo
4. Deterioro de la calidad del suelo	Riesgo de aporte de contaminantes al suelo por: - Operación de maquinaria. - Generación de residuos (incluidos los jales). Riesgo de compactación del suelo por: - Uso de caminos. - Depositación de jales en la presa.	Preparación del sitio Construcción Operación	Moderadamente significativo
Agua superficial			
5. Deterioro de la calidad del agua superficial	Riesgo de aporte de contaminantes a los escurrimientos superficiales por: - Desmonte. - Depósito de jales. - Operación de maquinaria.	Preparación del sitio Construcción Operación	Moderadamente significativo

IMPACTO AMBIENTAL	ACTIVIDADES CAUSALES	ETAPA DE MANIFESTACIÓN	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
	- Generación de residuos.		
Agua subterránea			
6. Deterioro de la calidad del agua subterránea	Riesgo de aporte de contaminantes al agua subterránea por: - Operación de maquinaria. - Generación de residuos (incluidos los jales).	Preparación del sitio Construcción Operación	Poco significativo
7. Disminución de la recarga y disponibilidad de agua subterránea	Reducción de la superficie de infiltración por: - Desmonte.	Preparación del sitio, Construcción	Poco significativo
Biodiversidad			
8. Disminución de la diversidad de flora y fauna silvestres	Disminución de la diversidad biológica por: - Desmonte.	Preparación del sitio Construcción Operación	Poco significativo
9. Disminución de la abundancia de fauna silvestre	Desplazamiento de individuos de fauna silvestre por: - Desmonte. - Transporte de equipo. - Operación de maquinaria.	Preparación del sitio Construcción Operación	Moderadamente significativo
10. Disminución de las especies de flora y fauna silvestre en riesgo	Reducción de la distribución de especies de flora y fauna silvestre en riesgo por: - Desmonte. - Transporte de equipo. - Operación de maquinaria.	Preparación del sitio Construcción Operación	Moderadamente significativo
Ecosistemas			
11. Pérdida de cobertura vegetal	- Desmonte.	Preparación del sitio Construcción Operación	Moderadamente significativo

Tabla VII.2 Catálogo de medidas ambientales por línea estratégica del proyecto.

NO.	LÍNEA ESTRATÉGICA	MEDIDA	TIPO	ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN*			
				PS	C	O	A
1	Todos	Asignar un responsable ambiental del Proyecto que implemente la ejecución del Plan de Manejo Ambiental y realice la supervisión y vigilancia.	Control	■			
2	Todos	Colocar señalización preventiva, restrictiva o informativa para seguridad del personal o habitantes locales.	Prevención, Control	■			
3	Todos	Implementar el Programa de Monitoreo Ambiental de Cobre del Mayointegrando el nuevo Proyecto.	Control	■	■	■	■
4	Aire, Ruido, Fauna	Aplicar un programa permanente de supervisión operativa y mantenimiento preventivo a todos los equipos, vehículos y maquinaria, que asegure su funcionamiento en condiciones óptimas en materia de emisiones de ruido y gases de combustión.	Prevención, Control	■	■	■	
5	Aire, Suelo, Agua	Recuperar el suelo fértil de las áreas de ocupación del proyecto y asegurar su conservación en un sitio que no obstruya las escorrentías naturales y que tenga las características de contención y protección necesarias para evitar el arrastre del suelo por efecto del aire o lluvia.	Mitigación	■			
6	Suelo	Reincorporar a las áreas que serán restauradas el suelo fértil recuperado y conservado.	Restauración				■
7	Aire	Realizar la aspersión de caminos en temporada de estiaje.	Prevención		■	■	
8	Aire	Establecer, en caso necesario, un programa de monitoreo de la calidad del aire.	Control		■	■	
9	Suelo	Asegurar que las actividades de desmonte se ajusten a la superficie autorizada y sin afectar áreas innecesarias para el desarrollo del proyecto.	Control	■			
10	Suelo, Agua	Construir obras de control de escurrimientos para canalizar la escorrentía hacia drenes naturales.	Mitigación		■		
11	Agua	Construir, en caso necesario, obras de sedimentación y retención que mitiguen cualquier incremento en los niveles de sedimentación de los escurrimientos y arroyos aguas abajo.	Mitigación		■		
12	Suelo, Agua	Asegurar que no se realicen actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos para el desmonte y deshierbe del terreno.	Prevención	■			
13	Suelo	Trocear los residuos vegetales del desmonte que no se utilicen y esparcirlos en sitios seleccionados para facilitar su integración al suelo.	Mitigación	■			
14	Suelo, Agua	Disponer contenedores para residuos sólidos municipales y trasladarlos periódicamente al sitio de disposición final que indique la autoridad local.	Mitigación	■	■	■	
15	Suelo, Agua	Integrar las actividades del Proyecto al plan interno de control y manejo de los distintos tipos de residuos que generen las actividades.	Control	■	■	■	■
16	Suelo, Agua	Colocar letrinas portátiles para uso de los trabajadores y asegurar su mantenimiento y limpieza regular por la empresa prestadora del servicio.	Prevención	■	■	■	
17	Suelo, Agua	No disponer de aguas residuales sanitarias en el sitio del proyecto.	Control	■	■	■	
18	Suelo, Agua	Almacenar temporalmente los residuos peligrosos que generen las actividades en tambos metálicos y contratar una empresa autorizada pata su traslado y disposición final.	Control	■	■	■	
19	Suelo, Vegetación	Previamente a la reforestación, practicar pruebas de fertilidad del suelo, capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica y salinidad. En caso necesario aplicar prácticas de mejoramiento.	Control				■
23	Flora y Fauna	Previamente al desmonte, realizar el rescate de individuos vegetales, semillas y vertebrados terrestres,	Prevención	■			

		especialmente de los pertenecientes a especies catalogadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.	
24	Flora	Recolectar antes del desmonte, semillas y partes vegetativas de ejemplares de *Guaiacum coulteri*	Prevención
25	Flora	Rescatar y reubicar los individuos de *Pachycereus pecten-aboriginum, Stenocereus thurberi* y del género Mammillaria que presenten tamaños adecuados que permitan su sobrevivencia y buen desarrollo.	Mitigación
26	Flora	Habilitar un vivero para el resguardo de los individuos vegetales rescatados y la producción de planta para las actividades de reforestación.	Control
27	Flora y Fauna	Antes del inicio de las actividades del Proyecto, capacitar a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de la fauna silvestre; prohibir la caza o extracción de ejemplares de cualquier especie.	Prevención
28	Flora y Fauna	Realizar el desmonte de manera gradual para permitir el desplazamiento de la fauna que pudiera encontrarse aún en el sitio.	Prevención
29	Fauna	Mantener una supervisión permanente del desmonte, para evitar la afectación de cualquier individuo de fauna silvestre.	Control
30	Todos	Diseñar y ejecutar un Plan de Restauración y Reforestación de las áreas afectadas que, de acuerdo con los resultados de la evaluación de reservas minerales, no tengan uso futuro.	Restauración

*Etapa de implementación = PS: Preparación del sitio; C: Construcción; O: Operación; A: Cierre.

VII.4.3 ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL.

Con base en la identificación de los impactos ambientales del Proyecto, pero especialmente considerando aquéllos de mayor relevancia por su incidencia en factores ambientales sensibles al desarrollo de las actividades pretendidas, el *Programa de Manejo Ambiental* se desenvuelve en torno a dos líneas estratégicas de acción.

Cada línea de acción está conformada por dos programas particulares, los cuales poseen objetivos específicos, enfocados a la supervisión y monitoreo del Proyecto, o a la prevención y mitigación de los efectos negativos sobre factores ambientales críticos.

Líneas estratégicas de acción y programas ambientales.

LÍNEA ESTRATÉGICA	FACTOR AMBIENTAL	PROGRAMA AMBIENTAL
Reptiles	Todos	Programa de Monitoreo y Supervisión Ambiental
Conservación y Gestión Ambiental	Flora y Fauna silvestres	Programa de Rescate y Conservación Programa de Restauración y Reforestación

Si bien los programas ambientales podrán ejecutarse y evaluarse independientemente, es a través de su integración como parte del *Programa de Manejo Ambiental*, que será posible realizar un completo seguimiento y evaluación a la implementación del Proyecto, facilitando a las instancias de supervisión, ya sea de la empresa o de la autoridad ambiental, la comprobación del cumplimiento de las medidas y estándares ambientales establecidos para minimizar las afectaciones de las actividades autorizadas.

VII.4.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN AMBIENTAL.

PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL.

Para garantizar que el cambio de uso de suelo y las actividades del Proyecto se realicen con el mayor cuidado y se prevengan o minimicen sus impactos, las actividades del Proyecto se integrarán a la supervisión que se lleva a actualmente en las instalaciones de DETIBSA, en la región mediante el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental.

El objetivo de este Programa, es verificar la efectividad de las medidas preventivas, de control y de mitigación, diseñadas para cada una de las etapas y fases de desarrollo del proyecto actual que opera Cobre del Mayomismo objetivo que incluirá –de autorizarse- al Proyecto Boca Abierta.

El programa tiene los siguientes objetivos:

a. Identificar las condiciones topográficas del área de afectación, antes del inicio de cualquier obra o actividad tendiente al desarrollo del Proyecto.
b. Reconocer la calidad del agua existente.
c. Cuantificar las condiciones y cobertura de la vegetación en el área del Proyecto y su zona de influencia, antes de iniciar cualquier tipo de obras o actividades.
d. Delimitar los pasos o corredores de fauna que se desarrollen dentro del área, así como la interrelación que los mismos tengan hacia la zona de influencia del Proyecto y al sistema ambiental que los alberga.

e. Cuantificar las emisiones en las diferentes áreas de operación y sus alrededores.
f. Detectar las tendencias de afectación de los componentes del medio ambiente en el corto y mediano plazo.
g. Identificar con oportunidad la ocurrencia de cualquier cambio ambiental adverso y reconocer sus causas así como proponer las medidas y acciones correctivas para su mitigación.
h. Promover, con base en los resultados del programa y las evaluaciones periódicas que se realicen, el establecimiento de nuevas medidas correctivas o de mitigación en caso de que las adoptadas no sean adecuadas o suficientes.
i. Evaluar y mejorar el desempeño ambiental del Proyecto.

En términos generales, el programa se enfocará en la evaluación del comportamiento de los indicadores ambientales de mayor relevancia.

La ejecución del programa se organiza en cuatro líneas de acción:

I. Calidad del agua (superficial y subterránea);
II. Condiciones del suelo;
III. Calidad del aire;
IV. Monitoreo biológico.

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Se orienta a evaluar la calidad del agua en el área del Proyecto y sus inmediaciones.

El propósito del monitoreo es verificar -periódica y sistemáticamente- los parámetros que determinan la calidad del recurso, a efecto de determinar si las actividades autorizadas contribuyen con el aporte de contaminantes o sedimentos excesivos.

En caso de que durante la ejecución del Proyecto se observen desviaciones en la calidad del agua que indiquen la existencia de fuentes de contaminación atribuibles a las actividades, se identificará la fuente y se aplicarán las medidas correctivas que remedien la situación de forma expedita, de acuerdo con la naturaleza de la contaminación.

MONITOREO DE SUELO.

La implementación de un monitoreo del suelo se orienta a evaluar las condiciones del recurso edáfico en relación con su protección y la prevención de la erosión y la depositación de contaminantes en el suelo.

Su desarrollo, a través de campañas prospectivas periódicas, aportará información base de referencia que permitirá establecer si las acciones de prevención son suficientes.

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE.

El objetivo de monitorear la calidad del aire consistirá en cuantificar técnicamente la concentración de partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y de gases de combustión en el perímetro del Proyecto.

La implementación de este monitoreo aporta información de referencia que permitirá determinar la efectividad de las medidas establecidas para prevenir y atenuar cualquier situación de contaminación del aire, como consecuencia del desarrollo de las actividades del Proyecto.

En el caso de que los resultados que se obtengan indiquen que las actividades causan niveles de contaminación (PST o gases de combustión) que excedan los valores considerados como aceptables en el área de influencia, se adoptarán medidas correctivas pertinentes.

MONITOREO BIOLÓGICO.

El monitoreo biológico se enfocará en la evaluación de tres rubros:

1. Éxito (sobrevivencia) del trasplante de vegetación rescatada y reubicada.
2. Monitoreo de la reforestación.
3. Monitoreo de fauna silvestre.

Para determinar el índice de sobrevivencia del trasplante de vegetación se realizarán monitoreos posteriores a la plantación. Al cabo de los tres primeros meses se realizará la primera evaluación del estado del éxito del rescate.

Como parte del monitoreo se evaluará la condición de los ejemplares trasplantados, tomando como referencia la información documentada sobre su estado previamente a la extracción. Las evaluaciones serán cuantitativas y cualitativas, conforme a los siguientes indicadores:

- Crecimiento.
- Enfermedades.
- Presencia de rebrotes de hojas.
- Crecimiento de ramillas.

Si los indicadores de éxito en esta primera evaluación resultan satisfactorios, se harán monitoreos trimestrales, semestrales y anuales, durante los siguientes cinco años. En virtud de la naturaleza de los trabajos de rescate, entre los indicadores a considerar, los más relevantes son:

- Especies y número de ejemplares rescatados.
- Especies y número de ejemplares trasplantados.
- Índice de sobrevivencia de los ejemplares trasplantados por especie.
- Especies y número de plantas producidas en vivero.

Si como resultado de esta primer evaluación del monitoreo se observa que la supervivencia de los ejemplares reubicados es menor al 70 % adoptarán acciones emergentes:

- Determinar las causas de la mortalidad (estrés post-plantación, manejo inadecuado, enfermedad u otras).

- En caso de que los ejemplares hayan muerto por alguna infección o parasitosis, se retirarán los restos y se evaluará el estado sanitario de los demás individuos. Si las causas de la pérdida se relacionan con errores en el manejo de los individuos (riego, soporte o fertilización), se determinarán las acciones necesarias para corregir o ajustar las técnicas de manejo.
- Se procurará la reposición de los *individuos* perdidos a través la plantación de ejemplares que hayan sido producidos en el vivero.
- Si las pérdidas fueran consecuencia de acciones humanas ajenas al personal responsable, como extracción ilegal de terceros, se evaluarán las respuestas específicas a la situación.

Respecto a las prácticas de reforestación con ejemplares de vivero, se determinará el índice de sobrevivencia de la reforestación. Al cabo de los tres primeros meses se realizará la primera evaluación del estado de los ejemplares plantados.

Si como resultado de la primera evaluación se observa que la supervivencia de los ejemplares de reforestación es menor al 80 %, se adoptarán las acciones emergentes descritas anteriormente para ejemplares de reubicación.

A su vez, el monitoreo de la fauna silvestre se realizará con el propósito de evaluar el estado de las poblaciones en el área de influencia del Proyecto, a través de estudios de campo periódicos que iniciarán con las actividades de rescate y continuarán durante el tiempo de desarrollo del Proyecto.

El objetivo de los estudios se orientará a la identificación de presencia y, de ser posible, comportamiento, de las especies de vertebrados terrestres en el Sistema Ambiental.

Los estudios de fauna se efectuarán mediante técnicas de muestreo directo e indirecto de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Los trabajos de campo serán realizados por especialistas con experiencia que cuenten con los registros y permisos que exige la normatividad ambiental en materia de vida silvestre.

Los informes de los estudios incluirán el listado de las localidades o sitios de muestreo trabajados, observaciones particulares sobre las características ambientales de las áreas de estudio y el comportamiento de la fauna que pueda reconocerse.

Con los informes que se generen se prepararán evaluaciones con análisis comparativos de los indicadores ambientales seleccionados, entre períodos y con respecto a los valores registrados en la línea base ambiental.

Con el propósito de mantener consistencia en los análisis, será recomendable alternar las temporadas de ejecución de los estudios, de manera que se cuente con información, tanto para la temporada de lluvias como para la época de estiaje.

PROGRAMA DE SUPERVISIÓN (VIGILANCIA) AMBIENTAL.

Tanto la naturaleza regulatoria de las autorizaciones ambientales como la adopción de políticas de autorregulación y responsabilidad social y ambiental, hace necesario que las empresas responsables de la ejecución de proyectos de desarrollo cuenten con mecanismos y sistemas eficientes, que les permitan supervisar y garantizar el debido cumplimiento de los estándares operativos y las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental que hubieran sido fijados o autoimpuestos a las actividades.

Debido al carácter preventivo de las evaluaciones de impacto ambiental, es posible que en la práctica el desarrollo de los proyectos se enfrente con situaciones ambientales que no habían sido previstas en los estudios; de ahí que los mecanismos de supervisión y control deban estar dotados de estrategias de reacción ante tales eventualidades, de manera que la empresa responsable se encuentre en capacidad de dar atención oportuna y efectiva, incorporando las acciones correctivas que sean necesarias para evitar daños ambientales.

Así, los mecanismos de supervisión y vigilancia se constituyen en instrumentos de seguimiento y control, a través de los cuales se dispone de estrategias respecto del modo de verificar el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas para prevenir, atenuar, controlar y compensar los impactos del Proyecto, así como la manera de reaccionar y atender situaciones contingentes.

El seguimiento y control de un proyecto debe visualizarse como una tarea de auto-supervisión que verifique la correcta ejecución de las medidas de prevención y mitigación establecidas, a efecto de determinar si efectivamente el proyecto se desarrolla en concordancia con los criterios de protección ambiental que sustentan su autorización.

Como tales, los programas de vigilancia ambiental se instituyen como auxiliares de cumplimiento para las empresas y como herramientas coadyuvantes de la fiscalización de la autoridad que, al operar conjuntamente con los esquemas de monitoreo adoptados, ofrecen la posibilidad de incorporar ajustes necesarios, bien al proyecto o a las medidas ambientales.

El objetivo del Programa de Supervisión Ambiental consiste en aportar los mecanismos y las bases programáticas y metodológicas para supervisar el correcto desarrollo del Proyecto y dar seguimiento a los impactos ambientales identificados y a la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas por la empresa, de manera que se garantice que los efectos ambientales de las obras y actividades se mantengan sin desviaciones que rebasen los niveles aceptables por la normatividad ambiental.

Las acciones de seguimiento y vigilancia que integran al programa permitirán a la empresa:

- Comprobar la correcta aplicación de las medidas ambientales propuestas para el Proyecto y la ejecución de las acciones particulares que pueda condicionar la autoridad ambiental.
- Verificar las predicciones de impactos ambientales y detectar la ocurrencia de situaciones ambientales contingentes.
- Contar con información veraz respecto de la calidad, oportunidad y efectividad de las medidas ambientales establecidas para el Proyecto.

- Disponer de un mecanismo interno de acción y gestión ante eventualidades ambientales imprevistas.
- Articular la adopción de nuevas medidas ambientales, en caso de insuficiencia de las que han sido aplicadas.
- Obtener información periódica para informar a la autoridad ambiental sobre el desempeño ambiental del proyecto.
- Asegurar que el desarrollo del Proyecto se ajuste a los estándares ambientales que establece la normatividad ambiental y las regulaciones particulares establecidas por las normas oficiales mexicanas en materia ambiental.

Se espera que a través del debido cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, control y compensación de impactos ambientales, el desarrollo del Proyecto se enmarque satisfactoriamente dentro de los límites establecidos por la normas oficiales mexicanas de protección ambiental que le son aplicables y en apego a los criterios establecidos en la legislación ambiental.

El Programa de Supervisión Ambiental se estructura en cuatro ejes principales:

a) Comprobación de la aplicación de las medidas ambientales establecidas para el Proyecto en todas las etapas de ejecución (Seguimiento y Control).
b) Seguimiento y control de impactos ambientales en todas las etapas de ejecución del Proyecto.
c) Verificación regular del estado del medio ambiente.
d) Constatación del cumplimiento de los estándares que establece la normatividad ambiental.

La atención de cada eje se realizará simultáneamente, para lo cual el responsable ambiental del Proyecto programará visitas y estancias regulares en el sitio del Proyecto, conjuntamente con su grupo técnico de apoyo, a efecto de realizar las supervisiones respectivas.

En el caso de la verificación del estado del medio ambiente, el responsable ambiental trabajará coordinadamente con los especialistas encargados de realizar los estudios específicos que integran el *Programa de Monitoreo*.

Durante las supervisiones se levantarán bitácoras de campo en las que se recabará la información necesaria para documentar los resultados correspondientes.

COMPROBACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES Y CONDICIONANTES .

Las supervisiones para comprobar la aplicación de las medidas ambientales y condicionantes establecidas para el proyecto se ajustarán al cumplimiento de los objetivos, y particularidades del Programa de Manejo Ambiental.

SEGUIMIENTO Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES.

El seguimiento y control de los impactos ambientales que han sido identificados como probables para el Proyecto se realizará con base en listas de chequeo que serán diseñadas y programadas

para cada una de las etapas del proyecto, con base en el programa de trabajo y avances de las actividades.

El seguimiento de los efectos negativos se realizará al mismo tiempo que la supervisión de la aplicación de las medidas ambientales y condicionantes del Proyecto, registrando en bitácoras de campo cualquier dato e información que identifique, para cada uno de los impactos potenciales:

a) Si se observa manifestación alguna del efecto.
b) Momento de ocurrencia o manifestación.
c) Localización o extensión del efecto.
d) Duración o persistencia.
e) Causas probables o actividades que dieron origen a la manifestación del impacto.
f) Existencia de fenómenos naturales o causas externas al proyecto para la ocurrencia del impacto.

Las bitácoras se acompañarán con registro fotográfico de las manifestaciones de los impactos y de las condiciones en que se encuentra el factor ambiental afectado al momento de la supervisión.

VERIFICACIÓN REGULAR DEL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE.

El seguimiento de la calidad ambiental se realizará a través del *Programa de Monitoreo*.

Los resultados de la evaluación de los parámetros ambientales que serán analizados en cada subprograma de monitoreo y su comparación con los valores normados, cuando existan, constituirán los indicadores de calidad ambiental que se emplearán en el seguimiento.

CUMPLIMIENTO DE LOS ESTÁNDARES QUE ESTABLECE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL.

A través de las labores de supervisión y seguimiento, se deberá garantizar que el desarrollo del Proyecto y de las diferentes actividades que se realizarán -como parte de los programas ambientales, de las medidas de prevención, mitigación y control, y de las condicionantes establecidas por la autoridad- cumplan con las especificaciones y límites establecidos por las normas mexicanas que les son aplicables, así como aquéllas que sin ser vinculantes hayan sido establecidas como normas de referencia.

La implementación del Programa de Supervisión Ambiental deberá documentarse extensamente en todas las etapas de ejecución del proyecto.

En caso de presentarse incidencias ambientales, desviaciones de los estándares de calidad ambiental esperados o situaciones contingentes, el responsable ambiental preparará un informe que describa la situación para ser informada a la dirección de la empresa, de modo que se determinen las medidas correctivas extraordinarias que se ameriten.

VII.4.3.2 PROGRAMA DE RESCATE Y CONSERVACIÓN.

El establecimiento de un Programa de Rescate y Conservación atiende a la necesidad de contar con un instrumento que defina las bases técnicas y metodológicas de las actividades necesarias para realizar el rescate efectivo de los individuos animales y vegetales que se localicen en el sitio

de desmonte y otras zonas del Proyecto y que, debido a su importancia biológica, uso o condición intrínseca, deban trasladarse a un ambiente adecuado para preservar su integridad.

En el caso particular de este Proyecto, sus actividades de integraran a las acciones contempladas en el Programa de Rescate y Conservación operativo para las actividades e instalaciones de DETIBSA; donde las actividades se dividen en dos subprogramas particulares, uno relativo al rescate de fauna silvestre y otro al rescate de flora. Un panorama general de lo considerado en el Programa de Rescate y Conservación, se presenta a continuación.

Para realizar las actividades en apego a lo que establece el programa de rescate, será necesario realizar y coordinar brigadas de rescate, el número de brigadas y su tamaño se determinarán con base en el programa de avance del Proyecto, a efecto de establecer el cronograma específico de rescate, modelo y tramos de avance

La coordinación del equipo de especialistas con el área responsable del rescate de flora y el área operativa del Proyecto es fundamental para el éxito del programa, ya que los resultados obtenidos por el rescate en un área pueden perderse si ésta no es intervenida inmediatamente, debido a que los individuos que han sido ya desplazados del sitio pueden retornan si las condiciones de no afectación prevalecen.

Antes de iniciar los trabajos de rescate de especies de flora y de fauna silvestre se capacitará al personal que conforman las brigadas, abarcando en la capacitación los siguientes temas:

- Problema que presentan algunas especies de flora y fauna.
- Importancia de las especies el cuidado y manejo.
- Identificación de las especies de flora por rescatar.
- Métodos para el cuidado de las plantas rescatadas.
- Traslado y reubicación de las especies rescatas (flora y fauna).

Cada brigada estará integrada por al menos un especialista con conocimientos y experiencia en manejo de aves, mamíferos y reptiles; así como los asistentes de campo necesarios, previamente capacitados en el manejo de los ejemplares.

RESCATE DE FAUNA SILVESTRE.

El objetivo general del rescate de fauna silvestre consiste en prevenir la mortandad de los individuos de vertebrados terrestres que se localicen en las áreas donde se autorice el cambio de uso de suelo.

Las metas específicas del rescate consisten en:

Asegurar prioritariamente la preservación de los individuos que llegaran a presentarse en las áreas que serán sujetas a cambio de uso de suelo, y que pertenezcan a cualquiera de las especies de vertebrados terrestres que tienen distribución en el área y se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Privilegiar la disuasión de presencia (mediante ahuyentamiento) de todos los individuos de vertebrados terrestres que llegaran a encontrarse en los sitios de trabajo, independientemente de pertenecer o no a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Implementar los procedimientos de rescate y reubicación sólo en el caso de: (i) ejemplares de lento desplazamiento; (ii) individuos que por su condición lo requieran; y (iii) huevos y crías en nidos o madrigueras activos.

Territorialmente, las acciones del programa se circunscribirán a dos áreas:

El ahuyentamiento y el rescate se realizarán exclusivamente en el área donde la cobertura vegetal será removida.

La reubicación de los ejemplares que deban capturarse se efectuará en áreas próximas y seguras que presenten condiciones ambientales similares a las de captura y que no serán perturbadas por el desarrollo del Proyecto.

Temporalmente, las acciones de rescate y reubicación se ejecutarán, de manera invariable, antes de cualquier intervención física del terreno, una vez que éste sea delimitado.

Asimismo, en caso de que durante la operación del proyecto algún animal silvestre retorne o se encuentre en el área de trabajo, será protegido y, en caso necesario, rescatado y reubicado.

El protocolo de rescate y reubicación de fauna silvestre estará integrado por diversas actividades agrupadas en cinco etapas: preparativos, disuasión y captura, liberación, documentación y evaluación.

Preparativos

Los preparativos del programa incluyen las acciones relativas a la prospección preliminar del terreno, la integración y preparación de las brigadas de rescate y la preparación del material y equipo.

Prospección preliminar del terreno. La prospección se realizará dentro del área que será desmontada, con el propósito de que los especialistas que realizarán el trabajo identifiquen, con anticipación, las características del área y las dificultades o ventajas para el rescate que puedan presentar ciertos sitios.

Las áreas de reubicación se seleccionarán dentro de las zonas adyacentes, con base en el criterio de similitud de ambiente y condiciones que ofrezcan resguardo, agua, alimento y tránsito a los animales.

Integración y preparación de las brigadas de rescate. Como se mencionó anteriormente, antes de iniciar las actividades de rescate se capacitarán al personal que conforman las brigadas con las bases técnicas suficientes para estar en posibilidad de localizar animales, identificar nidos y madrigueras; aplicar técnicas básicas de captura y manipulación de ejemplares.

Preparación de material y equipo. Consiste en disponer de las herramientas necesarias, indispensables y suficientes para el trabajo.

Disuasión y Captura

En términos generales la mayoría de los animales silvestres tienden a alejarse de sus áreas de actividad o descanso cuando perciben la intromisión de alguna fuente de perturbación, como el ruido y el acceso de personas u otros animales.

Dicho comportamiento puede verse modificado en algunas especies cuando se encuentran en etapa reproductiva, tienen crías o se sienten atrapadas en condiciones de peligro, cambiando la reacción natural de alejamiento por una conducta agresiva de protección.

Con las reservas que significa tener la capacidad de detectar condiciones que favorecen la agresividad de los animales para establecer la estrategia de manejo adecuada, en la ejecución de planes de rescate es recomendable inducir el alejamiento de los ejemplares para evitarles el mayor estrés que significa su captura.

El mecanismo más común y natural para ahuyentar y disuadir a los animales de permanecer en el sitio consiste en realizar recorridos en la zona, ya que el simple ruido y presencia humanas suelen ser suficientes para alejarlos.

Al realizar recorridos con el propósito de ahuyentar a los animales es importante tener un suficiente conocimiento previo de la zona, de manera que se evite inducir su desplazamiento hacia áreas que puedan representarles mayor riesgo, como caminos y zonas habitadas donde puedan morir por atropellamiento o ser cazados.

