



I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación en el Estado de Durango

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

SEMARNAT 04 002 A Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular tipo A No incluye Actividad Altamente Riesgosa. 10/MP-0537/01/25.

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

RFC y CURP particular. Páginas: 4

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.

Dr. Marco Antonio Ávila Chávez

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_10_2025_SIPOT_IT_2025_ART69 en sesión celebrada el 22 de abril de 2025.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_10_2025_SIPOT_IT_2025_ART69.pdf



TABLA DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	I-2
I.1 Proyecto	I-2
I.1.1 Nombre del proyecto	I-3
I.1.2 Ubicación del proyecto	I-3
I.1.2.1 Tiempo de vida útil del proyecto	I-3
I.1.3 Presentación de la documentación legal	I-3
I.2 Promovente	I-3
I.2.1 Nombre o razón social	I-3
I.2.2 Nombre y cargo del representante legal	I-4
I.2.3 Dirección del promovente o de su representante legal para oír u recibir notificaciones.....	I-4
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	I-4
I.3.1 Nombre o razón social	I-4
I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP	I-4
I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio	I-5

FIGURAS:

Figura I-1 Croquis de ubicación	I-2
---------------------------------------	-----

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

I.1 Proyecto

La siguiente figura muestra el croquis de ubicación.



Figura I-1 Croquis de ubicación

I.1.1 Nombre del proyecto

Extracción de gravas arenas Banco Atotonilco.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto pretende su ubicación en:

Entidad federativa: Durango (10)

Municipio: Santiago Papasquiaro (10032)

Localidad: Atotonilco (100320014)

Ubicación geográfica: Longitud 105°26'48.291 W,

Latitud 25°09'55.919 N

Altitud 1,682 metros sobre el nivel del mar

I.1.2.1 Tiempo de vida útil del proyecto

Se pretende una vida útil de 10 años.

El proyecto pretende ejecutarse en una sola etapa, consistente en la extracción de material pétreo, en este caso gravas y arenas.

I.1.3 Presentación de la documentación legal

La documentación legal pertinente se incluye en los anexos.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

MACOAR EL YAQUI S. A. DE C.V.

I.2.2 Nombre y cargo del representante legal

Sr. Pedro Gamboa Favela
Gerente general

Se anexa documento que avala el cargo

I.2.3 Dirección del promovente o de su representante legal para oír u recibir notificaciones

Calle Everardo Gamiz, #119.
Col. Del Maestro.
C.P. 34240, Durango, Dgo.

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**I.3.1 Nombre o razón social**

Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal Integral "Topia" S. C.

Responsable Técnico: Ing. Carlos Zapata Pérez.
Profesión: Ingeniero forestal.
Número de cedula profesional: 1485126.
Número de Registro Ambiental: UCDSS1000511

I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP

I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio

calle: complejo industrial PROFORMEX S/N, Colonia: los nogales, Santiago Papasquiaro, Durango, México.

Código postal: 34636.

Teléfono: (674) 862 06 53

E - mail: ucodefi@prodigy.net.mx

Los datos del registro forestal son los siguientes: Persona moral, integrada en el Libro DGO, Tipo V, Numero 6, autorizado con numero de oficio 510.556/95, del Registro Forestal Nacional, con fecha 19 de septiembre de 1995.

TABLA DE CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	II-3
II.1 Información general del proyecto	II-3
II.1.1 Naturaleza del proyecto	II-3
II.1.2 Selección del sitio	II-4
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	II-6
II.1.4 Inversión requerida	II-8
II.1.5 Dimensiones del proyecto	II-8
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	II-9
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	II-9
II.2 Características particulares del proyecto	II-10
II.2.1 Programa general de trabajo	II-13
II.2.2 Preparación del sitio	II-14
II.2.3 Construcción de obras mineras	II-14
II.2.4 Construcción de obras asociadas y provisionales	II-19
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	II-21
II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación)	II-22
II.2.7 Utilización de explosivos	II-22
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .	II-22
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	II-24
II.2.10 Otras fuentes de daños	II-25

CUADROS:

Cuadro II-1 Superficies de los frente de aprovechamiento	II-8
Cuadro II-2 Programa de trabajo	II-13
Cuadro II-3 Estimación de RSU	II-24

FIGURAS:

Figura II-1 Plano topográfico	II-7
Figura II-2 Áreas de explotación	II-11
Figura II-3 Recorrido del material	II-17

ANEXOS

Anexo III	1.- Unidades Ambientales Biofísicas
Anexo III	2.- Unidades de Gestión Ambiental
Anexo III	3.- Ubicación con respecto a los STP
Anexo III	4.- Áreas Naturales Protegidas
Anexo III	5.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
Anexo III	6.- Regiones Hidrológicas Prioritarias
Anexo III	7.- Regiones Terrestres Prioritarias

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El aprovechamiento se encuentra dentro del grupo de explotaciones secas, y contempla la extracción de material pétreo, gravas y arenas, en un lapso de diez años durante el periodo estival comprendido entre los meses de noviembre a junio.

La extracción se realizará entres playones identificados con posibilidad de volumen mediante estudio topográfico y calculando los volúmenes de entrada y salida a estas áreas el frente de explotación será de ancho variable, con potencia media de 0.80 m, y un máximo de 2 m, orientado en sentido contrario a la corriente del agua. Los playones seleccionados carecen de vegetación.

El talud del frente se llevará vertical, aunque dada la cohesión del material tendrá que adquirir la pendiente correspondiente al ángulo de rozamiento del material (entre 30 y 37°), sin que haya problemas de inestabilidad geotécnica debido a la potencia de este.

El método de extracción se realiza mediante cargador frontal y camiones volteo. Los materiales pétreos serán transportados hasta el centro de transferencia, no precisándose, por lo tanto de ningún tipo de obra asociada o de instalación para la ejecución de la actividad.

El banco que se presenta a evaluación, es una obra de naturaleza extractiva, cuyo objetivo principal es el aprovechamiento responsable de los materiales pétreos, que se encuentran en los márgenes del Río Santiago a la altura del poblado Atotonilco, el uso de estos materiales pétreos será destinado para cubrir parte de la demanda existente en la cabecera municipal de Santiago Papasquiaro y sus alrededores, con fines de construcción de inmuebles y rehabilitación de caminos principalmente.

La explotación del material pétreo se pretende ejecutar de manera directa con el uso de retroexcavadoras cargadoras y camiones de obras (camión de volteo), el material que se obtenga

–gravas y arenas, principalmente- se transportará hasta el patio de concentración y beneficio de la empresa MACOAR, la cual se encuentra a 5 kilómetros de la Ciudad de Santiago Papasquiario y a 11 kilómetros del área de extracción.

II.1.2 Selección del sitio

Criterios ambientales: La zona donde se pretende ejecutar el proyecto de extracción de gravas y arenas, es la superficie que de acuerdo al levantamiento topográfico y de volumetría, cuenta con las posibilidades de cubrir la demanda del material sin afectar la funcionalidad ecológica del cauce, por ende el uso potencial que se identifica es básicamente la extracción del material pétreo, esto se debe a que la zona no presenta características para albergar otro tipo de actividad ya que la única vegetación que logra establecerse en la zona es la que comúnmente se conoce como Jarilla (*Baccharis glandulosa*), especie que aparece en el sitio y eventualmente, en las crecidas del afluente desaparece de algunas áreas, considerando a esta vegetación dinámica y dependiente del patrón de crecidas del río. En las cercanías se pueden apreciar Sauces (*Salix humboldtiana*), a esta especie no se le va afectar con ninguna actividad del proyecto.

En las inmediaciones de la zona que se pretende explotar al margen izquierdo de sur a norte se localiza el poblado Atotonilco, al margen derecho se localizan tierras de cultivo y en general se mantiene la condición en toda el área de influencia, esto se debe a que toda el área de influencia corresponde a un valle aluvial, con gran potencial para la agricultura.

Debido a estas condiciones se ha observado la ausencia de fauna terrestre, encontrándose solamente algunas especies como es el ratón de campo, el tlacuache (*Didelphis marsupialis*) y coyote (*Canis latrans*). Estas especies se localizan en la zona ya que se han adaptado e incluso tomado ventaja de las condiciones del sitio.

Con estas características de la zona que representan una baja repercusión ambiental y facilidad para ejecutar la actividad debido al fácil acceso se seleccionó el sitio para ejecutar el proyecto.

Criterios Técnicos: Por otro lado a la altura del Río Santiago que se pretende ejecutar la actividad de extracción, se considera como receptora de partículas, las cuales se arrastran desde las partes altas, esto se logró constatar con el análisis de entrada y salida de material pétreo a la zona del

proyecto (anexo), así mismo el estudio topográfico y de volumetría, permitieron determinar a la zona como viable para su explotación.

Por otra parte y adicionalmente, se considera que al llevar a cabo la explotación de materiales se reduce la cantidad de azolve que puede ser arrastrado por las avenidas del río y que van a parar a la Presa Lázaro Cárdenas (El Palmito) disminuyendo su capacidad de almacenamiento de agua, con esto se prevé anticipadamente un impacto benéfico.

Criterios Socioeconómicos: En la ciudad de Santiago Papasquiaro, la industria de la construcción ha aumentado considerablemente y este fenómeno actualmente sigue en expansión una muestra clara es la aparición de una gran cantidad de casas comerciales que se dedican a la venta de materiales para la construcción, así mismo se observa importantes proyectos de infraestructura de desarrollo social, industrial y comercial; esto genera una fuerte demanda de los materiales pétreos para la construcción sobre todo para vías de comunicación y construcción de casas habitación.

Otros Criterios: Además de los criterios ya expuestos, el sitio seleccionado ofrece grandes ventajas, ya que se ubica cerca de la ciudad y se tienen excelentes vías de comunicación.

Comparando la selección del sitio con otros posibles se puede apreciar la siguiente problemática:

- Otros sitios no cuentan con vías de comunicación que faciliten el acceso.
- Se haría necesario la apertura de nuevos caminos de acceso.
- Otras áreas se encuentran utilizándose por parte de terceros.
- Otras áreas presentan sitios donde conviven especies de fauna (aves, acuática y terrestre).

Con todo lo anterior se puede observar que la selección de otro posible sitio no resulta viable y en ocasiones con un mayor daño al medio ambiente.

Aunado a todo esto el promovente cuenta con un historial de concesiones de uso por parte de la CONAGUA, mismo historial que podrá ser renovado al contar con la autorización de impacto ambiental.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

A Incluir un plano topográfico actualizado, en el que se detallen la o las poligonales (incluyendo las de las obras y/o actividades asociadas y de apoyo, incluso éstas últimas, cuando se pretenda realizarlas fuera del área del predio del proyecto) y colindancias del o de los sitios donde será desarrollado el proyecto, agregar para cada poligonal un recuadro en el cual se detallen las coordenadas geográficas y/o UTM de cada vértice.

En la siguiente figura se observa el plano topográfico.

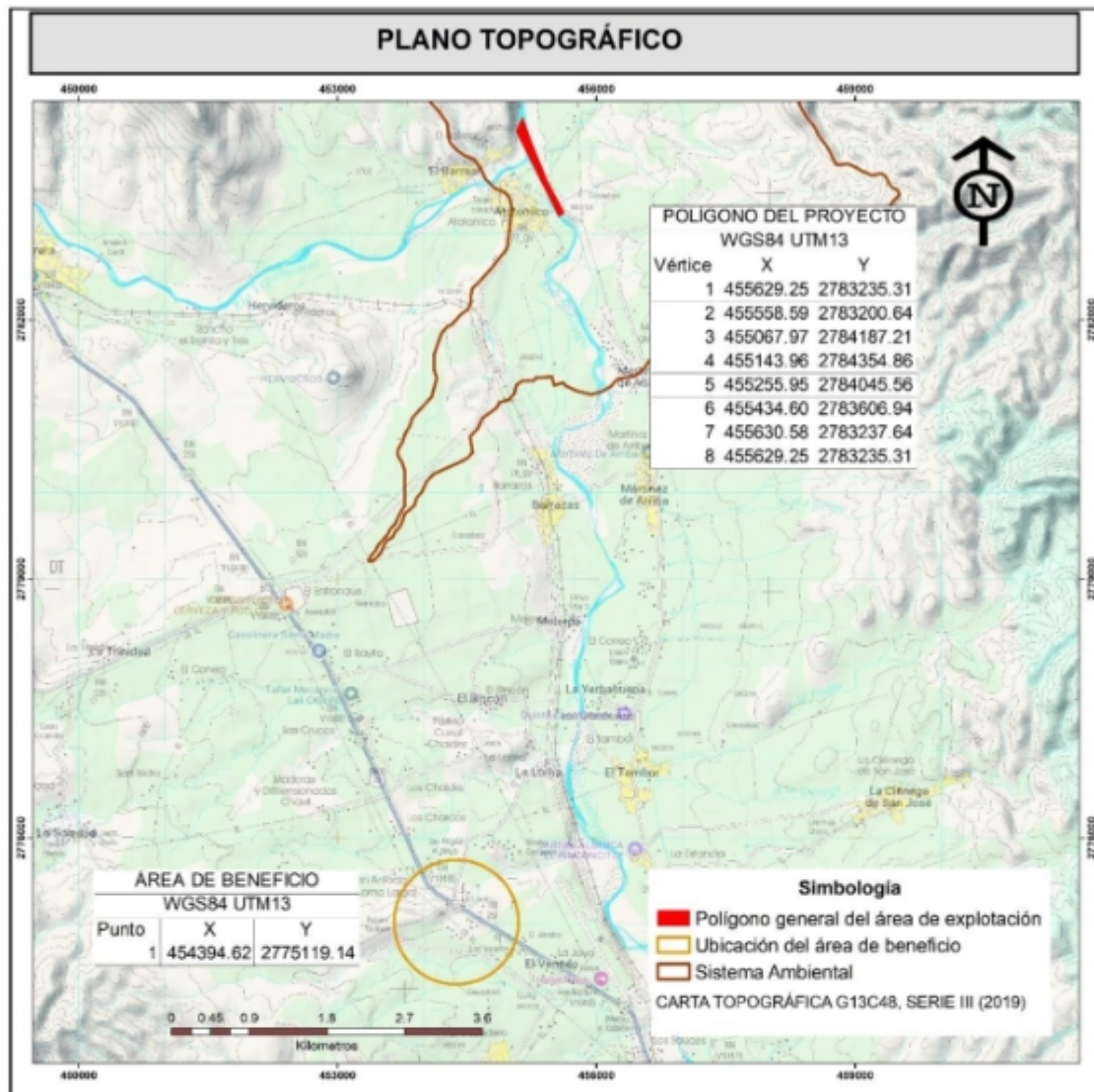


Figura II-1 Plano topográfico

Para el caso de este banco no se consideran obras permanentes.

b) Presentar un plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas, así como las obras provisionales dentro del predio, a la misma escala que el mapa de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2 inciso A.

II.1.4 Inversión requerida

La inversión total de capital para este proyecto es de \$500,000.00 pesos, que de acuerdo a la tasa de cambio FIX del día 06 de enero de 2025 de 20.3191 pesos por dólar, el monto en dólares norteamericanos sería de \$24,606.91, en este monto se contempla los costos de operación de la maquinaria requerida para la explotación, pagos de derechos por la extracción y gastos de operación.

Los costos que se contemplan para aplicar las medidas de prevención y mitigación, han sido considerados del orden de \$50,000.00 pesos.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

- a) Superficie total del polígono o polígonos del proyecto (en m²)

La superficie total del polígono en evaluación es de 105,196.9106 m² de aquí las áreas de interés se dividen en tres playones con las siguientes superficies.

Cuadro II-1 Superficies de los frente de aprovechamiento

Polígono	Nombre	Sup. m ²
1	Playón 1	16,591.7474
2	Playón 2	7,103.6652
3	Playón 3	37,123.2816
TOTAL		60,818.6942

- b) Superficie a afectar (en m²).

La superficie que será afectada durante la extracción corresponde a los 60,818.6942 m², dentro de esta no se encuentra vegetación que resulte afectada.

- c) Superficie (en m²) para obras permanentes.

¹ [SIE - Mercado cambiario](#)

Las actividades de extracción se ejecutarán a lo largo de 10 años, en ese lapso no se tiene contemplado construir ninguna obra permanente dentro de la superficie solicitada.

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

Usos de suelo:

El uso de suelo identificado en la zona de influencia del proyecto es principalmente agrícola, con dos designaciones, agricultura de riego y agricultura de temporal, en menor grado se identifica el uso de suelo urbano y una pequeña área que corresponde a una elevación se clasifica como bosque de encino.

Usos de los cuerpos de agua:

El Río Santiago, aguas arriba de la zona del proyecto tiene sobre sus márgenes una infinidad de rancherías y la cabecera municipal Santiago Papasquiaro, todos estos utilizan este cauce para el desecho de las aguas negras, se puede decir que el uso de este cuerpo de agua es para el transporte de esos desechos, así mismo el Río sirve para abastecer algunas de las tierras de riego que se encuentran en sus márgenes.

El Proyecto en ninguna de sus etapas requerirá ejecutar actividades que impliquen cambio de uso de suelo.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área que se propone para el aprovechamiento del material pétreo se localiza a unos pocos metros del Poblado Atotonilco, en este poblado se cuenta ya con todos los servicios (Energía eléctrica, Agua potable, drenaje, teléfono, etc), así mismo esta zona se encuentra a pocos kilómetros de la Ciudad de Santiago Papasquiaro, donde se cuenta con todos los servicios.

La explotación de materiales no requerirá hacer uso de ningún servicio en la zona de extracción, ya que esta área fungirá nada más como banco de material y el resto del proceso de beneficio que en su momento requiera el material se realizará en terrenos que el promovente tiene para este fin, en las afueras de la Ciudad de Santiago Papasquiaro.

El servicio que se requiere para la ejecución del proyecto es el de vía de comunicación y este ya existe.

II.2 Características particulares del proyecto

El objeto del proyecto es la extracción de material en greña en zonas de dominio público hidráulico en un tramo de 1,170 mts. del Río Santiago frente a la desembocadura del Río Tepehuanes perteneciente al Poblado San Andrés de Atotonilco en el Municipio de Santiago Papasquiaro.

Las zonas de extracción se localizan cruzando el río por el camino de terracería que une el poblado de san Andrés de Atotonilco con el poblado José Salome Acosta. La siguiente imagen muestra el polígono general y los tres playones seleccionados para extracción de material.