De ser posible, este procedimiento puede acompañarse de estrategias para brindar a los animales sitios alternativos de ocupación inmediata, con oportunidades de refugio, descanso o alimentación.

Algunas formas de proporcionar dichas condiciones consisten en:

Remover y trasladar árboles muertos o remanentes de plantas a zonas próximas al área donde se realizará el desmonte, ya que pueden aportar refugio (madrigueras) a lagartijas, iguanas y roedores, así como alimento (termitas e insectos).

Construir apilamientos de plantas como madrigueras.

Construir apilamientos de rocas a manera de asoleaderos y sitios de descanso de lagartijas.

Debido al estrés que ocasiona, la captura de los animales representa una opción solamente aplicable al caso de individuos de lenta movilidad, aquellos que no se encuentren en condiciones de desplazarse de forma autónoma por encontrarse heridos o ser crías, serpientes venenosas que

se tornen agresivas al sentirse amenazadas por la presencia humana o individuos que pueden desplazarse pero no tienen salida a sitios con condiciones ambientales adecuadas a sus necesidades.

La captura y reubicación también debe aplicarse a las crías en madrigueras y huevos de reptiles o aves que estén en condición de peligro por encontrarse en las áreas que serán desmontadas.

A continuación se indican las principales reglas de operación en la ejecución de prácticas de disuasión y captura.

Disuasión:

Con el propósito de promover el alejamiento autónomo de los animales, previamente al inicio de las actividades de desmonte, las brigadas realizarán recorridos a lo largo y ancho del terreno sujeto a rescate.

Se realizarán recorridos a paso normal, sostenidos durante al menos dos días consecutivos para inducir el abandono del área de los individuos con menor tolerancia al disturbio.

Los recorridos se practicarán en horario diurno, preferentemente desde el amanecer hasta antes del crepúsculo, incluyendo las horas de mayor insolación. Asimismo, se programará al menos un recorrido nocturno para el alejamiento de mamíferos.

Durante los recorridos se identificarán con banderolas los sitios de localización de nidos activos y madrigueras de reptiles, aves y mamíferos, a efecto de preparar las actividades de rescate en caso de que éstas continúen ocupadas al concluir los días de practicar los recorridos.

De prestarse las condiciones, durante los recorridos diurnos se colocarán pequeños apilamientos de arbolado muerto y vegetación en el área más próxima que preservará su cobertura vegetal. Con ello, se incrementará la disponibilidad de microambientes para los reptiles y pequeños mamíferos que abandonen sus sitios o madrigueras en las áreas donde se realizará el Proyecto.

Captura:

La captura de ejemplares se realizará sólo en el caso de individuos de lenta movilidad, aquellos que no se encuentren en condiciones de desplazarse de forma autónoma, cuando éstos permanezcan en el sitio al concluir los recorridos de ahuyentamiento; o bien, cuando tratándose de individuos que puedan desplazarse, no existan rutas de escape hacia un ambiente seguro y adecuado a sus necesidades.

Al término de los recorridos de disuasión se revisarán las madrigueras y nidos marcados previamente para determinar si aún se encuentran activos y ocupados.

En el caso de reptiles (serpientes, lagartijas) las madrigueras se excavarán manualmente utilizando equipo de protección contra posibles mordeduras.

Las serpientes se extraerán de la madriguera mediante el empleo de ganchos herpetológicos y las lagartijas manualmente.

Las serpientes deberán manipularse con precaución para evitar mordeduras, empleando la mano y gancho herpetológico; es recomendable el uso de guante como protección.

Las serpientes y lagartijas se colocarán dentro de contenedores plásticos o sacos de lona, evitando al máximo la manipulación excesiva y cuidando de no lastimarlos. Los sacos deberán anudarse o atarse con cordel.

Se deberá procurar el rápido traslado de los ejemplares capturados hacia el área de reubicación previamente definida, donde serán transferidos en contenedores ventilados y de dimensiones adecuadas a su talla. Los contenedores deberán colocarse en un ambiente sombreado, a fin de permitir a los ejemplares conservar una temperatura adecuada.

Dependiendo de la especie, sexo y dimensiones del animal, podrá colocarse más de un ejemplar por jaula o recipiente, pero procurando no juntar dos machos adultos.

La captura de mamíferos se realizará en horario nocturno a lo largo de cada tramo. Para ello, las trampas Sherman y Tomahawk, debidamente cebadas, se tenderán al atardecer y serán periódicamente revisadas.

Los ejemplares de mamíferos que llegaran a capturarse se mantendrán vivos en jaulas metálicas, para ser transportados lo más pronto posible al área de liberación, de manera que se evite someterlos a un estrés innecesario.

Una vez capturado cualquier ejemplar, los datos necesarios se registrarán en la bitácora, incluyendo la especie y las coordenadas geográficas del sitio de captura. Cada animal se identificará con un código numérico en la bitácora.

En todo momento se manipulará a los animales de forma cuidadosa, evitando dañarlo y someterlo a estrés innecesario.

Al finalizar cada jornada de captura se medirán los ejemplares y se terminarán de registrar los datos de la bitácora.

Al finalizar el rescate, en cada tramo de trabajo se colocará algún tipo de señalización que indique que el área ha sido liberada para el desmonte.

Las actividades de desmonte deberán iniciar en las áreas liberadas en un plazo breve, preferencialmente de un día, para evitar que los animales re-ocupen las zonas.

Liberación o reubicación

La liberación adecuada de los ejemplares de fauna silvestre que son capturados y extraídos de su ambiente representa el factor que determina el éxito de la estrategia de conservación.

La selección de las áreas de liberación debe realizarse teniendo siempre como referencia las condiciones del sitio original de un ejemplar y los requerimientos ambientales de la especie. Mientras más parecidas sean las características del sitio de liberación a las de extracción, mayores serán las probabilidades que tenga el individuo de encontrar el alimento, agua y refugio que requiere para su sobrevivencia.

La búsqueda de similitud entre las áreas de extracción y liberación no debe sólo limitarse a las características del medio físico que conforman el hábitat; aún más relevantes que éstas son los atributos relativos a la estructura y composición de las comunidades bióticas que las integran.

Dentro de los factores a tener en cuenta en la selección de un área de liberación de animales silvestres, se encuentra el conocimiento de las especies de fauna y abundancia de las poblaciones presentes, de manera que se tenga la posibilidad de prevenir la introducción de ejemplares de especies que, siendo silvestres, puedan considerarse invasoras al área particular, así como prever relaciones de competencia en poblaciones abundantes o condiciones de desventaja a los nuevos individuos en relaciones depredador-presa.

Las principales reglas de operación para la liberación de ejemplares se indican a continuación.

La liberación de los animales en el área seleccionada deberá realizarse preferentemente el mismo día de la captura o a más tardar al siguiente.

Los ejemplares se extraerán de las jaulas y se les permitirá alejarse libremente.

En el caso de los reptiles la liberación se deberá realizar en las horas de mayor insolación, de manera que se facilite a los individuos la movilidad y búsqueda de refugio.

Para los mamíferos es recomendable que la liberación se realice en su horario vespertino o nocturno.

DOCUMENTACIÓN DE ACCIONES.

Con la finalidad de contar con información relevante que permita monitorear y evaluar posteriormente el éxito de las actividades de rescate y reubicación, todo el proceso de desarrollo del programa deberá quedar debidamente documentado.

El registro fotográfico será requerido durante la captura y liberación de ejemplares.

Las bitácoras de rescate se llenarán de acuerdo con un formato diseñado *ex profeso* y deberán resguardarse como parte del expediente interno del programa.

Al finalizar el desarrollo del programa, el coordinador responsable se encargará de elaborar un informe completo de las actividades realizadas, en el que se describa la totalidad de las actividades y haga constar el número de individuos rescatados, su especie, sexo y medidas; el plano que identifique las coordenadas de los sitios de captura; así como una descripción general del sitio en el cual fueron liberados los ejemplares. Dicho informe se complementará con el registro fotográfico de las actividades.

EVALUACIÓN.

Para evaluar el desempeño de los trabajos de rescate de fauna se emplearán los siguientes indicadores:

- Número total de especies rescatadas.
- Número de especies en riesgo rescatadas.
- Número total de ejemplares rescatados por especie.
- Número de ejemplares rescatados de especies en riesgo.

La efectividad del programa, así como de las medidas adoptadas para prevenir, mitigar y compensar los impactos en la fauna silvestre se evaluarán con base en los resultados que arroje el monitoreo general de fauna silvestre.

RESCATE DE FLORA.

El rescate de flora persigue el objetivo de garantizar la conservación de la diversidad de especies vegetales en el área, evitando su disminución como consecuencia del cambio de uso de suelo.

De manera particular, se plantean tres metas:

- Realizar el rescate y trasplante de los individuos *Olneya tesota*, *Guaiacum coulteri*, *Carnegia gigantea*, *Stenocereus thurberi,* y del género *Mammillaria* que se encuentren en el sitio y que, en razón de su talla y condición, tengan probabilidades reales de

sobrevivencia, toda ves que las dos primeras son especies columnares de lento crecimiento, muy focales y representativas del desierto Sonorense.

- Realizar el rescate y trasplante de plántulas de *Olneya tesota, Guaiacum coulteri y Mammillaria sp.* (especies catalogadas como Proteccion especial (Pr) en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010).
- Recolectar semillas y partes vegetativas de *Olneya tesota, Guaiacum coulteri, Cercidium microphyllum, Prosopis torreyana y de cactáceas como Stenocereus thurberi, Mammillaria sp.entre otras* para la reforestación, propagación y producción en vivero, así como su empleo en la restauración final de las áreas afectadas por el cambio de uso de suelo que no tendrán uso futuro.

Los principales indicadores de éxito de las acciones del programa serán:

1. Sobrevivencia mayor al 80 % de los individuos trasplantados.
2. Respuesta fenológica de los ejemplares rescatados de acuerdo con el ciclo de vida de la especie y comunidad.
3. Presencia de nuevos ejemplares jóvenes y especies anuales en el área de plantación.

Territorialmente, las acciones de rescate se circunscribirán a la superficie de desmonte requerida para el desarrollo del Proyecto. El rescate se efectuará progresivamente y de forma programada conforme al programa de avance de las actividades del Proyecto.

Temporalmente, las acciones de rescate de flora se realizarán una vez que haya concluido el rescate de fauna silvestre, pero antes de que se realice el desmonte.

El protocolo está integrado por diversas actividades agrupadas en cinco etapas: planificación, rescate, albergue temporal, documentación y evaluación.

Las etapas y sus acciones particulares han sido planeadas de manera tal que el programa pueda realizarse con un margen temporal adecuado y suficiente para permitir el desarrollo del Proyecto.

A continuación se describe cada una de las actividades por etapa.

PLANIFICACIÓN.

La planificación del programa incluyen las acciones relativas a:

a) Preparación del vivero. Durante la etapa de rescate y reubicación de especies de flora dicho vivero servirá para el albergue temporal de los individuos que serán rescatados, así como para la propagación y producción de plantas nativas locales que se emplearán en la restauración final del sitio.

b) Prospección del terreno y evaluación. La prospección se realizará a pie dentro del área que será sujeta a cambio de uso de suelo, con el propósito de identificar las especies e individuos que deberán ser trasplantados, y evaluar sus condiciones y probabilidades de sobrevivencia.

El recorrido facilitará, asimismo, el reconocimiento del área y las dificultades o ventajas para el rescate que puedan presentar ciertos sitios.

Los ejemplares de cactáceas y plántulas que presenten condiciones favorables al trasplante se marcarán con cinta para su posterior reconocimiento. En la bitácora de campo se registrarán sus

coordenadas de ubicación, así como las variables dasométricas cuantitativas que apliquen al caso (diámetro basal, altura total, altura de fuste limpio y cobertura) y cualitativas (vigor, sanidad, color de follaje y etapa fenológica).

La evaluación del ejemplar estará a cargo de un especialista con experiencia para reconocer las características que determinan si el individuo está en condiciones de resistir la manipulación y trasplante. Además de los atributos particulares y grado de tolerancia de la especie, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Tamaño del ejemplar**:** Se debe considerar que un ejemplar pequeño será siempre más fácil de trasplantar que uno grande, debido a que presentan mejor y más rápida adaptación al nuevo sitio, entre otros aspectos. Asimismo, su peso es menor y en consecuencia su volumen facilita el desarrollo de las maniobras de preparación y traslado.
  En este sentido, para las cactáceas es recomendable realizar únicamente el trasplante de ejemplares de hasta 1.5 metros de altura y diámetro máximo (DAP) de 10 cm. En el caso de las plántulas serán rescatados los individuos por debajo de los 30 cm.y cosiderar el corte de brazos sanos y vigorosos de especies de pitayas
- Condición sanitaria**:** Sólo se deberán considerar como candidatos para el banqueo a los ejemplares sanos, por lo que se descartarán para el rescate aquéllos que presenten signos de ramas secas, muy envejecido, débil, enfermo, etc., debido a que este tipo de individuos tienen poca probabilidad de sobrevivir al trasplante.
- Efectos del trasplante**:** El trasplante produce estrés en los individuos y puede ocasionar su mortandad o, en el menor de los casos, propiciar una condición desfavorable en el nuevo sitio de plantación. Por ello, deberán considerarse las particularidades de tolerancia de cada especie.
- Época del año para realizar el trasplante**:** Las cactáceas deben trasplantarse antes del inicio de la época de lluvias. Las plántulas deben trasplantarse en el invierno, preferentemente; o bien en primavera, antes que inicie el rebrote o el crecimiento de los tallos.

RESCATE.

Únicamente se recuperarán ejemplares marcados que, como resultado de la evaluación, se encuentren en condiciones de ser trasplantados.

El protocolo de rescate se ajustará a las siguientes actividades:

a) Marcaje de ejemplares. Al trasplantar el individuo a un sitio definitivo, principalmente con las cactáceas, es importante proporcionarle condiciones de exposición al sol y vientos similares a las del lugar donde se encontraban creciendo originalmente. Por ello, previamente a la

xtracción deberá identificarse y marcar sobre el individuo el sitio que presenta exposición hacia el norte, empleando una brújula y anotando la letra N en la cara del fuste.

El marcaje puede realizarse con tinta látex u otros medios de marcaje como pintura de cera. Esta acción, aunque parezca innecesaria, puede ayudar a prevenir enfermedades causadas por exceso del sol que dañan los tallos.

b) Técnicas de extracción. El rescate de plántulas se realizará por medio de la extracción con cepellón o banqueo, mientras que el rescate de las cactáceas se realizará por medio de la extracción completa con raíz desnuda.

- Banqueo: Este método de rescate considera la salvaguarda de las estructuras principales de las plantas, tanto aéreas (ramas y brazos) como subterráneas (raíces), y la poda de estructuras secundarias que permitan su manejo. En el caso de las plántulas, esto último no será necesario.

  La extracción de los individuos se realiza con la parte del suelo o tierra que rodea las raíces del ejemplar (cepellón) con la finalidad de proteger las raíces, así como de no eliminar los micro organismos que establecen asociaciones simbióticas con las raíces para facilitar la absorción de minerales . El banqueo se realizará de forma manual, desde afuera del área del cepellón se abrirá una zanja alrededor de la plántula de 10 cm de ancho y 20 cm de profundidad aproximadamente, garantizando el rescate de la mayoría de las raíces y permitiendo continuar con el desarrollo de los ejemplares trasplantados.

  La tierra alrededor del cepellón se retirará con un bieldo, quitando pequeñas cantidades para evitar dañar las raíces. La construcción de la cepa alrededor del ejemplar permitirá disponer de un espacio con un ángulo adecuado para llevar a cabo las actividades del banqueo.

  Se deberán cortar las raíces del terrón por debajo del cepellón con una pala afilada y posteriormente se recortará cualquier raíz saliente con tijeras de poda a una mano. Esto permitirá desprender el terrón por debajo.

  Una vez suelto el cepellón, se protegerá colocándolo en una bolsa de vivero y llevándolo a un lugar sombreado para evitar daños por calor o sofocación de raíces.

- Extracción completa con raíz desnuda: Consiste en la extracción completa del ejemplar evitando dañarlo. Para ello se procede a cavar con pala un círculo en torno al individuo, a una distancia razonable para minimizar el daño a su sistema radicular.

  La profundidad de la excavación estará en función de la especie que se desea extraer, del tamaño del ejemplar, de la distancia entre la excavación y el ejemplar.

  Una vez que se ha excavado suficiente para liberar las raíces de la tierra, el ejemplar se trasladará al vivero con la ayuda de costales o de una lona si es necesario.

ALBERGUE TEMPORAL.

En el vivero, los ejemplares se protegerán de la luz directa, viento y temperaturas extremas. En el caso de las cactáceas, se expondrán a la acción deshidratante del sol y el aire, lo que ayuda a la cicatrización de las posibles heridas que haya sufrido la raíz y a la eliminación de bacterias y hongos que pudieran afectarla.

En el vivero se llevarán a cabo actividades de riego y mantenimiento que garanticen el óptimo crecimiento y desarrollo de los individuos una vez reintroducidos en campo.

ÁREA DE UBICACIÓN DE ESPECIES RESCATADAS.

La reubicación de las especies rescatadas se realizará en un área que presente características ambientales similares (condiciones climáticas, geológicas, edafológicas, etc.) a su hábitat de origen, así como las características morfológicas y fisiológicas de cada una de ellas, con el fin de asegurar las condiciones mínimas necesarias para la sobrevivencia de los individuos reubicados.

Las características con que deben contar los sitios de reubicación son:

- Reunir las condiciones mínimas ambientales para hospedar a los individuos rescatados.
- El sitio está alejado de núcleos de población y áreas agrícolas, pecuarias o de actividades de extracción forestal, para evitar que en un futuro también sean afectadas.
- El área es de fácil acceso que facilitará las actividades posteriores al trasplante.

DOCUMENTACIÓN.

Con la finalidad de contar con información relevante que permita monitorear y evaluar el éxito de las actividades de rescate y reubicación, todo el proceso de desarrollo del programa deberá quedar debidamente documentado.

El registro fotográfico será requerido durante la extracción y plantación de ejemplares, así como del desarrollo de los individuos trasplantados.

Las bitácoras de campo se llenarán y resguardarán rigurosamente como parte del expediente interno del programa.

El coordinador responsable se encargará de elaborar un informe completo de las actividades realizadas, en el que se describa la totalidad de las actividades y haga constar el número de individuos rescatados, su especie y medidas; y el plano que identifique las coordenadas de los sitios de extracción. Dicho informe se complementará con el registro fotográfico de las actividades y periódicamente se actualizará con los resultados de sobrevivencia de los ejemplares trasplantados.

EVALUACIÓN.

El monitoreo de sobrevivencia de los ejemplares trasplantados se realizará semanalmente durante el primer mes posterior a la plantación. Durante los dos meses siguientes se realizarán los registros con una periodicidad de 15 días.

Al cabo de los tres primeros meses se realizará una primera evaluación del éxito del rescate y el estado de los ejemplares trasplantados.

Si los indicadores de éxito en esta primera evaluación resultan satisfactorios, la periodicidad del monitoreo en adelante deberá realizarse de manera bimestral durante el primer año, y de manera trimestral en años posteriores.

Como parte del monitoreo se evaluará la condición de los ejemplares trasplantados, tomando como referencia la información documentada sobre su estado previamente a la extracción.

Las evaluaciones serán cuantitativas y cualitativas, conforme a los siguientes criterios.

- Crecimiento. Mensualmente se registrarán los datos de altura, diámetro del tallo y diámetro de cobertura. Estos valores servirán para evaluar si existen incrementos de estos parámetros a partir de los datos obtenidos al momento del rescate.
- Enfermedades. Se registrará la presencia de signos o síntomas que refieran la presencia de plagas y enfermedades que pudieran poner en riesgo la sobrevivencia y crecimiento de los ejemplares establecidos.
- Presencia de rebrotes de hojas. Para el caso de las plántulas, como indicador de crecimiento se registrará si hay presencia o no de brotes de hojas nuevas. La presencia será considerada como respuesta favorable al trasplante. De ser posible se registrará la aparición de los nuevos brotes en función del tiempo a partir de la plantación o desde que se ha resguardado el ejemplar en el vivero.
- Coloración de las hojas. En las plántulas se registrará el color del nuevo follaje y se construirá una escala de gradientes de color que permita hacer su análisis comparativo con el color que presentaban las hojas del árbol en el sitio de extracción. La gradación de color permitirá observar signos de debilitamiento, deficiencias, estrés, etc.
  En las plántulas, el tamaño de las hojas representará un signo para valorar la adaptabilidad en su nuevo sitio de plantación o durante su estancia en el vivero antes de ser trasplantado. La reducción del tamaño de las hojas será un indicador de estrés, déficit nutricional, daños por plagas y enfermedades, así como problemas abióticos y de manejo.
- Crecimiento de ramillas. Para las plántulas se revisará el número de nuevas ramillas, así como su crecimiento en longitud. En caso de que el tiempo involucrado en el trasplante al nuevo sitio sea mayor a un mes, se realizará la medición del diámetro de las ramillas. La evaluación integral del programa se realizará como parte del monitoreo biológico del proyecto y con base en los indicadores de éxito en él establecidos.

En virtud de la naturaleza de los trabajos de rescate, entre los indicadores a considerar los más relevantes son:

- Especies y número de ejemplares rescatados.
- Especies y número de ejemplares trasplantados.
- Índice de sobrevivencia de los ejemplares trasplantados por especie.
- Especies y número de plantas producidas en vivero.

Acciones emergentes

Si como resultado de la primera evaluación del monitoreo se observa que la supervivencia de los ejemplares trasplantados es menor al 80 %, se adoptarán las siguientes medidas:

1. Se determinarán las causas de la mortalidad (estrés post-plantación, daños de manipulación en los procedimientos, manejo inadecuado enfermedad u otras).
2. En caso de que los ejemplares hayan muerto por alguna infección o parasitosis, se retirarán los restos para evitar que otros ejemplares de la misma especie enfermen y se evaluará el estado sanitario de los demás individuos.
3. Si las causas de la pérdida se relacionan con errores en el manejo de los individuos (riego, soporte o fertilización), se determinarán las acciones necesarias para corregir o ajustar las técnicas de manejo.

4. Se procurará la reposición de los individuos perdidos a través la plantación de ejemplares que hayan sido producidos en el vivero.
5. Si las pérdidas fueran consecuencia de acciones humanas ajenas al personal responsable, como extracción ilegal de terceros, se evaluarán las respuestas específicas a la situación.
6. Ante pérdidas de ejemplares por fenómenos naturales, como incendios o huracanes, se procurará la reposición de los individuos con ejemplares de vivero.

VII.4.3.3 PROGRAMA DE RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN.

El objetivo de la restauración será rehabilitar el suelo y restablecer la cobertura vegetal de todas las áreas afectadas por el cambio de uso de suelo y las actividades de DETIBSA–entre las cuales se incluirán las del presente Proyecto- que no tengan uso futuro inmediato.

En todo caso, el protocolo de restauración previsto incluye las actividades que se describen a continuación.

PREPARACIÓN DEL TERRENO.

En las áreas sujetas a restauración se realizará la descompactación y escarificación del terreno, para efectuar posteriormente la reposición del suelo orgánico recuperado y conservado.

La colocación del suelo orgánico propiciará un medio de sustento y nutrientes a la plantación. Investigaciones realizadas han demostrado que con unos pocos centímetros de suelo rescatado del mismo sitio se puede mejorar sustancialmente el establecimiento de cubierta vegetal a largo plazo.

El suelo fértil que durante los trabajos de despalme se haya recuperado y conservado será útil en el acondicionamiento de los sitios de reforestación, ya que mejorará la estructura del sustrato, las tasas de infiltración, la capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrientes necesarios para las plantas.

Antes de la reposición del suelo se realizarán pruebas de fertilidad, de capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica y salinidad, a efecto de determinar la pertinencia de aplicar prácticas de mejoramiento o de adicionar fertilizantes orgánicos ya humidificados que reactiven su capacidad productiva.

La colocación de suelo se realizará mediante camiones y escrepas, colocando una capa de 10 cm y hasta 20 cm de espesor, lo cual se considera suficiente para la fijación de la planta y, eventualmente, el crecimiento de semillas.

SELECCIÓN DE ESPECIES A REFORESTAR.

Se debe realizar una selección del material para utilizar únicamente plantas cuyas condiciones físicas, fisiológicas y genéticas hagan más probable su supervivencia y sano crecimiento.

Es importante mencionar que las especies que serán usadas para realizar la reforestación deben tener las siguientes características:

- Resistencia a la sequía.
- Resistencia a las sales.

- Tipo y permanencia de hojas.
- Velocidad de crecimiento.
- Tamaño y Salud del árbol.

Dentro de las especies que se usarán en la reforestación, se dará preferencia a especies de la región y a aquellos ejemplares producidos en el vivero que la empresa habilite (por ejemplo, Guayacán, Amapa, Pochote y especies de la familia Fabaceae).

PLANTACIÓN.

El establecimiento exitoso de cubierta vegetal en un área deteriorada depende de factores como la época de siembra, pendiente del terreno, localización y composición del suelo.

Para que la reforestación sea exitosa es importante plantar las semillas o plántulas en el momento adecuado. En el caso particular de este programa, la siembra debería realizarse inmediatamente antes del inicio de la estación lluviosa o apenas ésta haya iniciado; sin embargo, se puede realizar en épocas de estiaje si se dispone de suficiente humedad o un adecuado mecanismo de riego. Otro factor relevante a considerar es evitar la sobre-densificación de la plantación, ya que ello generaría problemas de sobrevivencia de los ejemplares por competencia.

Para el traslado de los ejemplares es recomendable el uso de vehículos cerrados o protegidos con una lona para cubrir la copa de los árboles y evitar la desecación de las raíces debido al viento generado por el movimiento del vehículo.

El trazo de la plantación se realizará de acuerdo con la topografía del área. Mientras que la densidad de la plantación por establecer dependerá directamente de la cobertura forestal original que se pretenda recuperar o establecer.

En el sitio de plantación deberá haberse realizado previamente la apertura de la cepa, de diámetro superior al 25 % del tamaño del cepellón del ejemplar banqueado y en un 10 % más profundo. Ello, además de permitir un adecuado desarrollo del árbol recién trasplantado, facilita las maniobras de plantación (Figura VIII.1).

Las paredes y el fondo de la cepa se deben cortar ligeramente, con una pala recta o azada para romper la capa que está expuesta. En el fondo de la cepa deberá colocarse una cantidad de mezcla de sustrato ya preparada, en cantidad suficiente para que, cuando se ponga el cepellón o banco en la cepa, la superficie del mismo quede a nivel del terreno.

De ser posible, deberá aplicarse un riego previo en la cepa, principalmente si está seca, ya que ello previene el estrés hídrico post-plantación debido al trasplante y evita problemas para nivelar la planta. Al regar la cepa el nivel del sustrato bajará por lo que, después de que el agua drene, se debe colocar más mezcla para que el terrón allí depositado alcance el nivel del terreno.



Figura VIII.1 Apertura de cepellón-reforestación

La plantación se realizará colocando el ejemplar en el centro de la cepa preparada, con la misma orientación que presentaba en el sitio de extracción y desenvolviendo el cepellón.

Una vez colocado el ejemplar se rellena la cepa con un sustrato preparado, conformado por un 70 % de tierra del sitio de extracción y un 30 % de material vegetal triturado y desintegrado.

Una vez plantado el ejemplar, se aplicará un riego intenso y se extenderá mulch espeso de 10 cm de espesor, por encima del suelo, para conservar la humedad y evitar el crecimiento de malezas.

CUIDADOS POST-PLANTACIÓN.

RIEGO.

Si el trasplante se realiza en época de secas, en los días siguientes a la plantación deberá regarse el ejemplar con constancia; los terrones y las raíces deben permanecer siempre húmedos. Deberá tenerse en cuenta que demasiada o insuficiente agua suministrada después del trasplante es una causa importante en la mortandad de los árboles.

Se aplicará riego inmediatamente después de la plantación y, durante los primeros veinte días, se deberán regar las plantas diariamente. En los veinte días siguientes el riego se hará de forma alternada. Después de los cuarenta días post-plantación el riego se realizará una vez por semana (Figura VIII.2).



Figura VIII.2. Riego a las especies de los individuos trasplantados.

Si la lluvia es escasa deberá aplicarse riego continuo por un período de al menos 10 a 14 días posteriores a la plantación.

Para asegurarse de que el suelo no está seco debe cavarse alrededor del árbol, a una profundidad de 7 a 10 cm; la existencia de humedad a esta profundidad es indicativa de que no es necesario aplicar más riego.

En caso de que la plantación se realice en época de lluvias, no se aplicará riego para no sobresaturar el suelo y propiciar la proliferación de hongos en los individuos recién trasplantados.

MULCH.

La aplicación de mulch ayuda a la conservación de la humedad, regula la temperatura del suelo y controla el crecimiento de hierbas alrededor de los individuos trasplantados.

El mulch orgánico será obtenido de los residuos de los materiales vegetales producto del desmonte: corteza, ramas y ramillas trituradas y hojas debidamente descompuestas.

Debe aplicarse una capa de 7 a 10 cm de mulch, dejando una circunferencia de 15 cm libre del contacto de los tallos.

FERTILIZACIÓN.

Durante los primeros años los ejemplares no requieren de aporte de nutrientes, debido a que éstos se encuentran de manera natural en el suelo.

Ningún fertilizante o estiércol debe ser mezclado con el suelo de relleno, ya que podría causar daño a la raíz.

Si el trasplante requiere de fertilización durante los primeros años, sólo deberán aplicarse fertilizantes solubles bajo la proyección de la copa en el suelo, a 20 cm del tallo de la planta para no quemarlo.

MANEJO Y MANTENIMIENTO.

Para incrementar los factores de éxito en la reforestación se mantendrá un programa de manejo y mantenimiento.

El mantenimiento consistirá esencialmente en asegurar la disponibilidad de agua en las etapas críticas iniciales del desarrollo de las plantas; para ello, se considera que las características propias del clima local y la hidrología son suficientes para el auto-sostenimiento de las áreas en proceso de revegetación; no obstante, en caso de ser necesario, especialmente en época de estiaje, se proveerá el riego.

Otras acciones de mantenimiento se refieren a la reposición de planta y el control fitosanitario en toda el área reforestada.

Reposición de planta: Tomando en cuenta el estrés que sufren las plantas debido al brusco cambio de condiciones, al trasladarse del vivero al lugar definitivo de plantación, debe procurarse que el ejemplar sufra el menor daño y retraso en su desarrollo. Para ello, se recomienda que la siembra se realice en verano, para aprovechar tanto el período vegetativo de la planta, como la gran cantidad de humedad necesaria en el suelo y el ambiente.

Cuando el estrés de la manipulación es alto, la planta muere aun después de ser establecida. Dado que el índice de mortandad se eleva con la presencia de las plagas y enfermedades que pudieran presentarse en el sitio de plantación, se hace necesario reponer los ejemplares muertos con nuevas plantas.

Específicamente, en caso de que a partir de los resultados del monitoreo del programa se identifique que la tasa de sobrevivencia en las áreas en donde se realizó la revegetación con plantas producidas en el vivero fuera menor al 80 %, se realizarán las evaluaciones pertinentes para determinar las causas que motivaron la pérdida, se implementarán acciones correctivas y se hará la reposición de los ejemplares perdidos, procurando mantener la densidad deseada en todo momento.

Tratamiento, cajeteo y podas de formación: Desde el establecimiento de la plantación y hasta los siguientes tres años de mantenimiento, se realizará el chapeo de las áreas plantadas, mediante la escarda manual.

Otra de las actividades de gran ayuda en el desarrollo óptimo de las plantaciones, es el cajeteo, por medio del cual se busca darle a la planta una mayor garantía en la retención de humedad. El período recomendado para la realización de esta actividad de fomento es al inicio de las lluvias, con la finalidad de lograr captar la máxima cantidad de agua.

El cajeteo está planeado para realizarse durante los tres primeros años del mantenimiento de la plantación.

Adicionalmente, de ser necesario, se aplicarán riegos de auxilio durante los tres primeros años de la plantación y en los meses más críticos de sequía.

Las labores de protección tienen el propósito de liberar a la plantación de los efectos que ponen en riesgo la sobrevivencia de los ejemplares, causados por agentes destructivos como plagas y enfermedades, o la misma acción dañina de animales o humanos.

Debido a que en la región se da el libre pastoreo de ganado, es fundamental mantener vigilancia para evitar que los animales dañen a la plantación.

Prevención, control y combate de plagas: Para la prevención, control y combate de plagas dentro de las áreas con vegetación forestal no perturbada y las zonas sujetas a revegetación, se realizarán evaluaciones periódicas para diagnosticar la presencia de cualquiera de los tipos de insecto u organismos patógenos que se encuentran normalmente en la región.

En caso de detectarse condiciones que pongan en riesgo el estado sanitario de la vegetación se procederá a aplicar los tratamientos de control y combate recomendados para el agente causal particular.

DOCUMENTACIÓN.

Con la finalidad de contar con información relevante que permita monitorear y evaluar el éxito de las actividades de reforestación, todo el proceso de desarrollo deberá quedar debidamente documentado:

El registro fotográfico será requerido durante todo el proceso, desde el equipamiento del vivero hasta el mantenimiento de las plantaciones.

El coordinador responsable se encargará de elaborar informes periódicos completos de las actividades realizadas. Dicho informe se complementará con el registro fotográfico de las actividades y los resultados de sobrevivencia de las plantaciones.

EVALUACIÓN.

El seguimiento y la evaluación de las actividades de restauración se desarrollarán desde el momento mismo en que se inicien las actividades en el vivero, hasta la etapa de manejo y mantenimiento.

El monitoreo de la sobrevivencia de los ejemplares trasplantados y plantados se realizará semanalmente durante el primer mes posterior a la plantación. Durante los dos meses siguientes se realizarán los registros con una periodicidad de 15 días.

Al cabo de los tres primeros meses se realizará una primera evaluación del estado de los ejemplares plantados y del proceso de crecimiento en áreas donde se empleó la siembra de semillas.

Si los indicadores de éxito en esta primera evaluación resultan satisfactorios, la periodicidad del monitoreo en adelante deberá realizarse de manera mensual, durante el primer año, y de manera trimestral en años posteriores.

Se evaluará la condición de los ejemplares plantados. Las evaluaciones serán cuantitativas y cualitativas, conforme a los criterios establecidos para el trasplante de ejemplares.

Algunos de los indicadores más relevantes que se considerarán son:

- Especies y número de ejemplares plantados.
- Densidad de la plantación.
- Índice de sobrevivencia de los ejemplares plantados por especie.
- Especies y número de plantas producidas en vivero.
- Dominancia de las plantaciones.
- Crecimiento.
- Presencia de fauna.
- Presencia de floraciones.

Si como resultado de la primera evaluación del monitoreo se observa que la supervivencia de los ejemplares trasplantados es menor al 80 %, se adoptarán las mismas medidas emergentes que fueron señaladas para el trasplante de individuos rescatados.

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

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

De acuerdo al Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entrega un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Particular, y cuatro en archivo electrónico. En el archivo electrónico se incluyen las imágenes, planos e información que se menciona en el estudio.

VIII.2 ANEXOS PRESENTADOS.

En la realización del presente estudio se tomaron en cuenta todos los aspectos indicados en la legislación para proyectos mineros y se incorporaron los elementos necesarios para darle congruencia y claridad.

En cada uno de los apartados se describen todos los elementos metodológicos utilizados, especialmente en lo relativo al trabajo de campo realizado.

Integrados al documento, se presentan planos, imágenes y fotografías adecuadamente descritos, que fungen como material visual de apoyo. Elementos adicionales de este tipo se presentan en los anexos del presente documento.

Las metodologías utilizadas son de uso común en estos trabajos y han demostrado su eficacia para la obtención de resultados útiles en la toma de decisiones.

En el apartado de Anexos se incluye la información que fue utilizada como parte integral para el desarrollo de este documento, misma que se detalla a continuación.

VIII.2.1 APENDICE I "DOCUMENTACIÓN LEGAL".

En este anexo se incluye copias de la documentación que acredita la naturaleza legal de la empresa y de los elementos involucrados en la ejecución del proyecto.

VIII.2.2 APENDICE II "INFORMACIÓN TÉCNICA" .

Se presenta el el Anexo Fotográfico .

VIII.2.3 APENDICE III "PLANOS GEORREFERENCIADOS".

Se elaboró un Anexo **Cartográfico** con la información temática de los aspectos físicos naturales, de vegetación, forestal y ecológico del sistema ambiental, así como la información cartográfica de proyectos mineros, propiedades y terrenos que convergen en el proyecto.

La referencia de coordenadas bajo la que se elaboró la cartografía fue WGS 84.

Los mapas se presentan con la escala adecuada al análisis que se requiere de acuerdo al proyecto y al Sistema Ambiental.

VIII.2.4 APENDICE IV.

Se incluyen planos de CONABIO en referencia al sitio del proyecto.

APENDICE I

NOTARIA 80

Lic. Alejandro Sobarzo Loaiza
Titular
Lic. Horacio Sobarzo Morales
Suplente

Lic. Horacio Sobarzo Morales
TITULAR DE LA NOTARIA PUBLICA NUMERO 80
Hermosillo, Sonora, Mexico.

TESTIMONIO: *PRIMERO, de la Escritura Pública* en la cual se hizo constar la Constitución de una Sociedad denominada >> DESARROLLOS TIBURCIO, S.A. DE C.V. <<, con tipo, domicilio, duración capital y objeto social que en dicha Escritura se mencionan; para quien se expide el presente.

ESCRITURA NUM. 10,044 **VOL.** 259

FECHA DE OTORGAMIENTO: 30 de mayo de 2008

FECHA DE TESTIMONIO 5 de junio de 2008

Rosales #33 entre Colosio y Sonora, Col. Centro, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora.
Tel. 01(662) 213.54.33 Fax: 213.54.65
e-mail: notaria80@notarios.com.mx

cio
orales
OTARIA
RO 80
nora.

Lic. Alejandro Sobarzo Loaiza
Titular

Lic. Horacio Sobarzo Morales
TITULAR DE LA NOTARIA
PUBLICA NUMERO 80
Hermosillo, Sonora,
México.

Lic. Horacio Sobarzo Morales
Suplente

COTEJADO
asociación nacional
del notariado mexicano, a.c.
COLEGIO DE NOTARIOS DEL ESTADO DE SONORA

---------- **EXPEDIENTE 278/08 SSP** ----------

---------- **VOLÚMEN 259 DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE** ----------

---------- **ESCRITURA 10,044 DIEZ MIL CUARENTA Y CUATRO**----------

En la Ciudad de Hermosillo, Sonora, a los **30 treinta** días del mes de **mayo** de **2008 dos mil ocho**, ante Mí, **licenciado Horacio Sobarzo Morales,** Notario Suplente de la Notaría Pública Número 80 Ochenta, de la que es **Titular el licenciado Alejandro Sobarzo Loaiza,** con residencia y ejercicio en esta Demarcación Notarial, comparecen: los señores **José Guillermo Tiburcio Cruz y Randolfo Lavandera Peñuñuri,** a formalizar la constitución de la empresa denominada **"Desarrollos Tiburcio" Sociedad Anónima de Capital Variable**, conforme a los antecedentes y cláusulas siguientes que más adelante se expresan previa :

---------- **PROTESTA DE LEY**----------

El suscrito notario hago constar, que hice saber a los comparecientes de las penas aplicables a quienes se conducen con falsedad en las declaraciones ante Notario conforme al artículo 205 doscientos cinco del Código Penal para el Estado de Sonora, por lo que quedando debidamente apercibidos de ello, protestan formalmente conducirse con verdad en las declaraciones que emitan en el presente instrumento.----------

---------- **A N T E C E D E N T E S** ----------

I.- PERMISO DE LA SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES.- Se solicitó y obtuvo el permiso correspondiente de la Secretaría de Relaciones Exteriores, mismo que quedó marcado con el número 0918040, expediente 20080916197, folio 08019091114, de fecha 20 veinte de mayo de 2008 dos mil ocho, mismo que agregó al legajo del apéndice marcado con la **letra "A"** y en copia certificada al primer testimonio que de esta escritura se expida.---------- ----------

II.- En vista de lo anterior, otorgan el contrato social como sigue ----------

---------- **CLAUSULA ÚNICA** ----------

Los comparecientes constituyen una sociedad anónima de capital variable, de conformidad con las Leyes vigentes en los Estados Unidos Mexicanos, particularmente de acuerdo con el capítulo V quinto y disposiciones conexas con la Ley General de Sociedad Mercantiles, cuya organización y funcionamiento se regirán por los artículos siguientes: ---------- ----------

---------- **E S T A T U T O S** ----------

---------- **CAPITULO PRIMERO** ----------

DENOMINACIÓN.- NACIONALIDAD.- DOMICILIO.- DURACIÓN.- OBJETO.----------

ARTICULO PRIMERO.- DENOMINACIÓN.- La sociedad se denominará: **"Desarrollos Tiburcio"** seguida de las palabras **Sociedad Anónima de Capital Variable** o de sus abreviaturas **S.A. de C.V.**----------

ARTICULO SEGUNDO.- NACIONALIDAD.- "Esta Sociedad no admitirá directa ni indirectamente como socios o accionistas a inversionistas extranjeros y Sociedades sin cláusula de exclusión de extranjeros, ni tampoco reconocerá en absoluto derechos de socios o accionistas a los mismos inversionistas y sociedades."---------- ----------

ARTICULO TERCERO.- DOMICILIO.- El domicilio de la sociedad será la Ciudad de Hermosillo, Sonora, sin perjuicio de las agencias, sucursales, corresponsalías o representaciones, etc, que establezca o pudiere establecer en cualquier parte de la República Mexicana o en el Extranjero. ----------

ARTICULO CUARTO.- DURACIÓN.- La duración de la sociedad será de noventa y nueve años, contados a partir de la fecha de esta escritura. ------ ----------

ARTICULO QUINTO.- OBJETO.- El objeto de la sociedad será: ----------

La construcción, urbanización, adquisición y enajenación por cualquier titulo legal de bienes o de derechos reales o personales, de edificios, obra civil, centros comerciales, habitacionales y turísticos, destinados para su explotación comercial o para su venta en fracciones o sujetos al régimen de propiedad en condominio y en general la promoción, diseño y construcción de toda clase de terrenos y la realización por cuenta propia o ajena de las obras relativas.---------- ---------- ----------

Además, la sociedad podrá dedicarse a: ---------- ----------

1.- Compra, venta, administración, donación, operación, arrendamiento, comisión, agencia, representación, construcción, fraccionamiento, lotificación y comercio en general de toda clase de bienes inmuebles por cuenta propia o ajena;---------- ----------

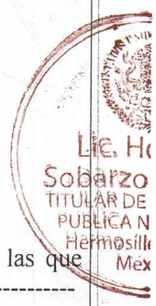
2.- Compra, venta, agencia, comisión, representación, distribución, importación, exportación y comercio en general de materiales para la construcción y sus acabados en general, al igual que los equipos y maquinas herramientas de uso general en dicho ramo por cuenta propia o ajena.- ----------

3.- Compra, venta, administración, arrendamiento, agencia, operación, comisión, distribución, fabricación, importación y exportación de todo tipo de maquinaria y equipos necesarios para cumplir con el objeto anterior;---------- ----------

4.- Realizar proyectos, supervisión, asesoría y la prestación de todos los servicios relacionados con los fines anteriores; adquirir, disponer y operar todos los bienes muebles e inmuebles que sean necesarios para la realización de su objeto social;---------- ----------

5.- Participar en todo tipo de licitaciones públicas y privadas;----------

6.- Obtener todo tipo de financiamientos; otorgar cualquier tipo de garantías personales o reales o



constituirse en obligado solidario o aval, a favor de personas físicas, sociedades filiales o con las que mantenga relaciones económicas o corporativas;-- ----------

7.- Su comercialización a personas físicas o morales, empresas, dependencias del Gobierno, organismos descentralizados así como también asociaciones civiles; ----------

8.- La adquisición, compra, venta, arrendamiento, subarrendamiento de bienes muebles e inmuebles, y todo lo relacionado con equipo propicio para obtener el objeto anteriormente mencionado.----------

9.- La contratación y capacitación de personal para la comercialización, compra-venta, importación, exportación, transformación, de todos los productos y servicios mencionados con anterioridad, derivados del objeto.---------- ---------- ----------

10.- La adquisición o venta, arrendamiento, de patentes, representaciones, marcas, materiales didácticos, concesiones, sean estas nacionales o extranjeras, así como su divulgación por cualquier medio masivo de comunicación y los que sean necesarios para el objeto social.----------

11.- Desarrollar programas de publicidad, producción y comercialización de todo tipo de productos relacionados con su objeto social.---------- ----------

12.- Adquirir, enajenar, comprar, vender, suscribir, pagar, negociar, endosar, avalar, depositar o recibir en depósito o custodia, dar o recibir en garantía, acciones, obligaciones, títulos de crédito o partes sociales o de interés, de todo genero de sociedades mercantiles o sociedades o asociaciones civiles.----------

13.- Servir como aval, Fiador o constituirse como tercero garante ante personas físicas o morales.----------

14.- La obtención, adquisición o explotación de concesiones de cualquier clase, sean estas públicas o privadas, Federales, Estatales o Municipales, nacionales o extranjeras para el desarrollo de las actividades antes mencionadas.---------- ---------- ----------

15.- Obtener toda clase de créditos para el logro de sus objetivos, celebración de toda clase de actos y contratos que se relacionen con el objetos social.---------- ----------

16.- Realizar toda clase de operaciones mercantiles, financieras o industriales que se refiera directa o indirectamente al objeto social antes indicado.---------- ----------

17.- Actuar como intermediario, comisionista, representante o agente, o dar en comisión, representación, agencia o intermediación, la realización de sus propias actividades.-------- ----------

18.- Establecer sucursales, representaciones, agencias y establecimientos de toda clase en México o en el extranjero.---------- ----------

19.- Adquirir, usar, vender, ceder y registrar en su propio nombre o por cuenta de terceros y bajo cualquier titulo, toda clase de concesiones, derechos de autor, patentes, permisos, privilegios, invenciones, procesos, mejoras, franquicias, marcas de productos y de servicios, nombres comerciales, diseños, secretos comerciales, especificaciones y de cualquier tipo de propiedad intelectual e industrial así como proporcionar y recibir, vender o licenciar cualquier tipo de asistencia técnica.----------

20.- Dar en préstamo o mutuo dinero, títulos valor o títulos de crédito cualesquiera otros bienes títulos o valores con o sin garantía, tomar en préstamo mutuo dinero, títulos valor o títulos dinero, cualesquiera otros bienes, títulos o valores, con o sin garantía que se emplean para efectuar aportaciones a otras sociedades mercantiles, sociedades o asociaciones civiles, para reembolsar el valor de sus propias acciones, para amortizarlas, para cumplir con otras obligaciones sociales, para pagar dividendos a los accionistas, para financiar o facilitar la realización de otras actividades sociales.---------- ----------

21.- En general llevar a cabo todos los actos de comercio a que pueda dedicarse, en los términos de ley, una sociedad mercantil Mexicana o celebrar todos los contratos o convenios conducentes, necesarios o convenientes para los fines indicados. ---------- ----------

---------- CAPITULO SEGUNDO ----------

---------- CAPITAL Y ACCIONES ----------

ARTICULO SEXTO.- El capital social será variable. El capital social mínimo fijo sin derecho a retiro es la cantidad de **$50,000.00 CINCUENTA MIL PESOS 00/100 MONEDA NACIONAL**.----------

La asamblea general extraordinaria de accionistas podrá decretar aumentos o disminuciones del capital social en su parte fija o variable en los términos de ley.----------

Los títulos de las acciones serán firmados por dos miembros del consejo de administración o por el administrador Único según el caso, y contendrán las menciones a que se refiere el artículo 125 ciento veinticinco de la Ley General de Sociedades Mercantiles. ----------

ARTICULO SÉPTIMO.- El capital social queda íntegramente suscrito y pagado en efectivo en la forma que se señala en el artículo primero transitorio de este instrumento y estará representado por acciones comunes, nominativas, con cupones nominativos, que atribuye iguales derechos y obligaciones con valor nominal de **$500.00 QUINIENTOS PESOS 00/100 MONEDA NACIONAL** cada una, y se representarán por títulos que amparen una o más Acciones. ------- ----------

Si se aumentare ulteriormente el capital, cada aumento será representado por emisiones sucesivas de acciones, que se marcarán ordinalmente y contendrán la mención del capital social y el número de acciones que se alcancen en cada emisión. ---------- ----------

ARTICULO OCTAVO.- Los socios deberán estar inscritos en un registro de accionistas que estará bajo el

cuidado y responsabilidad del tesorero del consejo de administración o del administrador único, según el caso. En dicho registro se asentará el nombre, domicilio, fecha de nacimiento y los demás datos que se consideren convenientes para mejor identificación de los accionistas. ----------

ARTICULO NOVENO.- Los accionistas tendrán el derecho de preferencia, tanto para suscribir nuevas Acciones que llegaren a emitirse por el aumento del capital social, en proporción al número de acciones que posean, como para el caso de transferencia de Acciones. En ambos casos, la sociedad por conducto del consejo de administración o del administrador único, según el caso lo notificará a los accionistas por escrito y de manera fehaciente en el domicilio que tengan inscrito como tal en el registro de accionistas que al efecto llevará la sociedad, para que en un plazo de quince días ejerciten dicho derecho de preferencia. --------

ARTICULO DÉCIMO.- El tesorero del consejo o el administrador único según el caso, deberá asentar en un libro las variaciones que sufra el capital en su parte variable, autorizando cada anotación con su firma.----

---------- **CAPITULO TERCERO** ----------

---------- **DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA SOCIEDAD** ----------

ARTICULO DÉCIMO PRIMERO.- CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN O ADMINISTRADOR UNICO.- La administración de la sociedad estará a cargo de un consejo de administración o de un administrador único, de acuerdo con lo que al respecto decida la asamblea ordinaria de accionistas y que podrán ser socios o personas ajenas a la sociedad. - ----------

El consejo de administración o el administrador único según el caso caucionarán su manejo cuando se lo requiera la asamblea y en los términos y condiciones que ella establezca. ----------

En caso de que se rija por consejo de administración, éste se integrará en la forma siguiente: ----------

a).- Los miembros del consejo de administración serán electos por la asamblea general ordinaria de accionistas, pudiendo recaer el nombramiento en personas ajenas a la sociedad. ----------

b).- Los Accionistas minoritarios que representen cuando menos el 25% veinticinco por ciento de las acciones, tendrán derecho para designar un consejero. ----------

c).- El consejo de administración tendrá el número de miembros que decida en cada caso la asamblea, y el mismo consejo si la asamblea no lo hizo, podrá elegir de entre sus integrantes: Presidente y Tesorero, si es el caso. ---------- ----------

d).- El consejo de administración se reunirá todas las veces que sea necesario, convocado por el presidente o el tesorero del consejo con una anticipación de ocho días, por escrito en forma fehaciente al domicilio que hayan dado los consejeros. ---------- ----------

No se requerirá citación si están presentes quienes formen la totalidad del consejo y anuentes en celebrar sesión.---------- ----------

Las decisiones del consejo se tomarán por mayoría de votos individuales, sin considerar el capital que representen los accionistas que sean consejeros.---- ----------

e).- En los términos de lo dispuesto por el artículo 143 ciento cuarenta y tres de la Ley General de Sociedades Mercantiles, podrán tomarse resoluciones fuera de sesión, por unanimidad de los miembros del consejo, y tendrán, para todos los efectos legales, la misma validez que si hubieren sido adoptadas reunidos en sesión, siempre que se confirmen por escrito. --- ----------

ARTICULO DÉCIMO SEGUNDO.- FACULTADES DEL CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN O DEL ADMINISTRADOR UNICO SEGUN EL CASO.- El consejo de administración, o el administrador único, según el caso, estará investido de las más amplias facultades que otorga la Ley, y para mayor claridad, disfrutará de todas las correspondientes a un apoderado dotado de poder general para pleitos y cobranzas, actos de administración y de dominio, con todas las facultades generales y las especiales que requieran cláusula especial conforme a la Ley, sin limitación y con la amplitud que establece el artículo 2,554 dos mil quinientos cincuenta y cuatro del Código Civil Federal en todos sus párrafos, así como en lo que se refiere a pleitos y cobranzas el 2,587 dos mil quinientos ochenta y siete del mismo ordenamiento en todas y cada una de sus fracciones, y sus correlativos de cualquier lugar donde se ejercite, que se tienen aquí por reproducidos. Por ello el consejo de administración o el administrador único según el caso y salvo que la asamblea al momento de su designación las haya limitado, gozará de las facultades que en forma enunciativa pero no limitativa, se expresan a continuación: ----- ----------

A).- PODER GENERAL PARA PLEITOS Y COBRANZAS.- Para que lo ejercite y comparezca ante toda clase de personas y Autoridades Judiciales y Administrativas, Civiles, Penales y del Trabajo, Federales y Locales, especialmente para articular y absolver posiciones en juicio o fuera de él y con la mayor amplitud posible, autorizándolo expresamente para presentar quejas, querellas, denuncias y constituirse en tercero coadyuvante del Ministerio Público, otorgar perdón y en general, para que inicie, prosiga y dé término como le parezca, desistiéndose incluso de toda clase de juicios, recursos o arbitrajes y procedimientos en general de cualquier orden, e inclusive para desistirse del Juicio de Amparo. ----------

B).- PODER GENERAL PARA ACTOS DE ADMINISTRACIÓN.- Administrar los negocios y bienes de la Sociedad con el poder más amplio de Administración, en los términos del segundo párrafo del Artículo 2,554 del Código Civil Federal y sus concordantes el Artículo 2,831 del Código Civil para el Estado de



Sonora, así como los correlativos de ambos preceptos de los Códigos Civiles de los demás Estados de la República Mexicana.---------- ----------

C).- PODER GENERAL PARA ACTOS DE ADMINISTRACIÓN LABORAL.- Para otorgar y suscribir toda clase de documentos públicos y privados. licitaciones públicas y privadas, manifestaciones, renuncias, y en especial las consignadas en el Artículo Veintisiete Constitucional y Leyes Reglamentarias del mismo precepto, protestas, etc., de naturaleza Civil, Mercantil o cualquier otra que se requiera para el desempeño de sus funciones administrativas, así como acudir como parte ante las Autoridades del Trabajo, para que pueda representar a la Sociedad en Juicios del Orden Laboral en la etapa de conciliación, según lo dispone el artículo 876 ochocientos setenta y seis de la Ley Federal del Trabajo, y dentro de la misma llegar o no a un acuerdo con la parte o partes contrarias, firmando el convenio respectivo en su caso; comparecer en la etapa de demanda y excepciones y en cualquier otra etapa del juicio, en las que podrá absolver posiciones y efectuar cualquier clase de actos en los que sea requerido se realicen por representantes de la Empresa, así como efectuar toda clase de actos de administración en Materia Laboral ante las Juntas de Conciliación y Arbitraje. ---------- ----------

Para nombrar y remover gerentes, subgerentes, factores, empleados y dependientes, fijándoles sus emolumentos y las facultades y la forma en que deban ejercitar el Poder que les confiera. ----------

D).- PODER GENERAL PARA ACTOS DE DOMINIO.- Queda autorizado para otorgar toda clase de actos de dominio, tales como vender, gravar, donar, etc., en relación con bienes muebles e inmuebles, pero para los fines de la Sociedad exclusivamente.------- ----------

E).- PODER PARA SUSCRIBIR, AVALAR TITULOS DE CREDITO Y CONTRATAR OBLIGACIONES A CARGO DE LA SOCIEDAD.- Para aceptar, otorgar, girar, emitir, endosar e intervenir en toda clase de títulos y operaciones de Crédito, en los términos del Artículo 9o. Noveno, de la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito. - ----------

Otorgar cualquier tipo de garantías personales o reales o constituirse en obligado solidario a favor de sociedades filiales o con las que mantenga relaciones económicas o corporativas. ----------

F).- PODER PARA ADMINISTRAR CUENTAS BANCARIAS.- Para abrir, administrar y cerrar cuentas bancarias, así como girar cheques y suscribir toda clase de documentos relacionados con las mismas. ---------

G).- PODER PARA SUSTITUIR EN TODO O EN PARTE ESTE PODER Y OTORGAR PODERES GENERALES Y ESPECIALES.- Podrá sustituir en todo o en parte el Poder que se le confiere, con reserva de su ejercicio, otorgar Poderes Generales y Especiales y revocar substituciones y mandatos y facultar a ulteriores apoderados para que estos a su vez substituyan en todo o en parte el poder que se les confiera, otorguen poderes generales y especiales y los revoquen.----------

ARTICULO DÉCIMO TERCERO.- Como auxiliares de la Administración de la Sociedad la asamblea, el consejo de administración o el administrador único podrán designar a los funcionarios que estimen convenientes y a quienes se les señalaran en cada caso las facultades que se les concedan y la caución a otorgar si se considera necesaria. ---------- ----------

---------- **CAPITULO CUARTO** ----------

---------- **V I G I L A N C I A** ----------

ARTICULO DÉCIMO CUARTO.- DE LOS COMISARIOS.- La Asamblea de Accionistas nombrará uno o varios Comisarios que podrán ser o no socios y que tendrán a su cargo la vigilancia de la Sociedad. El o los Accionistas que represente el 25% veinticinco por ciento del Capital Social tendrán derecho para designar otro comisario. Los comisarios garantizarán su manejo, cuando así lo requiera la asamblea. El o los comisarios nombrados durarán en su cargo hasta en tanto la Asamblea no revoque su nombramiento. El o los Comisarios gozarán de las facultades y obligaciones que señala el artículo 166 ciento sesenta y seis y demás relativos de la Ley General de Sociedades Mercantiles. Para la designación de personas que funjan en la Sociedad con el carácter de Comisarios, deberán tenerse en cuenta las prohibiciones a que se refiere el artículo 165 ciento sesenta y cinco de la Ley que se acaba de mencionar.----------

---------- **CAPITULO QUINTO** ----------

--------**DE LA INFORMACIÓN FINANCIERA Y DE LAS UTILIDADES Y PERDIDAS.** ----------

ARTICULO DÉCIMO QUINTO.- Los Administradores de la Sociedad deberán presentar anualmente un Informe Financiero a la Asamblea de Accionistas, sujetándose a lo dispuesto en los artículos 172 ciento setenta y dos y 173 ciento setenta y tres de la Ley General de Sociedades Mercantiles.----------

El Informe Financiero, sus anexos y el dictamen del o de los Comisarios quedarán a disposición de los Accionistas en la Administración de la Sociedad durante los quince días que precedan a la Asamblea Ordinaria que vaya a conocer del mismo.---------- ----------

ARTICULO DÉCIMO SEXTO.- REPARTO DE UTILIDADES.- Las Utilidades que arroje el informe financiero, se distribuirán de acuerdo con las reglas siguientes:----------

I.- Se tomará la cantidad que fije la Asamblea Ordinaria de Accionistas, que nunca será inferior al 5% cinco por ciento, para constituir el fondo de reserva, el cual alcanzará cuando menos el valor equivalente a la quinta parte del Capital Social. Para reconstituir el fondo de reserva, se seguirá el mismo procedimiento.-----

II.- El remanente se distribuirá entre los Accionistas en proporción a sus Acciones pagadas. Las pérdidas se

Lic. Alejandro Sobarzo Loaiza
Titular

Lic. Horacio Sobarzo Morales
Suplente

Lic. Horacio Sobarzo Morales
TITULAR DE LA NOTARIA
PUBLICA NUMERO 80
Hermosillo, Sonora,
México.