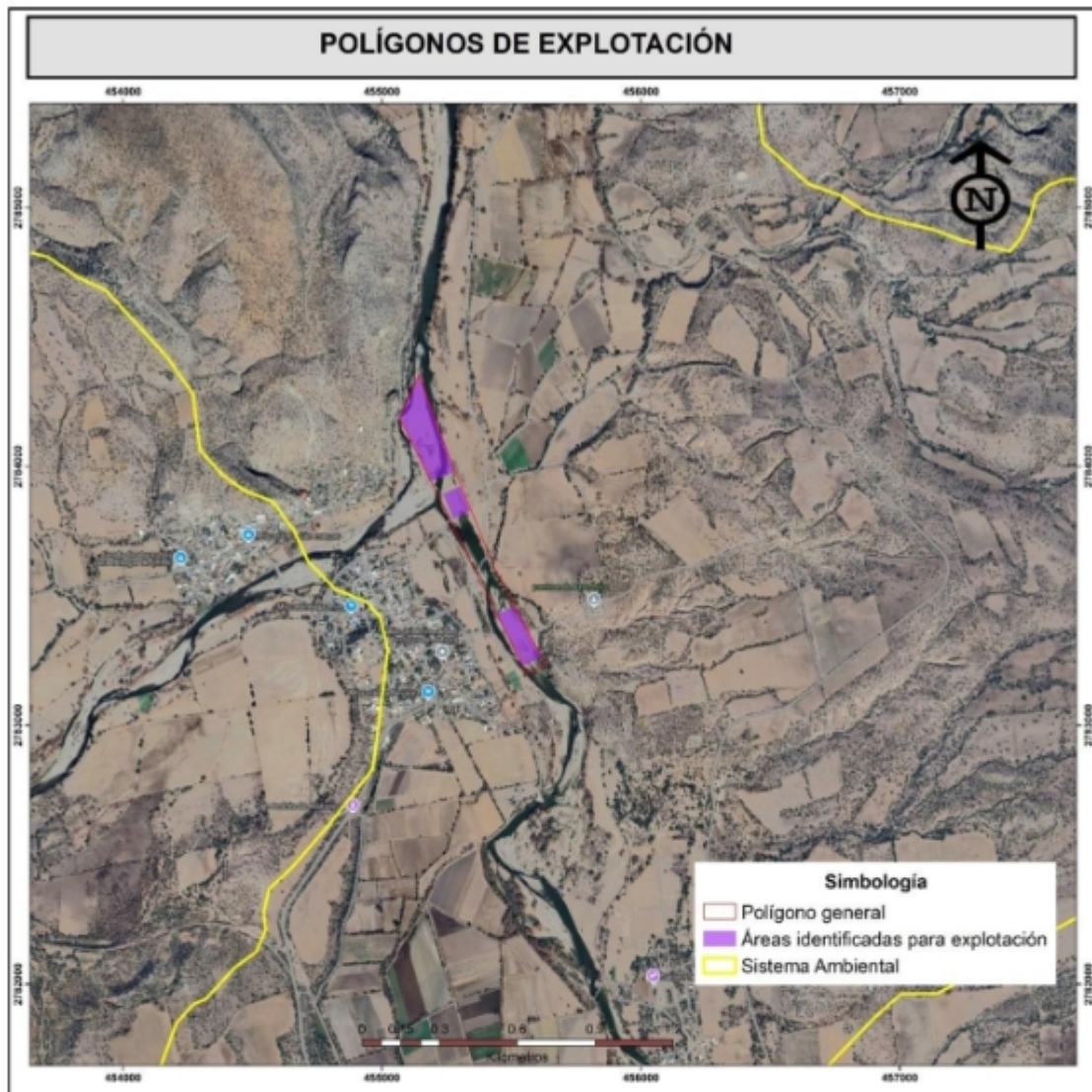


Figura II-2 Áreas de explotación

El aprovechamiento se encuentra dentro del grupo de explotaciones secas, y contempla la extracción de alrededor de 4,000 m³ anuales, que en base al estudio de entradas y salidas (anexo) es viable y no causa un impacto negativo a los procesos ecológicos del afluente.

La extracción se realizará entre frentes de explotación denominados playones 1, 2 y 3, con potencia media de 0.80 m, y un máximo de 2 m, orientado en sentido contrario a la corriente del agua. En dichos frentes se carece de vegetación ya que básicamente todo el material es inerte y dinámico, cambiante año con año.

El talud del frente se llevará vertical, aunque dada la cohesión del material tendrá que adquirir la pendiente correspondiente al ángulo de rozamiento del material (entre 30 y 37°), sin que haya problemas de inestabilidad geotécnica debido a la potencia de este.

El método de extracción se realiza mediante cargador frontal y camiones volteo. Los materiales pétreos son transportados hasta el centro de transferencia, no siendo necesario, por lo tanto de ningún tipo de obra ni de instalación para la realización de la actividad.

El acceso a la zona de extracción transcurre a través del camino que conduce al poblado San Andrés de Atotonilco el cual se encuentra con pavimento asfáltico.

II.2.1 Programa general de trabajo

Cuadro II-2 Programa de trabajo

Etapa	Obras o actividades			
		1	2	3
Preparación del sitio	Habilitación del camino de acceso (entre el poblado y el área de explotación)			
	Habilitación de las áreas para la instalación del sanitario y de los contenedores			
	Habilitación del patio de almacenamiento (superficie sin vegetación forestal presente)			
	Pláticas de concientización ambiental a la fuerza de trabajo			
	Capacitación sobre seguridad e higiene			
	Ahuyentar, rescatar y reubicar las especies de fauna silvestre			
Construcción, Operación y Mantenimiento	Extracción de los materiales pétreos en greña			
	Carga y transporte del material hacia el área de beneficio			
	Almacenamiento y manejo de los RSU			
	Aplicación de riegos al acceso entre el banco y el poblado			
	Cubrir con lona las cajas de los vehículos de transporte			
Abandono del sitio	Retiro de equipo y maquinaria,			
	Limpieza general del sitio			
	Construcción de obras de conservación de suelo y agua			

II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del sitio no requerirá de un plazo mayor a 1 o 2 días, esto se debe a que no se pretende ejecutar ningún tipo de obra civil, en las áreas de aprovechamiento, y estas no presentan mayores dificultades para iniciar con la etapa de explotación de manera prácticamente inmediata.

Desmonte:

La zona donde se pretende ejecutar la extracción de gravas y arenas no se encuentra poblada de vegetación, de hecho la única especie que se localiza es la que se conoce como Jarilla (*Baccharis glandulosa*) y esta presenta individuos que se aparecen y desaparecen de algunas áreas conforme la dinámica de crecidas y estiaje. En este sentido no se realizarán actividades de desmonte.

Despalme:

Para iniciar los trabajos de extracción de materiales, normalmente es necesario realizar actividades de despalme que consisten en eliminar la capa superficial que generalmente sostiene a algunos pastos y a la vegetación herbácea.

En este caso no se hará necesario el despalme ya que el sitio presenta condiciones ideales para el aprovechamiento inmediato, debido a que todo el material es estéril y no se encuentra cubierto de una capa superficial fértil.

Cortes:

A manera de que se evite la erosión, los cortes para la extracción serán ejecutados gradualmente.

II.2.3 Construcción de obras mineras

Dado el tipo de actividad meramente extractiva y de forma directa de material que se encuentra depositado en la superficie, la mayor parte de los apartados de esta sección, no se ejecutan o no aplican.

No existirán construcciones referentes a obras mineras, ya que en la zona de explotación solo se ocuparán retroexcavadoras cargadoras y camiones de obras (camión de volteo), no se hace necesario la construcción de caminos de acceso ya que la zona se encuentra bien comunicada por caminos de primer orden.

A Exploración.

No aplica.

B Explotación

Rampas de acceso a bancos.

El proyecto en si es minería a cielo abierto y específicamente es un banco de material con tres frentes de explotación, en este caso no es necesario la construcción de rampas de acceso, ya que el material se encuentra a ras de suelo y la extracción será con retroexcavadora cargadora y depositada inmediatamente en camiones para su transporte.

Tajos.

Se considera la formación de tres tajos en cada una de las áreas indicadas, el cual se formará gradualmente con una profundidad máxima de 2 metros.

Depósitos superficiales de Tepetate.

El material conocido como tepetate, tiene como uso principal el acondicionamiento de caminos, en este caso se pretende ejecutar la explotación en material en greña lo que quiere decir que todo el material dentro de la superficie resultará susceptible de aprovechamiento. La clasificación de este material para su uso se efectuará en las instalaciones que el promovente tiene para esta actividad.

El patio de almacenaje se encuentra fuera del área que se pretende explotar, los montículos que se generarán en este espacio no presentan las dimensiones que hagan necesario efectuar

acciones para estabilizar los taludes. Por otro lado dentro del área de explotación los taludes tampoco requerirán de estabilización debido a las dimensiones y volúmenes de aprovechamiento estimados.

Depósitos superficiales de Terreros.

Conteniendo el banco una gran cantidad del material de interés, este material será retirado de la zona de explotación y beneficiado y comercializado prácticamente de manera inmediata, el beneficio se hará en la planta del promovente.

Depósitos superficiales de suelo fértil.

De acuerdo a las características del área de explotación donde todo el material es estéril y susceptible de explotación, no se harán depósitos superficiales de suelo fértil.

Depósitos superficiales de suelo estéril.

Los resultados de los sondeos indican que todo el material que se encuentra en el área propuesta es sujeto de aprovechamiento, por lo que no se consideran depósitos de suelo estéril.

Transporte de mineral.

El transporte de material se efectuará con camiones de obras con capacidad de 6 m³, estos se dirigirán al patio del promovente que se encuentra a una distancia de 11 kilómetros.

Una vez en el patio se clasificará, para su comercialización y uso dentro de las mismas actividades de la empresa.

El plano del recorrido se muestra a continuación:



Figura II-3 Recorrido del material

Sitios subterráneos de mantenimiento, abastecimiento y servicios.

No aplica, la minería que se pretende ejecutar es a cielo abierto.

C Beneficio

Trituración y molienda:

Dentro de las instalaciones del promovente

Planta de beneficio:

Laboratorio: Tipo de equipo e instalaciones, indicar insumos, superficie a ocupar.

No aplica

Patios de lixiviación: Capacidad, sistema de impermeabilización, ingeniería, ubicación y tipo de recubrimiento. La extensión y los resultados de los estudios de estratigrafía donde se indique la porosidad, permeabilidad y nivel freático. Indicar los componentes químicos y las características tóxicas que se estima presenten los lixiviados y mencione la forma en que se hizo la estimación.

No aplica

Piletas de solución pobre: Dimensiones, capacidad y sistema de impermeabilización.

Piletas de solución rica (con valores): Dimensiones, capacidad y sistema de impermeabilización.

No aplica

Piletas de demasías: Dimensiones, capacidad y sistema de impermeabilización.

No aplica

Presa de jales: Dimensiones, capacidad. Actividades de preparación del sitio para disminuir infiltraciones.

No aplica

Sistema de conducción de soluciones de proceso y jales: Longitud de líneas de conducción, acequias de contingencia y sistema de bombeo de jales y de agua.

No aplica

Otros. Dimensiones, especificar en qué consisten, aportar la información que se considere pertinente.

II.2.4 Construcción de obras asociadas y provisionales

Construcción de caminos de acceso y vialidades:

El acceso al área se encuentra en excelentes condiciones, por lo que no se hace necesario, la construcción de nuevos caminos o accesos.

El acceso es de 11 kilómetros de camino pavimentado de los cuales 6 corresponden a un camino secundario que comunica a la población de Atotonilco con la carretera federal J. Guadalupe Aguilera – Guanaceví, sobre la que se recorren 5 km más al patio de concentración y beneficio.

Servicio médico y respuesta a emergencias:

No se hace necesario construir o establecer servicio médico y respuesta de emergencias ya que los trabajadores que laboren serán los que la empresa MACOAR El Yaqui, tiene de manera permanente y estos cuentan con el beneficio del seguro social, institución que tiene unidad médica familiar en la Ciudad de Santiago y cuenta con servicio de ambulancia y servicio de emergencia las 24 hrs.

En caso de que las actividades requieran la contratación de nuevo personal este será dado de alta de manera inmediata en el IMSS.

A pesar de esta situación, siempre se tendrá un botiquín de primeros auxilios en el sitio de trabajo.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres: Dimensiones, capacidad de almacenamiento, superficie requerida y sistemas para el control de derrames de productos químicos, combustibles, aceites y lubricantes, manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos.

En la zona del proyecto no se pretende construir o almacenar residuo alguno.

Campamentos, dormitorios, comedores:

Gracias a la cercanía del área donde se va a extraer el material con la Ciudad de Santiago Papasquiaro, no se hace necesario el establecimiento de campamentos, dormitorios, comedores o cualquier otra infraestructura para albergar a los trabajadores, ya que estos cumplirán con su turno de 8 horas y regresarán a sus respectivos domicilios.

Instalaciones sanitarias:

En lo que se refiere a las instalaciones sanitarias, se utilizarán las que se encuentren en el poblado Atotonilco, en este caso se rentará el servicio con alguno de los pobladores que se ubiquen lo más cercano al sitio de extracción posible.

Bancos de material:

Se está proponiendo la extracción de la zona como banco de material, por lo que las características son las que se describen para el proyecto.

Planta de tratamiento de aguas residuales:

El proyecto en ninguna de sus etapas prevé generar aguas residuales, y las generadas por los trabajadores en el sitio serán dispuestas en letrinas portátiles.

Abastecimiento de energía eléctrica:

El aprovechamiento de los materiales pétreos en este caso no requerirá el uso de energía eléctrica ya que todo el proceso se efectuará con maquinaria de combustión interna que utilizan diésel como combustible principalmente.

Helipuertos, aeropistas u otras vías de comunicación:

No se hace necesario este tipo de infraestructura por lo tanto no aplica.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

a) Descripción general del tipo de servicios que brindaran las instalaciones:

En el sitio de extracción no se proyecta construir ninguna obra civil, sin embargo los servicios que se obtendrán del banco de material, son los materiales pétreos (extracción en greña).

b) Tecnologías que se utilizarán.

Las tecnologías que se pretenden utilizar corresponden a las desarrolladas en la maquinaria a utilizar, que para el sitio son básicamente una retroexcavadora cargadora y camiones de obras, el resto de las tecnologías utilizadas estarán fuera del sitio del proyecto.

c) Reparaciones a sistemas y equipos.

Cuando eventualmente la maquinaria y equipo que se pretende utilizar requiera de mantenimiento y/o reparaciones, estas serán ejecutadas en los talleres que el promovente tiene dentro de su empresa. Esto se logra gracias a que la empresa cuenta con varios departamentos entre ellos el taller de mantenimiento y reparaciones, lo que permite disminuir al mínimo los impactos que se pudieran generar por estas actividades, incluso si se efectuaran en otros talleres.

Se contará con un programa de mantenimiento preventivo previo al inicio de las actividades diarias, esta actividad se ejecutará en los talleres de la empresa y consistirá en: Previo al inicio de labores diarias se revisará el equipo a utilizar, revisando los puntos básicos de funcionalidad de cada maquinaria de acuerdo a sus características.

d) Control de malezas o fauna nociva.

En lo que se refiere al control de maleza o fauna nociva, dentro de las actividades del proyecto no se pretende ejecutar tal acción, ya que el sitio es donador de material y no habrá infraestructura que pueda ser dañada por fauna nociva, así mismo en lo que se refiere a malezas, estas no

prosperan de manera natural en la superficie que se pretende llevar a cabo la extracción de materiales, por lo que no es necesario ejecutar estas acciones.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación)

las medidas que se especifiquen en la normatividad aplicable y, las condicionantes que para tal efecto imponga la autoridad competente. Estas acciones o medidas, tendrán como finalidad la restitución de las características originales de la zona o bien, el acondicionamiento del sitio para la realización de otra actividad.

La vida útil de un banco de materiales se rige por la existencia del material que resulta susceptible de extraerse, este está en función también de la dinámica del afluente, para poder realizar una proyección de aprovechamiento se llevó a cabo un estudio con datos históricos de entrada y salida de material, las proyecciones de aprovechamiento son de 10 años.

Al cabo de los 10 años proyectados, se hará una reevaluación de la factibilidad de aprovechamiento, en caso de que no resulte factible continuar con el aprovechamiento del banco, se iniciara la etapa de abandono del sitio, el cual se ejecutará en un lapso no mayor a un año, donde deberán ejecutarse actividades para descompactar las áreas que así lo requieran, en caso de ser necesario se harán actividades de suavización de taludes, se aplicará un programa de recolección de basura, tomando en cuenta un área de influencia de al menos 300 metros a la redonda, estas basuras deberán trasladarse hasta el relleno sanitario municipal de la Ciudad de Santiago Papasquiaro, previo acuerdo con las autoridades municipales, para su adecuada disposición.

II.2.7 Utilización de explosivos

De acuerdo a las características de extracción que son con el uso de maquinaria no se hace necesario el uso de explosivos.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

- **Emisiones a la atmósfera**

Las emisiones evaporativas son principalmente de hidrocarburos y se tienen con los vehículos automotores en reposo con el motor caliente, de combustible en circulación y durante la recarga de combustible.

Y, por otro lado, las emisiones del tubo de escape se producen por la quema del combustible, conteniendo los contaminantes: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NOX), hidrocarburos no quemados (HC), partículas sólidas, entre otros de menor concentración.

Estas emisiones dependen del tipo de vehículo, su tecnología y su sistema de control de emisiones, donde vehículos y maquinaria pesada de modelos recientes cuentan con tecnología más avanzada para la reducción de emisiones contaminantes. El mantenimiento que se dé a los vehículos automotores y factores operativos, como la velocidad de operación, la frecuencia e intensidad de las aceleraciones y las características de los combustibles determinan la concentración de los contaminantes en las emisiones de los tubos de escape.

- **Residuos sólidos domésticos**

En México, según la cifra más reciente publicada en 2015, la generación de RSU alcanzó 53.1 millones de toneladas, lo que representó un aumento del 61.2% con respecto a 2003 (10.24² millones de t más generadas en ese período). Si se expresa por habitante, alcanzó 1.2 kilogramos en promedio diariamente en el mismo año.

Es decir se estima que el total de personal que laborara activamente dentro del proyecto es de 14 personas.

² <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap7.html>

Cuadro II-3 Estimación de RSU

Acción	Personal	kg de RSU/día	kg de RSU/anual
Operadores de equipo pesado	3	3.6	1,314
Operadores (triturado y cribado)	2	2.4	876
Operadores de camión de volteo	6	7.2	2,628
Coordinadores de seguridad	2	2.4	876
Supervisor para las actividades para movimientos de materiales, triturado y cribado	1	1.2	438
TOTAL	14	16.8	6,132

Se consideran los residuos domésticos no tóxicos como: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de fierro y aluminio, vidrio, residuos orgánicos, entre otros.

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

En el sitio específico del proyecto no se cuenta con la infraestructura adecuada para la disposición de los residuos que puedan ser generados, sin embargo se propone el establecimiento de contenedores en el área de trabajo y la recolección diaria de estos para que sean depositados en el relleno sanitario de la Ciudad de Santiago Papasquiario, previo acuerdo con las autoridades municipales, el cual cuenta con la capacidad para recibir estos residuos, cabe aclarar que no se considera un aumento en la generación de residuos ya que los trabajadores que laboraran en la obra, ya forman parte del personal que la empresa contratista tiene para el desarrollo de sus actividades.

En lo que respecta a los residuos considerados como peligrosos, que provienen principalmente de la maquinaria y equipo utilizados para la extracción, no se consideran que se generaran en el sitio de la obra ya que cualquier reparación o mantenimiento se hará en el taller del promovente, en donde se tienen las medidas para el adecuado manejo de estos residuos y posterior entrega a empresas que se dedican al transporte y disposición final.

El mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria se hará de manera periódica lo cual garantiza que el equipo trabaje condiciones adecuadas, este se realizará como ya se mencionó en el taller que el promovente y que se ubica en sus instalaciones.

En caso de ser necesario realizar alguna de estas actividades dentro del área del proyecto, este se tendrá que hacer lejos del cauce del río, para lo cual se utilizarán charolas para recuperación de derrames al suelo, subsuelo y cuerpos de agua. El material recolectado será manejado como residuo peligroso y depositado en contenedores temporales para posteriormente trasladarse a lugares apropiados para este fin.

II.2.10 Otras fuentes de daños

- a) Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa Identificar la fuente generadora de vibraciones, radiactividad, contaminación térmica o luminosa, en caso de que existan, así como el cálculo estimado de la emisión y su duración, en las unidades correspondientes.

No aplica para el presente proyecto ya que no se pretenden instalar maquinaria o equipo que genere este tipo de impactos.

- b) Posibles accidentes Discutir la probabilidad de que ocurran accidentes que puedan causar un daño ambiental, se debe hacer énfasis en los derivados de derrumbes de las paredes del tajo, colapsamiento de minas subterráneas, fallas en la presa de jales, así como aquellos derivados de los sistemas de impermeabilización en caso de beneficio por lixiviación en montones, también tiene que ser evaluada la posibilidad de formación de nubes de sustancias tóxicas (NaCN), cuando existan poblaciones humanas cercanas o se pueda dañar a especies bajo estatus de protección.

Los posibles accidentes que pueden causar daño al medio ambiente dentro de las actividades del proyecto, son los derrames o fugas de aceites, grasas o combustibles que pudieran tener la maquinaria y equipo que se utilice, fuera de estas, no se identifican otras fuentes que puedan generar accidentes al medio ambiente.

En el caso de que ocurra algún derrame de los componentes descritos, estos se controlaran retirando el suelo que haya sido impregnado y se le tratará como residuos peligrosos y confinará en los sitios adecuados. Se considera poco probable que exista un derrame directamente en las aguas del río ya que no se estará trabajando en esa área.

Para prevenir estos accidentes, previo a las labores diarias se verificará el equipo y maquinaria que se utilizará en la obra con la finalidad de detectar cualquier fuga o mal funcionamiento que pudiera causar esa fuga.