COTEJADO

asociación nacional del notariado mexicano, a.c.

COLEGIO DE NOTARIOS DEL ESTADO DE SONORA

repartirán entre los mismos Accionistas en proporción a sus Acciones y hasta el importe de éstas.----------

---------- **CAPITULO SEXTO** ----------

---------- **DE LAS ASAMBLEAS DE ACCIONISTAS** ----------

ARTICULO DÉCIMO SÉPTIMO.- El Órgano Supremo de la Sociedad será la Asamblea de Accionistas, cuyas características, funcionamiento y organización se regirán por las disposiciones siguientes: ----------

I.- CLASIFICACIÓN.- Las Asambleas de Accionistas serán Ordinarias y Extraordinarias, de acuerdo con la índole de los asuntos que sean de su incumbencia.----------

Las Asambleas Extraordinarias tratarán de los asuntos enumerados en el artículo 182 ciento ochenta y dos de la Ley General de Sociedades Mercantiles. Las Asambleas Ordinarias tratarán de los asuntos que no sean de la competencia de las Asambleas Extraordinarias. - ----------

II.- ÉPOCA DE CELEBRACIÓN.- Tanto las Asambleas Ordinarias como las Extraordinarias se podrán celebrar en cualquier época del año, pero las Asambleas Ordinarias se celebrarán cuando menos una vez al año dentro de los primeros cuatro meses después de concluido el ejercicio social.----------

III.- LUGAR DE CELEBRACIÓN.- Las asambleas se reunirán en el domicilio social, salvo caso fortuito o de fuerza mayor.---------- ----------

En los términos de lo dispuesto por el artículo 178 ciento setenta y ocho de la Ley General de Sociedades Mercantiles, podrán tomarse resoluciones fuera de Asambleas, por unanimidad de los Accionistas que representen la totalidad de las Acciones con derecho a voto y tendrán, para todos los efectos legales, la misma validez que si hubieren sido adoptadas reunidos en Asamblea, siempre que se confirmen por escrito. -

IV.- CONVOCATORIA.- Las Asambleas Ordinarias y las Extraordinarias serán convocadas por el Presidente o el Tesorero del Consejo de Administración o por el Administrador Único, según el caso, o por el o los Comisarios de la sociedad. Las Asambleas también podrán ser convocadas por la Autoridad Judicial, en los casos y formas previstos en los artículos 168 ciento sesenta y ocho, 184 ciento ochenta y cuatro y 185 ciento ochenta y cinco de la Ley General de Sociedades Mercantiles.----------

La convocatoria para cada asamblea se hará con quince días de anticipación y en la forma y términos que previene la Ley. ---------- ----------

Las Asambleas Ordinarias y Extraordinarias de Accionistas podrán sesionar válidamente sin ser necesarias las convocatorias cuando se encuentre íntegramente representado el Capital Social y los Accionistas estén conformes en tratar los asuntos que se sometan a su consideración.----------

V.- QUÓRUM.- Para que las Asambleas de Accionistas puedan sesionar válidamente, se requerirá:----------

a).- Las Asambleas Ordinarias en primera convocatoria, con la asistencia de quienes representen el 51% cincuenta y uno por ciento del Capital Social cuando menos, y las decisiones se tomarán por mayoría de votos presentes. En segunda convocatoria las Asambleas sesionarán cualesquiera que fuera el número de los Accionistas presentes, y las votaciones se tomarán por mayoría de los mismos. ----------

b).- Las Asambleas Extraordinarias requerirán, en primera convocatoria, una asistencia mínima del número de Accionistas que representen el 70% setenta por ciento del Capital Social y las decisiones se tomarán por el voto de los Accionistas presentes que integren la mitad del Capital Social, cuando menos. En segunda convocatoria las Asambleas Extraordinarias requerirán una asistencia mínima de quienes representen el 51% cincuenta y uno por ciento del capital social, y las resoluciones se tomarán por el voto de los accionistas presentes que representen el 51% cincuenta y uno por ciento del capital social. ----------

VI.- FUNCIONAMIENTO.- Las Asambleas serán presididas por el Presidente del Consejo de Administración o por el Administrador Único, según el caso y a falta de ellos por quien designe la asamblea, actuando como Tesorero el que desempeñe tal cargo en el Consejo de Administración o quien designe la Asamblea, según el caso. Quien presida la Asamblea nombrará entre los Accionistas un Escrutador, que certificará la asistencia y será el encargado de recoger y hacer el cómputo de las votaciones. ----------

Los administradores y los comisarios no podrán votar en las deliberaciones relativas a sus funciones o a su responsabilidad.---------- ----------

VII.- REPRESENTACIÓN DE LOS ACCIONISTAS.- Los Accionistas asistirán personalmente a las Asambleas o por medio de sus representantes acreditados mediante carta poder ratificada ante notario.--------

No podrán ser mandatarios los administradores ni los comisarios de la sociedad. ----------

VIII.- ACTAS DE LAS ASAMBLEAS Y CERTIFICACIONES.- La persona que actúe como Tesorero levantará las Actas de las Asambleas en el libro especial que para el efecto lleve la Sociedad glosando al apéndice de esas Actas los documentos que se relacionen con las mismas. ----------

Cuando por cualquier circunstancia no pudiere asentarse el acta de una asamblea que en el libro respectivo, esta se asentará en documento diverso que deberá ser protocolizado ante notario. ----------

Las actas de asamblea serán firmadas o autorizadas por el presidente y por el tesorero de la asamblea así como por los comisarios que hubieren concurrido a la asamblea. ----------

El Tesorero del Consejo de Administración o el Administrador Único, según el caso, quedan facultados para expedir constancias y certificaciones.---------- ----------

---------- **CAPITULO SEPTIMO** ----------

---------- **DISOLUCIÓN Y LIQUIDACIÓN** ----------



ARTICULO DÉCIMO OCTAVO.- CASOS DE DISOLUCIÓN.- La Sociedad podrá disolverse y liquidarse por cualesquiera de las causas que señala el artículo 229 doscientos veintinueve y demás relativos de la Ley General de Sociedades Mercantiles. ------ ----------

ARTICULO DÉCIMO NOVENO.- LIQUIDACIÓN DE LA SOCIEDAD.- Disuelta la Sociedad se pondrá en liquidación y al efecto se observarán las disposiciones siguientes: ----------

I.- La Asamblea de Socios que acuerde la disolución nombrará uno o más Liquidadores que estarán investidos del total de facultades necesarias para el desempeño de su función y en especial de las señaladas en el artículo 242 doscientos cuarenta y dos de la Ley General de Sociedades Mercantiles.----------

II.- Una vez nombrados los Liquidadores, se inscribirán sus nombramientos en el Registro Público de Comercio, y hasta en tanto no se registren continuará en funciones el Consejo de Administración o el Administrador Único, según el caso.---------- ----------

III.- La Asamblea que acuerde la disolución y nombre a los Liquidadores, fijará las normas a que deba sujetarse el procedimiento de liquidación, observándose el artículo 247 doscientos cuarenta y siete y relativos de la Ley de la Materia. ---------- ----------

IV.- El Consejo de Administración o el Administrador Único según el caso, entregará al o a los liquidadores, los bienes libros y demás documentos de la Sociedad, levantándose un inventario donde se detalle el activo y pasivo de la Sociedad. ---------- ----------

ARTICULO VIGÉSIMO.- Durante el proceso de liquidación, los liquidadores serán los representantes legales de la Sociedad.---------- ----------

Cuando sean varios los liquidadores, éstos deberán obrar conjuntamente. ----------

---------- **CAPITULO OCTAVO** ----------

---------- **JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA** ----------

ARTICULO VIGÉSIMO PRIMERO.- RENUNCIA DEL FUERO TERRITORIAL.- Los comparecientes se someten a los Tribunales de la Ciudad de Hermosillo, Sonora, para los efectos de la interpretación y cumplimiento de este Contrato de Sociedad, haciendo renuncia expresa al fuero distinto que por razón de su domicilio presente o futuro pueda o pudiere corresponderles. ----------

---------- **CAPITULO NOVENO** ----------

---------- **DE LOS EJERCICIOS SOCIALES** ----------

ARTICULO VIGÉSIMO SEGUNDO.- Los ejercicios sociales se computarán por años naturales, conforme a lo dispuesto por el Artículo 8-A de la Ley General de Sociedades Mercantiles, por lo que únicamente será irregular el primer ejercicio, mismo que se computará desde esta fecha y hasta el 31 treinta y uno de diciembre del presente año. ---------- ----------

---------- **T R A N S I T O R I O S** ----------

PRIMERO.- El Capital Mínimo Fijo de la Sociedad es de **$50,000.00 CINCUENTA MIL PESOS 00/100 MONEDA NACIONAL**, representado por **100 CIEN** acciones con valor nominal de **$500.00 QUINIENTOS PESOS, 00/100 MONEDA NACIONAL,** cada una, y se encuentra íntegramente suscrito y pagado en la forma siguiente: ---------- ----------

----------**NOMBRE**----------**ACCIONES**----------**CAPITAL**---- -------

---------- **SERIE "A"** ----------

JOSE GUILLERMO TIBURCIO CRUZ.----------**50**----------**$25,000.00** -----

RANDOLFO LAVANDERA PEÑUÑURI.----------**50**----------**$25,000.00**------

T O T A L----------**100**----------**$50,000.00**- ------

Total que suma **$50,000.00 CINCUENTA MIL PESOS 00/100 MONEDA NACIONAL**, importe del Capital Social, que obra en la caja de la sociedad. - ----------

SEGUNDO:- Los otorgantes constituidos en asamblea general ordinaria de accionistas por unanimidad de votos acuerdan que la sociedad será administrada por un **Administrador Único**, designándose al efecto al señor **José Guillermo Tiburcio Cruz**, para que ocupe dicho puesto, y quien estando presente acepta dicho cargo.---------- ----------

En virtud de lo anterior, el pleno de la asamblea legalmente constituida acuerda por unanimidad otorgar, al señor **José Guillermo Tiburcio Cruz** en su carácter de **Administrador Único**, todas y cada una de las facultades contenidas en el articulo **DECIMO SEGUNDO** del presente instrumento, mismas que aquí se dan por reproducidas como si se insertaran a la letra.----------

Así mismo, el pleno de la asamblea legalmente constituida acuerda nombrar por unanimidad un **Apoderado Legal** y al efecto nombran al señor **Randolfo Lavandera Peñuñuri,** y le otorgan todas y cada una de las facultades contenidas en el articulo **DECIMO SEGUNDO** del presente instrumento, mismas que aquí se dan por reproducidas como si se insertaran a la letra.----------

TERCERO.- Se designa comisario de la sociedad al señor **Rene Alejandro Save Fimbres.** ----------

CUARTO.- El Administrador Único, se da por recibido de las aportaciones que cada socio realizó en dinero en efectivo, por lo que les otorga el recibo correspondiente por dichas aportaciones.----------

ARTÍCULO 2,554 DEL CODIGO CIVIL FEDERAL: ----------

"En todos los Poderes Generales para Pleitos y Cobranzas, bastará que se diga que se otorga con todas las

Lic. Alejandro Sobarzo Loaiza
Titular

Lic. Horacio Sobarzo Morales
Suplente

Lic. Horacio Sobarzo Morales
TITULAR DE LA NOTARIA PUBLICA NUMERO 80
Hermosillo, Sonora, México.

facultades generales y las especiales que requieran cláusula especial conforme a la Ley, para que se entiendan conferidos sin limitación alguna. --------

En los Poderes Generales para Administrar bienes, bastará expresar que se dan con ese carácter para que el apoderado tenga todas las facultades administrativas. ----------

En los Poderes Generales, para ejercer actos de dominio, bastará que se den con ese carácter para que el Apoderado tenga todas las facultades de dueño, tanto en lo relativo a los bienes, como para hacer toda clase de gestiones a fin de defenderlos.----------

Cuando se quisieren limitar, en los tres casos antes mencionados, las facultades de los apoderados, se consignarán las limitaciones o los Poderes serán Especiales. ----------

Los Notarios insertarán este Artículo en los Testimonios de los Poderes que otorguen".----------

YO, EL NOTARIO, CERTIFICO: ----------

I.- Que los comparecientes por sus generales manifestaron ser mexicanos: El señor **José Guillermo Tiburcio Cruz**, casado bajo régimen de separación de bienes sin haberlo acreditado, constructor, originario de Hermosillo, Sonora, donde nació el día 20 veinte de enero de 1978 mil novecientos setenta y ocho, con domicilio en Calle Alhambra número 39 treinta y nueve, Fraccionamiento Mixcoac Residencial, de esta Ciudad, así mismo exhibe su Cedula de Identificación Fiscal **TICG780120GG1,** con número de folio TICG780120GG1; El señor **Randolfo Lavandera Peñuñuri,** casado bajo régimen de separación de bienes sin haberlo acreditado, comerciante, originario de Rosario Tesopaco, Sonora, donde nació el día 27 veintisiete de diciembre de 1962 mil novecientos sesenta y dos, con domicilio en Avenida del Paseo numero 126 ciento veintiséis, Fraccionamiento Nueva Galicia, así mismo exhibe su Cedula de Identificación Fiscal **LAPR6212271M0,** con número de folio B0278602.----------

II.- Que los comparecientes se identificaron con documentos oficiales con fotografía anteriormente señalados mismo que doy fe de tener a la vista y previo su cotejo regrese a sus titulares, y a quienes considero con aptitud legal para este acto, pues nada me consta en contrario.----------

III.- Que lo inserto y transcrito concuerda fielmente con sus originales a que me remito y tuve a la vista. -----

IV.- Leída por las partes que intervienen y hechas las explicaciones de Ley, lo ratificaron y firmaron ante el suscrito Notario el día **30 treinta** de **mayo** de **2008 dos mil ocho.- DOY FE.- JOSE GUILLERMO TIBURCIO CRUZ.- RANDOLFO LAVANDERA PEÑUÑURI.- ANTE MI.- LIC. HORACIO SOBARZO MORALES.- FIRMAS ILEGIBLES.- SELLO NOTARIAL.-** ----------

EN LA CIUDAD DE **HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO**, A LOS **CINCO** DIAS DEL MES DE **JUNIO** DEL AÑO **DOS MIL OCHO**, **AUTORIZO DEFINITIVAMENTE** LA PRESENTE ESCRITURA UNA VEZ QUE SE HAN CUBIERTO TODOS LOS REQUISITOS LEGALES.- **DOY FE.- LIC. HORACIO SOBARZO MORALES.- NOTARIO SUPLENTE DE LA NOTARIA PUBLICA 80.- FIRMADO.- SELLO NOTARIAL.**----------

COLEGIO DE NOTARIOS DEL ESTADO DE SONORA

Lic. Alejandro Sobarzo Loaiza
Titular

Lic. Horacio Sobarzo Morales
Suplente

Lic. Horacio Sobarzo Morales
TITULAR DE LA NOTARIA
PUBLICA NUMERO 80
Hermosillo, Sonora,
Mexico.

COTEJADO

ES **PRIMER TESTIMONIO** SACADO FIELMENTE DE SU **PROTOCOLO** EN ESTAS **SIETE** FOJAS UTILES, DE LAS CUALES **CUATRO** CORRESPONDEN A LO ASENTADO EN EL LIBRO, **DOS** A LOS ANEXOS A QUE SE REFIERE EL PRESENTE INSTRUMENTO, LOS CUALES SE ENCUENTRAN INCORPORADOS AL APÉNDICE Y ÉSTA **ÚLTIMA** FOJA QUE CONTIENE LA RAZÓN DE REPRODUCCIÓN DEL MISMO, PARA USO DE **DESARROLLOS TIBURCIO S.A. DE C.V., VA COTEJADO Y SELLADO EN LA CIUDAD DE HERMOSILLO, SONORA,** A LOS **CINCO** DIAS DEL MES DE **JUNIO** DEL AÑO **DOS MIL OCHO.- DOY FE.-**

LIC. HORACIO SOBARZO MORALES
NOTARIO SUPLENTE DE LA
NOTARIA PUBLICA 80

Lic. Horacio
Sobarzo Morales
TITULAR DE LA NOTARIA
PUBLICA NUMERO 80
Hermosillo, Sonora,
México.

asociación nacional del notariado mexicano, a.c.

COLEGIO DE NOTARIOS DEL ESTADO DE SONORA

Secuencia:1948, #Serie:00000000000000439429

DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS JURÍDICOS
DIRECCIÓN DE PERMISOS ARTICULO 27 CONSTITUCIONAL
SUBDIRECCIÓN DE SOCIEDADES

Lic. Horacio Sobarzo Morales
TITULAR DE LA NOTARIA
SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES NUMERO 80
Hermosillo, Sonora, México
SRE

PERMISO	**0918040**
EXPEDIENTE	**20080916197**
FOLIO	**080519091114**

De conformidad con lo dispuesto por los artículos 27, fracción I de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 28, fracción V de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 15 de la Ley de Inversión Extranjera y 13, 14 y 18 del Reglamento de la Ley de Inversión Extranjera y del Registro Nacional de Inversiones Extranjeras, y en atención a la solicitud presentada por el (la) Sr(a). **HORACIO SOBARZO MORALES**, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracción IV del Reglamento Interior de la Secretaría de Relaciones Exteriores en vigor y SEXTO incisos a) fracción VI y d) fracción I del ACUERDO publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de abril de 2008, por el que se reforman los artículos sexto y séptimo; y se adicionan los artículos primero bis y décimo primero bis, del Acuerdo por el que se delegan facultades en los servidores públicos de la Secretaría de Relaciones Exteriores que se indican, publicado el 28 de abril de 2005, se concede el permiso para constituir una **SA DE CV** bajo la siguiente denominación:

DESARROLLOS TIBURCIO

Este permiso, quedará condicionado a que en los estatutos de la sociedad que se constituya, se inserte la cláusula de exclusión de extranjeros o el convenio previsto en la fracción I del Articulo 27 Constitucional, de conformidad con lo que establecen los artículos 15 de la Ley de Inversión Extranjera y 14 del Reglamento de la Ley de Inversión Extranjera y del Registro Nacional de Inversiones Extranjeras. Cabe señalar que el presente permiso se otorga sin perjuicio de lo dispuesto por el artículo 91 de la Ley de la Propiedad Industrial.

Este permiso quedará sin efectos si dentro de los noventa días hábiles siguientes a la fecha de otorgamiento del mismo, los interesados no acuden a otorgar ante fedatario público el instrumento correspondiente a la Constitución de que se trata, de conformidad con lo establecido por el artículo 17 del Reglamento de la Ley de Inversión Extranjera y del Registro Nacional de Inversiones Extranjeras.

Asimismo, el interesado deberá dar aviso del uso de la denominación que se autoriza mediante el presente permiso a la Secretaría de Relaciones Exteriores dentro de los seis meses siguientes a la expedición del mismo, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 18 del Reglamento de la Ley de inversión Extranjera y del Registro Nacional de Inversiones Extranjeras.

México, DF. a 20 de mayo de 2008

LA DIRECTORA

LIC. MARIA DE LOURDES OCHOA NEIRA

Archivo Firmado

REGISTRO PÚBLICO DE LA PROPIEDAD Y DEL COMERCIO DE

Hermosillo, Sonora

BOLETA DE INSCRIPCIÓN

LOS ACTOS DESCRITOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO QUEDARON INSCRITOS EN EL FOLIO MERCANTIL ELECTRÓNICO NÚMERO **36760**

Control Interno	Fecha de Prelación	Hora de Prelación
1	12 / JUNIO / 2008	09:25:24

Fedatario

HORACIO SOBARZO MORALES

Nombre / Denominación o Razón Social

DESARROLLOS TIBURCIO, S. A. DE C. V.

Actos Inscritos

Documento	Acto	Descripción	Fecha Registro	Consec Regis
10044	M4	Constitución de sociedad	13-06-2008	1

Caracteres de Autenticidad de la firma electrónica: 9f46815c7ceb2b4efc85e15e6861ef16173481c1

Derechos de Inscripción

Importe **$156.25**

CALIFICADOR: **FRANCISCO RAMIREZ MORENO**

REGISTRADOR : **LIC. KRISTHIAN GABRIEL BEYLISS SOTO**

Esta boleta se generó por medios electrónicos. Los caracteres de autenticidad de la firma electrónica que aparecen en seguida de ca acto, corresponden al sello electrónico autorizado por la Secretaría de Economía, de acuerdo a lo previsto en los artículos 21 Bis, Fi II, incisos c) y d) y 30 Bis del Código de Comercio y 15 del Reglamento del Registro Público de Comercio.

En la Ciudad de Hermosillo, Sonora, a los 14 días de Septiembre de 2017. el suscrito, Lic. Horacio Sobarzo Morales, Notario Titular de la Notaria Publica Numero 80, con residencia y en ejercicio en esta demarcación notarial, CERTIFICO que la presente copia, que consta de 9 (NUEVE) foja (s) concuerda (n) fielmente con su original, mismo que tuve a la vista y, previo su cotejo, regrese a la parte interesada DOY FE.-

Lic. Horacio Sobarzo Morales
TITULAR DE LA NOTARIA PUBLICA NUMERO 80
Hermosillo, Sonora, México.

LIC. HORACIO SOBARZO MORALES
NOTARIA PÚBLICA 80
SOMH720223DW2

Secuencia:1948, #Serie:00000000000000000439429

Lic. Horacio Sobarzo Morales
TITULAR DE LA NOTARIA PUBLICA NUMERO 80
Hermosillo, Sonora, México.

Evidencia Criptográfica · Transacción SeguriSign
Archivo Firmado: 12527486.RTF
Secuencia: 1948

Autoridad Certificadora: SECODAM-USEG-AUTORIAD DE CERTIFICACIÓN

Firmante	Nombre:	MARIA DE LOURDES DEL SOCORRO OCHOA NEIRA	Validez:		Vigente
	# Serie:	00000000000000000439429	Revocación:		No Revocado
Firma	Fecha:	22/05/2008 12:14:04 (UTC: 20080522171404Z)	Status:	✓	Válida
	Algoritmo:	SHA1/RSA_ENCRIPTION			
	Cadena de firma:				
	78 38 CF C4 5F D9 C5 3F 84 5A B8 E7 BB 2F 6C C0 0D 4B 40 FB 12 5C 6E AA 53 94 20 E6 9B 37 99 33 58 94 B9 C5 AB 60 1C 30 33 54 4D D2 16 CB 62 F2 D9 A4 43 B6 8F CF 56 86 9E 40 24 DA 13 DB 21 5C B4 48 B2 33 6F EE CC 6C 06 ED B0 FE FB 25 12 15 15 1A 2D B9 E4 BC EB 75 14 F7 0C 0B 8D 40 39 9C 6A 82 43 92 1E 84 25 F5 D0 1C 07 5D 91 39 CA 8E 72 B5 89 E5 C6 7D 6E 0E 35 91 9D 9A A5 AB 9B AB A0 4E 93 F8 41 46 04 F2 20 9D F1 66 4F 9E D5 C7 E1 0B EC C4 CD 92 64 92 54 5A 5E E7 1F BB 9B 84 A5 91 9E 2F C2 E7 70 91 24 4A 2C A4 80 D1 11 74 DF D8 E3 36 2E 60 71 76 9C C2 47 F2 10 F2 89 F8 CB 8D 0C 29 40 17 2D D6 16 F1 2C 9D 57 84 5E F9 7A 4F 01 64 DF DB 52 75 2B BE CF A7 FE 24 0D 44 D1 63 3F 4C F6 F3 79 63 87 DB DD CB 11 DB 41 12 94 93 4D 82 82 A5 CE BE D3 A6 7A 0A FD 6A D4 9D				
OCSP	Fecha:	22/05/2008 12:10:54 (UTC: 20080522171054Z)			
	Nombre del respondedor:	OCSP Responder			
	Emisor del respondedor:	SECODAM-USEG-AUTORIAD DE CERTIFICACIÓN			
	Número de serie:	00000000000000000439429			
TSP	Fecha:	22/05/2008 12:14:04 (UTC: 20080522171404Z)			
	Nombre del respondedor:	TSPResp2			
	Emisor del respondedor:	AC Pruebas Secretaria de Relaciones Exteriores			
	Secuencia:	09DA			
	Datos estampillados:	9025244E5BF14F75BAC44C34EE5F5E1010DE0915			

Archivo Firmado

Servicio de Administración Tributaria

CÉDULA DE IDENTIFICACIÓN FISCAL

CLAVE DE REG. FED. DE CONTRIBUYENTE

DTI080530TS4

NOMBRE, DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL

DESARROLLOS TIBURCIO SA DE CV

FOLIO

C4615800

SDN-18/2/2014-R AXaNGYWlq

INSCRIPCIÓN EN EL R.F.C

EL SERVICIO DE ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA, LE DA A CONOCER EL REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES, QUE LE HA SIDO ASIGNADO CON BASE EN LOS DATOS QUE PROPORCIONÓ, LOS CUALES HAN QUEDADO REGISTRADOS CONFORME A LO SIGUIENTE:

NOMBRE, DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL

DESARROLLOS TIBURCIO SA DE CV

DOMICILIO

LEON GUZMAN 1 CONSTITUCION HERMOSILLO HERMOSILLO SONORA 83150

CLAVE DEL R.F.C DTI080530TS4

ADMINISTRACIÓN LOCAL ALR HERMOSILLO, SON.