TABLA DE CONTENIDO

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia de impacto ambiental y, en su caso, con la regulación de uso de suelo	III-3
III.1 Planes de ordenamiento ecológico del territorio	III-3
III.1.1 Programa de Ordenamiento General del Territorio de la República	III-3
III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado	III-10
III.1.2.1 Políticas Territoriales	III-11
III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local	III-16
III.1.4 Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica ..	III-20
III.2 Normas oficiales mexicanas	III-23
III.3 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas	III-25
III.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)	III-26
III.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	III-27
III.6 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	III-30
III.7 Leyes Federales y sus Reglamentos	III-31
III.7.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	III-31
III.7.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	III-32
III.7.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS, 2024)	III-34
III.7.4 Ley de Aguas Nacionales	III-35
III.7.5 Reglamento de la LGEEPA relacionados con el proyecto	III-36
III.8 Plan Estatal de Desarrollo 2023-2028	III-38
III.9 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024	III-39
III.10 Ley General de Desarrollo Urbano para el Estado de Durango	III-40

CUADROS:

Cuadro III-1 Descripción de la UAB 14 Sierras y Llanuras de Durango	III-6
Cuadro III-2 Estrategias aplicables a la UAB 14	III-6
Cuadro III-3 Aptitudes sectoriales POEED	III-10
Cuadro III-4 Características de la UGA 123	III-12
Cuadro III-5 Criterios de regulación ecológica UGA estatal 123	III-14
Cuadro III-5 Criterios de regulación ecológica UGA municipal 09	III-17

FIGURAS:

Figura III-1 Ubicación del Proyecto respecto al POEGT	III-5
Figura III-2 Ubicación del área del proyecto con respecto a la UGA del MOEED	III-14
Figura III-2 Ubicación del área del proyecto con respecto a la UGA del POEL	III-17
Figura III-3 Ubicación con respecto a los STP	III-22
Figura III-4 Áreas Naturales Protegidas	III-26
Figura III-5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	III-27
Figura III-6 Regiones Hidrológicas Prioritarias	III-28
Figura III-7 Regiones Terrestres Prioritarias	III-31

ANEXOS

Anexo III	1.- Unidades Ambientales Biofísicas
Anexo III	2.- Unidades de Gestión Ambiental
Anexo III	3.- Ubicación con respecto a los STP
Anexo III	4.- Áreas Naturales Protegidas
Anexo III	5.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
Anexo III	6.- Regiones Hidrológicas Prioritarias
Anexo III	7.- Regiones Terrestres Prioritarias

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

III.1 Planes de ordenamiento ecológico del territorio

III.1.1 Programa de Ordenamiento General del Territorio de la República

El 07 de septiembre de 2012, se publicó en el DOF, el POEGT el cual es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional; tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal (APF) que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación, cuyos objetivos son:

- Regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos;
- Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la APF;
- Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos, fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
- Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- Fortalecer el Sistema de Áreas Naturales Protegidas, y
- Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Con base en la escala y alcance del POEGT este no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales sino orientar los programas, proyectos y acciones en contribución al desarrollo sustentable de cada región. El país fue

dividido en 80 Regiones Ecológicas, mismas que pueden contener una o más Unidades Ambientales Biofísicas (UAB).

La UAB, es la base de la regionalización ecológica del POEGT, mismas que corresponde a unidades territoriales homogéneas que comparten características de clima, relieve, vegetación y suelo. Dentro del territorio nacional se determinaron 145 UAB, representadas a escala 1: 2,000,000.

A cada UAB le fue asignada una política ambiental, lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y/o Locales. Bajo este contexto, el Proyecto queda inmerso en la UAB 14 denominada **Sierras y Llanuras de Durango**, misma que presenta una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable¹ con un rector de desarrollo que corresponde a ganadería - minería, por lo que el nivel de atención prioridad de atención es Muy baja².

¹ Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos (LGEEPA, Artículo 3, fracción III).

² Esta prioridad surge del análisis de dos indicadores: El grado de conflicto intersectorial obtenido en los talleres de participación sectorial y el estado del medio ambiente obtenido como resultado del pronóstico para cada una de las UAB. Se obtuvieron 5 niveles: muy alta, alta, media, baja y muy baja.

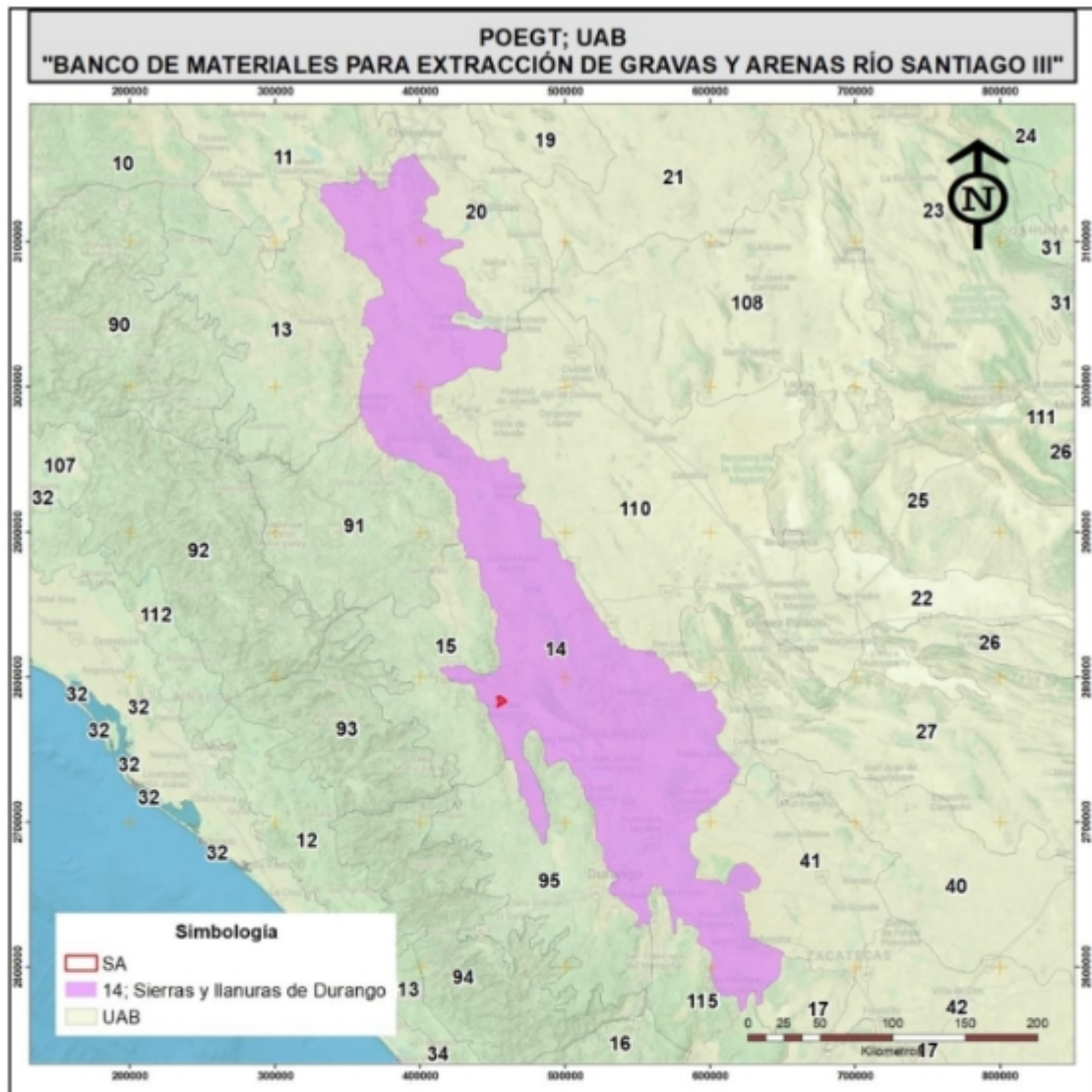


Figura III-1 Ubicación del Proyecto respecto al POEGT

Cuadro III-1 Descripción de la UAB 14 Sierras y Llanuras de Durango

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias sectoriales
14	Ganadería - Minería	Agricultura - Poblacional	Forestal	-	Aprovechamiento Sustentable	Muy Baja	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

En la Cuadro III-2, se muestran las estrategias que se proponen para dar cumplimiento con los lineamientos ecológicos y objetivos específicos que persigue el POEGT. Las acciones que se desglosan derivan de los proyectos y programas de los sectores de la APF³, quienes serían los responsables de su ejecución. Las estrategias se dividen en 3 grandes grupos:

Cuadro III-2 Estrategias aplicables a la UAB 14

Estrategias ecológicas	Estrategia sectorial	Descripción	Vinculación con el Proyecto
1. Sustentabilidad Ambiental del territorio:			
B. Aprovechamiento Sustentable	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales	El Proyecto no es vinculante a la obligación, ya que durante el desarrollo del Proyecto no se realizará el aprovechamiento de ningún tipo de recurso natural, fauna o flora silvestre. Con lo que respecta al material vegetal que resulte de las actividades de desmonte, este será esparcido en las zonas propuestas para llevar a cabo las acciones de reforestación, así mismo, para la fauna silvestre se implementarán acciones de concientización ambiental con el personal de la obra, con el objetivo de evitar la sustracción ilegal de cualquier
	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	El desarrollo del Proyecto se ha planteado de tal manera que se cause el menor impacto adverso al ambiente.
	8	Valoración de los servicios ambientales	
C. Protección de	12	Protección de los ecosistemas	En la ejecución de las obras y/o

³ Administración Pública Federal.

Estrategias ecológicas	Estrategia sectorial	Descripción	Vinculación con el Proyecto
los recursos naturales			actividades del Proyecto no requerirán actividades de desmonte que afecten al ecosistema, sin embargo, se ejecutan medidas de compensación y mitigación.
	13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	El Proyecto no es vinculante a la obligación ya que no corresponde al sector agrícola y no utilizará algún tipo de agroquímicos o biofertilizantes.
D. Restauración	14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios	El Proyecto contempla la implementación de actividades de reforestación y conservación de suelos como medida de compensación por los daños que pudiera causar la ejecución del Proyecto
E. Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15	Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables	El Proyecto vinculante de manera directa ya que corresponde al sector minero. De acuerdo a lo anterior los productos cartográficos y otros disponibles del SGM, son utilizados para el desarrollo.
	15 BIS	Coordinación entre los sectores minero y ambiental	Se tiene y toma en cuenta toda la normativa ambiental aplicable para el desarrollo de este proyecto.
2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.			
A. Suelo Urbano y Vivienda	24	Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, debido a que corresponde a las instancias de gubernamentales, ya que el presente proyecto tiene injerencia en zonas consideradas como No urbanas.
B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25	Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil	Por el tipo de Proyecto y al transcurrir el trazo por terrenos de escasa pendiente, las probabilidades de contingencias son mínimas.
	26	Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de	Aplica, pero no es vinculante a obligación, debido a que corresponde a las instancias gubernamentales

Estrategias ecológicas	Estrategia sectorial	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		políticas públicas, entre otras	
C. Agua y Saneamiento.	27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Aun cuando el proyecto se desarrolle en un cauce propiedad federal, ninguna de las actividades harán uso del recurso agua.
	28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico	
	29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	
E. Desarrollo social.	33	Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	El Proyecto es vinculante porque conlleva actividades económicas, y se promoverá la activación económica local al promover la contratación de empleos permanentes y temporales
	34	Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Es vinculante, ya que al desarrollar la actividad propuesta se promueve la activación económica y en consecuencia el desarrollo de la zona.
	35	Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, debido a que corresponde a las instancias gubernamentales.
	36	Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, debido a que corresponde a las instancias gubernamentales

Estrategias ecológicas	Estrategia sectorial	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
	38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
	40	Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
	41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
3. Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional			
A. Marco Jurídico	42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	A pesar de que toda la superficie que se requiere se considera de propiedad federal, el promovente realiza actividades de mantenimiento de las vialidades dentro de la población de Atotonilco
B. Planeación del ordenamiento territorial	43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar Proyectos productivos	Aplica, pero no es vinculante a obligación ya que el cumplimiento de esta estrategia es responsabilidad de la autoridad estatal y local
	44	Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

Por el alcance y escala del POEGT debe señalarse que entre sus atribuciones impulsa a que los sectores del gobierno federal actúen y ayuden en cada UAB hacia este sistema de desarrollo. En este sentido hay que resaltar que su finalidad no es conceder o prohibir el uso del

suelo para el desarrollo de actividades sectoriales, sino que está encaminado a que los programas, proyectos y acciones propicien un desarrollo sustentable regional. No obstante, el Proyecto es congruente con las estrategias ecológicas dirigidas a “lograr la sustentabilidad ambiental del territorio”, debido a que el proyecto es un detonante de desarrollo para los pobladores y practicando las mejores técnicas para que no se vea afectado el ecosistema.

Aunado con lo anterior, también se realiza la vinculación del Proyecto con el ordenamiento territorial a nivel estatal con la finalidad de determinar los usos de suelo permitidos en la zona en la que se ejecutará el Proyecto.

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado

El POEED⁴ se publicó el 21 de diciembre de 2008 y su última reforma en septiembre de 2016, en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del estado de Durango y contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región. En dicho documento se establece la regionalización a ordenar, los lineamientos ecológicos, estrategias, unidades de gestión ambiental y criterios de regulación ecológica. Se determinaron 312 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), en el que se establecieron las aptitudes sectoriales:

Cuadro III-3 Aptitudes sectoriales POEED

Sector	Descripción
Explotación	EPC: Explotación Pecuaria de Caprinos, EPA: Explotación Pecuaria Avícola, EPB: Explotación Pecuaria de Bovinos.
Agrícola	AT: Agricultura de Temporal, AR: Agricultura de Riego, AFM: Aprovechamiento Forestal Maderable.
Aprovechamiento	AFNMM: Aprovechamiento Forestal No Maderable de Maguey, AFNML: Aprovechamiento Forestal No Maderable

⁴ https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/poet/2020/act_edgo_160908.pdf Consultado el 19 de septiembre de 2024.

Sector	Descripción
	de Lechuguilla, AFNMC: Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla, AFNMO: Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano.
Conservación	BIO: Conservación de la Biodiversidad.
Minera	MIN: Minería.

III.1.2.1 Políticas Territoriales

Las políticas territoriales que se establecen en el POEED son clasificadas como de: Protección, Conservación, Restauración y Aprovechamiento, mismas que se describen a continuación:

- *Protección:* Se promueve el establecimiento de esquemas para preservación de ecosistemas. Por ejemplo, en áreas naturales protegidas.
- *Conservación:* Se promueve el uso y consumo de recursos renovables de forma sustentable. Por ejemplo, en el aprovechamiento forestal.
- *Restauración:* Se promueve la recuperación de la estructura y función de ecosistemas degradados. Por ejemplo, en zonas erosionadas.
- *Aprovechamiento:* Se acepta la transformación de los ecosistemas con fines productivos y sociales. Por ejemplo, en zonas agrícolas.

De acuerdo a la ubicación del proyecto, la UGA estatal sobre la que se encuentra, es la número 123 denominada Valle intermontano 3:

Cuadro III-4 Características de la UGA 123

Superficie: 587.26 Km² Coordenadas extremas: Xmax: 485363 Xmin: 430262 Ymax: 2800210 Ymin: 2697510 Municipios que comprende: Canatlán; Durango; Nuevo Ideal; Santiago Papasquiaro; Tepehuanes Cobertura del suelo (Km²): Agricultura de Temporal: 200.26; Agricultura de Riego: 36.21; Asentamientos Humanos: 0.06; Bosque de Encino-Pino: 2.11; Bosque de Pino: 0.5; Bosque de Pino-Encino: 8.73; Matorral Crasicaule: 1.11; Matorral Desértico Micrófilo: 8.61; Pastizal Inducido: 10.08; Pastizal Natural: 42.82; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino: 1.37; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino: 0.25; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino: 1.15; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino: 74.1; Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: 199.47; Zona Urbana: 0.41 Tipo de suelo (Km²): Feozem calcárico: 2,35; Feozem háplico: 296,82; Fluvisol éutrico: 5,64; Litosol: 26,22; Regosol calcárico: 28,8; Regosol éutrico: 100,43; Rendzina: 69,83; Vertisol pélico: 44,45; Xerosol háplico: 12,71 Litología superficial (Km²): Suelo: 32.44; Ígnea extrusiva: 178.76; Sedimentaria: 376.05	Altitud (msnm): Cota máxima: 2349; Cota mínima: 1650 Rangos de pendiente (Km²): Plana (0° a 1°): 36,73; Ligeramente suave (1° a 3°): 149,17; Suave (3° a 5°): 101,05; Moderada (5° a 15°): 212,58; Fuerte (Mayor a 15°): 87,71 Localidades y población: Población Total: 7062 habitantes; Localidades: 55; Localidad con población máxima: Los Herrera (666 hab.) Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta): 181,85 Km² Ecosistemas vulnerables: Sin identificar Impactos ambientales potenciales: Vegetación susceptible de cambio: Pastizal Natural, Bosque, Matorral, Agricultura; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea Aptitudes sectoriales: <i>Agricultura de Temporal:</i> Alta: 2%; Media: 10%; Baja: 23%; Restricción: 65% <i>Conservación de la Biodiversidad:</i> Media: 100% <i>Explotación Pecuaria Bovina:</i> Alta: 5%; Media: 41%; Baja: 54% <i>Aprovechamiento Forestal Maderable:</i> Media: 2%; Baja: 98% <i>Minería:</i> Alta: 14%; Media: 50%; Baja: 36%
--	---

Estrategia Ecológica

Estrategia Ecológica

Política ambiental: Conservación.

Usos a promover: Agricultura de Temporal; Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria Bovina; Aprovechamiento Forestal Maderable; Minería.

Lineamiento ambiental: Las actividades de aprovechamiento pecuario de bovinos consideran el mantenimiento de la integralidad de la vegetación natural para la UGA.

Criterios de regulación ecológica: AGR02; AGR03; AGR04; BIO01; GAN01; GAN02; GAN05; GAN06; GAN07; GAN08; GAN09; FORM01; FORM02; FORM03; FORM04; FORM05; FORM06; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB01; URB02; URB03; URB04; URB05; URB06; URB07; URB09.

En la siguiente imagen se puede observar la ubicación del proyecto sobre la UGA estatal.



Figura III-2 Ubicación del área del proyecto con respecto a la UGA del MOEED

Cuadro III-5 Criterios de regulación ecológica UGA estatal 123

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
BIO01	Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Es vinculante con el proyecto por lo cual, se contará con un programa de reforestación con especies nativas.
FORM01	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	Es vinculante con el proyecto, por lo cual, se identificarán y respetarán los corredores faunísticos.
FORM02	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	Es vinculante, por lo que en el Programa de reforestación se contempla el uso de especies de la zona.
FORM03	Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	Si bien no se planea un aprovechamiento forestal en forma, se removerá vegetación, por lo que se contemplan medidas de mitigación, prevención y compensación.
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	El proyecto no pretende aprovechamiento forestal, dentro la superficie no se encuentra cubierta por vegetación.
FORM05	En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	No se construirán caminos de acceso
FORM06	En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural.	El proyecto pretende extraer gravas y arenas, este criterio no le aplica.
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán	Este documento de impacto

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente	ambiental contiene las medidas pertinentes, haciendo que sea acorde con este criterio de regulación.
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva	El parque vehicular que se utilizará no utilizan este tipo de combustible, por lo tanto este criterio no le aplica.
MIN03	Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	Los vehículos utilizados cumplirán con la normatividad aplicable y se sujetarán a un estricto programa de mantenimiento preventivo que garantice el adecuado funcionamiento.
MIN04	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se tomarán en cuenta los criterios mencionados y los residuos dentro de esta clasificación serán dispuestos en almacén temporal, en las instalaciones donde se concentrará el material extraído.
URB04	Los asentamientos urbanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y riesgo industrial, incorporando barreras naturales que conformen corredores con franjas anchas de especies vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables, que funjan como filtros naturales de la contaminación urbana.	El proyecto pretende la extracción de gravas y arenas, no es de tipo urbano por lo que este criterio no le aplica.
URB05	Con el fin de evitar procesos de erosión del suelo y riesgos a la vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30%.	El proyecto pretende la extracción de gravas y arenas, no es de tipo urbano por lo que este criterio no le aplica.

El Proyecto contribuirá al cumplimiento de la política ambiental asignadas a la UGA, ya que con la aplicación del Programa de Reforestación y Conservación de Suelos se propiciará un efecto positivo sobre áreas desprovistas de vegetación en el Proyecto y áreas con procesos erosivos.

Como se puede observar el proyecto es compatible con el Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango y no se contrapone con sus lineamientos, permitiendo el establecimiento del proyecto y dentro de la UGA sobre la que se encuentra.

Por consiguiente, el Proyecto tal y como está planteado es jurídica y técnicamente viable, es armónico, congruente y consistente con el POEED, ya que las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas, tienen el objetivo de minimizar los impactos ambientales que el Proyecto pudiera ocasionar en el sitio, ya que están encaminadas a incrementar la calidad ambiental, siendo congruente con los objetivos de las políticas de Conservación designados para las UGA donde el Proyecto pretende ubicarse.

Además, los lineamientos y criterios ecológicos establecidos en la UGA revisada son aplicables directamente al Proyecto, y no prohíben, ni restringen o limitan ninguna de las obras y/o actividades que se ejecutarán en el mismo.

III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Santiago Papasquiaro, Durango, se implementó en 2013. Este programa fue diseñado para gestionar y ordenar el uso de suelo de manera sostenible, regulando actividades económicas y conservando zonas ambientales críticas del territorio. También establece estrategias para la protección de los recursos naturales, con la colaboración de la comunidad y autoridades en un Comité de Ordenamiento Ecológico que supervisa su aplicación y actualización periódica.

El POEM identifica áreas de protección, conservación, y de aprovechamiento, y define actividades permitidas en cada zona según sus características ecológicas y socioeconómicas, buscando un equilibrio entre el desarrollo urbano, agrícola y la conservación ambiental en Santiago Papasquiaro.



Figura III-3 Ubicación del área del proyecto con respecto a la UGA del POEL

Cuadro III-6 Criterios de regulación ecológica UGA municipal 09

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
MIN1	Durante las actividades de exploración, explotación y beneficio minero y a fin de evitar contaminación por partículas suspendidas se deberá aplicar el riego de caminos y áreas de trabajo, aplicar sistema supresor de polvos en planta de trituración, realizar estudios de caracterización del entorno ambiental, dar el mantenimiento de la maquinaria y equipo y realizar los monitoreos de calidad del aire.	Desde el área de extracción hasta el punto dónde se encuentra el pavimento (800 metros), se harán riegos durante las actividades de transporte.
MIN2	Para ahuyentar las aves de las áreas de	

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	proceso, se deberán colocar mallas o cubiertas en las piletas y dispositivos.	
MIN3	Para el caso de los mamíferos y los reptiles, se deberá considerar la colocación de cercos de protección para que esta fauna no ingrese a las áreas mineras.	El proyecto no pretende el confinamiento del área de explotación.
MIN4	Los residuos vegetales producto de la limpieza de los terrenos se trozarán y esparcirán, en sitios previamente seleccionados, a fin de facilitar su integración al suelo, en caso de no ser utilizados como esquejes o material para la reforestación.	Dada la ubicación del área de explotación, no se tiene vegetación a remover por ende no habrá residuos vegetales.
MIN5	Se prohíbe la cacería y la extracción de especies de flora y fauna durante las actividades de exploración.	Parte del reglamento para los trabajadores es la prohibición a la cacería y extracción de especies de flora, así mismo en las pláticas de concientización de cuidado al medio ambiente se incluyen este tipo de temas.
MIN6	De ser inevitable la afectación de especies catalogadas en la normatividad, se deberá realizar el traslado de fauna de difícil desplazamiento y trasplante de flora, con apoyo de especialistas en la materia.	No se identifican especies en la normatividad.
MIN7	La capa superficial del suelo vegetal será recuperada junto con el material removido sin mezclarse con el fin de utilizarla para las actividades de restauración posterior. Para esto, se deberá designar un área de almacenamiento temporal dentro de las de depósito, con el fin de evitar pérdidas de erosión.	El área de explotación tiene material inerte, no cuenta con capa de suelo fértil.
MIN8	Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados, con la finalidad de no rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de contaminantes a la atmósfera y ruido.	Los vehículos utilizados cumplirán con la normatividad aplicable y se sujetarán a un estricto programa de mantenimiento preventivo que garantice el adecuado funcionamiento.
MIN9	Los combustibles serán almacenados en recipientes cerrados que estén en perfectas condiciones, garantizándose que no existieran fugas.	En el sitio del proyecto no se dispondrá de recipientes con combustibles, el abasto de la maquinaria se realizará con un vehículo marimba para abasto de combustible.
MIN10	En lo que se refiere a materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles, éstos y sus residuos, deberán disponerse en recipientes cerrados y resguardados en lugares aislados y seguros, dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras que se llevarán a cabo.	Los residuos serán dispuestos en un almacén de residuos temporal que se tiene en las instalaciones de acopio y beneficio, de las cuales el promovente ya cuenta con estas.
MIN11	Cuando a la terminación de un proyecto de exploración minera directa se vaya a abandonar el área en que se desarrollaron los trabajos, se deberá llevar a cabo el programa de restauración que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de	El proyecto no pretende realizar actividades de exploración.

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la Inhabilitación de caminos y la reforestación.	
MIN12	En las actividades de restauración, se utilizarán únicamente individuos de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas locales.	Se cumplirá con lo estipulado en este criterio.
BIO2	Los proyectos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, reduciendo la exposición de los animales al flujo vehicular, como pasos superiores o inferiores.	El proyecto pretende la extracción de gravas y arenas, no es de tipo vía general de comunicación por lo que este criterio no le aplica.
BIO3	Los proyectos acuícolas autorizados para la producción de especies no nativas deberán contar con las instalaciones necesarias para evitar la descarga de aguas o residuos que pudieran arrastrar animales vivos o huevos viables hacia los cuerpos y corrientes de agua. Todas las granjas de producción acuícola deberán contar con una planta de tratamiento para la depuración de las aguas que se utilicen en la producción de organismos acuáticos, o bien, deberán contar con un sistema de humedales artificiales que permitan convertir los nutrientes disueltos en biomasa vegetal de plantas acuáticas enraizadas.	El proyecto pretende la extracción de gravas y arenas, no es de tipo acuícola por lo que este criterio no le aplica.
BIO4	Delimitar una zona de amortiguamiento de 25 metros, para proporcionar protección de los efectos de borde y ampliar el área del bosque sobremaduro en el futuro.	El proyecto pretende la extracción de gravas y arenas, por lo que este criterio no le aplica.
BIO5	Evitar que se construyan caminos dentro de las áreas de bosque sobremaduro, pero cuidar que tengan los accesos necesarios para casos de contingencia. Evitar la cosecha y otras alteraciones dentro de estas áreas.	El proyecto se encuentra fuera de las áreas de bosque, adicionalmente, no se construirán caminos.
BIO6	Implementar labores silvícolas que sean compatibles con el mantenimiento de árboles con diámetro mayor de 40 cm, despuntados, ramudos, podridos, con corteza parcialmente desprendida o con cavidades de al menos 6 m de altura, siendo los más importantes las especies de <i>Pinus durangensis</i> , <i>P. leiophylla</i> , <i>P. ayacahuite</i> y <i>Pseudotsuga menziesii</i> , en las partes con más de 2300 msnm.	El proyecto pretende la extracción de gravas y arenas, no es de tipo silvícola por lo que este criterio no le aplica.
BIO7	En las zonas con menos de 2000 msnm con bosques de <i>Pinus cembroides</i> deben implementarse labores silvícolas y ganaderas que permitan el mantenimiento de estos bosques, los cuales son usados como hábitat de alimentación durante la época reproductiva.	El proyecto pretende la extracción de gravas y arenas, no es de tipo silvícola por lo que este criterio no le aplica.
BIO8	Construir brechas cortafuego, circundando zonas dedicadas a la protección.	El área del proyecto se ubica dentro de la zona federal de un cauce y no

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
		requiere la apertura de brechas cortafuego
BIO9	Establecer durante el arrastre, los carriles fuera de la zona de protección de las áreas de importancia crítica para la conservación	El proyecto pretende la extracción de gravas y arenas, no es de tipo silvícola por lo que este criterio no le aplica.
BIO10	Evitar la circulación de vehículos y los trabajos de aprovechamiento forestal durante los meses de anidación (junio agosto)	El proyecto pretende la extracción de gravas y arenas, no es de tipo silvícola por lo que este criterio no le aplica.
BIO11	En áreas aledañas a los sitios de protección, se deberá realizar las siguientes acciones: a) Aplicar técnicas de derribo direccional para evitar daños en el sitio; b) Antes de hacer el derribo realizar una revisión física para asegurar que el arbolado marcado no está siendo usado como sitio de anidación. De ser así, seleccionar otro árbol con características similares.	El proyecto pretende la extracción de gravas y arenas, no es de tipo silvícola por lo que este criterio no le aplica.
BIO12	Mantener deseablemente, entre 5 y 10 árboles por hectárea, de cualquier especie arbórea, procurando que queden en forma agrupada, con diámetro mayor de 40 cm, despuntado, ramudo, podrido, con corteza parcialmente desprendida o con cavidades de al menos 6 m de altura. Marcar los árboles con pintura permanente y en un lugar visible.	El proyecto pretende la extracción de gravas y arenas, no es de tipo silvícola por lo que este criterio no le aplica.
BIO13	Establecer en torno a los árboles secos o con cavidades, una zona de protección de dimensiones variables, dependiendo de las necesidades de la especie y de las características del sitio.	El proyecto pretende la extracción de gravas y arenas, no es de tipo silvícola por lo que este criterio no le aplica.
BIO14	Retener árboles vivos en rodales con ausencia de árboles secos cuando sean diámetros mayores a 50 cm, mal conformados, con probabilidades de formación de huecos o de morir de manera natural en el corto plazo.	El proyecto pretende la extracción de gravas y arenas, no es de tipo silvícola por lo que este criterio no le aplica.

III.1.4 Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica

En la zona del proyecto no se tiene identificado de ninguno Sitio Terrestre Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad (STP), estos se encuentran publicados por la CONABIO. Esta dependencia resume la creación de estos sitios de la siguiente manera.

“La planificación de la conservación de la biodiversidad terrestre es fundamental ya que México pertenece a uno de los países llamados megadiversos. La excepcional biodiversidad de México se expresa en la heterogeneidad de sus paisajes, ecosistemas y numerosas especies que se

distribuyen en todo su territorio, albergando 12% de los organismos vivos del planeta. Sin embargo, esta biodiversidad se encuentra altamente amenazada por las altas tasas de deforestación y degradación ambiental. Aunado a esto, el tráfico ilegal de especies, la contaminación y el establecimiento de especies exóticas invasoras incrementan el riesgo de extinción de un gran número de especies. Lo anterior indica que el país enfrenta grandes retos de conservación por lo que sin duda es necesaria una planeación a múltiples escalas para representar todos los elementos de la biodiversidad. La presente cartografía representa los primeros resultados principales de la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre. Se evaluó el nivel de protección con unidades de análisis de 256 km² y datos de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan. Se identificaron sitios de extrema, alta y media prioridad. Se identificaron 1093 unidades de media prioridad, 1145 unidades de alta prioridad y 176 de extrema prioridad.”

Las prioridades de conservación para los diversos ecosistemas y grupos de especies deben utilizarse para optimizar los recursos dedicados a las acciones de conservación; es imperativo mantener los hábitats conservados, restaurar los que requieren acciones más urgentes y albergan elementos únicos de la diversidad biológica, fortalecer las áreas protegidas, ampliar el abanico de instrumentos que contribuyen a la conservación y promover y apoyar a quienes han innovado en el manejo sostenible de los recursos. Diversos actores deben sumarse a de manera coordinada a la magna tarea de conservar y usar sustentablemente el patrimonio natural de México. [<https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html>].

En la siguiente imagen se observa la ubicación de los STP, con respecto a la ubicación del Proyecto.

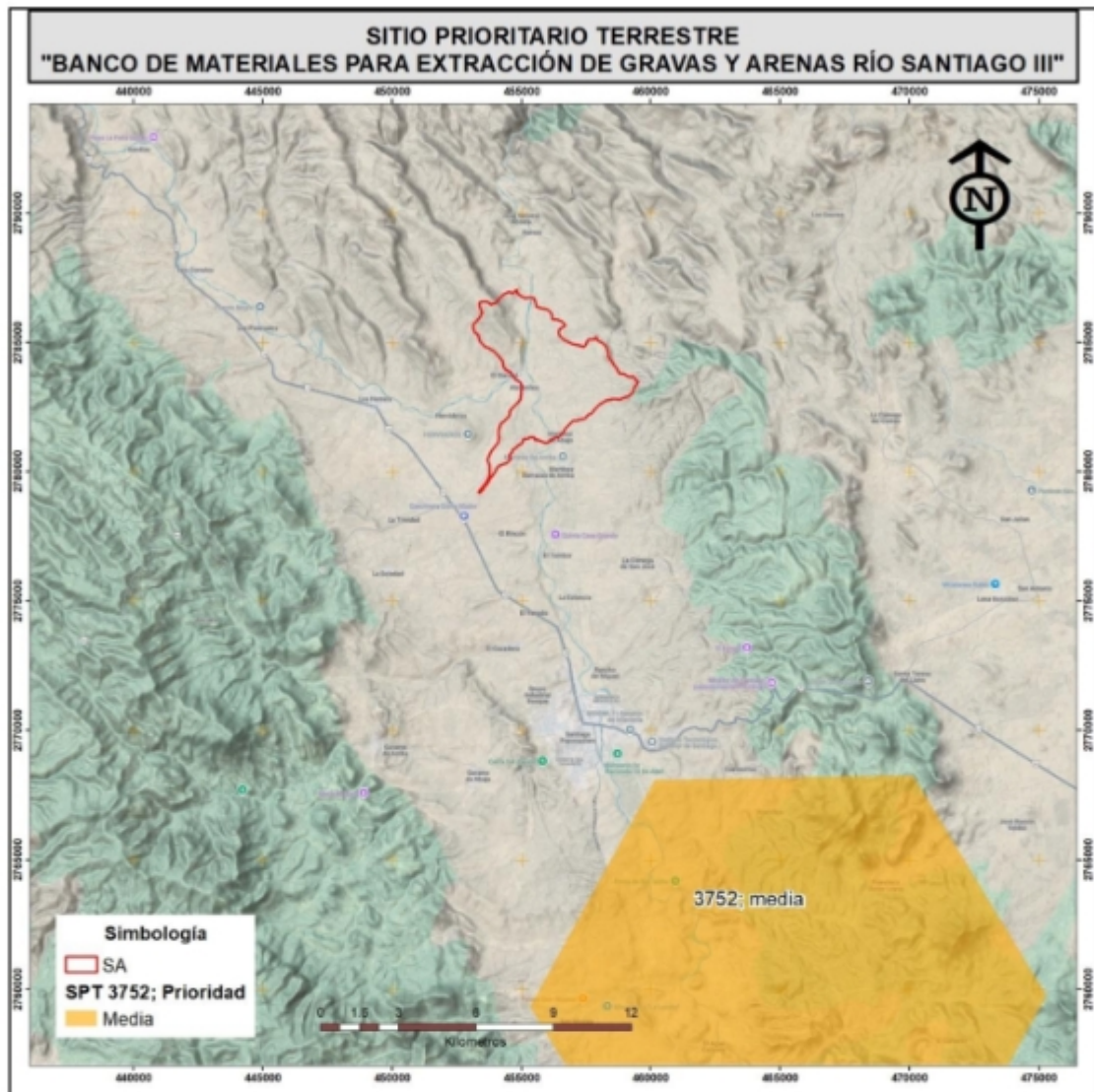


Figura III-4 Ubicación con respecto a los STP

El Proyecto no se encuentra dentro de algún STP, encontrándose el más cercano a una distancia aproximada de 13 km en dirección sureste del Sistema Ambiental. Así mismo, se tienen propuestas una serie de medidas de mitigación encaminadas a la protección de la flora y la fauna, algunas de estas medidas son el rescate y reubicación.

III.2 Normas oficiales mexicanas

De acuerdo con la revisión de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que existen, el Proyecto tiene vinculación con las siguientes:

NOM-001-SEMARNAT-2021 (SEMARNAT, 2022). Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 11/03/2022.

Vinculación: La forma en que se vincula esta norma con el Proyecto está de manera implícita en su aplicación ya que norma las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y el proyecto deberá, dentro de sus actividades, vigilar que se cuente en todo momento con sanitarios portátiles de modo que se evite las descargas de aguas residuales en bienes nacionales.

NOM-041-SEMARNAT-2015 (SEMARNAT, 2015). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicada en el DOF el miércoles 10 de junio de 2015.

NOM-045-SEMARNAT-2017 (SEMARNAT, 2018), Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Publicada en el DOF el 08 de marzo de 2017.

NOM-050-SEMARNAT-2018 (SEMARNAT, 2018). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. Publicado en el DOF el 12 de octubre de 2018.

Vinculación: La forma de vinculación del Proyecto o de sus actividades con las tres anteriores NOMs es muy similar ya que todas norman niveles permisibles de emisión de cierto tipo de gases contaminantes provenientes de vehículos y maquinaria. Para cumplir con lo establecido

en esta NOM, se realizarán mantenimientos periódicos a cargo de los responsables de cada unidad.

NOM-052-SEMARNAT-2005 (DOF, 2006). Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-054-SEMARNAT-1993 (SEMARNAT, 1993). Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Publicada en el DOF el 23/06/2006.

Vinculación: Las dos normas anteriores son vinculadas con el Proyecto en caso de presentarse algún mantenimiento correctivo en sitio que generen residuos peligrosos. Cabe señalar que tanto la carga de combustible como los mantenimientos serán programados y realizados en áreas específicas con medidas de seguridad para evitar derrames.

NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019). Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestre - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. Modificación del anexo normativo III publicado en el DOF 14 de noviembre de 2019.

Vinculación: Se vincula de manera directa ya que, si con alguna obra o actividad del Proyecto en cualquiera de sus etapas llegara a poner en riesgo alguna especie listada en esta norma, se implementarán medidas encaminadas a proteger y conservar esas especies, medidas como por ejemplo el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación.

Para este proyecto, de acuerdo a la información de campo, se localizaron especies de fauna bajo alguna categoría de protección por lo que deberán llevarse a cabo las acciones necesarias.

NOM-079-SEMARNAT-1994 (DOF, 1995). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.

NOM-080-SEMARNAT-1994 (SEMARNAT, 1995). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Publicada en el DOF el 13 de enero de 1995.

Vinculación: El Proyecto se vincula con esta NOM debido a que se pretende el uso de vehículos automotores en diferentes etapas del Proyecto, que provocan cierta cantidad de decibeles. El ruido emitido será controlado mediante el mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria para que su emisión se la mínima posible dentro de los rangos especificados en la NOM.

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 (SEMARNAT 2013). Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

Vinculación. Dado que en el desarrollo del proyecto se utilizarán vehículos, maquinaria y equipo que utiliza combustibles fósiles, podría surgir la eventualidad de un derrame en los suelos, de este modo que será necesario considerar las disposiciones de la NOM.

III.3 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas

El proyecto no incide dentro de alguna Área Natural Protegida (ANP) de carácter Federal, Estatal o Municipal. La ANP más cercana es la denominada El Tecuán catalogada como Parque Ecológico decretada el 30 de marzo de 2008, la cual se ubica a una distancia de aproximada de 141 kilómetros en dirección sur a partir del SA, en la siguiente imagen se puede apreciar la ubicación.