ACTIVIDAD Otras construcciones de ingeniería civil u obra pesada

SITUACIÓN DE REGISTRO

ACTIVO

FECHA DE INSCRIPCIÓN 03-06-2008

FECHA DE INICIO DE OPERACIONES 30-05-2008

OBLIGACIONES

DESCRIPCIÓN	FECHA ALTA
Presentar la declaración y pago provisional mensual de retenciones de Impuesto Sobre la Renta (ISR) por sueldos y salarios.	30-05-2008
Informar anualmente las operaciones, de monto igual o mayor a $50,000.00, con clientes y proveedores.	30-05-2008
Presentar la declaración anual de Impuesto Sobre la Renta (ISR) donde se informe sobre los intereses pagados a las personas físicas.	30-05-2008
Informar anualmente los pagos y retenciones por sueldos y salarios o asimilados a salarios.	30-05-2008
Proporcionar la información del Impuesto al Valor Agregado (IVA) que se solicite en las declaraciones del Impuesto Sobre la Renta (ISR)	30-05-2008
Declarar mensualmente el ISR. Régimen General de Ley.	01-04-2008
Presentar la declaración anual de Impuesto Sobre la Renta (ISR) de personas morales.	30-05-2008
Informar mensualmente sobre las operaciones con terceros para efectos de Impuesto al Valor Agregado (IVA).	30-05-2008
Informar anualmente el Subsidio para el empleo entregado.	30-05-2008
Presentar la declaración y pago provisional mensual de Impuesto Sobre la Renta (ISR) por las retenciones realizadas por intereses.	30-05-2008
Presentar la declaración y pago mensual de retenciones de Impuesto al Valor Agregado (IVA).	30-05-2008
Declarar mensualmente el IVA.	30-05-2008

TRÁMITES EFECTUADOS	FECHA DE PRESENTACIÓN	FOLIO DEL TRÁMITE
Reg. Federal Contribuyente / Actualización / Cambio de Domicilio	18-02-2014	RF201453210375
Servicio o Solicitud / 32-D SOLICITUD DE OPINIÓN /	18-05-2013	AV201346102318
REg. Federal Contribuyente / Verificación / Domicilio	08-05-2013	RF201345920441
REg. Federal Contribuyente / Verificación / Domicilio	06-07-2012	RF201239718936
Reg. Federal Contribuyente / Actualización / Cambio de Domicilio	26-03-2012	RF201237720354

Fecha de impresión: 18 de Febrero de 2014
TELEFONO DE ATENCION CIUDADANA
(Quejas Y Sugerencias) 01-800-463-6728

TjNhkbs9PuiuwaZ9MWToMBrvJTeaPvimnnsMSVr2tKayqAGC78ooOZFhx09TszBG7A3X0925xjleNAvtLfoEJdWtUaN3njzlkEjMcxtsJC6Cap1EJOoMR+GZUnOr
5AcfePtW84xyf6MVzkVE3d/geAI3c2xjAHU1hCjy4e2PUe


MÉXICO
INSTITUTO NACIONAL ELECTORAL
CREDENCIAL PARA VOTAR
NOMBRE
TIBURCIO
CRUZ
JOSE GUILLERMO
DOMICILIO
VIA VENETO 19
PALERMO RESIDENCIAL 03104
IZCALLI SAN PABLO 3GN
IDMEX1312451142<<0344057575656
7801206H2512314MEX<03<<03872<4
TIBURCIO<CRUZ<<JOSE<GUILLERMO<

Anose

Hermosillo, Sonora a 06 de Octubre de 2017

C. LUIS CARLOS ROMO SALAZAR

Director General de la Comisión de Ecología y Desarrollo

Sustentable del Estado de Sonora

P R E S EN T E

Asunto: Se presenta Licencia ambiental Integral

Por medio de la presente y en base a la Ley 171 del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora me permito poner a disposición de esa comisión a su cargo la Licencia Ambiental Integral para un proyecto denominado **"Banco de Materiales"** con ubicación en Ejido Santa Cruz en las coordenadas 27° 56' 28.57" N – 110° 40' 45.76" O en el Municipio de Empalme, Sonora.

A T E N T A M E N T E

C. JOSE GUILLERMO TIBURCIO CRUZ
DESARROLOS TIBURCIO, S.A. DE C.V.
Representante legal

VENTANILLA UNICA
11:38 hrs
10 NOV. 2017

HOJA DE REGISTRO

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE.
Indique con una "X" en los paréntesis su selección y en los espacios anote la información que se le solicita.

¿SE TRATA DE UN TRAMITE NUEVO?	SI (X)	NO ( )

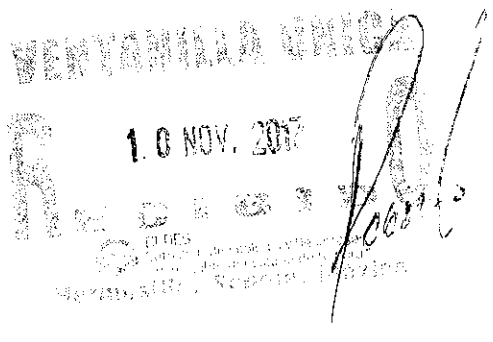
En caso de que la respuesta sea NO (por tratarse de un proyecto ya establecido que quiera sujetarse a los nuevos lineamiento que establece la Ley No. 171), deberá proporcionar además, la siguiente información:

1. Fecha de inicio de operaciones: _____.
2. Número de Oficio _____, fecha _____ de la Autorización en materia de Impacto Ambiental.
3. Número de Oficio_____, fecha _____, Número de Licencia de Funcionamiento _____.

PERSONA FÍSICA ( )	PERSONA MORAL ( )
Nombre del Representante Legal: C. JOSE GUILLERMO TIBURCIO CRUZ	
Nombre del Responsable Ambiental*:	
Nombre o Razón Social: DESARROLLOS TIBURCIO, S.A. DE C.V.	
R.F.C.: DTI080530TS4	
Nacionalidad: Mexicana	
Actividad productiva principal: CONSTRUCCION	
Código de la actividad productiva de acuerdo al listado establecido en la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP): 291001 Extracción y/o beneficio de arena y grava	
Domicilio para oír y recibir notificaciones:	
Calle: Quintana Roo #124	
Colonia: San Benito	**Localidad: Hermosillo**
Municipio: Hermosillo	**C.P.: 83190**
Estado: Sonora	**Teléfono: (622) 218 34 95**
Fax:	**Correo electrónico: viason2004@gmail.com**

* Para empresas en operación.

Nombre o razón social del Prestador de Servicios Ambientales registrado ante la CEDES:	
No. de Registro: CEDES-VAS-022-09/09(M)	**Vigencia: Indefinida**



II. DOCUMENTACIÓN ANEXA.

II.1. Persona física.

II.1.1. Proyecto nuevo:

II.1.1.1. Copia de la Credencial de Elector.
II.1.1.2. Copia de la Cédula Fiscal.
II.1.1.3. Copia del documento que identifique la capacidad jurídica del representante legal, si es el caso.

II.1.2. Proyecto en operación:

II.1.2.1. Copia de la Credencial de Elector.
II.1.2.2. Copia de la Cédula Fiscal.
II.1.2.3. Copia del documento que identifique la capacidad jurídica del representante legal, si es el caso.
II.1.2.4. Currículum vitae del Responsable Ambiental.

II.2. Persona moral.

II.2.1. Proyecto nuevo:

II.2.1.1. Copia del Acta Constitutiva.
II.2.1.2. Copia del documento que identifique la capacidad jurídica del representante legal, si es el caso.
II.2.1.3. Copia de la Cédula Fiscal.

II.2.2. Proyecto en operación:

II.2.2.1. Copia del Acta Constitutiva.
II.2.2.2. Copia del documento que identifique la capacidad jurídica del representante legal, si es el caso.
II.2.2.3. Copia de la Cédula Fiscal.
II.2.2.4. Currículum vitae del Responsable Ambiental.

SECRETARÍA GENERAL
10 NOV. 2017
UNIDAD
Hermosillo, Sonora, México

Los abajo firmantes, bajo protesta de decir verdad, manifestamos que la información y documentación anexa a la presente, bajo su leal saber y entender son reales y fidedignas, y conocemos la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante una autoridad pública distinta de la judicial, tal y como lo establece el artículo 205 del Código Penal para el Estado de Sonora.

Asimismo, AUTORIZO a la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora, para que lleve a cabo la evaluación y análisis de dicha información y documentación, con el fin de que resuelva y emita los permisos, licencias, autorizaciones, registros u otros actos administrativos similares en materia ambiental con los que debe contar mi representada, tal como lo señala la Ley No. 171 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Estado de Sonora; lo anterior, para poder llevar a cabo las obras y actividades consistentes en: **Extracción de materiales pétreos y Concretera.**

Hermosillo, Sonora a 06 de Octubre de 2017
Lugar y Fecha

ATENTAMENTE

C. JOSE GUILLERMO TIBURCIO CRUZ
DESARROLLOS TIBURCIO, S.A. DE C.V.
Representante Legal

Nombre y firma
Responsable Ambiental

Ing. Alicia D. Gonzáles Lizárraga
VISIÓN AMBIENTAL SONORA, S.C.
Nombre y firma
Prestador de Servicios Ambientales registrado ante CEDES

10 NOV. 2017

PARA SER LLENADO POR LA COMISIÓN DE ECOLOGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE

NÚMERO AMBIENTAL DE REGISTRO ESTATAL:

NÚMERO DE EXPEDIENTE:

NÚMERO DE FOLIO DE TRÁMITE:

RECIBIDO POR:

NOMBRE Y FIRMA

VENTANILLA ÚNICA

10 NOV. 2017

RECIBIDO

SEDES

SELLO DE RECIBIDO

H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL
EMPALME, SONORA

AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL
EMPALME, SONORA

DEPENDENCIA	SUBDIRECCION DE DESARROLLO URBANO
SECCION	ADMINISTRATIVA
NUM. DE OFICIO	336/17
EXPEDIENTE	MMXVI

ASUNTO: **FACTIBILIDAD DE USO DE SUELO**

"2017: CENTENARIO DE LA CONSTITUCION, PACTO SOCIAL SUPREMO DE LOS MEXICANOS"

Empalme, Sonora; a de 07 de noviembre de 2017.

DESARROLLOS TIBURCIO S.A. DE .C.V.
ING. JOSE GUILLERMO TIBURCIO CRUZ
REPRESENTANTE LEGAL
PRESENTE. -

En respuesta a su escrito presentado ante esta Subdirección, de fecha 12 de octubre de 2017, mediante el cual solicita Factibilidad de Uso de Suelo, para la Explotación de Banco de Materiales para construcción con pretendida ubicación al Este de Empalme, Ejido Cruz de Piedra, Municipio de Empalme, en un área de 7.6917966 Hectáreas descrito en su solicitud ubicada en el centroide con coorcenadas geográficas latitud norte $27^{0}56'28.57"$ y longitud Oeste $110^{0}40'45.76"$. Le informo lo siguiente:

Tomando en cuenta la ley No. 254 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora, se expide **Factibilidad Viable** a cumplir con los siguientes artículos.

CAPÍTULO VII
DE LA AUTORIZACIÓN PARA LA EXPLOTACIÓN DE BANCOS
DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

ARTÍCULO 132.- La autorización para la explotación de bancos de materiales para la construcción será expedida por los ayuntamientos respectivos y se sujetará a lo siguiente:

I.- No deberá alterar o dañar los elementos naturales, culturales o históricos del área de influencia, ni tampoco la infraestructura existente en su entorno;

II.- Contará con acceso a carreteras federales, estatales o municipales;

III.- Se ejecutará a cielo abierto en ladera y no se efectuará en forma de túneles o galerías.

La inclinación de los taludes deberá corresponder al ángulo de reposo natural del material que se explote y sus condiciones de saturación de humedad;

IV.- Se dejará libre de explotación una franja no menor de veinte metros de ancho en todo el perímetro de las colindancias del predio o mayor según fueren las caracteristicas del material.

Cuando en el predio o en alguno de sus linderos se encontrará una zona de restricción federal o estatal, la franja se contará a partir del limite de dicha zona o de correspondiente derecho de vía; y

V.- Se rehabilitará el terreno laborado para su aprovechamiento posterior sin riesgo de derrumbes o daños a terceros.

ARTÍCULO 133.- A la solicitud de autorización de explotación de bancos de materiales para la construcción, se acompañará:

I.- Dictamen favorable de impacto ambiental, regional y federal, en su caso, que emita la autoridad correspondiente;

II.- Título que acredite la propiedad, inscrito en el Registro Público de la Propiedad o carta de aceptación del comisariado ejidal o de bienes comunales, tratándose de predios sujetos a régimen ejidal o comunal, respectivamente;

III.- En su caso, el titulo de la concesión pública o el contrato privado que permitan al solicitante llevar a cabo la explotación; y

IV.- Proyecto de explotación, procedimiento para la ejecución de las faenas mismas y, en su caso, programa de obras de rehabilitación del suelo, los cuales requerirán de la responsiva de perito inscrito en el Sistema de Información para el Ordenamiento Territorial.

ATENTAMENTE

ING. NESTOR OSWALDO NORIEGA SANDOVAL
SUBDIRECTOR DE DESARROLLO URBANO

H. AYUNTAMIENTO DE EMPALME, SONORA

C.c.p. Arq. Antonio Padilla Pestano.- Director Desarrollo Urbano, Obras y Servicios Públicos.
C.c.p. Archivo

APENDICE II

ANEXO FOTOGRÁFICO PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA".



INFRAESTRUCTURA PECUARIA CORRALES DE ENCIERRO CONTIGUO AL AREA DE ESTUDIO, LO QUE PERMITE UNA EXPLOTACION GANADERA TEMPORAL EN LA REGION DEL PROYECTO.

ANEXO FOTOGRÁFICO PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA".





UNICO ARBOL DE JITO (*Forchammeria watsonii*), PRESENTE EN EL AREA DE ESTUDIO, PRESENCIA INEQUIVOCA QUE LOS TERRENOS DE ESTA AREA FUERON IMPACTADOS DE SU VEGETACION NATURAL, ATRAVES DE DESMONTES TOTALES CON FINES AGRICOLAS, MISMOS QUE POSTERIORMENTE FUERON ABANDONADOS.

ANEXO FOTOGRÁFICO PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA".





GRANDES AREAS O MANCHONES DE TERRENOS, DESPROVISTOS DE VEGETACION NATIVA, DEBIDO A LOS FUERTES IMPACTOS ANTROPOGENICOS REALIZADOS AL INTERIOR DEL PROYECTO, EN SITIO QUE CORRESPONDE A AREA AGRICOLA (AREA DE RIEGO SUSPENDIDO), CONSIDERANDO QUE POR SU ACTUALES CARACTERISTICAS EDAFOLOGICAS, EL SUELO DEL ORDEN SOLONACK YA HA PERDIDO VOCACION FORESTAL.

ANEXO FOTOGRÁFICO PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA".





FOTOS QUE MUESTRAN EL GRADO DE PERTURBACION EXISTENTE EN EL AEA DE PLANICICIES, QUE CORRESPONDIAN A AREAS AGRICOLAS DE RIEGO SUSPENDIDO (AREAS AGRICOLAS ABANDONADAS), OBSERVANDOSE GRANDES AREAS OCUPADAS POR BANCOS DE MATERIALES, CAMINOS DE ACCESO, TENDIDOS ELECTRICO, CASAS, CORRALES PARA GANADO VACUNO, ETC., LO QUE PERMITE UN FUERTE TRANSITO VEHICULAR Y DE PERSONAS DIARIAMENTE, QUE AFECTA GRANDEMENTE A LA LA CANTIADAD, DIVERSIDAD Y DISTRIBUCION DE LA FAUNA SILVESTRE DEL LUGAR.

ANEXO FOTOGRÁFICO PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA".





CONDICIONES EDAFICAS Y TOPOGRAFICO PREVALECIENTES EN EL CERRO CONOCIDO LOCALMENTE COMO "CRUZ DE PIEDRA", OCUPANDO UNA SUPERFICIE APROX DE 2.0961 Has., PRESENTANDO UN PORCENTAJE MUY ELEVADO DE ROCOSIDAD Y PEDREGOSIDAD, CON MUY ESCASA FORMACION DE SUELO, SOPORTANDO VEGETACION DE MATORRAL SARCOCAULE, DESTACANDO ESPECIES DE CACTACEAS COMO SAHUAROS Y PITAYAS, ASOCIADOS CON ESPECIES DE TOROTES, PALO VERDE, MATACORAS Y VARAS BLANCAS ENTRE OTRAS. SUELOS DEL ORDEN LITOSOL

ANEXO FOTOGRÁFICO PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA".





EN EL AREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO CRUZ DE PIEDRA CORRESPONDE UN POLIGONO DE 9.7879 Has. DE LAS CUALES EL 21.4% DE ESTA SUPERFICIE CORRESPONDE A UN AREA DE LOMERIO DE MATORRAL SAROCAULESCETE Y EL RESTO 79.6 CORRESPONDE A PLANICIES, CON AREAS AGRICOLAS (AREA DE RIEGO SUSPENDIDO), FUERTEMENTE IMPACTADAS, CON DENSIDADES, ABUNDANCIA Y COBERTURAS MUY BAJAS DE ESPECIES VEGETALES AFECTANDO POR ENDE A LAS POBLACIONES DE FAUNA EXISTENTE.

ANEXO FOTOGRÁFICO PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA".





LA ESPECIE CONOCIDA LOCALMENTE COMO GOBERNADORA O HEDIONDILLA *(Larrea tridentata*), SE PUEDE CONSIDERAR COMO UNA ESPECIE SECUNDARIA EN EL SITIO DE PLANICIES YA QUE POR SI SOLA REPRESENTA APROX. 37.9% DE LA COMPOSICION BOTANICA DEL LUGAR, ESTA ESPECIE ASOCIADA CON OTRAS COMO CHAMIZOS (*Atriplex spp.),* LOMBOY (*Jatropha cinérea*) y MEZQUITE (*Prosopis torreyana)*, NOS INDICA LA PRESENCIA DE SALES EN EL SUELO.

ANEXO FOTOGRÁFICO PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA".

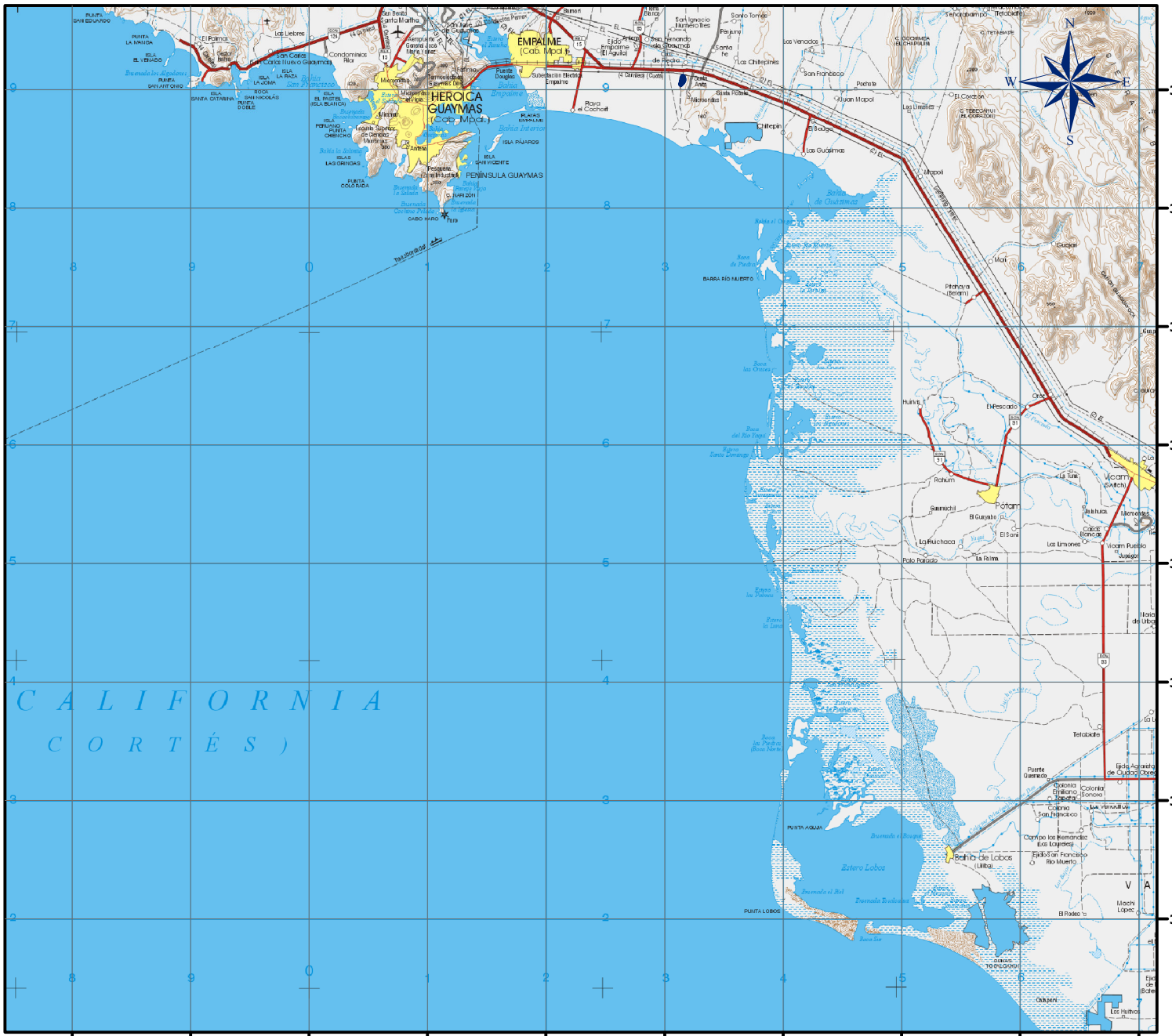


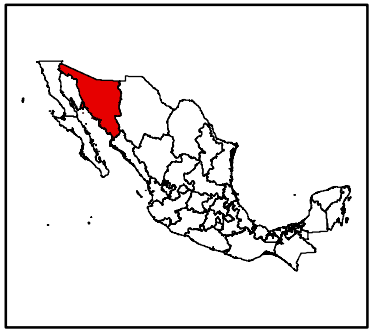


VEGETACION CARACTERISTICA DEL MATORRAL SARCOULESCENTE EN EL AREA DEL PROYECTO, ENCONTRANDOSE UNA ASOCIACION DE ARBOLES COMO PALO VERDE Y TOROTES, ASOCIADOS CON ESPECIES ARBUSTIVAS COMO MATACORA, VARA BLANCA, OREGANO, SALVIA, VARA PRIETA ENTRE OTROS, DESTACA LA PRESENCIA FOCAL DE CATACEAS ALTAS COMO SAHUARO Y PITAYA, EN CERRO CON UN ALTO PORCENTAJE DE ROCOSIDAD Y PEDREGOSIDAD.

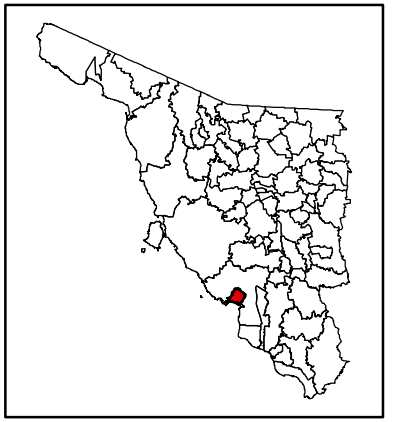
APENDICE III

MACROLOCALIZACION PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA"





UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD:CRUZ DE PIEDRA

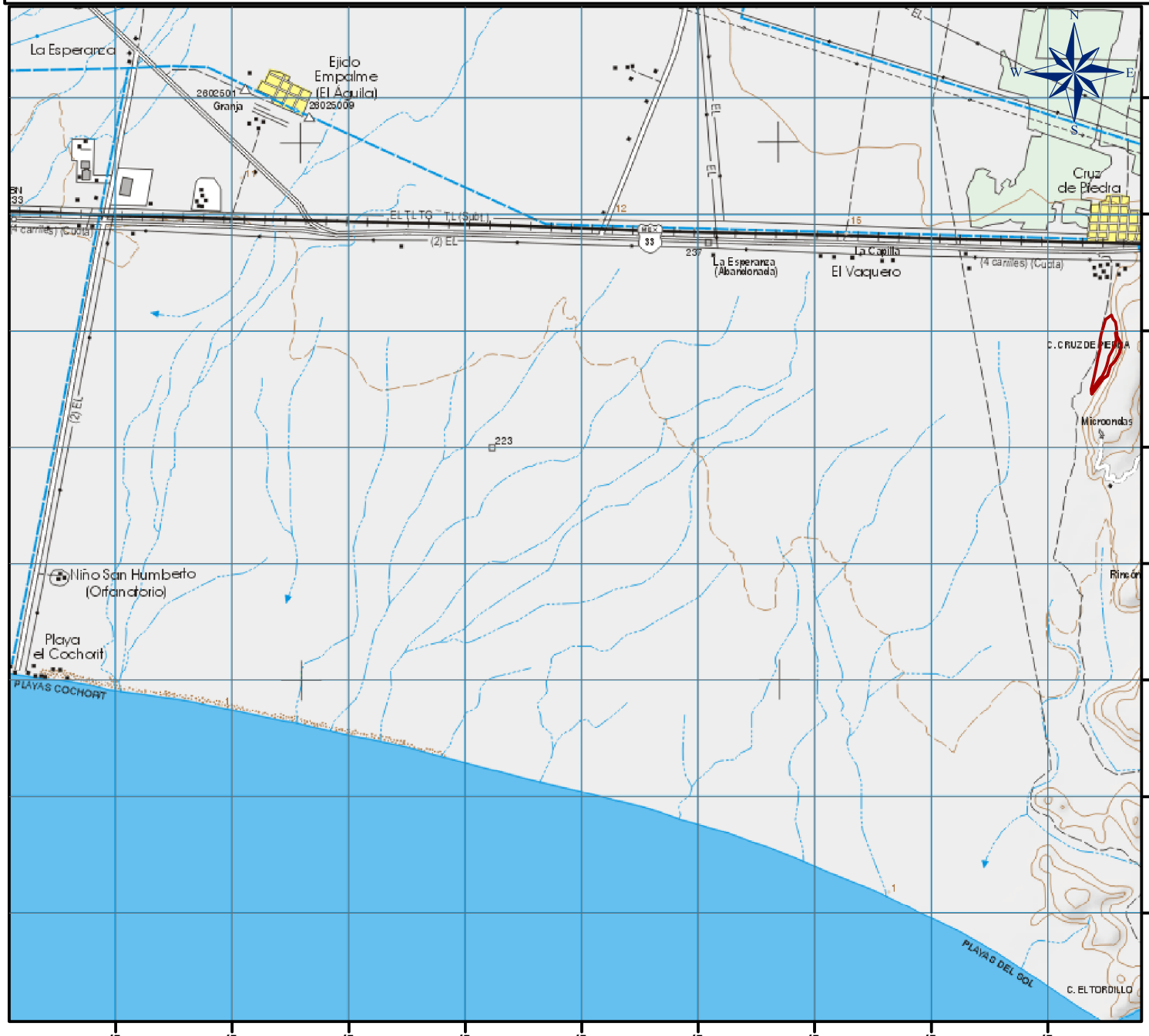


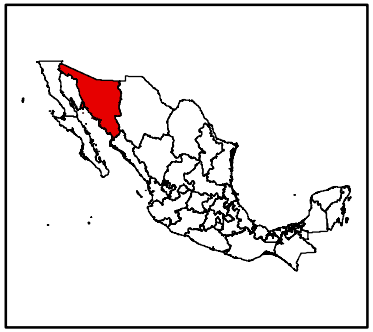
PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA-ITRF92

PORCION DE CARTA TOPOGRAFICA
G12-2 (GUAYMAS) INEGI ITRF92

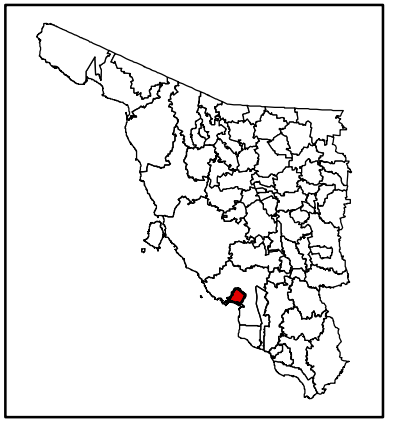
ESCALA: 1:500,000

MICROLOCALIZACION PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA"





UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD:CRUZ DE PIEDRA

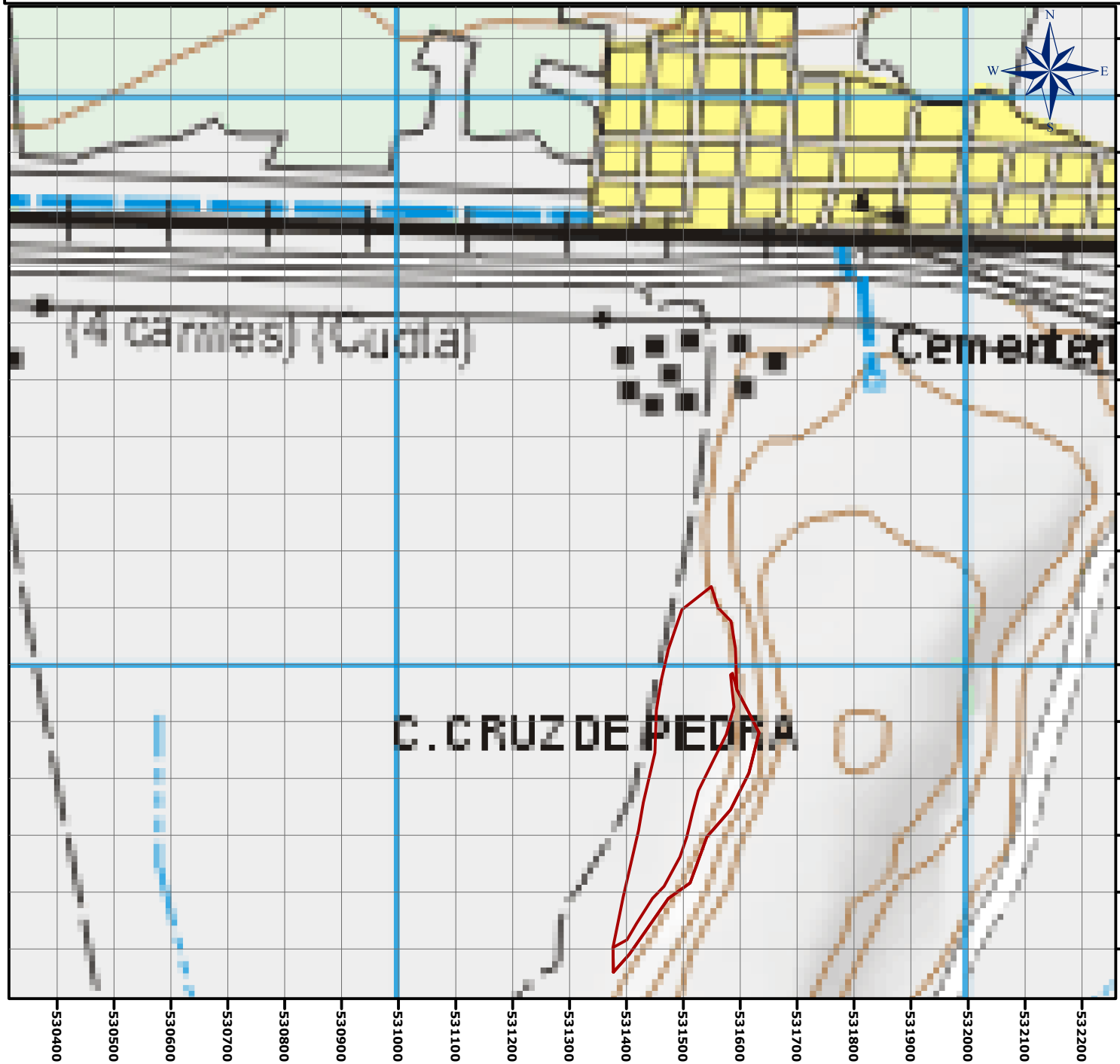


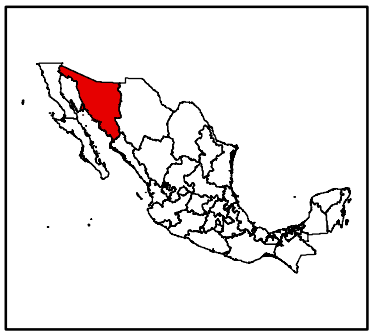
PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA-ITRF92

PORCION DE CARTA TOPOGRAFICA G12B11 (GUAYMAS) INEGI ITRF92

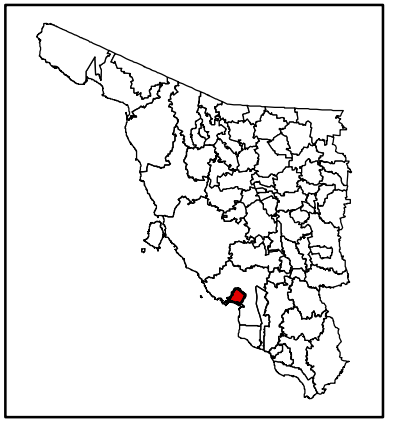
ESCALA: 1:50,000

LOCALIZACION PROYECTO "CRUZ DE PIEDRA"





UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD:CRUZ DE PIEDRA



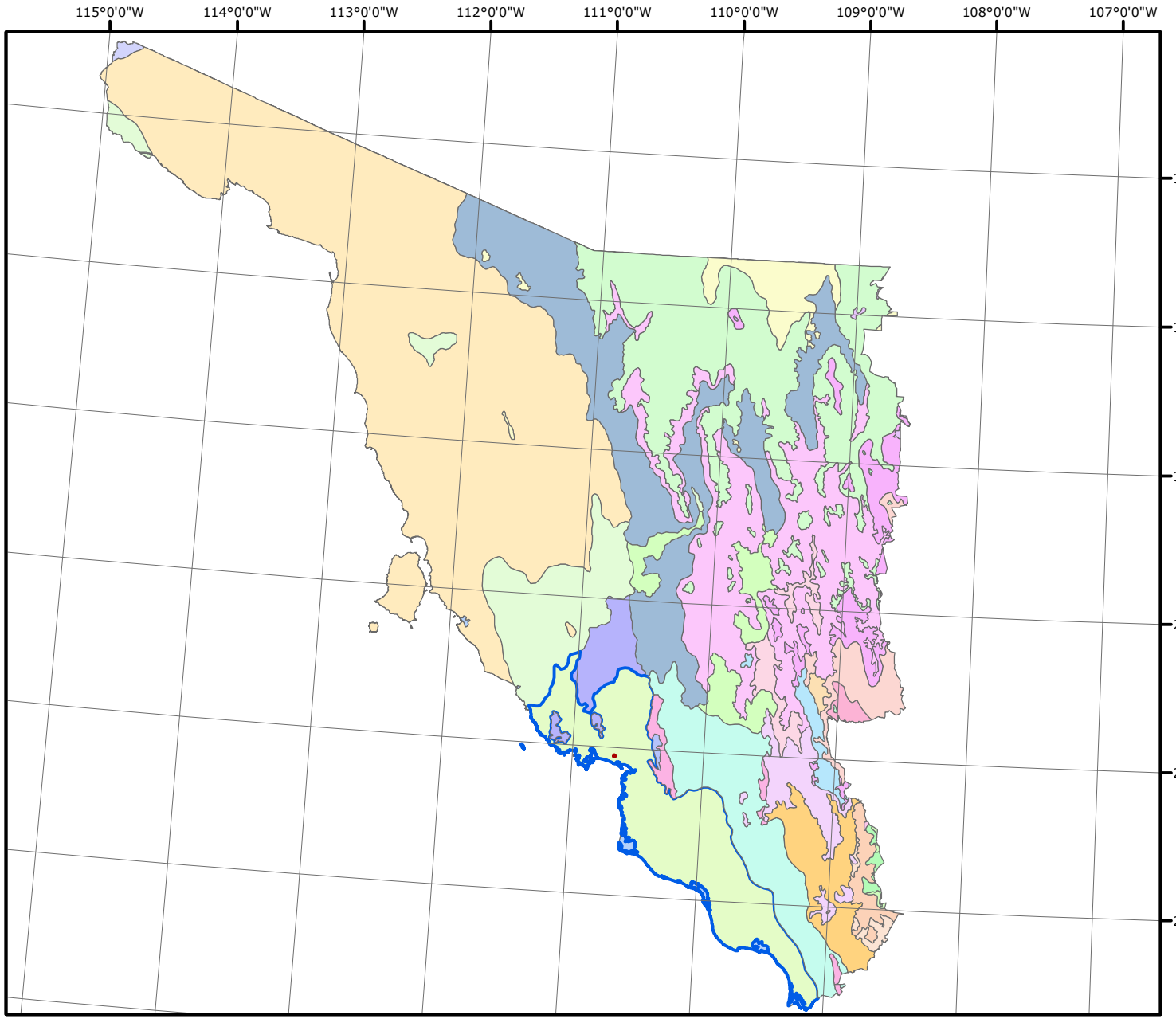
PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA-ITRF92

PORCION DE CARTA TOPOGRAFICA
G12B11 (GUAYMAS) INEGI ITRF92

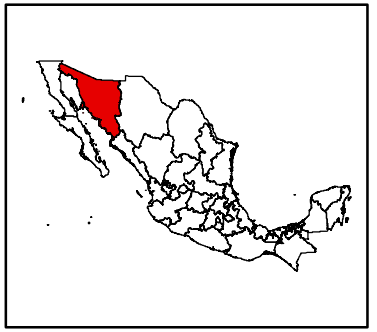
ESCALA: 1:10,000

APENDICE IV

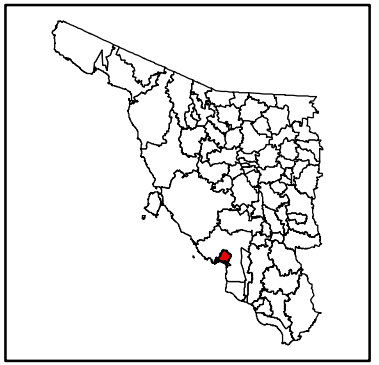
CLIMA



NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

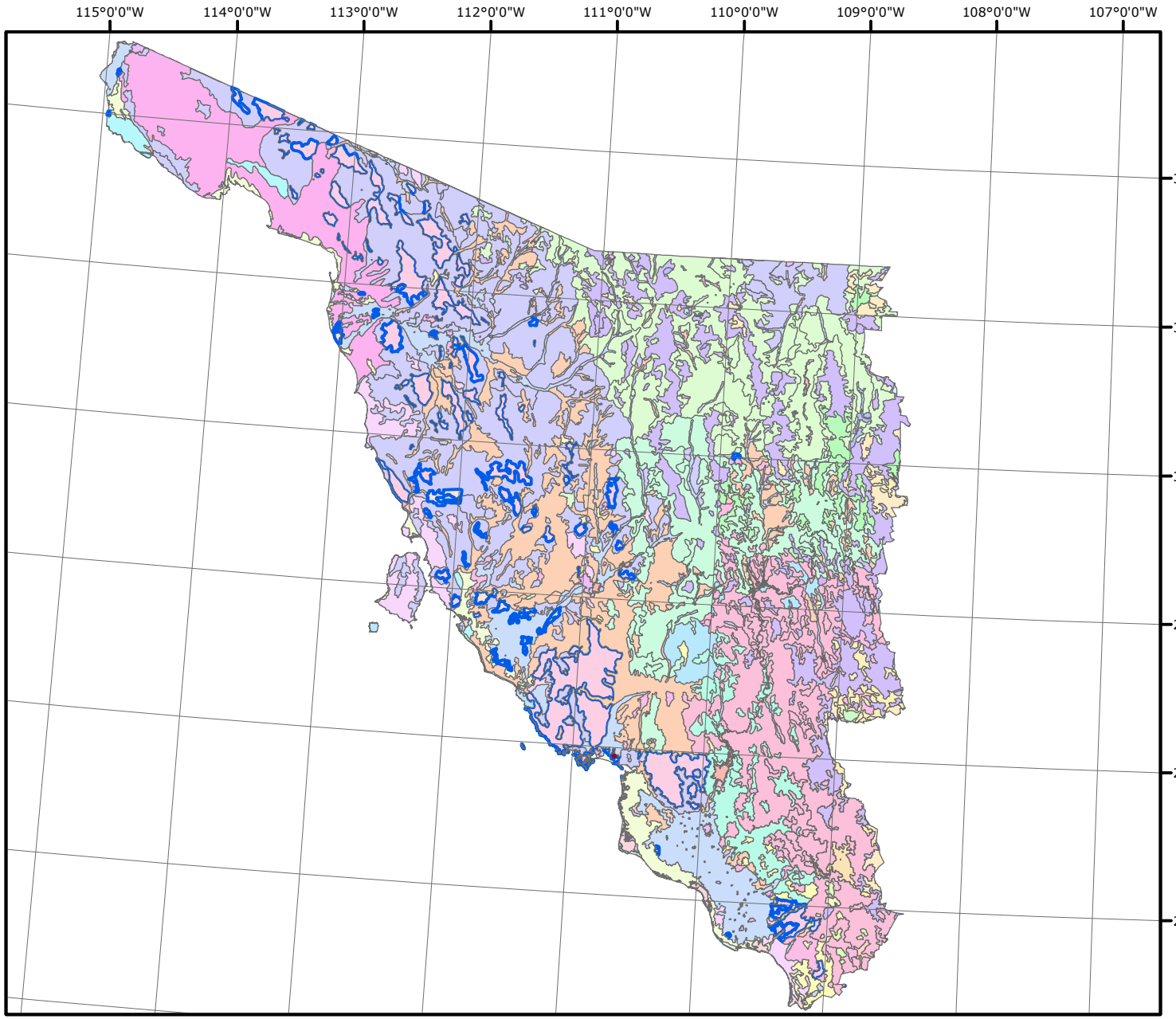
PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

UNIDADES CLIMATICAS

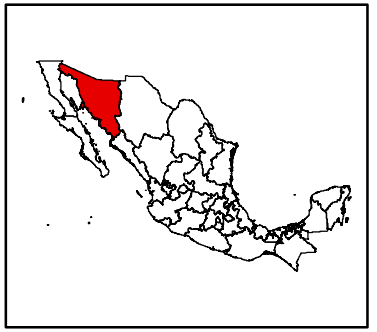
CLAVE						
(A)C(w0)	Aw0	BS0kw(x')	BS1kw(x')	C(E)(w1)(x')	C(w2)(x')	
(A)C(w0)(x')	BS0(h')hw	BS1(h')hw	BW(h')hs(x')	C(E)(w2)(x')	H2O	
(A)C(w1)	BS0(h')hw(x')	BS1(h')hw(x')	BW(h')hw	C(w0)	P/E	
(A)C(w1)(x')	BS0h'(h)w	BS1hw	BW(h')hw(x')	C(w0)(x')		
	BS0hw	BS1hw(x')	BWhw	C(w1)		
	BS0hw(x')	BS1kw	BWhw(x')	C(w1)(x')		

ESCALA: 1:4,500,000

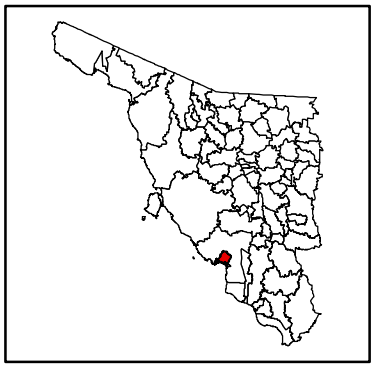
USO DE SUELO Y VEGETACION



NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

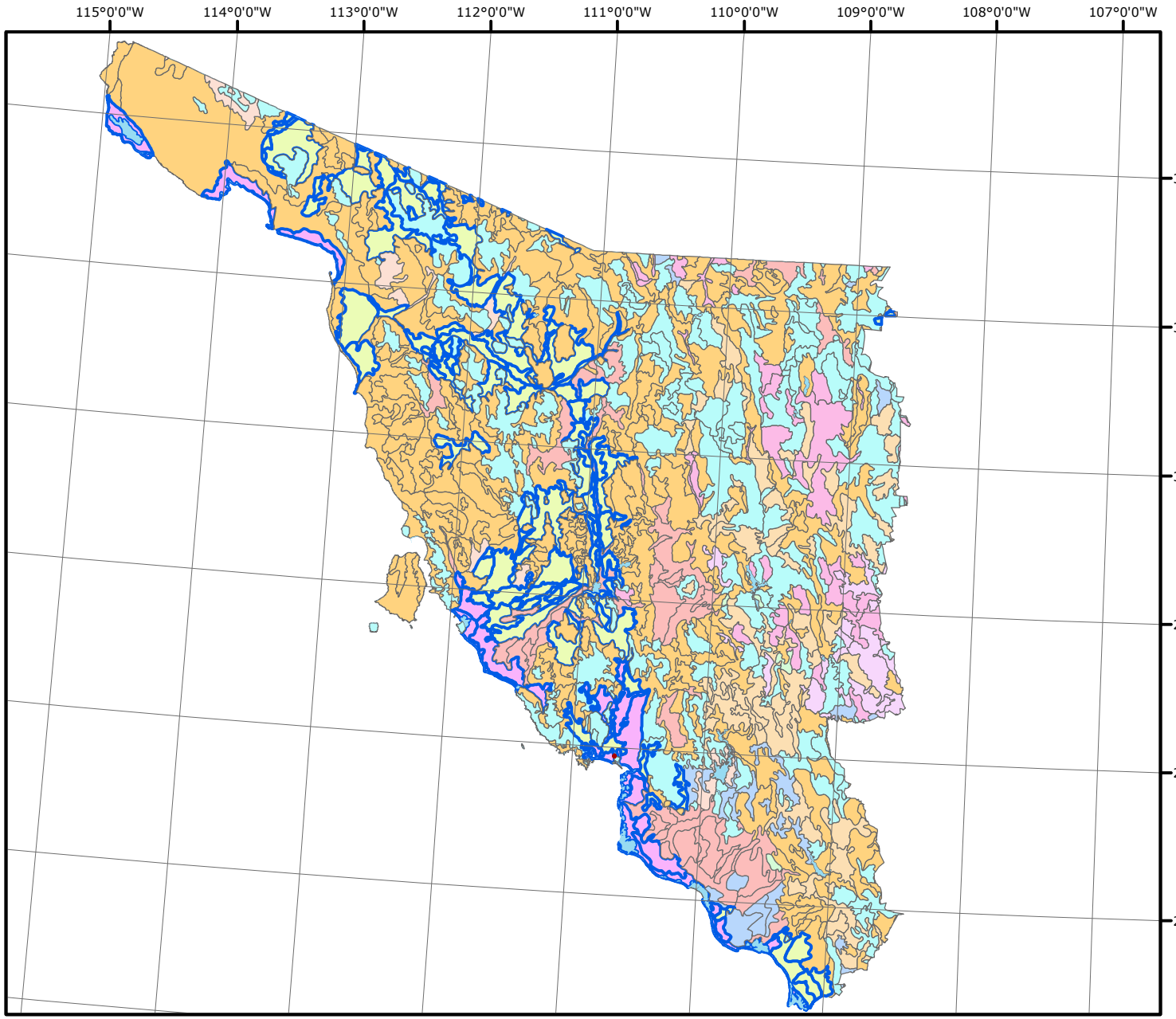
ESCALA: 1:4,500,000

USO DEL SUELO Y VEGETACION

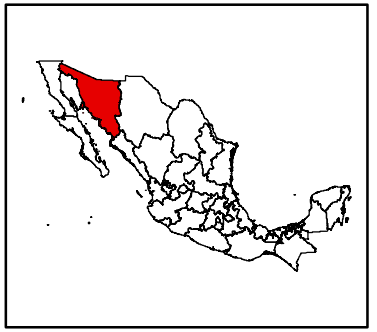
TIPO

- Agricultura de Riego
- Agricultura de Temporal
- Agricultura de Temporal, Pastizal cultivado
- Agricultura de Temporal, Pastizal inducido
- Area Urbana
- Area de Riego Suspendido
- Area sin vegetacion
- Bosque Bajo-Abierto
- Bosque de Encino
- Bosque de Encino-Pino
- Bosque de Galeria
- Bosque de Pino
- Bosque de Pino-Encino
- Bosque de Tascate
- Chaparral
- Cuerpo de Agua Perenne interior
- Cuerpo de Agua Perenne maritimo
- Manglar
- Matorral Crasicaule
- Matorral Desertico Microfilo
- Matorral Sarcocaule
- Matorral Sarcocrasicaule
- Matorral Subtropical
- Mezquital
- Pais Extranjero
- Pastizal Cultivado
- Pastizal Inducido
- Pastizal Natural
- Selva Baja Caducifolia
- Selva Baja Espinosa
- Vegetacion Halofila
- Vegetacion de Desiertos Arenosos
- Vegetacion de Dunas Costeras
- Vegetacion de Galeria
- Vegetacion secundaria de Selva Baja Caducifolia, Agricultura de Temporal
- Vegetacion secundaria de Selva Baja Caducifolia, Pastizal Inducido

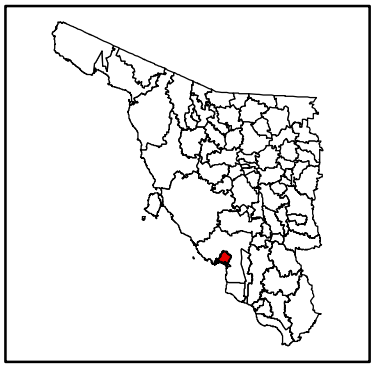
SUELOS



NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

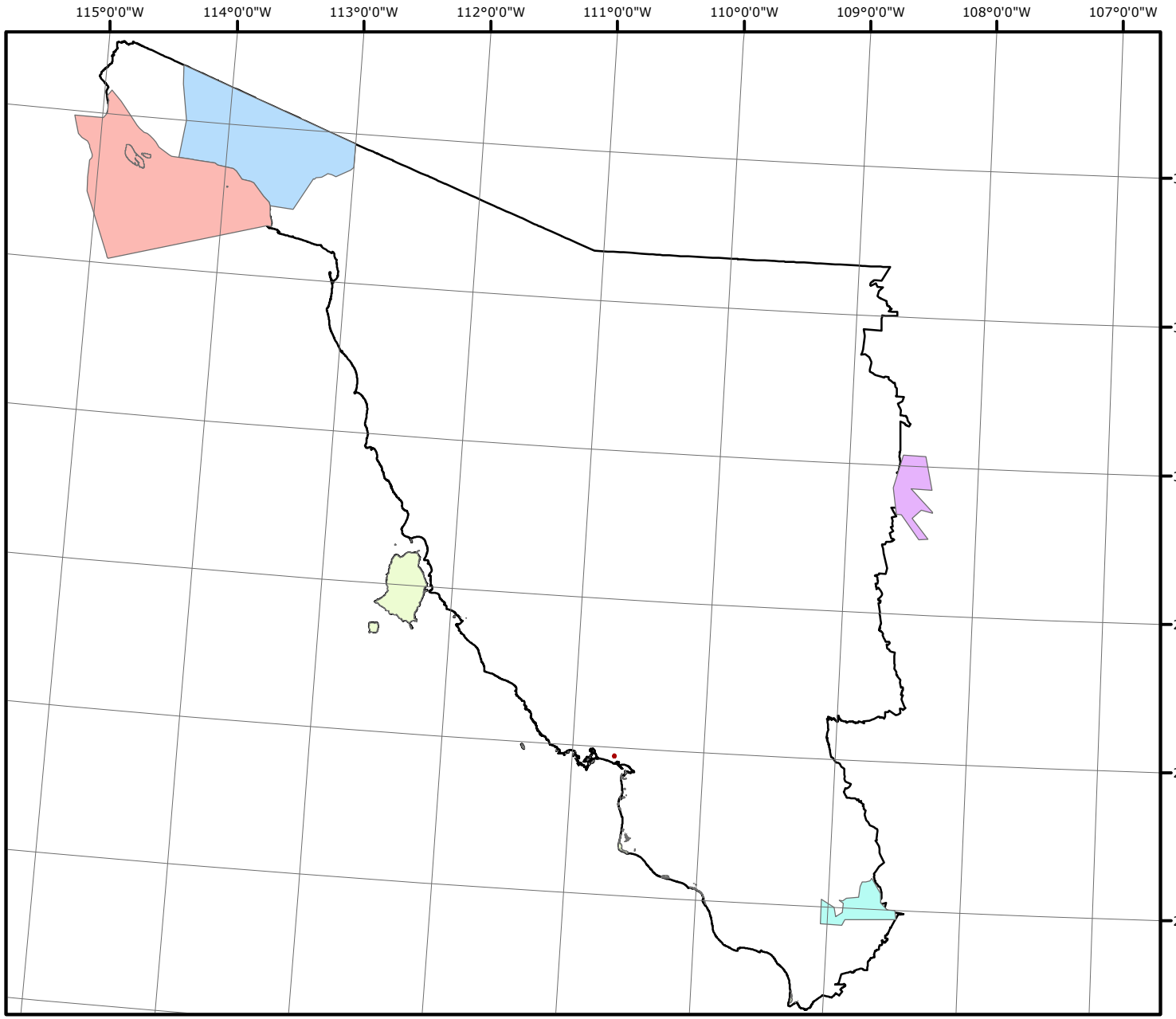
PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

SUELOS
NOM_SUE1

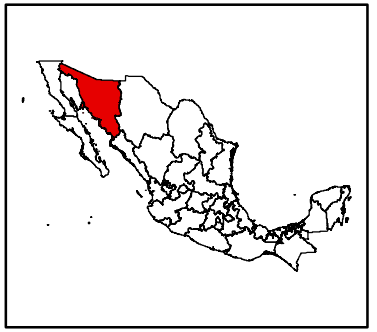
- Cambisol
- Feozem
- Fluvisol
- Gleysol
- Litosol
- Luvisol
- Regosol
- Rendzina
- Solonchak
- Vertisol
- Xerosol
- Yermosol

ESCALA: 1:4,500,000

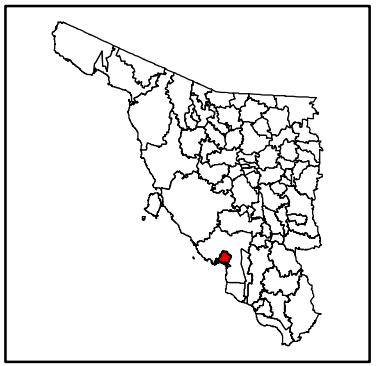
AREAS NATURALES PROTEGIDAS



NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

anp2003

NOM_ANP

- ALTO GOLFO DE CALIFORNIA Y DELTA DEL RIO COLORADO
- CAMPO VERDE
- EL PINACATE Y GRAN DESIERTO DE ALTAR
- ISLAS DEL GOLFO DE CALIFORNIA
- SIERRA DE ALAMOS-RIO CUCHUJAQUI

PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

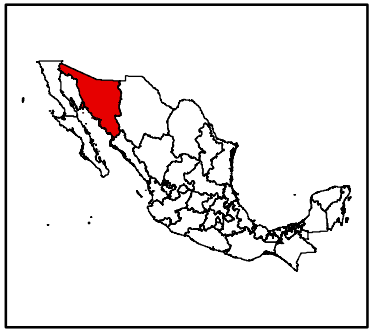
ESCALA: 1:4,500,000

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

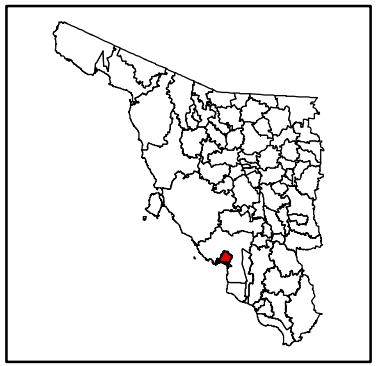
115°0'0"W 114°0'0"W 113°0'0"W 112°0'0"W 111°0'0"W 110°0'0"W 109°0'0"W 108°0'0"W 107°0'0"W

32°0'0"N
31°0'0"N
30°0'0"N
29°0'0"N
28°0'0"N
27°0'0"N

NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

ESCALA: 1:4,500,000

rtp1mcw
NOMBRE

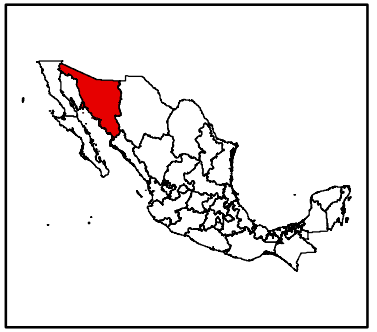
- Bahía de San Jorge
- Bavispe-El Tigre
- Cajón del Diablo
- Cananea-San Pedro
- Cañada Mazocahui
- Delta del río Colorado
- Gran Desierto de Altar-El Pinacate
- Las Bocas
- Sahuaripa
- San Javier-Tepoca
- Sierra El Bacatete
- Sierra Libre
- Sierra Mazatán
- Sierra Seri
- Sierra de San Luis-Janos
- Sierra Álamos-El Cuchujaqui
- Sierras El Maviro-Santo Niño
- Sierras El Álamo-El Viejo
- Sierras Los Ajos-Buenos Aires-La Púrica
- Yécora-El Reparo

REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

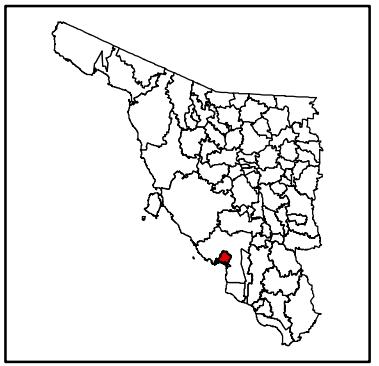
115°0'0"W 114°0'0"W 113°0'0"W 112°0'0"W 111°0'0"W 110°0'0"W 109°0'0"W 108°0'0"W 107°0'0"W