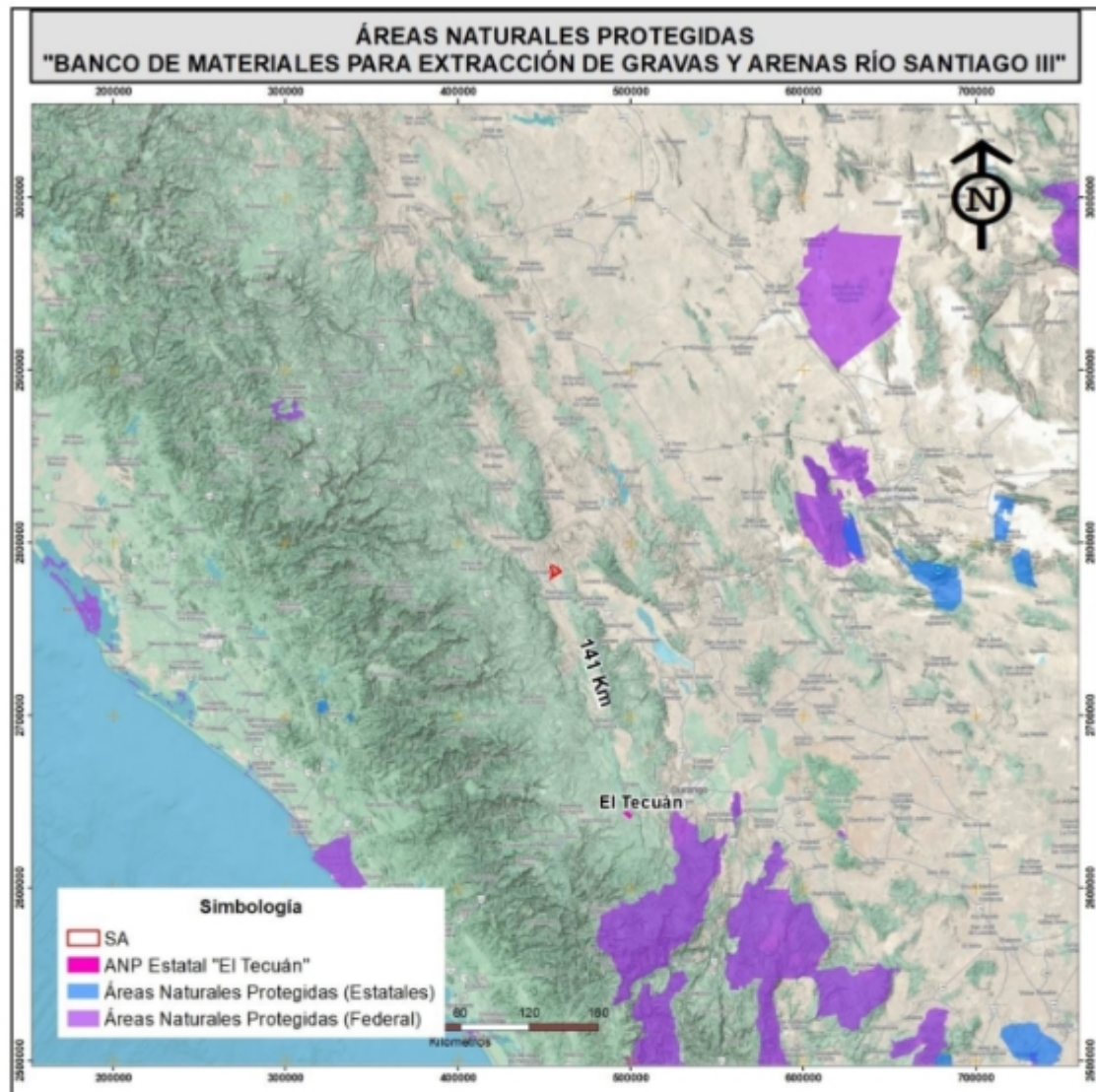


Figura III-5 Áreas Naturales Protegidas

III.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El Proyecto no se ubica en alguna AICA, la más cercana al área del SA es la denominada Santiaguillo a una distancia aproximada de 75 kilómetros en dirección sureste. La ubicación se muestra en la figura.

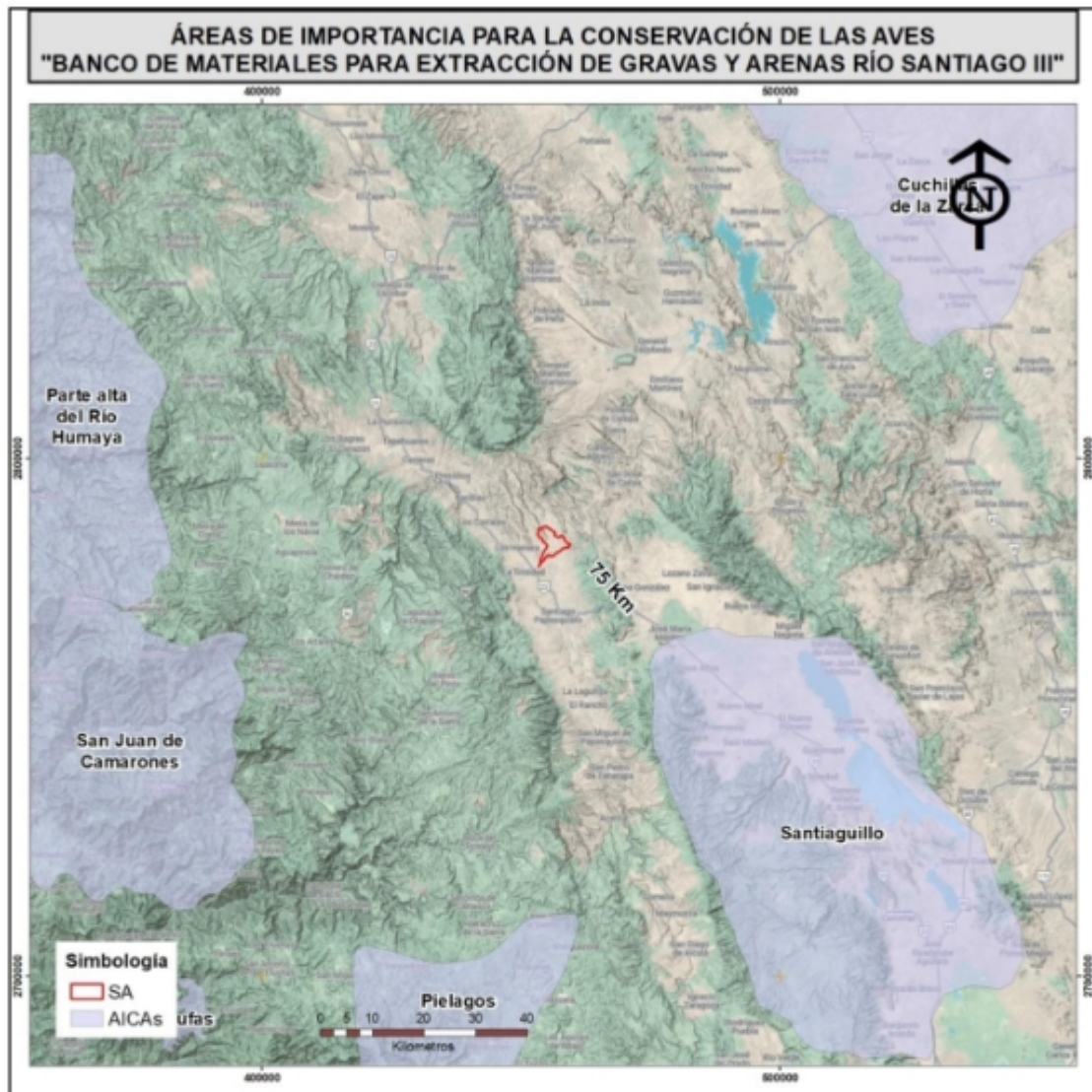


Figura III-6 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

III.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

De acuerdo a la consulta en el geo portal de la CONABIO, el proyecto se ubica sobre la RHP denominada Río Nazas, en la siguiente figura se aprecia la ubicación con respecto a esta.

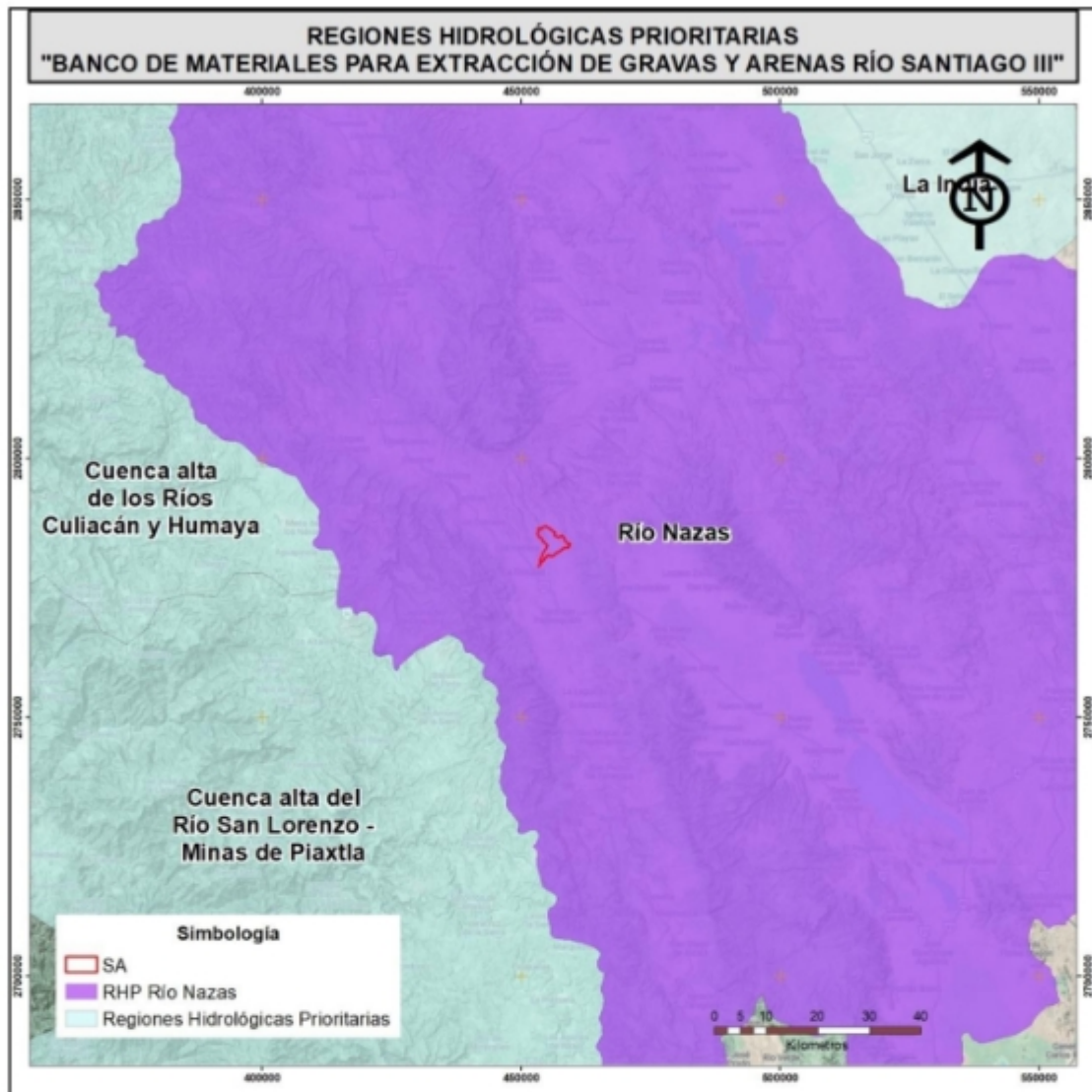


Figura III-7 Regiones Hidrológicas Prioritarias

La descripción de la RHP, es la siguiente⁵:

Características varias: climas semiseco semicálido, muy seco semicálido, seco templado, templado subhúmedo, semifrío subhúmedo con lluvias en verano y algunas en invierno. Temperatura media anual de 14-22°C. Precipitación total anual de 100-700 mm.

⁵ [Regiones hidrológicas prioritarias | Biodiversidad Mexicana](#) Consultado el 23 de septiembre de 2024.

Principales poblados: Victoria de Durango, Gómez Palacios, Sta. María del Oro, Peñón Blanco, Sta. Catarina de Tepehuanes, Torreón, Nuevo Ideal, Canatlán, Santiago Papasquiaro.

Actividad económica principal: agropecuaria, industrial y acuícola.

Indicadores de calidad de agua: ND.

Aspectos económicos: esca de actividad agropecuaria, industrial y forestal. Recursos termoeléctricos.

Biodiversidad: Tipos de vegetación: pastizal natural, bosques de pino-encino, encino-pino, tásate, matorral de manzanilla, matorral desértico rosetófilo, matorral crasicaule, vegetación acuática, semiacuática y ribereña. Fauna característica: de peces *Astyanax mexicanus*, *Campostoma odatum*, *Catostomus plebeius*, *Characodon lateralis*, *Chirostoma mezquital*, *Cyprinella alvarezdelvillari*, *C. lepida*, *Dionda episcopa*, *Etheostoma pottsi*, *Moxostoma austrinum*, *Pantosteus plebeius*. Todas estas especies se encuentran amenazadas. Especies endémicas de peces *Codoma ornata*, *Cyprinella garmani*, *Cyprinodon meeki*, *C. nazas*, *Gila conspersa*, *Gila sp.*, *Ictalurus pricei*, *Ictiobus sp.*, *Notropis chihuahua*, *N. nazas*, *Notropis sp.*, *Stypodon signifer*. Especies extintas: *Characodon garmani*, *Cyprinodon latifasciatus*, *Stypodon signifer*. La zona sirve de refugio para aves migratorias como patos y gansos y de anidación de *Rhynchopsitta pachyrhyncha*.

Problemática:

- Modificación del entorno: deforestación, desecación e incendios.
- Contaminación: por actividades agropecuarias, industriales y descargas urbanas.
- Uso de recursos: pesca de especies nativas como la lobina negra *Micropterus salmoides* e introducidas como la carpa dorada *Carassius auratus*, los charales *Chirostoma consocium*, *C. jordani*, *C. labarcae*, *C. sphyraena*, el pez blanco *Chirostoma estor*, la carpa común *Cyprinus carpio*, la mojarra azul *Lepomis macrochirus*, las tilapias *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*. Cacería furtiva de aves acuáticas.

Vinculación en cuanto a su problemática ambiental.

La vinculación del proyecto en este sentido se basa en los siguientes puntos:

El proyecto no provocará deforestaciones con fines agrícolas, así como tampoco desecación de cuerpos de agua, el proyecto en sí está promoviendo el desmonte sobre la superficie ya descrita, en este sentido deberán tomarse las medidas y acciones necesarias para mitigar o compensar este impacto.

Considerando que con estas medidas los impactos generados por el proyecto, se mitigarán y no contribuirán al deterioro de la Región Hidrológica Prioritaria.

III.6 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El proyecto no se ubica dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria, la más cercana se denomina Santiaguillo-Promontorio y se ubica a aproximadamente 18.5 kilómetros en dirección este de la zona del SA; en la siguiente imagen se aprecia la ubicación.

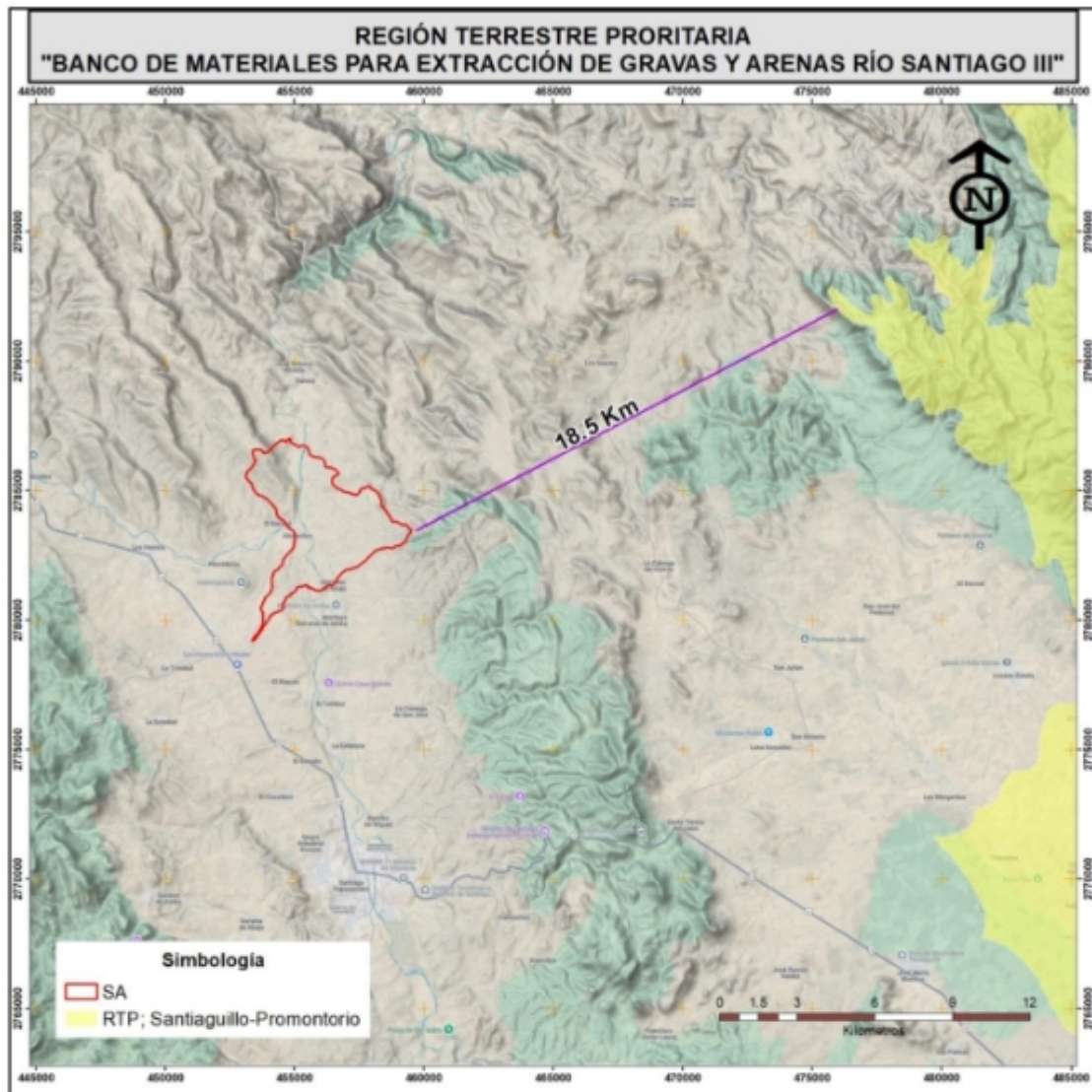


Figura III-8 Regiones Terrestres Prioritarias

III.7 Leyes Federales y sus Reglamentos

III.7.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y cuya última reforma fue publicada el 27 de enero de 2016, menciona que el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades

constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes. Sin embargo, tratándose del petróleo y de los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible y no se otorgarán concesiones.

Artículo 27....

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad

III.7.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

En este ordenamiento legal y normativo, se encuadra perfectamente la regulación del proyecto promovido particularmente en los siguientes artículos:

Artículo 5 son facultades de la federación:

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

Fracción XI.- La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia.

Artículo 20 BIS 2. Es facultad de los Gobiernos de los estados formular, expedir programas de ordenamiento ecológico regional que incluya un Área Natural Protegida competencia de la federación, o parte de ella, el programa deberá ser elaborado y aprobado en forma conjunta por la secretaria y los gobiernos de los Estados, en que se ubique según corresponda.

Artículo 28, Establece el listado de obras o actividades que requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría, entre las que se encuentran las actividades que implican el cambio de uso del suelo en terrenos forestales:

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

Capítulo II de la preservación y aprovechamiento sustentable del Suelo y sus Recursos:

Artículo 98 establece para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se consideran los criterios del uso del suelo que deberá ser compatible con la vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas, haciendo uso de este conservando la integridad física y su capacidad productiva, evitando la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos. La realización de obras públicas o privadas quien por sí mismas puedan provocar deterioro severo en los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de si vocación natural.

Vinculación: Al respecto, el proyecto será valorado siguiendo el procedimiento de evaluación del impacto ambiental federal, de acuerdo con lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA, ya que implica la eliminación de vegetación forestal de zonas templadas, incluyendo vegetación de pastizales y bosques templados de pino-encino.

III.7.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS, 2024)

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable es una normativa que regula y fomenta la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales en México, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de mayo de 2003.

En su Título Primero de las Disposiciones Generales, y de acuerdo con el Desarrollo del Proyecto en comento, los siguientes artículos se hacen aplicables para las obras y actividades que pretende el Proyecto, específicamente para el caso de utilización de terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, que por la ubicación del proyecto requieran de cambio de uso de suelo.

Artículo 1. La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Vinculación:

La construcción del Proyecto se vincula con esta Ley, debido a que para el cambio de uso de suelo se procurará la conservación, protección y restauración de especies de interés forestal.

Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el

Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Vinculación:

El promovente de esta MIA-P ingresará para su evaluación a las autoridades competentes, el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) referente al cambio de uso de suelo, ya que se refiere a la construcción de la línea de distribución eléctrica, cuyo derecho de vía se encuentra en algunos casos provista de vegetación forestal.

III.7.4 Ley de Aguas Nacionales

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable, como lo menciona el Artículo 1.

Así como se menciona en el Artículo 20 el carácter público del recurso hídrico, la explotación o aprovechamiento de aguas nacionales se realizarán concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de la comisión por medio de Organismos de Cuencas Hidrológicas.

En el Artículo 44 se asigna el volumen asignado para la prestación del servicio público de agua conforme a los datos que se proporcionan por el proyecto ubicado en el sistema ambiental. De igual forma en las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no forman parte de un sistema municipal de alcantarillado.

Vinculación:

Como resultado del cabal cumplimiento a lo establecido por la Ley de Aguas Nacionales, así como a su Reglamento, de ninguna manera se propiciará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación (recarga de mantos acuíferos).

III.7.5 Reglamento de la LGEEPA relacionados con el proyecto

El artículo 5 del Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental que "Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en Materia de Impacto Ambiental":

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelectricas, eoloelectricas o termoelectricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y

IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Artículo 104. A efecto de preservar el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente, los gobiernos estatales y municipales, se ajustarán a lo dispuesto en la Ley Estatal de la materia tomando las medidas para:

I. Regular las actividades de recolección, transporte, tratamiento y disposición de desechos sólidos, líquidos y gaseosos;

II. Establecer los sitios destinados a la disposición final de desechos de cualquier naturaleza, previniendo y controlando la contaminación de los suelos y de las aguas.

La colecta de los residuos sólidos se realizará mediante Biodigestores instalados en cada una de las edificaciones; posteriormente en el Proyecto se contempla la ubicación de la zona de colecta, transporte, tratamiento y disposición final se llevará a cabo por parte de una empresa particular contratada para dicho efecto.

Artículo 129. La autorización de fraccionamientos, relotificaciones, fusiones y subdivisiones de terrenos urbanos o rústicos en el Estado, se otorgará siempre y cuando no se afecten:

I. Zonas arboladas y de valores naturales.

Vinculación:

III.8 Plan Estatal de Desarrollo 2023-2028⁶

El Plan Estatal de Desarrollo 2023-2028 del estado de Durango, mismo que contiene los pilares de lo que será el mejor lugar para vivir, invertir, para crecer, para trabajar. Este instrumento rector de la planeación, constituye la expresión de soberanía y reafirmación de la voluntad de los habitantes del estado. El plan se estructura en 6 Ejes rectores surgidos de la demanda popular que direcciona el rumbo para alcanzar el desarrollo integral con la amplia participación ciudadana y una visión municipalista que permita lograr un Gobierno innovador, transparente, eficaz y eficiente. Los Ejes Rectores que se vinculan con el proyecto son los siguientes:

Eje 4: Durango sostenible, ordenado y con calidad de vida.

Recursos Naturales Sustentable.

Objetivo 4.3. Preservar las áreas naturales y sus ecosistemas.

Estrategia 4.3.1. Mantener la salud de los ecosistemas forestales.

Líneas de Acción:

- 4.3.1.1. Promover la conservación y protección de los ecosistemas, su biodiversidad y geodiversidad, mediante la investigación, educación, restauración y aprovechamiento sustentable.

Estrategia 4.3.2. Reforestar y restaurar las áreas naturales degradadas.

Líneas de Acción:

⁶ <https://www.durango.gob.mx/ped.pdf> Consultado el 24 de septiembre de 2024.

- 4.3.2.3. Implementar mecanismos de conservación de suelo y agua, así como de enriquecimiento de rodales en ecosistemas naturales.
- 4.3.2.4. Impulsar acciones de reforestación en ejidos y comunidades rurales; y apoyar los proyectos de reforestación en zonas urbanas.

Estrategia 4.3.4. Preservar la fauna nativa del Estado.

Líneas de Acción:

- 4.3.4.2. Realizar censos de poblaciones de fauna en corredores ecológicos, para conocer su comportamiento e instrumentar acciones de conservación.

Cuencas Hidrológicas.

Objetivo 4.7. Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.

Estrategia 4.7.1. Fortalecer los Consejos de Cuenca y Comités del Agua Municipales

Líneas de Acción:

- 4.7.1.1. Capacitar y elaborar estudios y proyectos enfocados a la conservación de las cuencas.
- 4.7.1.2. Implementar acciones de sustentabilidad y mejora del medio ambiente.

Vinculación:

Como se observa, el Eje 4 se centra en la conservación y protección de los ecosistemas, así como la biodiversidad de fauna. El Proyecto contempla Programas conservación y protección de flora y fauna.

III.9 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

DESARROLLO SOSTENIBLE.

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

Vinculación: Este proyecto es ubicado dentro de las metas, estrategias y objetivos establecidos en el PND 2019-2024 y es congruente con la Política Social del Desarrollo sostenible.

De la misma forma en el ámbito de las Estrategias y líneas de acción con el proyecto se impulsará el Desarrollo sostenible que incrementen la calidad de vida de los habitantes de la zona por la generación de empleo directos e indirectos, así como la creación de líneas de distribución eléctrica que fomentan el desarrollo y la regeneración del sistema ambiental para la conservación y preservación de los recursos existentes. Por lo que el proyecto propuesto tiene vinculación positiva al plan nacional de desarrollo establecido.

III.10 Ley General de Desarrollo Urbano para el Estado de Durango

Publicada en el periódico oficial no. 45 de fecha 6 de junio de 2002. Decreto no. 67, 62 legislatura. Fecha de última reforma: dec. 337 p.o. 104 de 28 de diciembre de 2017.

Artículo 104. A efecto de preservar el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente, los gobiernos estatales y municipales, se ajustarán a lo dispuesto en la Ley Estatal de la materia tomando las medidas para:

- I. Regular las actividades de recolección, transporte, tratamiento y disposición de desechos sólidos, líquidos y gaseosos;
- II. Establecer los sitios destinados a la disposición final de desechos de cualquier naturaleza, previniendo y controlando la contaminación de los suelos y de las aguas.

La colecta de los residuos sólidos se realizará periódicamente y serán dispuestos en el relleno sanitario municipal, previo acuerdo con las autoridades municipales.

Artículo 129. La autorización de fraccionamientos, relotificaciones, fusiones y subdivisiones de terrenos urbanos o rústicos en el Estado, se otorgará siempre y cuando no se afecten:

- I. Zonas arboladas y de valores naturales.

Vinculación:

El proyecto, considera la eliminación de vegetación forestal de bosque templado en un área mínima, que no implica la reducción en los servicios ambientales de provisión de hábitat, retención del suelo y captación de agua, como se demuestra en el capítulo VII sobre pronósticos ambientales.

ÍNDICE DE CONTENIDO

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

IV-1

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental (SA) donde pretende establecerse el proyecto	IV-4
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental	IV-11
IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA	IV-13
IV.3.1 Medio abiótico.....	IV-13
IV.3.1.1 Clima	IV-13
IV.3.1.1.1 Temperatura.....	IV-15
IV.3.1.1.2 Temperatura promedio anual	IV-15
IV.3.1.1.3 Temperaturas Máximas	IV-16
IV.3.1.1.4 Temperaturas Mínimas	IV-16
IV.3.1.1.5 Precipitación.....	IV-17
IV.3.1.1.6 Heladas	IV-18
IV.3.1.2 Geología y morfología	IV-18
IV.3.1.2.1 Características litológicas del área	IV-18
IV.3.1.2.2 Características de relieve	IV-20
IV.3.1.2.3 Presencia de fallas y fracturamientos	IV-22
IV.3.1.2.4 Susceptibilidad de la zona:	IV-23
IV.3.1.3 Suelos	IV-27
III.1.1 Estimación de la pérdida de suelo por erosión eólica	IV-61
IV.3.1.4 Hidrología superficial y subterránea	IV-69
IV.3.2 Medio biótico	IV-73
III.1.1.1 Índices flora del AI	IV-81
IV.3.2.1 Fauna Silvestre SA	IV-93
IV.4 Resultados de la caracterización de la Fauna	IV-98
IV.4.1 Paisaje	IV-109
IV.4.2 Medio socioeconómico	IV-128
IV.4.3 Diagnóstico ambiental	IV-133

V. Bibliografía	V-139
-----------------------	-------

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro IV- 1 Coordenadas UTM de ubicación de los sitios de muestreo flora en el SA	IV-2
Cuadro IV- 2 Unidades de clima presentes en el SA, AI y Proyecto	IV-13
Cuadro IV- 3 Ubicación de las estaciones meteorológicas	IV-14
Cuadro IV- 4 Temperaturas promedio	IV-15
Cuadro IV- 5 Precipitación promedio anual	IV-17
Cuadro IV- 6 Geología del SA, AI y Proyecto	IV-18
Cuadro IV- 7 Pendientes en porcentaje en el SA, AI y Proy	IV-21
Cuadro IV- 8 Tipos de suelo en el SA, AI y Proyecto (Primera parte)	IV-27
Cuadro IV- 9 Tipos de suelo en el SA, AI y Proyecto (Segunda parte)	IV-28
Cuadro IV- 10 Descripción de los tipos de suelos presentes en el SA, AI y Proyecto	IV-28
Cuadro IV- 11 Ecuaciones para estimar el factor R	IV-38
Cuadro IV- 12 Estaciones meteorológicas cercanas al SA y AI	IV-38
Cuadro IV- 13 Textura y porcentaje de materia orgánica	IV-43
Cuadro IV- 14 Grados de erosión potencial en el SA y AI	IV-53
Cuadro IV- 15 Valor del factor C	IV-56
Cuadro IV- 16 Grado de erosión actual en el SA y AI	IV-59
Cuadro IV- 17 Valores de la erosión eólica	IV-62
Cuadro IV- 18 Tipo de suelo y textura	IV-67
Cuadro IV- 19 Clasificación de suelos calcáreos	IV-67
Cuadro IV- 20 Clasificación de CAUSO	IV-67
Cuadro IV- 21 Grados de erosión eólica en el SA y AI	IV-68
Cuadro IV- 22 Regiones Hidrológicas	IV-69
Cuadro IV- 23 Corrientes superficiales en el SA y AI	IV-69
Cuadro IV- 24 Descripción de los acuíferos	IV-72
Cuadro IV-25 Uso de suelo y vegetación en las áreas del SA, AI y Proyecto	IV-74
Cuadro IV- 26 Descripción del Uso de suelo y vegetación en el SA, AI y Proyecto	IV-74
Cuadro IV- 27 Coordenadas UTM 13 de ubicación de los sitios de muestreo flora del SA	IV-80
Cuadro IV- 28 Riqueza por estrato SA	IV-81
Cuadro IV- 29 Listado de flora SA	IV-81
Cuadro IV-30 Riqueza por estrato SA	IV-82
Cuadro IV-31 Listado de flora AI	IV-83
Cuadro IV-32 Índice de Shannon del SA para árboles	IV-84
Cuadro IV- 33 Índice de Shannon del SA para arbustos	IV-84
Cuadro IV- 34 Índice de Shannon SA herbáceas	IV-85
Cuadro IV- 35 Índice de Shannon SA suculentas	IV-86
Cuadro IV- 36 Resumen de índice de Shannon SA	IV-87
Cuadro IV- 37 Índice de Shannon del AI para arbustos	IV-87
Cuadro IV- 38 Resumen de índice de Shannon AI	IV-88
Cuadro IV- 39 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA árboles	IV-89
Cuadro IV- 40 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA arbustos	IV-90
Cuadro IV- 41 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA	IV-90

Cuadro IV- 42 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA suculentas	IV-91
Cuadro IV- 43 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA árboles	IV-92
Cuadro IV- 44 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA arbustos	IV-92
Cuadro IV- 45 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA	IV-93
Cuadro IV-46 Coordinadas puntos de observación fauna, SA y AI	IV-95
Cuadro IV-47 Coordinadas transectos fauna, SA y AI	IV-96
Cuadro IV-48 Aves registradas en el SA	IV-99
Cuadro IV-49 Herpetofauna registrada en el SA	IV-100
Cuadro IV-50 Mamíferos registrados en el SA.....	IV-100
Cuadro IV-51 Ictiofauna registrada en el SA	IV-100
Cuadro IV-52 Aves registradas en el AI	IV-101
Cuadro IV-53 Herpetofauna registrada en el AI	IV-102
Cuadro IV-54 Mamíferos registrados en el AI	IV-102
Cuadro IV-55 Ictiofauna registrada en el AI	IV-102
Cuadro IV-56 Índice de Shannon SA aves	IV-103
Cuadro IV-57 Índice de Shannon SA herpetofauna	IV-105
Cuadro IV-58 Índice de Shannon SA mamíferos	IV-105
Cuadro IV-59 Índice de Shannon SA ictiofauna	IV-106
Cuadro IV-60 Resumen índice de Shannon SA Fauna	IV-106
Cuadro IV-61 Índice de Shannon AI aves	IV-106
Cuadro IV-62 Índice de Shannon AI herpetofauna	IV-108
Cuadro IV-63 Índice de Shannon AI mamíferos	IV-108
Cuadro IV-64 Índice de Shannon SA ictiofauna	IV-108
Cuadro IV-65 Resumen índice de Shannon SA Fauna	IV-109
Cuadro IV- 66 Unidades del paisaje UP	IV-113
Cuadro IV- 67 Unidades del paisaje por componente definido	IV-114
Cuadro IV- 68 Frases propuestas para la evaluación	IV-116
Cuadro IV- 69 Adjetivos para el paisaje	IV-119
Cuadro IV- 70 Factores para evaluar la fragilidad	IV-123
Cuadro IV- 71 Fragilidad del paisaje	IV-125
Cuadro IV- 72 Porcentaje de cobertura en el SA de la fragilidad del paisaje	IV-126
Cuadro IV- 73 Localidades cercanas al Proyecto	IV-128
Cuadro IV- 74 Población total en el Municipio de Santiago Papasquiaro	IV-128
Cuadro IV-75 Tabla de evaluación de la calidad ambiental	IV-134
Cuadro IV-76 Escala de calidad ambiental	IV-135
Cuadro IV-77 Tabla de resultados de la evaluación de la calidad ambiental	IV-136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV - 1 Diseño del sitio de muestreo	IV-2
Figura IV - 2 Ubicación del esfuerzo de muestreo flora	IV-3
Figura IV - 3 Modulo de ArcSwat para generar la delimitación del SAR	IV-6
Figura IV - 4 Ejemplificación de la conformación del área de influencia. Fuente: ANLA, 2018	IV-9
Figura IV - 5 Delimitación del área de influencia	IV-10
Figura IV - 6 Clima en el SA, AI y Proyecto	IV-14
Figura IV - 7 Geología del SA, AI y Proyecto	IV-20
Figura IV - 8 Pendientes del SA, AI y Proyecto.....	IV-22

Figura IV - 9 Fallas y fracturas en cercanía al SA, AI y Proyecto	IV-23
Figura IV - 10 Regionalización sísmica donde se ubica el SA	IV-24
Figura IV - 11 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas	IV-26
Figura IV - 12 Regiones del factor R (Becerra, 1997)	IV-37
Figura IV - 13 Ubicación de las estaciones meteorológicas	IV-39
Figura IV - 14 Ráster de precipitación promedio anual para el SA	IV-40
Figura IV - 15 Estimación del factor R para el SA	IV-42
Figura IV - 16 Estimación del factor K para el SA	IV-45
Figura IV - 17 Estimación del factor F para el SA	IV-48
Figura IV - 18 Estimación del factor M para el SA	IV-49
Figura IV - 19 Estimación del factor LS para el SA	IV-52
Figura IV - 20 Estimación del factor C en el SA y AI	IV-58
Figura IV - 21 Erosión actual en el SA	IV-61
Figura IV - 22 Ráster PECRE	IV-65
Figura IV - 23 Ráster IAVIE	IV-66
Figura IV - 24 Hidrología del SA y AI	IV-70
Figura IV - 25 Usos de suelo y tipo de vegetación presente en el SA, AI	IV-76
Figura IV - 26 Ejemplo de forma y dimensiones de los sitios de muestreo	IV-79
Figura IV - 27 Esquemización de estratos	IV-80
Figura IV - 28 Unidades de Muestreo de fauna SA	IV-98
Figura IV - 29 Cartas topográficas con variables para evaluación del paisaje	IV-111
Figura IV - 30 Relieve para delimitar las UP	IV-113
Figura IV - 31 Componente primario y secundario de las UP	IV-115
Figura IV-32 Imágenes de la UP	IV-118
Figura IV - 33 Adjetivo de las UP	IV-121
Figura IV - 34 Fragilidad del paisaje de las UP principales	IV-126
Figura IV - 35 Fragilidad del paisaje de las UP secundarias	IV-127
Figura IV-36 Se muestran de los puntos de observación	IV-137

OTROS ANEXOS

IV_1 Muestreo de flora
IV_2 Tipo de clima
IV_3 Geología
IV_4 Pendiente
IV_5 Fallas y fracturas
IV_6 Regionalización sísmica
IV_7 Edafología
IV_8 Área de influencia
IV_9 Estaciones meteorológicas
IV_10 Precipitación
IV_11 Factor "R"
IV_12 Factor "K"

IV_13 Factor "F"

IV_14 Factor "M"

IV_15 Factor "LS"

Iv_16 Erosión potencial

IV_17 Ubicación del SA

IV_18 Erosión hídrica

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

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus factores bióticos, abióticos y socioeconómicos; describiendo y analizando, en forma integral, los componentes naturales y artificiales del sistema ambiental regional en donde se encuentra inserto el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales previas al desarrollo del proyecto, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro y de la interacción que tendrá el proyecto con dichas tendencias.

Inventario Ambiental.

Para la descripción de las diversas comunidades vegetales presentes en el área del proyecto y el sistema ambiental, se emplearon métodos que permitieran una evaluación acertada y que consistieron en tres etapas:

1. Trabajo de gabinete: consistió en la consulta y recopilación bibliográfica previa al trabajo de campo, así como la identificación de uso de suelo y vegetación presente en el área estudio.
2. Trabajo de campo: correspondió al esfuerzo de muestreo en el área del proyecto y el Sistema Ambiental (SA), con la finalidad de corroborar que la información reportada de manera bibliográfica correspondiera con lo observado en campo, así como para determinar la estructura de cada tipo de vegetación y conocer la diversidad de especies.
3. Análisis de resultados: se llevó a cabo la reclasificación de la vegetación y análisis de parámetros ecológicos.

Una vez considerada la superficie ocupada por cada tipo de vegetación identificado para el área sujeta del proyecto, tanto al SA como en el AI se decidió hacer un esfuerzo de muestreo de 30 sitios rectangulares de 400 m², anotando en hoja de campo todos los elementos vegetales por polígono impactado, con excepción de las herbáceas, de las cuales se hizo esfuerzo de muestreo con sitios cuadrados de 1 m², para el sistema ambiental regional se llevó a cabo un esfuerzo de muestreo con las mismas características que el llevado a cabo en el área del proyecto.

El diseño del sitio para el esfuerzo de muestreo es como se muestra en la Figura IV - 1.