32°0'0"N
31°0'0"N
30°0'0"N
29°0'0"N
28°0'0"N
27°0'0"N

NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

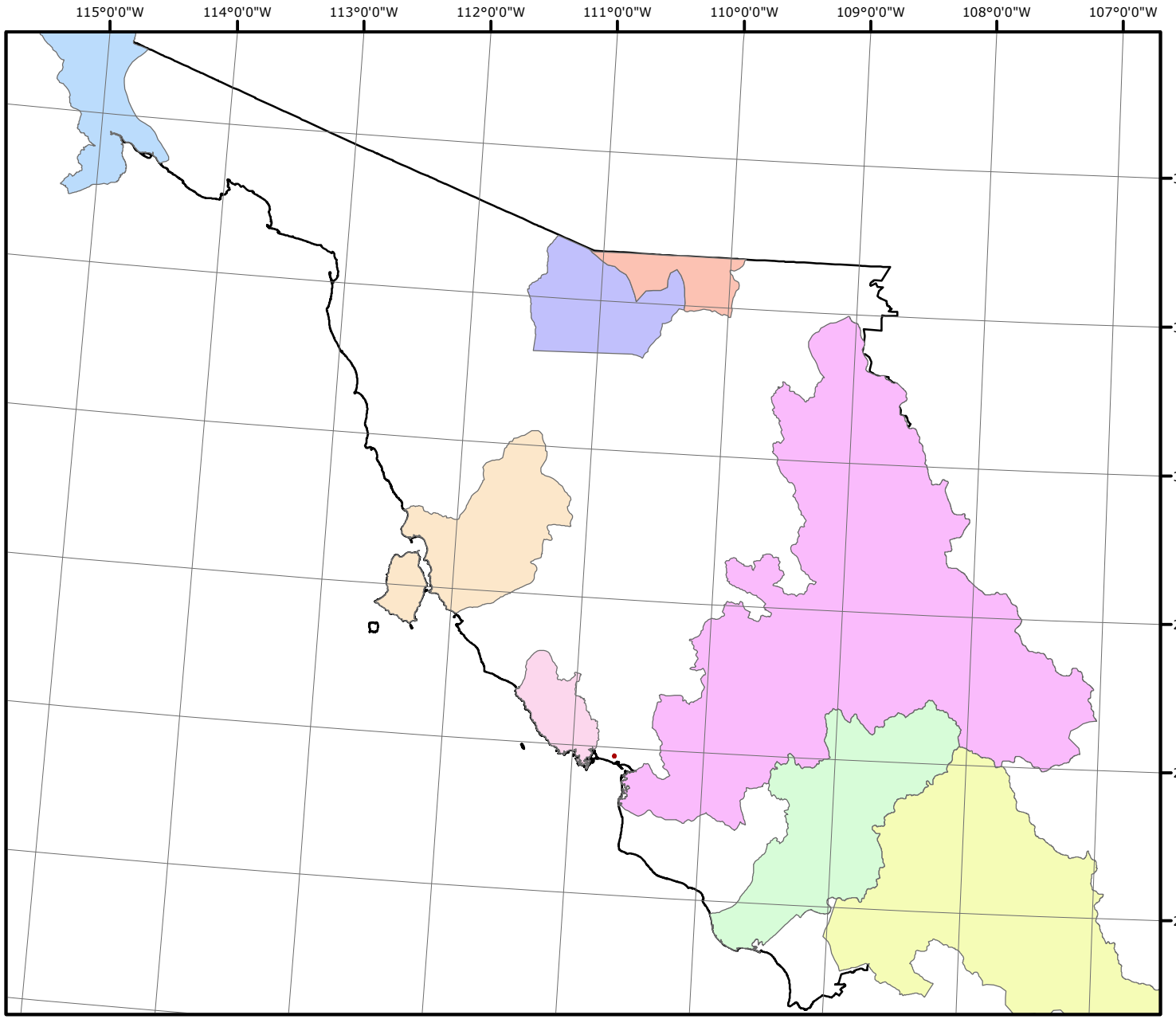
rmpm4mcw
REGION

- Alto Golfo
- Cajón del Diablo
- Canal del Infiernillo
- Complejo Insular de Baja California
- Guaymas
- Sist. Lag. Sur de Sonora

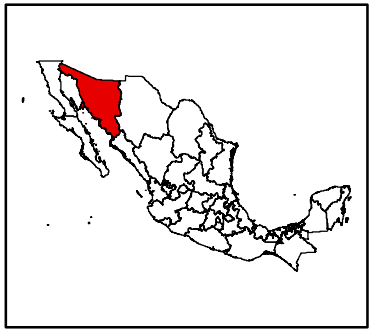
PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

ESCALA: 1:4,500,000

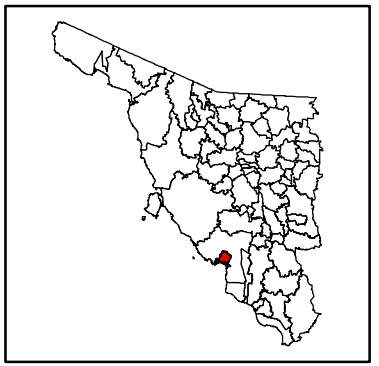
REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS



NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

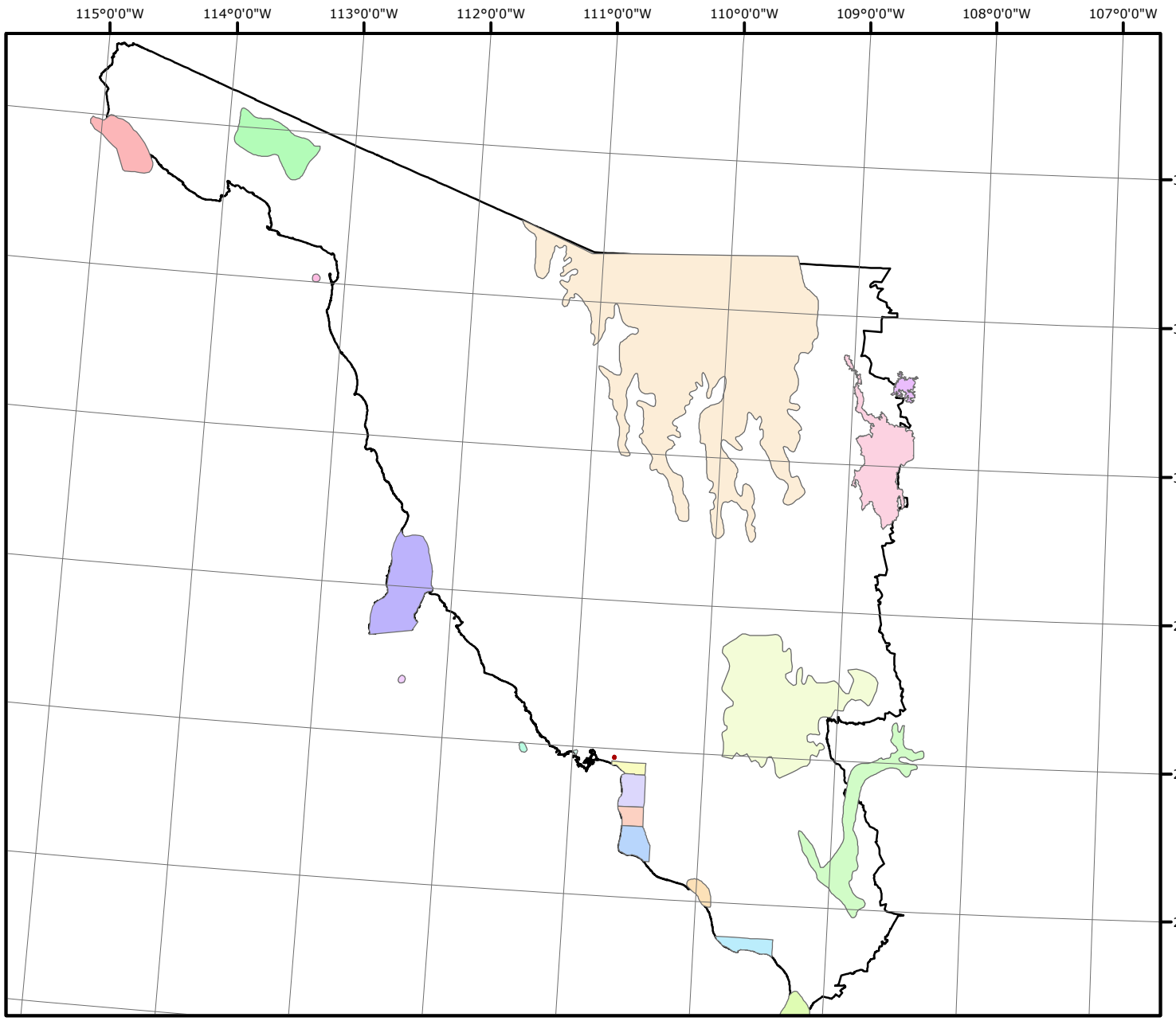
rhpri4mcw
NOMBRE

- Cajón del Diablo
- Cuenca alta del Río Fuerte
- Delta del Río Colorado
- Isla Tiburón - Río Bacoachi
- Río Mayo
- Río Yaqui - Cascada Bassaseachic
- Subcuenca del Río Asunción
- Subcuencas de los ríos San Pedro y Santa Cruz

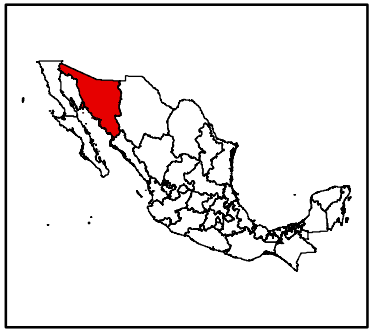
PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

ESCALA: 1:4,500,000

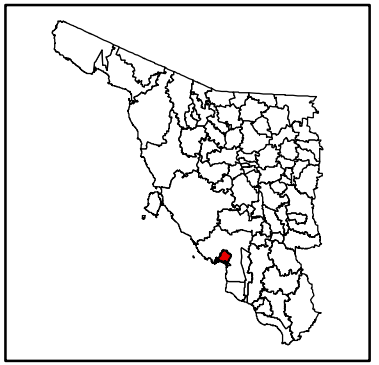
AREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACION DE LAS AVES



NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



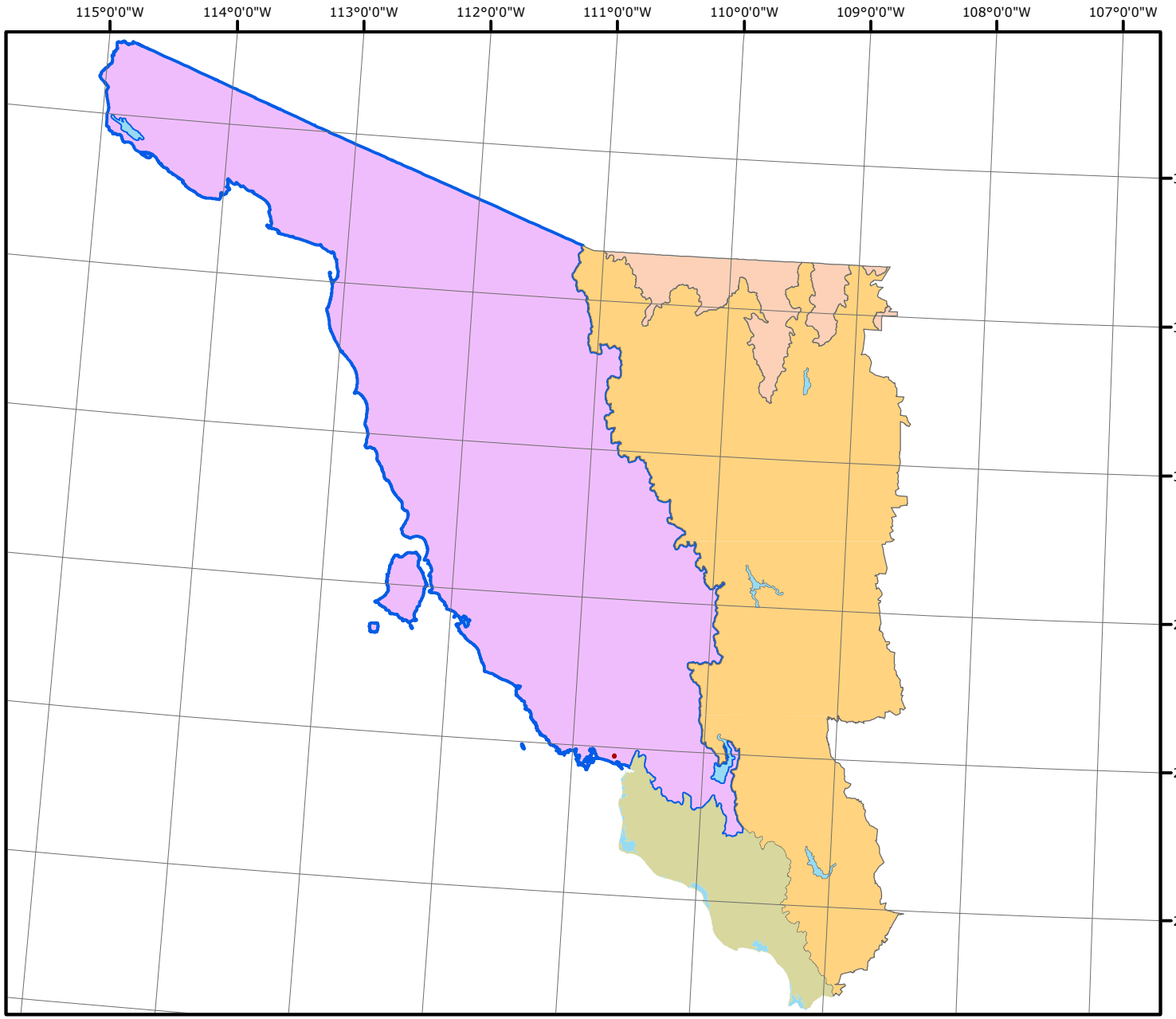
PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

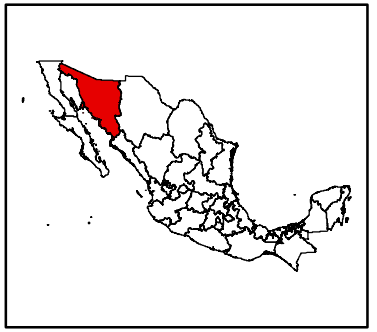
aica250kcw
NOMBRE
- AGIABAMPO
- ALAMOS-RIO MAYO
- BAHIA E ISLAS DE SAN JORGE
- BASERAC-SIERRA TABACO-RIO BAVISPE
- CUENCA DEL RIO YAQUI
- DELTA DEL RIO COLORADO
- ESTERO DEL SOLDADO
- ESTERO LOBOS
- ISLA SAN PEDRO MARTIR
- ISLA SAN PEDRO NOLASCO
- ISLA TIBURON-CANAL EL INFIERNILLO-ESTERO SANTA CRUZ
- MESA DE GUACAMAYAS
- RESERVA EL PINACATE Y GRAN DESIERTO DE ALTAR
- SISTEMA ALGODONES
- SISTEMA DE SIERRAS DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL
- SISTEMA GUASIMAS
- SISTEMA LA LUNA
- SISTEMA TOBARI
- ZONAS HUMEDAS YAVAROS

ESCALA: 1:4,500,000

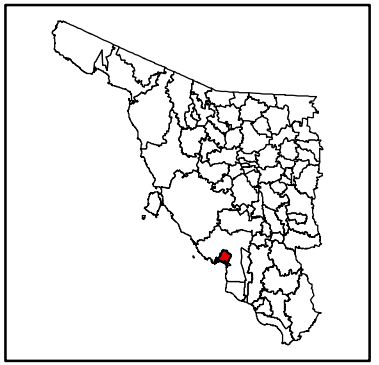
PROVINCIAS FISOGRAFICAS



NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



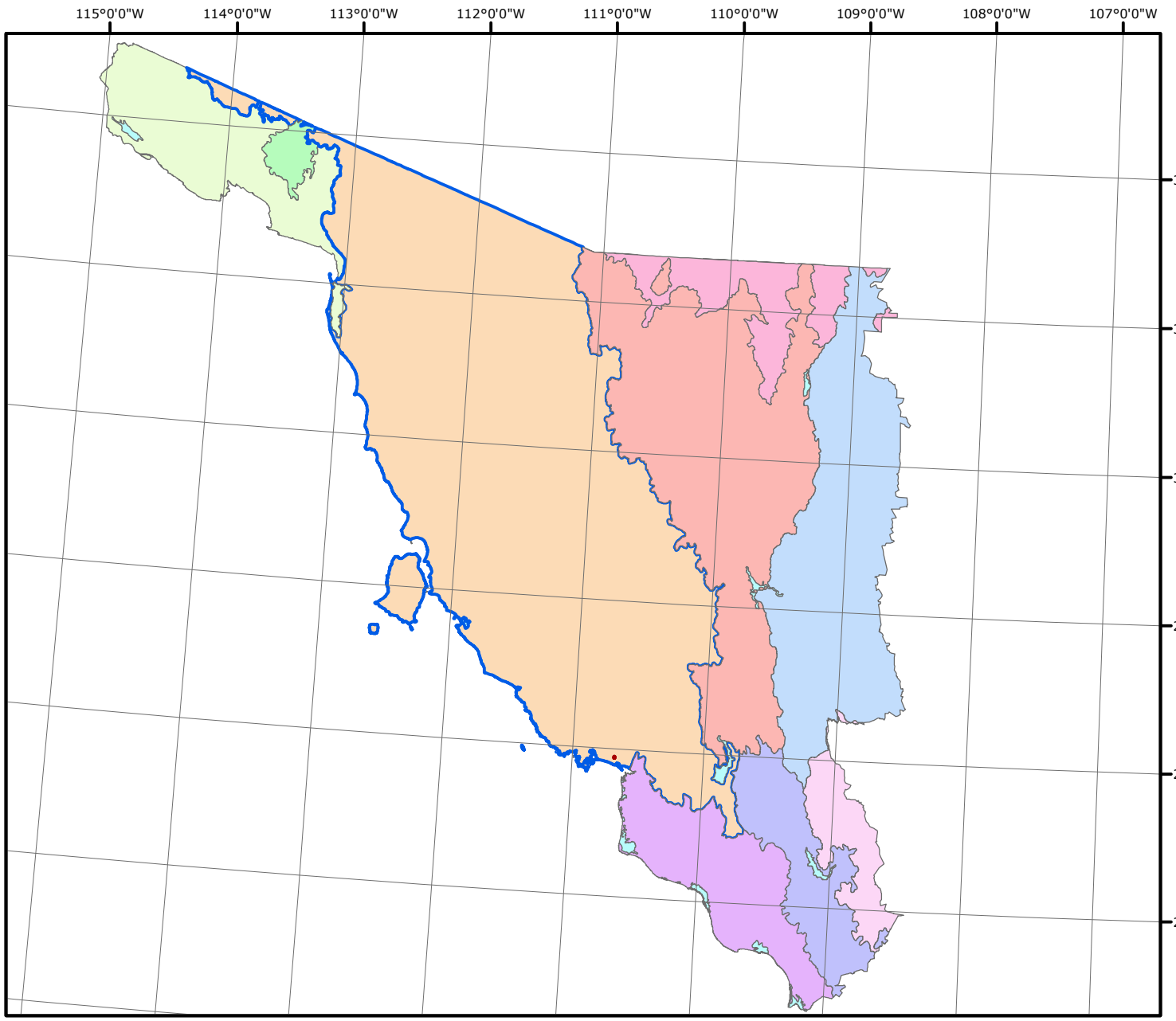
PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

PROVINCIAS FISIOGRAFICAS
NOMBRE
- LLANURA COSTERA DEL PACÍFICO
- LLANURA SONORENSE
- N/A
- SIERRA MADRE OCCIDENTAL
- SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE

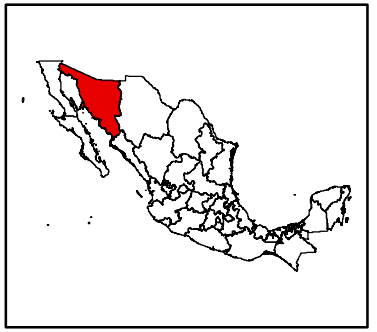
PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

ESCALA: 1:4,500,000

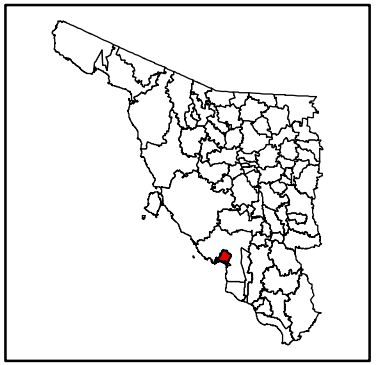
SUBPROVINCIAS FISOGRAFICAS



NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

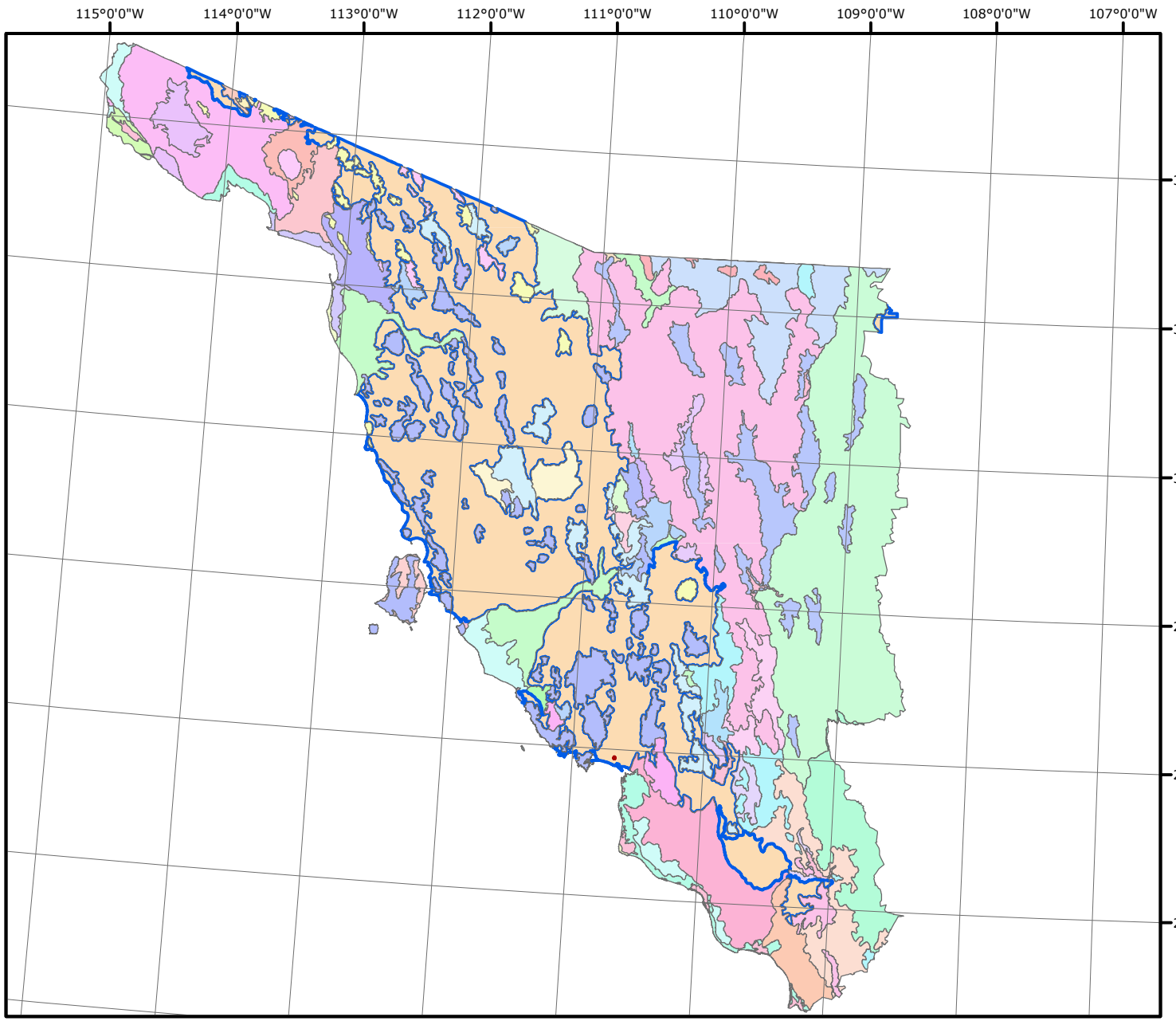
SUBPROVINCIAS FISIOGRAFICAS

NOMBRE

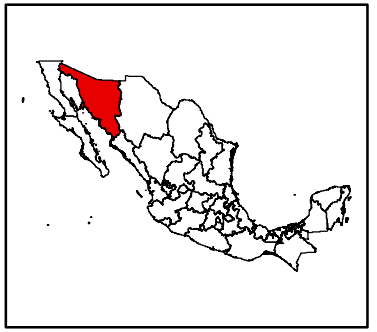
- DESIERTO DE ALTAR
- GRAN MESETA Y CAÑONES CHIHUAHUENSES
- LLANURA COSTERA Y DELTAS DE SONORA Y SINALOA
- LLANURAS Y MEDANOS DEL NORTE
- N/A
- PIE DE LA SIERRA
- SIERRA DEL PINACATE
- SIERRAS Y CAÑADAS DEL NORTE
- SIERRAS Y LLANURAS SONORENSES
- SIERRAS Y VALLES DEL NORTE

ESCALA: 1:4,500,000

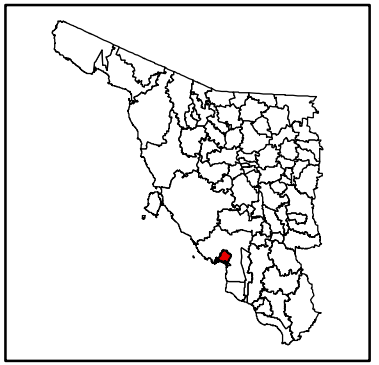
SISTEMA DE TOPOFORMAS



NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

ESCALA: 1:4,500,000

DESCRIPCIO

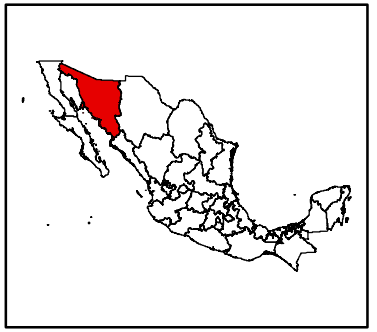
- BAJADA CON LOMERÍO
- BAJADA TÍPICA
- CAMPO DE DUNAS CON LOMERÍO
- CAMPO DE DUNAS TÍPICO
- ISLA ROCOSA
- LLANURA ALUVIAL
- LLANURA ALUVIAL CON DUNAS
- LLANURA ALUVIAL SALINA
- LLANURA COSTERA
- LLANURA COSTERA CON CIÉNAGAS SALINA
- LLANURA COSTERA CON DUNAS Y SALINA
- LLANURA DELTAICA
- LLANURA DELTAICA INUNDABLE Y SALINA
- LLANURA DELTAICA SALINA
- LOMERÍO COMPLEJO
- LOMERÍO COMPLEJO CON BAJADAS
- LOMERÍO COMPLEJO CON CAÑADAS
- LOMERÍO COMPLEJO CON MESETAS
- LOMERÍO CON CAÑADAS
- LOMERÍO CON VALLES
- LOMERÍO ESCARPADO
- LOMERÍO TÍPICO
- MESETA BASÁLTICA
- MESETA BASÁLTICA CON SIERRAS
- MESETA CON CRÁTERES
- N/A
- PLAYA O BARRA
- SIERRA ALTA
- SIERRA ALTA CON CAÑONES
- SIERRA BAJA
- SIERRA BAJA CON CAÑADAS
- SIERRA ESCARPADA
- SIERRA ESCARPADA COMPLEJA
- SIERRA ESCARPADA COMPLEJA CON LOMERÍO
- SIERRA ESCARPADA CON LLANURAS
- SIERRA ESCARPADA CON LOMERÍO
- SIERRA ESCARPADA VOLCÁNICA
- SIERRA ESCARPADA VOLCÁNICA CON LOMERÍO
- SIERRA PLEGADA
- VALLE ABIERTO DE MONTAÑA
- VALLE ABIERTO DE MONTAÑA CON LOMERÍO
- VALLE ALUVIAL INTERMONTANO
- VALLE INTERMONTANO
- VALLE INTERMONTANO CON LOMERÍO
- VALLE TÍPICO
- VASO LACUSTRE

REGIONES HIDROLOGICAS

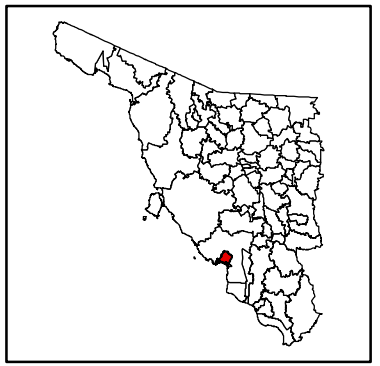
115°0'0"W 114°0'0"W 113°0'0"W 112°0'0"W 111°0'0"W 110°0'0"W 109°0'0"W 108°0'0"W 107°0'0"W