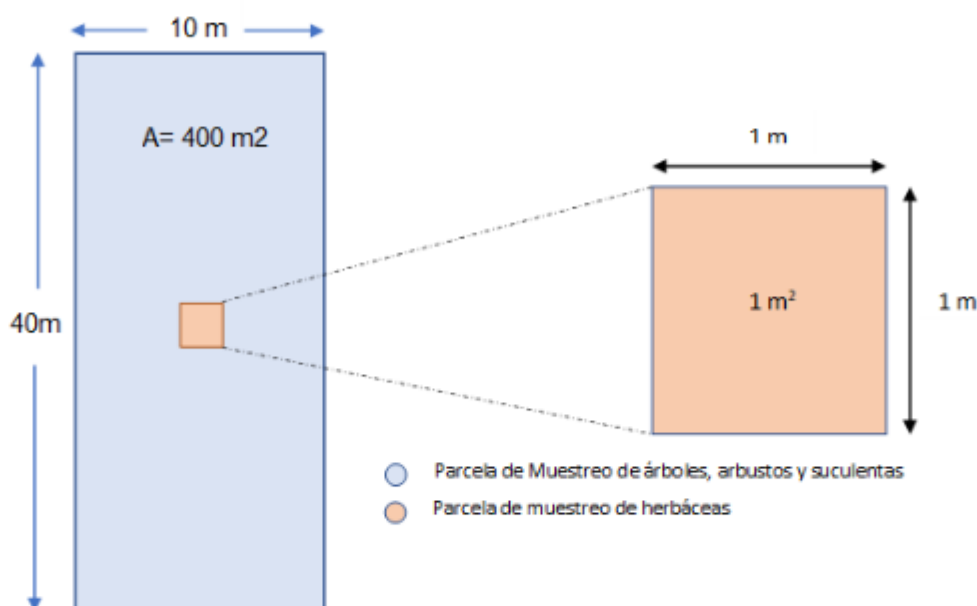


Figura IV - 1 Diseño del sitio de muestreo

En el Cuadro IV- 1 Coordenadas UTM de ubicación de los sitios de muestreo flora en el SA se presentan las coordenadas centrales de los 30 sitios levantados para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en UTM zona 13, Datum WGS-84.

Cuadro IV- 1 Coordenadas UTM de ubicación de los sitios de muestreo flora en el SA

SITIO	UTM X	UTM Y	SITIO	UTM X	UTM Y
SA-01	354082	2785689	SA-16	355040	2783342
SA-02	354370	2785555	SA-17	355050	2783738
SA-03	354818	2784830	SA-18	354842	2784104
SA-04	354711	2784577	SA-19	355327	2782890
SA-05	355681	2783828	SA-20	355609	2784758
SA-06	354859	2784366	SA-21	355366	2785511
SA-07	354197	2783951	SA-22	358253	2781893
SA-08	353319	2784556	SA-23	357063	2782928
SA-09	355857	2783519	SA-24	357285	2782626
SA-10	355981	2783272	SA-25	357418	2782497

SITIO	UTM X	UTM Y	SITIO	UTM X	UTM Y
SA-11	356255	2782851	SA-26	357654	2783571
SA-12	356213	2782503	SA-27	357536	2783313
SA-13	356505	2782200	SA-28	357602	2782975
SA-14	357992	2781930	SA-29	357649	2782669
SA-15	355527	2783413	SA-30	357849	2782575

En la Figura IV - 2 se puede apreciar la ubicación del esfuerzo de muestreo.



Figura IV - 2 Ubicación del esfuerzo de muestreo flora

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental (SA) donde pretende establecerse el proyecto

De acuerdo a la guía sectorial para la elaboración de esta MIA- P (SEMARNAT, Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Particular CUS-Agropecuario, 2002), indica que:

"Para el desarrollo de esta sección se analizarán de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio. En dicho análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias. Las descripciones y análisis de los aspectos ambientales deben apoyarse con fotografías aéreas, si es posible."

En este sentido, y bajo los siguientes criterios se ha definido el Sistema Ambiental.

La justificación de la unidad de análisis delimitada en este caso el SA, es bajo los siguientes criterios:

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) es la base para entender la relación que guarda el proyecto que se pretende construir, con su entorno ambiental, el SA nos sirve para realizar un diagnóstico integral que permite conocer las condiciones actuales, sus tendencias de desarrollo y deterioro, así como establecer los pronósticos derivados de los posibles efectos del proyecto sobre dichas condiciones.

El objetivo de la delimitación de un SA, es básicamente la integración de diversa información del lugar a diagnosticar y su traducción en un sistema de unidades ambientales homogéneas, donde cada "área debe guardar cierta homogeneidad interna de caracteres bióticos y físicos en que se divide el territorio pretendiendo efectuar una síntesis de los caracteres más notables de cada una de las observaciones temáticas (González y Díaz, 1974).

La delimitación del SA, debe incluir unidades territoriales homogéneas y completas en las que se integra, se toma en cuenta información de cada tipo de información con criterios dominantes y las bases legales existentes.

Para realizar el análisis de las diferentes capas de las fuentes de información, es necesario seguir un proceso metodológico, (Galocho, 1988) menciona que "existen dos caminos metodológicos que se pueden usar, el método de cartografía directa y el de sobreposición digital", se considera al segundo método, como el más apropiado de acuerdo a los insumos con los que se cuentan, además de que permite apoyarse en tecnologías como los *Sistemas de Información Geográfica*.

Una vez que se cuenta con las diferentes capas de información y ArcGIS como herramienta de tecnología SIG, se analizarán cada uno de las componentes, se establecerá la delimitación definitiva del sistema ambiental regional.

Finalmente, el SA será entendido como el espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas.

De acuerdo a los párrafos anteriores se delimita el SA, siguiendo lo descrito posteriores.

Para delimitar el Sistema Ambiental, en lo sucesivo SA, se utilizó la extensión ARCSWAT, para el software cartográfico ARC GIS 10.3, la cual fue desarrollada por el Instituto Texano de Recursos del Agua (Texas Water Resources Institute).

El cual, para delimitar el SA requiere como insumos un modelo de elevación digital y la red de drenajes; el modelo de elevación digital con un tamaño de píxel de 15 metros, y (INEGI, Red hidrográfica. Escala 1:50 000. Edición 2.0. Subcuenca hidrográfica RH10Ce R. Humaya. Cuenca R. Culiacán. RH Sinaloa, 2010), particularmente en la subcuenca RH12li denominada "R. Encarnación"; ambos archivos obtenidos de la página oficial del INEGI.

Teniendo los insumos se procedió con la metodología que marca la extensión ARCSWAT, misma que se describe a continuación.

Delimitación del SA.

Esta opción se centra en la delimitación de la subcuenca y microcuencas de acuerdo con los parámetros que se le indiquen a la extensión. Una vez creado el proyecto, se procedió a introducir los archivos que son necesarios para la delimitación del SA.

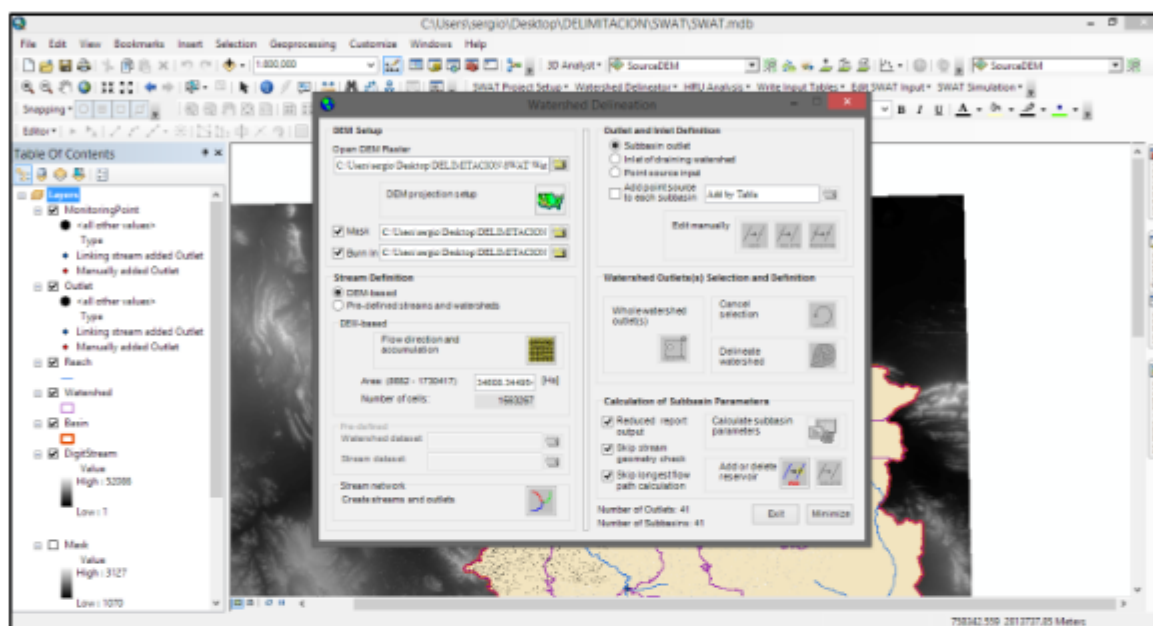


Figura IV - 3 Modulo de ArcSwat para generar la delimitación del SAR

La ventana está dividida en cuatro secciones:

Información del DEM.

Definición del flujo.

Definición de subcuencas.

Definición de Salidas y cálculos de parámetros de las subcuencas.

En la sección del DEM, existen cajas de texto para cargar tres mapas diferentes como capas. La primera caja es utilizada para cargar el DEM utilizado para calcular todas las microcuencas y propiedades topográficas. La segunda caja es utilizada para seleccionar la máscara y la tercera caja es utilizada para cargar la red hídrica en formato shape. (Uribe N., 2010).

En la opción *Open DEM Raster* se direccionó el Modelo Digital de Elevación, el cual anteriormente se proyectó en UTM con Datum WGS84 de la Zona 13 Norte.

Con el siguiente recuadro *Mask* fue posible direccionar una máscara, que significa delimitar el área de interés a analizar y que ArcSWAT trabaje dentro de ella y no en todo el Modelo Digital ahorrando tiempo y excluyendo datos innecesarios. La siguiente opción *Burn* permitió introducir al programa un archivo con la red hidrológica de la zona en archivo shape con la misma proyección que el DEM. Este archivo se descargó de la página de internet de INEGI en el apartado de red hidrográfica para la RH10.

Una vez que se realizó el procedimiento anterior, se procedió a determinar la dirección y acumulación de flujo. Esta opción permite al programa determinar, mediante la topografía del terreno, la dirección de corrientes de la red hídrica o flujo de la corriente. Como paso siguiente, se determina el área mínima que se considerará para el cálculo de la red de drenaje. Al seleccionar el comando *Stream Definition*, automáticamente el programa genera la red de drenaje y puntos de salida de la subcuenca.

Uribe N. (2010) menciona que la red de drenaje y los puntos de unión entre flujos, son utilizados para definir las salidas de las microcuencas, que posteriormente son mostrados sobre el mapa DEM.

En la sección siguiente *Outlet and Inlet Definition* se crean las microcuencas mediante los puntos de salida; el programa permite editar estos puntos, eliminándolos o moviéndolos dentro del espacio de trabajo. Lo siguiente es definir el punto de salida de la subcuenca. Con el comando *Delinate Watershed* el programa delimita la subcuenca y microcuencas automáticamente.

La interfaz permite seleccionar más de una salida. Esta característica permite simular cuencas adyacentes al mismo tiempo. Mínimo una salida debe ser seleccionada. Si existen múltiples salidas seleccionadas, cada una no debe ser escogida aguas arriba de las otras salidas. (Uribe N. 2010).

Con la opción *Calculate subbasin parameters* se genera información de características geomorfológicas de las microcuencas y el tramo de río principal la cual se puede observar

mediante la opción *Watershed Reports* ubicada en *Watershed Delineator*, dentro de la barra de herramientas inicial.

Una vez que se han corrido todos los procesos descritos, el paso siguiente es la revisión del resultado, para lo cual se cargan las capas vectoriales de curvas de nivel y se verifica que la delimitación se haya efectuado por el parteaguas.

Finalmente, por medio de la metodología expuesta se obtuvo un SA de 1,996.0940 hectáreas, el cual se considera adecuado para realizar la cartografía correspondiente al presente proyecto, ya que contiene los elementos bióticos y abióticos esenciales de la región

Se anexa el shape del Sistema Ambiental delimitado en el **Ad.2 Sistema Ambiental**.

Delimitación del área de influencia (AI).

El Área de Influencia del proyecto, es el ámbito espacial donde se manifestarán los posibles impactos ambientales y sociales ocasionados por las actividades del proyecto; dentro de esta área se evaluará la magnitud e intensidad de los distintos impactos para poder definir medidas de prevención o mitigación a través de un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

El objetivo es básicamente la integración de diversa información del lugar a diagnosticar y su traducción en un sistema de unidades ambientales homogéneas, donde cada "área debe guardar cierta homogeneidad interna de caracteres bióticos y físicos pretendiendo efectuar una síntesis de los caracteres más notables de cada una de las observaciones temáticas".

Para efecto de la delimitación del área de estudio donde se desarrollarán las modificaciones, se consideraron diversos criterios aplicados para su limitación tales como:

Definir un área de influencia preliminar por componente, grupo de componentes, o medios, sobre la cual se identifiquen y evalúen los impactos ambientales proyectados.

Realizar un proceso iterativo en relación con el análisis de los impactos presentes actualmente (Sin proyecto).

Ajustar el área de influencia preliminar con la información obtenida en campo, delimitando el área de influencia definitiva por componente, grupo de componentes o medios.

Ensamblar las áreas de influencia definitivas obtenidas para cada componente, grupo de componentes o medios, las cuales deben estar debidamente sustentadas y cartografiadas.

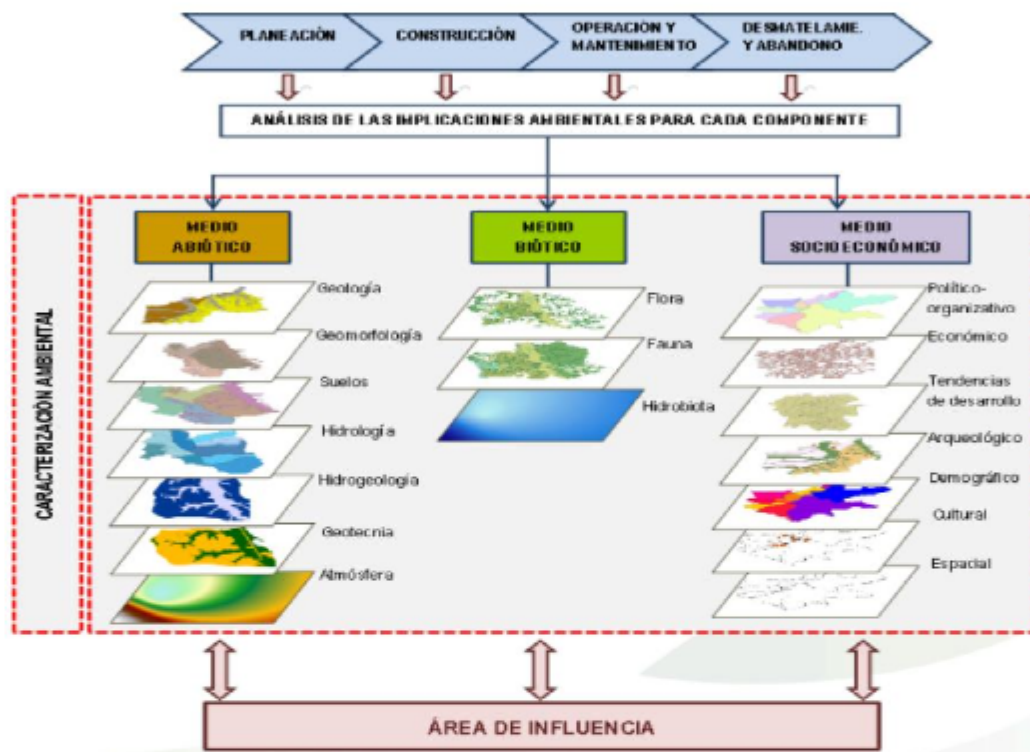


Figura IV - 4 Ejemplificación de la conformación del área de influencia. Fuente: ANLA, 2018

Para la delimitación del AI del proyecto, se llevó a cabo localizando el trazo del proyecto en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) utilizando el software Arc Gis 10.8, y delimitando el polígono a través de la sobre posición de capas vectoriales disponibles como: el uso de suelo y vegetación, el límite inferior tomando como referencia la zona más baja correspondiente a los escurrimientos, los cuales hay que destacar que son intermitentes, la edafología, degradación y erosión del suelo. Estos criterios fueron los principales modeladores del área como primer paso.

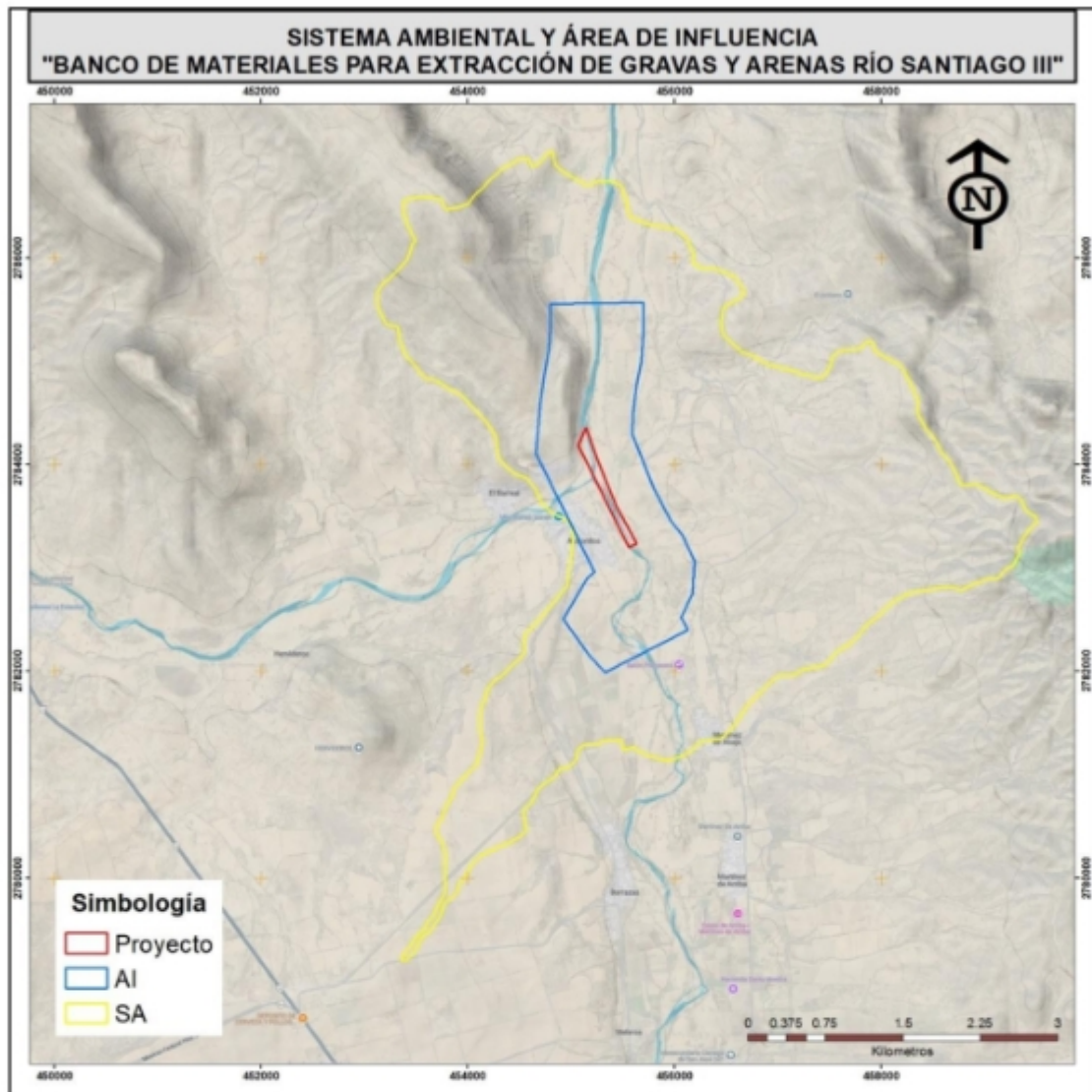


Figura IV - 5 Delimitación del área de influencia

Como segundo paso para determinar un área definitiva, el polígono también fue procesado en el programa ArcMap, por medio de la generación de un buffer de acuerdo a las extensiones de afectación definidas por Forman y Alexander (1998), entre las cuales se encuentran los efectos hidrológicos por arrastre de sedimentos, así como la afectación a los grupos faunísticos (aves, mamíferos y reptiles).