32°0'0"N
31°0'0"N
30°0'0"N
29°0'0"N
28°0'0"N
27°0'0"N

NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



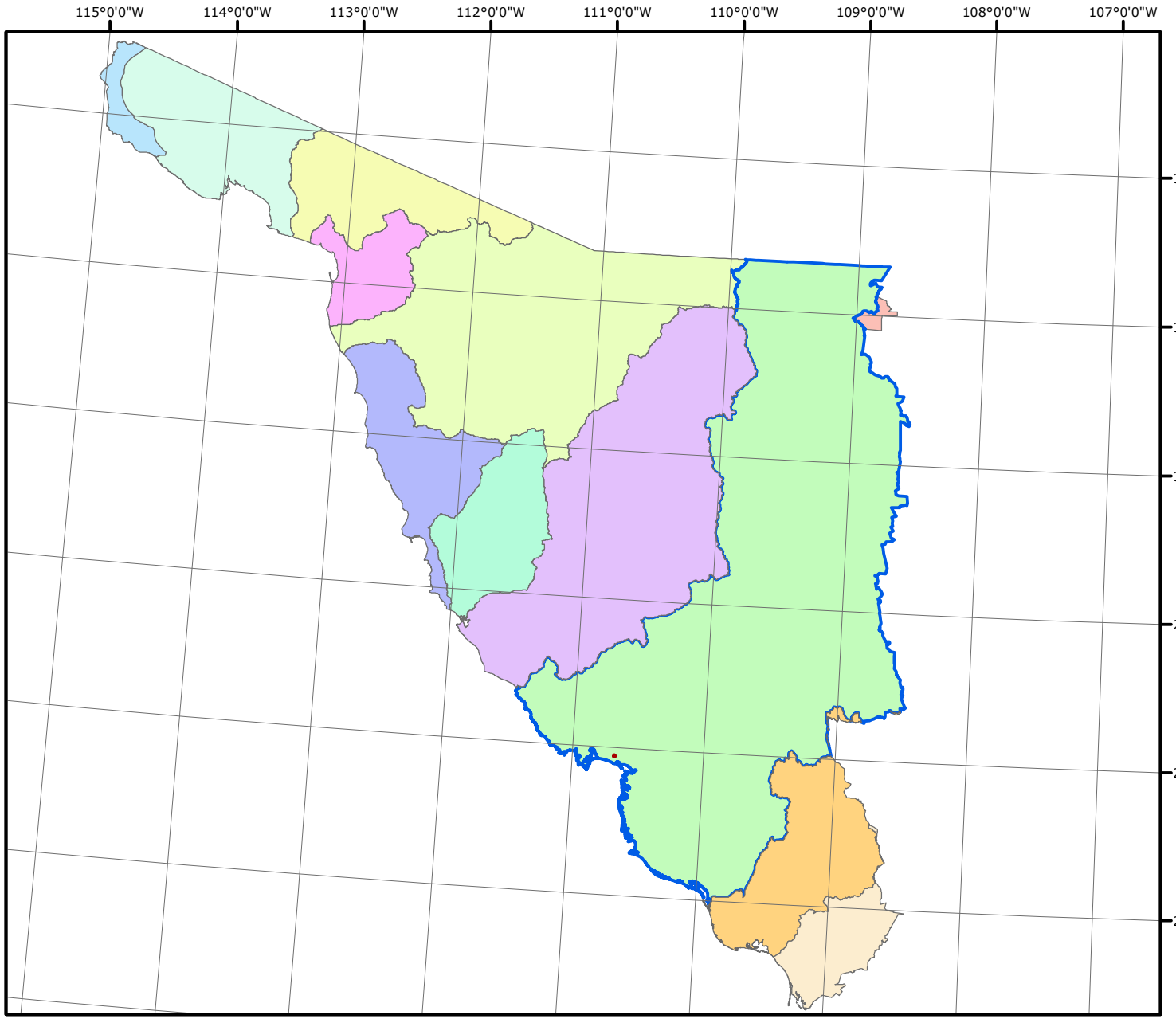
PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

REGIONES HIDROLOGICAS
NOMBRE, CLAVE
- Cuencas Cerradas del Nte, 34
- Rio Colorado, 7
- Sinaloa, 10
- Sonora Norte, 8
- Sonora Sur, 9

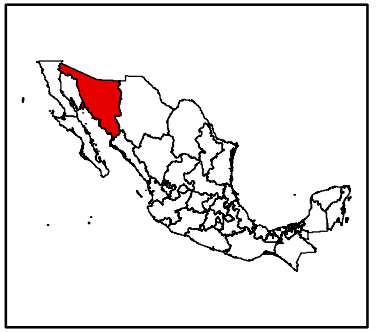
PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

ESCALA: 1:4,500,000

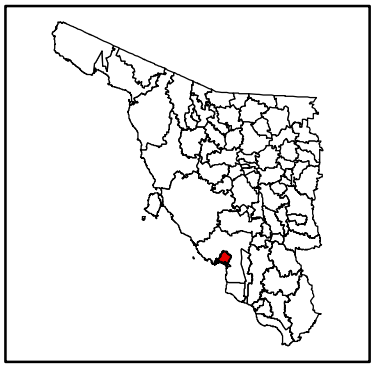
SUBREGIONES HIDROLOGICAS



NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

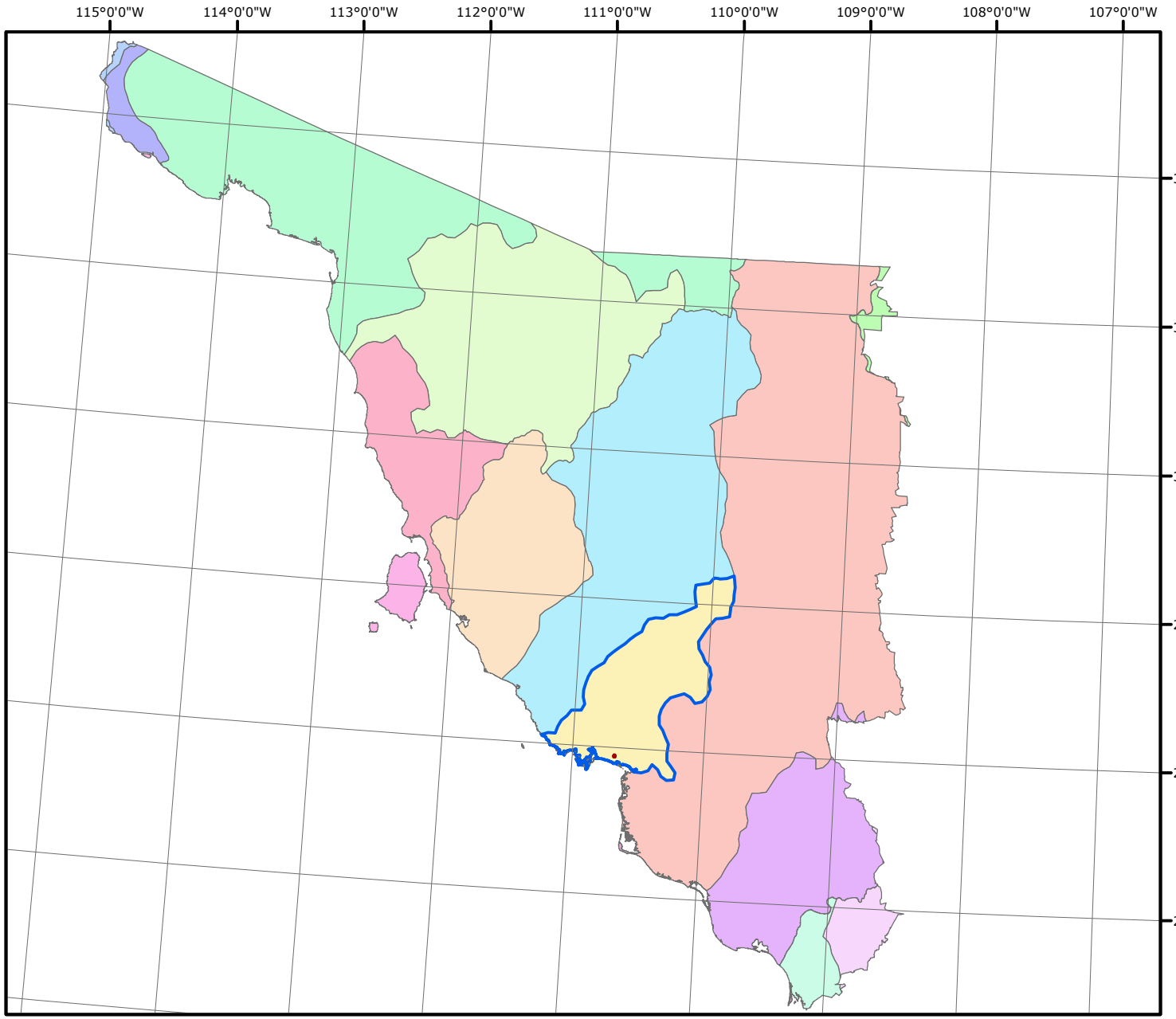
PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

SUBREGIONES HIDROLOGICAS
NOMBRE, CLAVE_SH

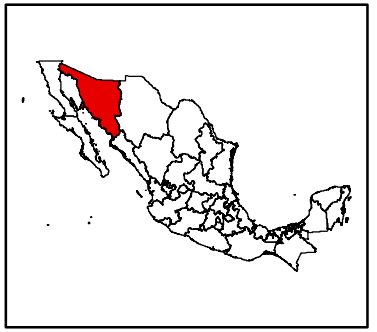
- CUENCAS CENTRALES DEL NO, 34
- DESIERTO DE ALTAR, 8C
- PUERTO LIBERTAD, 8E
- RÍO BACOACHI, 9D
- RÍO COLORADO, 7
- RÍO CONCEPCIÓN, 8B
- RÍO FUERTE, 10A
- RÍO MAYO, 9C
- RÍO SONOYTA, 8A
- SIN NOMBRE, 8D
- SONORA SUR, 9A
- SONORA SUR, 9B

ESCALA: 1:4,500,000

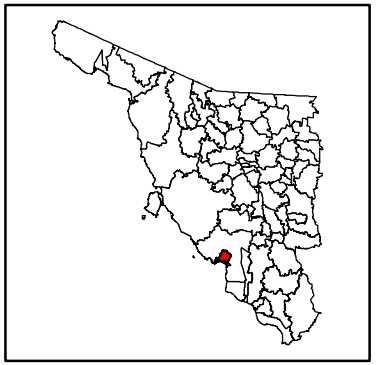
CUENCAS HIDROLOGICAS



NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

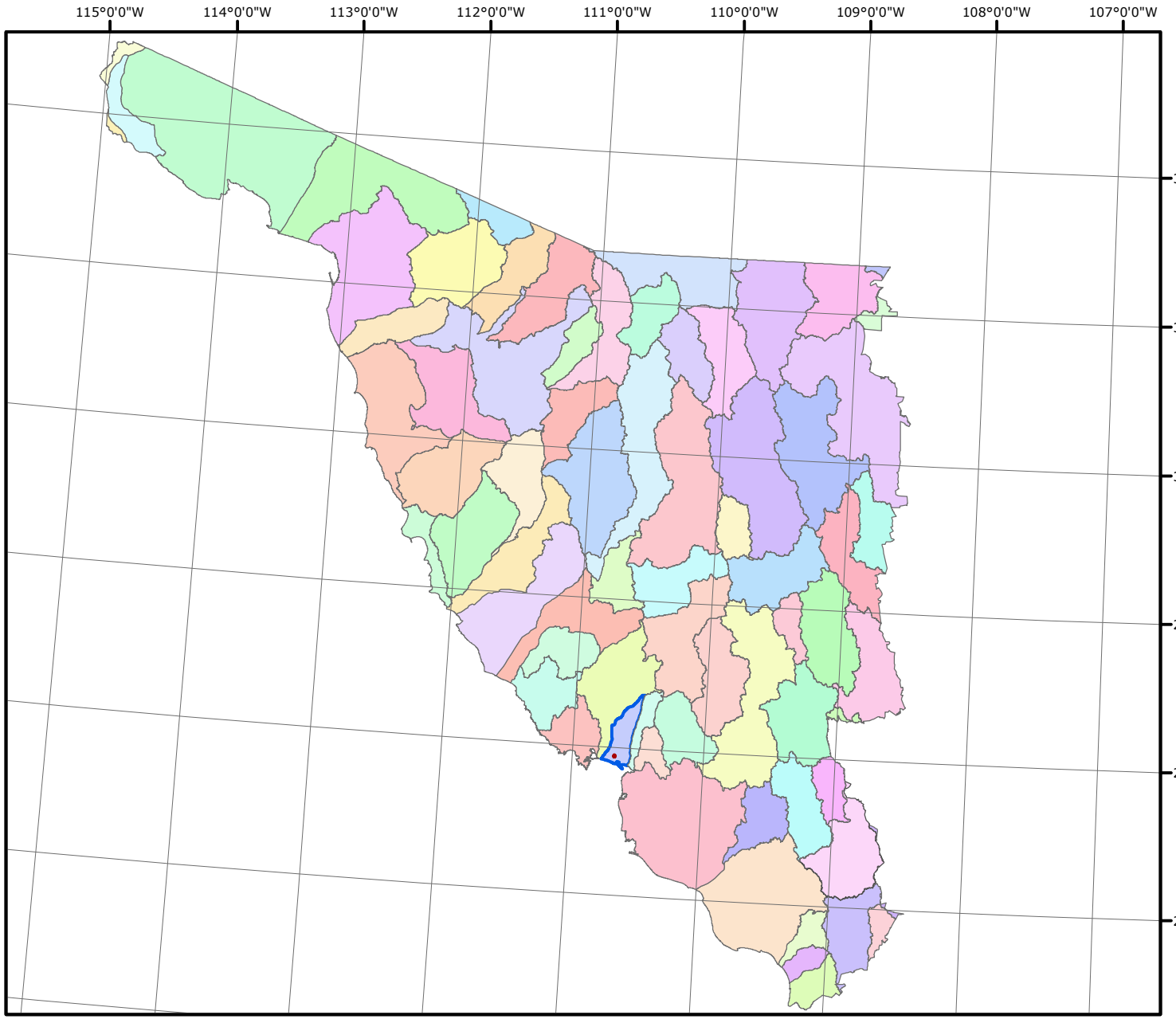
PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

CUENCA

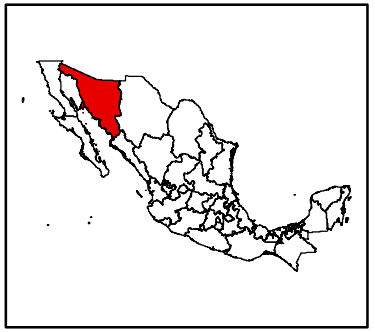
- Bacanora-Mejorada
- Desierto del Altar-Río Bamorí
- Estero de Bacorehuis
- Isla
- Río Bacoachi
- Río Casas Grandes
- Río Colorado
- Río Concepción-Arroyo Cocaspera
- Río Fuerte
- Río Matape
- Río Mayo
- Río Sonora
- Río Yaqui
- San Ignacio y otros

ESCALA: 1:4,500,000

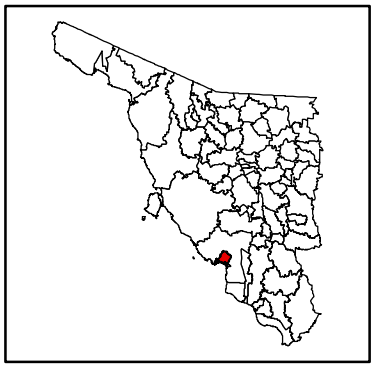
SUBCUENCAS HIDROLOGICAS



NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

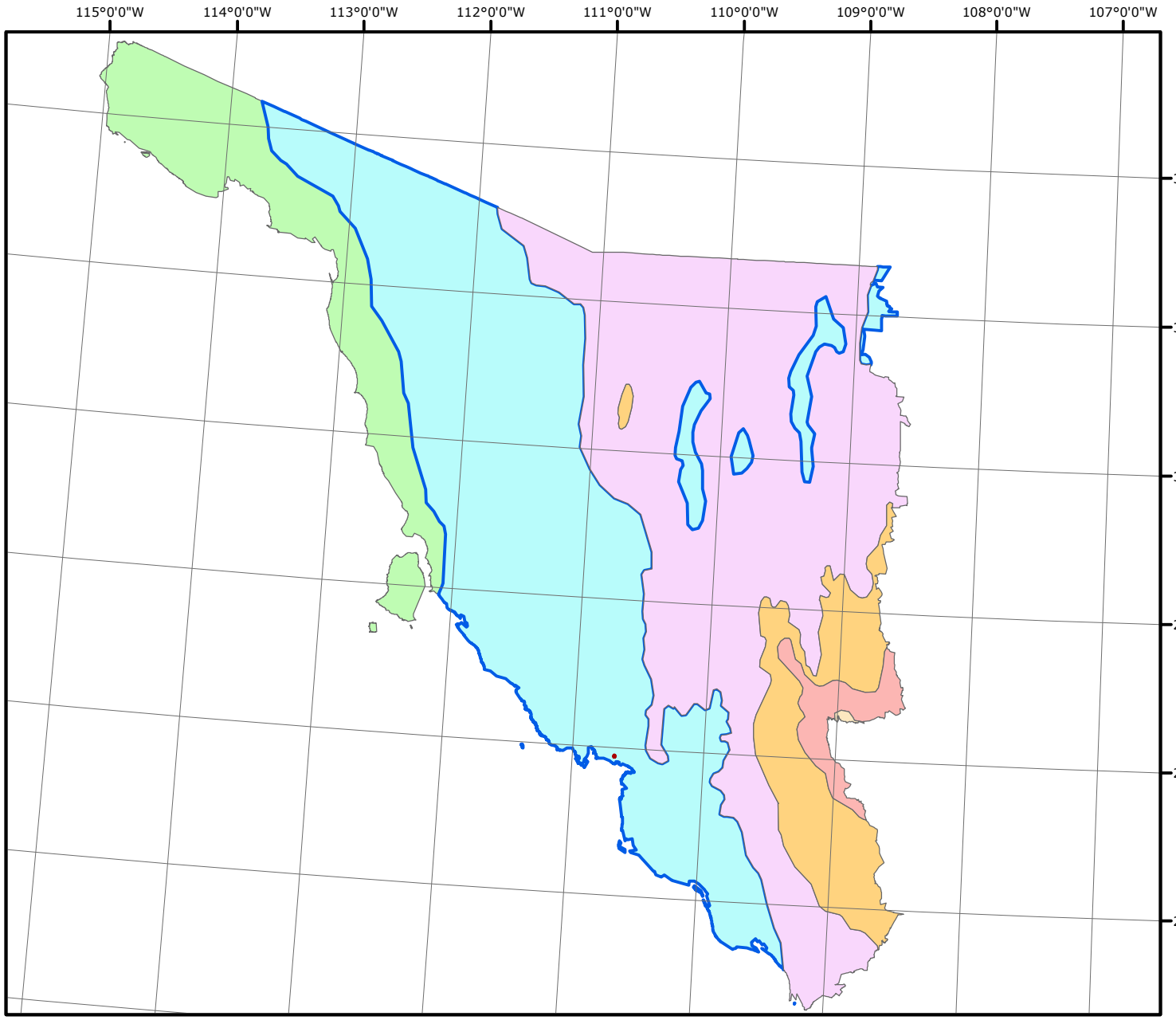
PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

ESCALA: 1:4,500,000

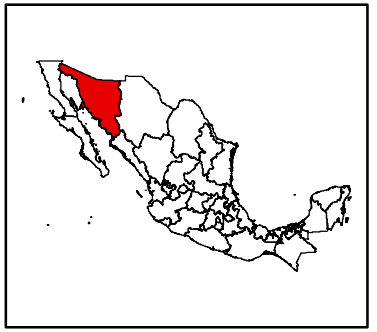
SUBCUENCA

(C. del Infiernillo)
(Costa Rica)
(Desierto Altar)
A. Camahuiroa
A. Cedro
A. Chicuroso
A. Cocaspera
A. Cocoraque
A. Coronado
A. El Bajío
A. El Álamo
A. Guajaray
A. Guaymas
A. La Bandera
A. La Junta
A. La Manga
A. La Poza
A. Los Pápagos
A. Sahuaral
A. Salto del Ojo
A. Tesota
A. Tetacbiate
A. de Masiaca
A. del Coyotillo
A. Álamos
A. Ánimas
C. Sánchez - Mejorada
Estero de Bacorehuis
Guaymas
Hacienda San Francisco
L. Playa Noriega
Mátape - P. Punta de Agua
Nogales
Puerto Libertad
R. Agua Prieta
R. Altar
R. Babanori
R. Bacanora
R. Bacanuchi
R. Bacoachi
R. Bamori
R. Batepito
R. Bavispe - La Angostura
R. Bavispe Bajo
R. Chico
R. Colorado
R. Coyote
R. Fuerte - P. Miguel. Hidalgo
R. Fuerte - San Miguel
R. Magdalena
R. Mayo - P. Adolfo Ruíz Cortínez
R. Mayo- Navojoa
R. Moctezuma
R. Moris
R. Mulatos
R. Mátate - Empalme
R. Nacori
R. Oteros
R. Papigochic o Aros
R. Sahuaripa
R. San Ignacio
R. San Miguel
R. San Pedro
R. Seco
R. Sonora - Arispe
R. Sonora - Banamichi
R. Sonora - Hermosillo
R. Sonoyta
R. Tecoripa
R. Yaqui - P. Alvaro Obregón
R. Yaqui - P. P. E. Calles
R. Yaqui - Vicam
R. Zanjón
R. de la Concepción
R. de los Alisos

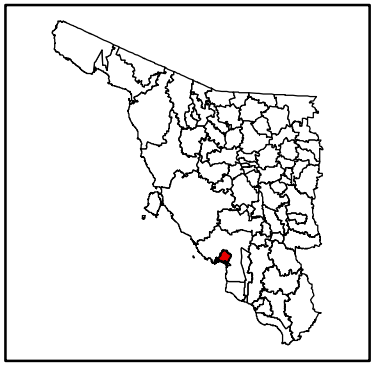
PRECIPITACION



NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

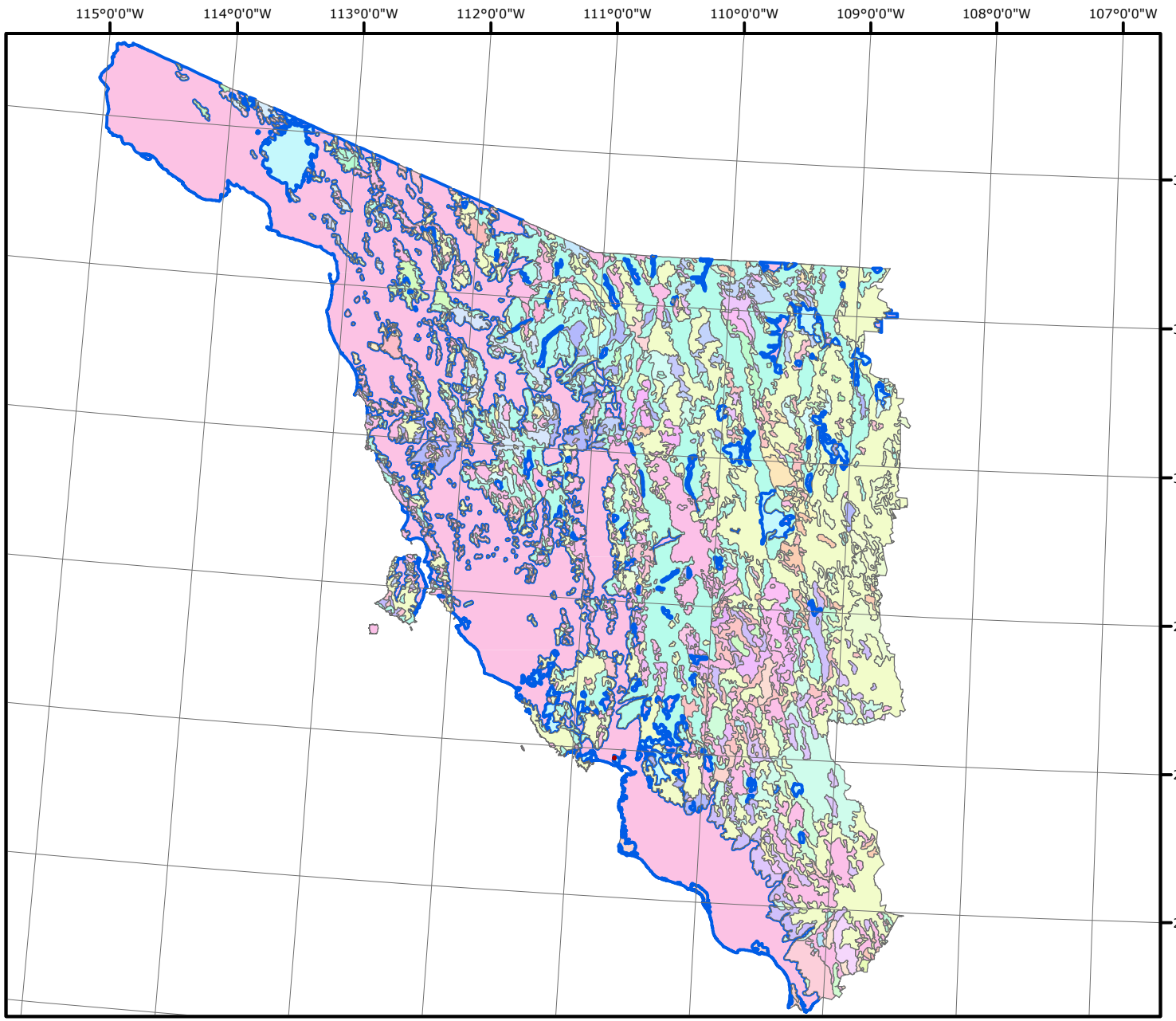
PRECIPITACION
RANGOS

- 0 a 125 mm
- 125 a 400 mm
- 400 a 600 mm
- 600 a 800 mm
- 800 a 1200 mm
- 1200 a 1500 mm

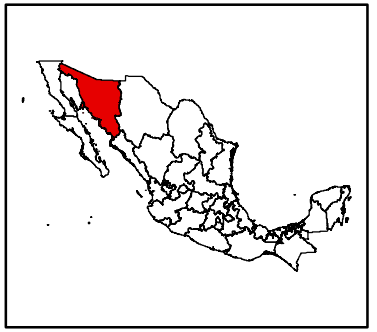
PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

ESCALA: 1:4,500,000

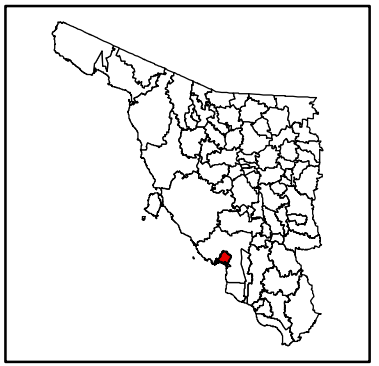
GEOLOGIA



NOMBRE DEL PROYECTO:
"CRUZ DE PIEDRA"



UBICACION:
ESTADO: SONORA
MUNICIPIO: EMPALME
LOCALIDAD: CRUZ DE PIEDRA



PROYECTO_CRUZ_DE_PIEDRA

PROYECCION CONICA
CONFORME DE LAMBERT
(INEGI)

ESCALA: 1:4,500,000

GEOLOGIA SONORA

CLAVE

H2O
J(C)
J(Igei)
J(Igia)
J(Mv)
J(ar)
J(ar-cg)
J(Im-ar)
J(lu-ar)
Js(lm-ar)
K(Gn)
K(Igea)
K(Igeb)
K(Igei)
K(Igia)
K(Igii)
K(Ms)
K(ar)
K(cz)
K(lm-ar)
K(vs)
Ki(ar)
Ki(ar-cg)
Ki(cg)
Ki(cz)
Ki(cz-lm)
Ki(lm-ar)
Ki(lu-ar)
Ki(vs)
Ks(ar)
Ks(ar-cg)
Ks(cg)
Ks(cz)
Ks(lm-ar)
Ks(lu-ar)
M(Ct)
M(E)
M(Gn)
M(Igea)
M(Igei)
M(Igia)
M(Ms)
M(Mv)
M(ar)
M(cg)
M(lu-ar)
P(E)
P(F)
P(Gn)
P(Igia)
P(ar)
P(cz)
P(cz-ar)
P(cz-lu)
P(lu-ar)
P/E
PE(C.Met)
PE(E)
PE(Gn)
PE(Igia)
PE(Igii)
PE(ar)
PE(cz)
PE(cz-ar)
Pe(cz)
Pi(ar)
Pi(cz-ar)
Ps(cz)
Ps(lm-ar)
Q(Igeb)
Q(ar)
Q(ar-cg)
Q(cg)
Q(s)
S/It
T(Ct)
T(Igeb)
T(Igei)
T(Igia)
T(Igii)
T(ar-cg)
T(cg)
T(lu-ar)
TR(ar-lm)
TR-J(ar)
TR-J(ar-cg)
TR-J(lu-ar)
TR-J(vs)
Ti(Igea)
Ti(Igei)
Ti(cg)
Tm(ar-cg)
Tm(cg)
To(lu)
Tpl(ar-cg)
Ts(Igea)
Ts(Igeb)
Ts(Igei)
Ts(ar)
Ts(ar-cg)
Ts(cg)
Ts(lm-ar)