Como se puede observar, este límite del AI se ajusta al límite del SA, por lo que de este modo se puede considerar que la información que se genere estará acorde en ambos niveles.

La superficie final del área de influencia son 331.7682 hectáreas, lo que representa el 16.62% con respecto al SA. La superficie del proyecto que son 10.5197 hectáreas totales representa el 3.17% del AI.

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

Se caracterizó y se analizó el Sistema Ambiental, tomando en cuenta la variabilidad, distribución y amplitud de los componentes. Además, se identifican los fenómenos ambientales que pudieran afectarse por el desarrollo del Proyecto.

Con este contacto se logró tener una visión clara de las condiciones naturales que conforman el entorno del AI donde se ubicará el Proyecto, lo cual permitirá efectuar una evaluación ambiental con estimaciones de desarrollo y deterioro.

El área del proyecto se localiza en una zona rural y presenta un grado moderado de vulnerabilidad ante el cambio climático, pero presenta un grado de resiliencias medio, lo cual ocurre cuando los proyectos son de magnitud considerable y generan una relativa cantidad de gases de efecto invernadero.

El proyecto requiere del área para extracción de material pétreo en greña, sin embargo dentro de esta superficie se tiene solo suelo estéril y no hay posibilidades de crecimiento de la vegetación por otro lado, es importante mencionar que el área del SA de acuerdo a la serie VII del INEGI, se cuenta con Vegetación secundaria arbustiva de Pastizal Natural (Vsa/PN) y Agricultura anual de temporal y riego (TA y RA respectivamente) y el desarrollo del proyecto no pone en riesgo la composición de este componente a nivel regional, puesto que este se distribuye ampliamente de manera natural y hay efectos que se han presentado por las actividades antropogénicas que han causado un grado de disminución de la vegetación, aunado a los procesos de erosión que se han dado en este lugar.

El uso del agua es principalmente para el uso agrícola y consumo humano, específicamente en el área del proyecto el cauce es de tipo perenne, y existe un grado de contaminación moderado de los cauces, puesto que, por encontrarse en una zona rural y proceder con anterioridad de la

cabecera municipal Santiago Papasquiaro, el acceso a estos es continuo, por lo que con el desarrollo del proyecto se aplicarán las medidas necesarias para mantener la calidad del agua.

El componente aire para la región se encuentra estable, pues no existen generadores de contaminantes en grandes cantidades, solo por las viviendas que se encuentran en los poblados aledaños al proyecto, por lo que la afectación a este componente se mantiene estable, además, al ser una zona alejada de las grandes concentraciones urbanas, los gases y polvos que se generan durante las jornadas laborales se pueden disipar por la vegetación encontrada en esta área.

La fauna que existe en el área tiene la libertad para desplazarse a nivel regional, sin embargo, se observa su preferencia de hábitats como las zonas más alejadas de las áreas ocupadas por actividades humanas, principalmente en las topoformas que se tienen en las inmediaciones del proyecto, lo cual les permite protegerse tanto de los depredadores como de factores ambientales, aunque también existen especies que prefieren una mayor exposición por lo que se localizan en áreas abiertas. No existen barreras que limiten el paso libre de fauna a nivel regional o local. El proyecto implica el establecimiento de ciertas barreras en beneficio de la fauna ya que se impedirá el acceso a las áreas de construcción del proyecto evitando accidentes y muerte de fauna, así, en términos generales no se tiene un grado de perturbación alto, ya que existe una gran extensión de zonas naturales sin afectación, ya sea por acciones del proyecto o cualquier otra actividad ajena a este.

El desarrollo del proyecto tendrá un impacto muy puntual, por lo que no se considera que se verán afectados los componentes ambientales como suelo, agua, aire y fauna en gran medida, puesto que se llevarán a cabo actividades de prevención y mitigación para minimizar los impactos que pudiesen llegar a generarse, además se aplicarán medidas de compensación con lo cual se puede mejorar algunas áreas ya afectadas desde antes del proyecto dentro del SA.

IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

IV.3.1 Medio abiótico

IV.3.1.1 Clima

Por clima debemos de entender como el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar específico, abarca los valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico (temperatura, humedad, presión, vientos y precipitación) de una determinada región durante un cierto periodo de tiempo.

Para la determinación de este hecho se recurrió a la consulta, interpretación y análisis de diferentes fuentes de información con el fin de explicar la relación de los factores y elementos climáticos que inciden en la zona de estudio y para finalmente caracterizar los tipos de clima presentes.

Por ello y con la finalidad de contar con información más precisa se trató de localizar estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que se ubiquen en las cercanías del área de estudio además de utilizar la información contenida en las cartas de climas editadas por el INEGI. Consultando las cartas de Climas editadas por el INEGI, y de acuerdo con la clasificación establecida por Köppen y modificada por Enriqueta García de Miranda (1981), se observa que, a nivel del SA, donde se ubica el Proyecto, se tienen la presencia de las siguientes unidades climáticas:

Cuadro IV- 2 Unidades de clima presentes en el SA, AI y Proyecto

Clave	Tipo de Clima	Descripción	SA. (ha)	AI (ha)	Proy. (ha)
BS ₁ kw(w)	Semiseco templado	Corresponde a semicálido con invierno fresco, temperaturas medias, anual 18° a 22 °C y del mes más frío < 18 °C Régimen de lluvia de verano, corresponde a > 10.2 para lluvia de verano y < 36 para lluvia de invierno.	2,963.5063	407.8484	3.8985
TOTAL			2,963.5063	407.8484	3.8985

El tipo de clima presente en el SA se muestra en la siguiente Figura IV - 6.

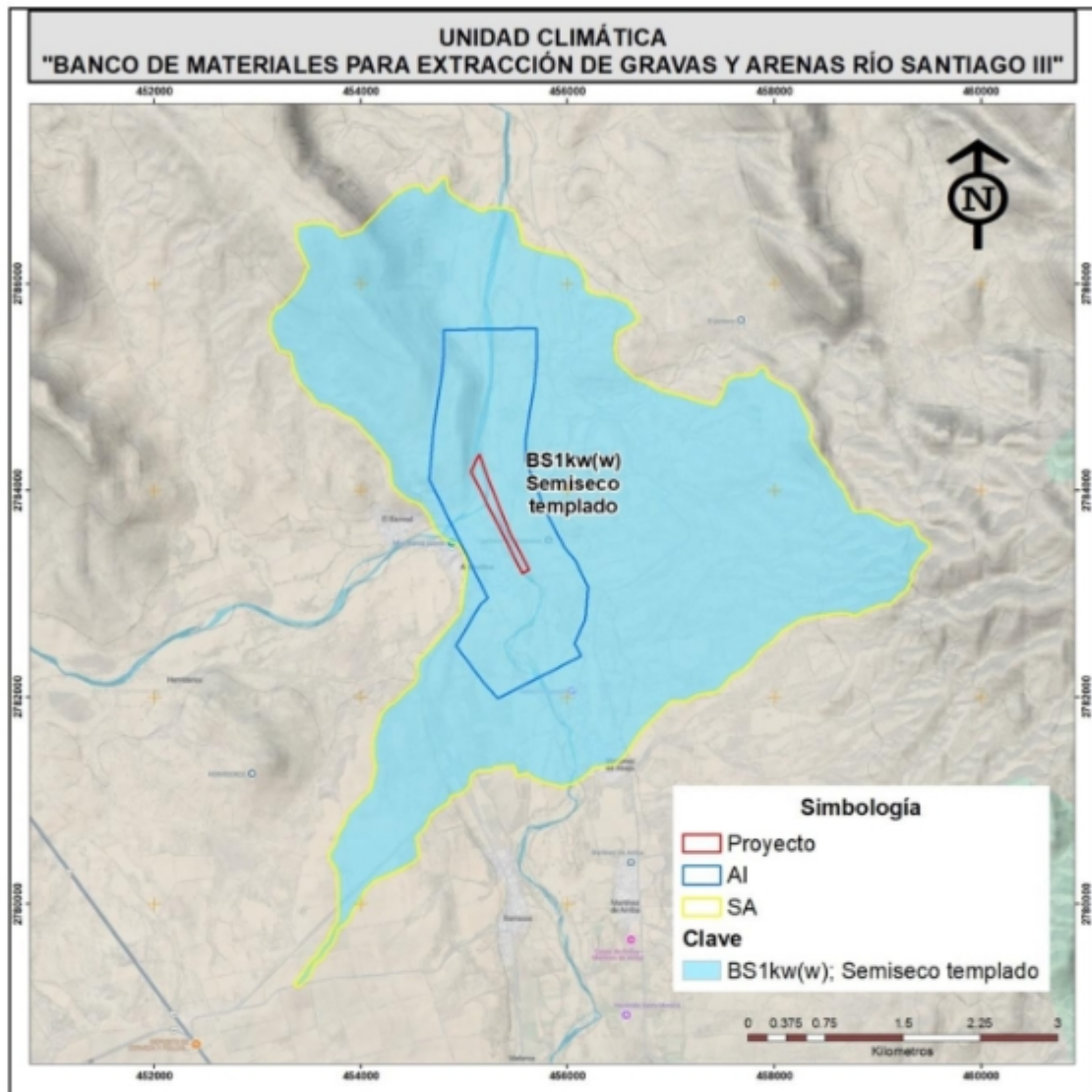


Figura IV - 6 Clima en el SA, AI y Proyecto

La estación meteorológica existente y más cercana al área del Proyecto es la que se enlista en el Cuadro IV- 3 misma que se usará para la descripción de este factor físico.

Cuadro IV- 3 Ubicación de las estaciones meteorológicas

Nombre de la Estación	Clave	Coord. Geográficas		Altitud msnm	Operando
		Latitud N.	Longitud W.		
J- Salomé Acosta	10035	25.22055556	-105.4488889	1,670	Si

Esta estación meteorológica reporta información desde 1991 al 2020, y de la cual se consultó la información más relevante, y que da una idea de las condiciones climáticas dentro de la zona donde se ubica en el SA.

IV.3.1.1.1 Temperatura

La siguiente se muestra las temperaturas promedio anual de la estación de donde se obtuvieron los datos meteorológicos.

Cuadro IV- 4 Temperaturas promedio

Nombre de la Estación	Meses del año												Temp. Prom. Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
J. Salomé Acosta	10.7	13.0	15.0	18.2	21.3	23.8	22.4	21.8	20.5	17.8	13.9	11.1	17.5

Fuente. SMN-CONAGUA. Información Estadística Climatológica

IV.3.1.1.2 Temperatura promedio anual

En la se muestran en el Gráfico IV- 1 Temperaturas promedio anual de la estación en el área del SA, siendo la temperatura promedio de 17.5 °C.

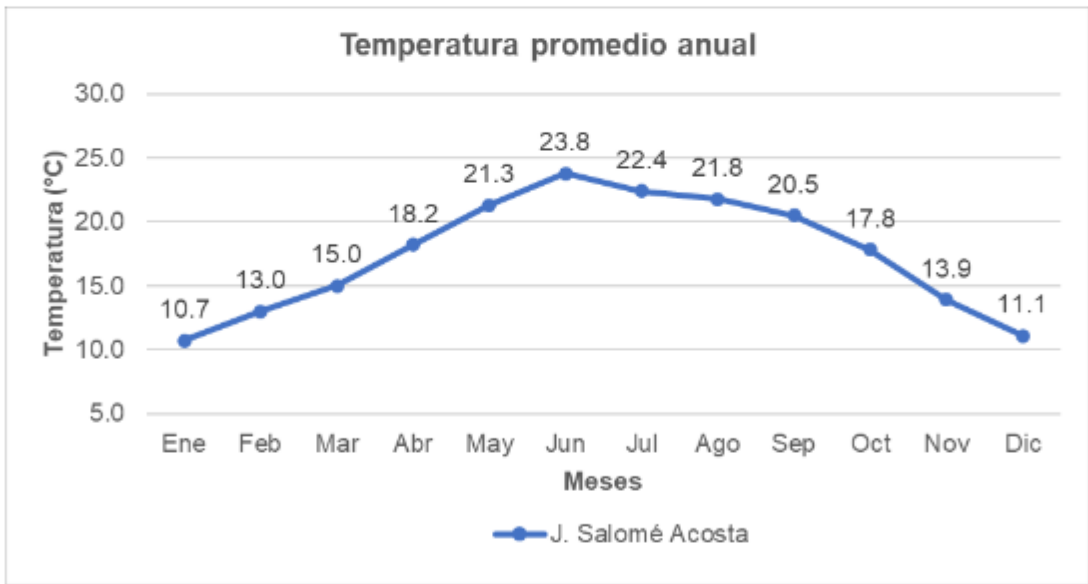


Gráfico IV- 1 Temperaturas promedio anual

IV.3.1.1.3 Temperaturas Máximas

De acuerdo con la información consultada en la estación meteorológica, la temperatura máxima mensual registrada es de 32.5 °C en el mes de junio en la estación de J. Salomé Acosta. Se presenta una temperatura máxima promedio anual de 26.9°C contemplando todas las temperaturas en el año.

Cuadro VI- 1 Temperaturas máximas

Nombre de la Estación	Meses del año												Temp. Máx.
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
J. Salomé Acosta	21.2	23.7	26.1	29.3	31.9	32.5	29.3	28.6	27.2	26.8	24.1	21.6	26.9

Fuente. SMN-CONAGUA. Información Estadística Climatológica

En general, los valores máximos de temperatura son relativamente altos durante todo el año, sin embargo, en el periodo de cinco meses, que comprende los meses de abril a agosto es cuando se registran las temperaturas más altas en la zona.

IV.3.1.1.4 Temperaturas Mínimas

De acuerdo con la información proporcionada por la estación consultadas, reporta valores promedio mínimos anuales de temperatura, a partir de los 0.2°C.

Cuadro VI- 2 Temperaturas mínimas

Nombre de la Estación	Meses del año												Temp. Mín.
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
J. Salomé Acosta	0.2	2.2	3.9	7.0	10.6	15.0	15.5	15.0	13.9	8.9	3.7	0.5	8.0

Fuente. SMN-CONAGUA. Información Estadística Climatológica

En general, los valores mínimos de temperatura se registran en el periodo de cinco meses, que son de noviembre a marzo.

IV.3.1.1.5 Precipitación

Las estaciones meteorológicas consultadas, presentan valores de precipitación de 1358.95 mm promedio anual, hasta un valor promedio mensual de 113.25 mm, donde su precipitación mínima es de 8.0 mm y su máxima es de 349.5 mm.

El Cuadro IV- 5, muestra la frecuencia y distribución de la precipitación en las estaciones meteorológicas consultadas:

Cuadro IV- 5 Precipitación promedio anual

Nombre de la Estación	Meses del año												PP Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
J. Salomé Acosta	11.1	5.4	5.4	2.9	8.5	50.5	128.6	108.9	90.1	25.9	19.1	4.3	460.7

Fuente. SMN-CONAGUA. Información Estadística Climatológica

De acuerdo con los valores registrados en la estación meteorológica, los meses de mayor precipitación son de junio a septiembre.

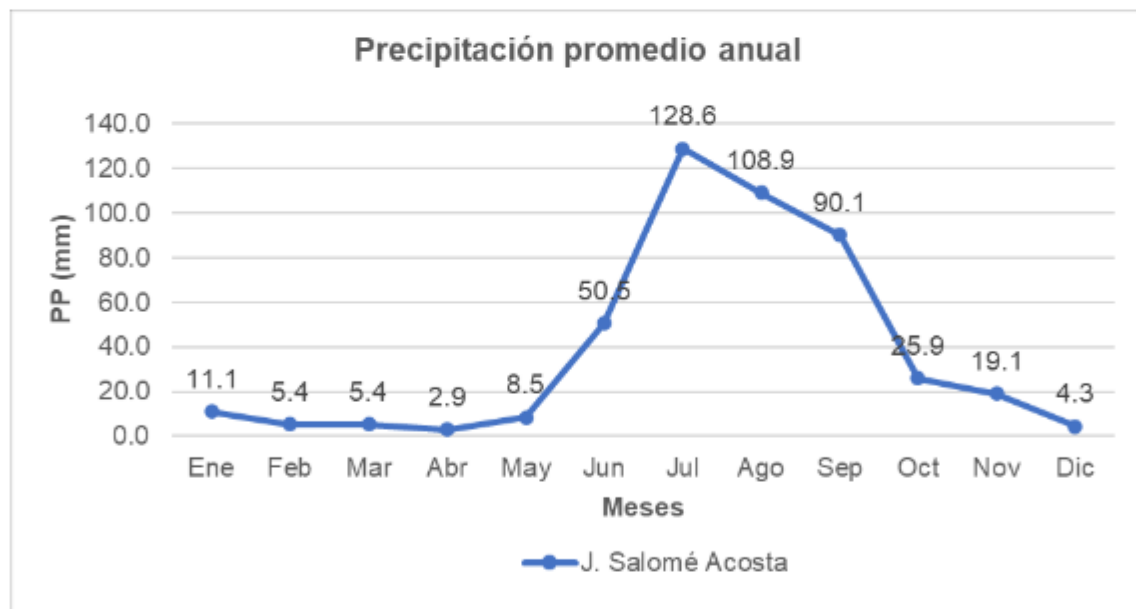


Gráfico IV- 2 Precipitaciones anuales

IV.3.1.1.6 Heladas

La invasión a territorio mexicano de masas de aire polar continental generalmente seco, procedente del sur de Canadá y del norte de los Estados Unidos de América, ocasiona un enfriamiento de las regiones por donde se desplaza y contribuye a la generación de heladas.

Las condiciones para que ocurra dicho meteoro son: cielo despejado, noches largas, viento débil o en calma y atmósfera relativamente seca. Esto origina la pérdida rápida de calor de la superficie sólida terrestre más que del aire que descansa sobre ella, entonces el aire más próximo a la superficie se enfría también y si llega al punto de saturación por abajo de los 0°C de temperatura se produce la helada. Este fenómeno ocurre principalmente en el invierno, la máxima incidencia es en enero o diciembre, aunque las heladas más peligrosas son las que se presentan fuera del período normal; las tempranas suceden en octubre y las tardías en junio.

De acuerdo con la información obtenida del **CENAPRED** para el municipio de Santiago Papasquiaro, en el sistema editado por el INEGI, se reportan valores de más de 120 días en el año en los que se presenta este fenómeno, lo cual concuerda con las temperaturas que se presentan en las cercanías a los 0°C que se muestran en las diferentes estaciones cercanas al SA (Cuadro IV- 5).

IV.3.1.2 Geología y morfología

IV.3.1.2.1 Características litológicas del área

De acuerdo con las cartas de geología de INEGI escala 1:250,000, la del SA delimitada, presenta en su territorio litología del Cenozoico del sistema terciario. Así mismo, se presenta el tipo de suelo aluvial en toda casi toda la zona del proyecto y un porcentaje bajo de roca ígnea extrusiva.

Cuadro IV- 6 Geología del SA, AI y Proyecto

Clave	Clase	Tipo	Era	Sistema	SA (ha)	AI (ha)	Proy. (ha)
Q(al)	N/A	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	759.7143	241.357	9.706
Ts(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno	803.0315	25.7759	-

Clave	Clase	Tipo	Era	Sistema	SA (ha)	AI (ha)	Proy. (ha)
Ts(Ti)	Ígnea extrusiva	Toba intermedia	Cenozoico	Neógeno	433.3482	64.6354	0.8137

Basamento.

Las rocas ígneas: (del latín *ignis*, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes.

Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera, la roca resultante se denomina plutónica o intrusiva; si el enfriamiento se produce, al menos en parte, en la superficie o a escasa profundidad, la roca resultante se denomina volcánica o extrusiva y estos, a su vez, se subdividen en familias a partir de las diferentes texturas, asociaciones minerales y modo de ocurrencia. Las formas que adoptan los cuerpos ígneos durante su cristalización delimitan diferentes estructuras ígneas.

Rocas ígneas extrusivas, efusivas o volcánicas: Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego *pyro*, fuego, y *klastos*, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.

- Toba intermedia; Toba andesítica:

Roca piroclástica cuya composición mineralógica es similar a la roca andesítica.

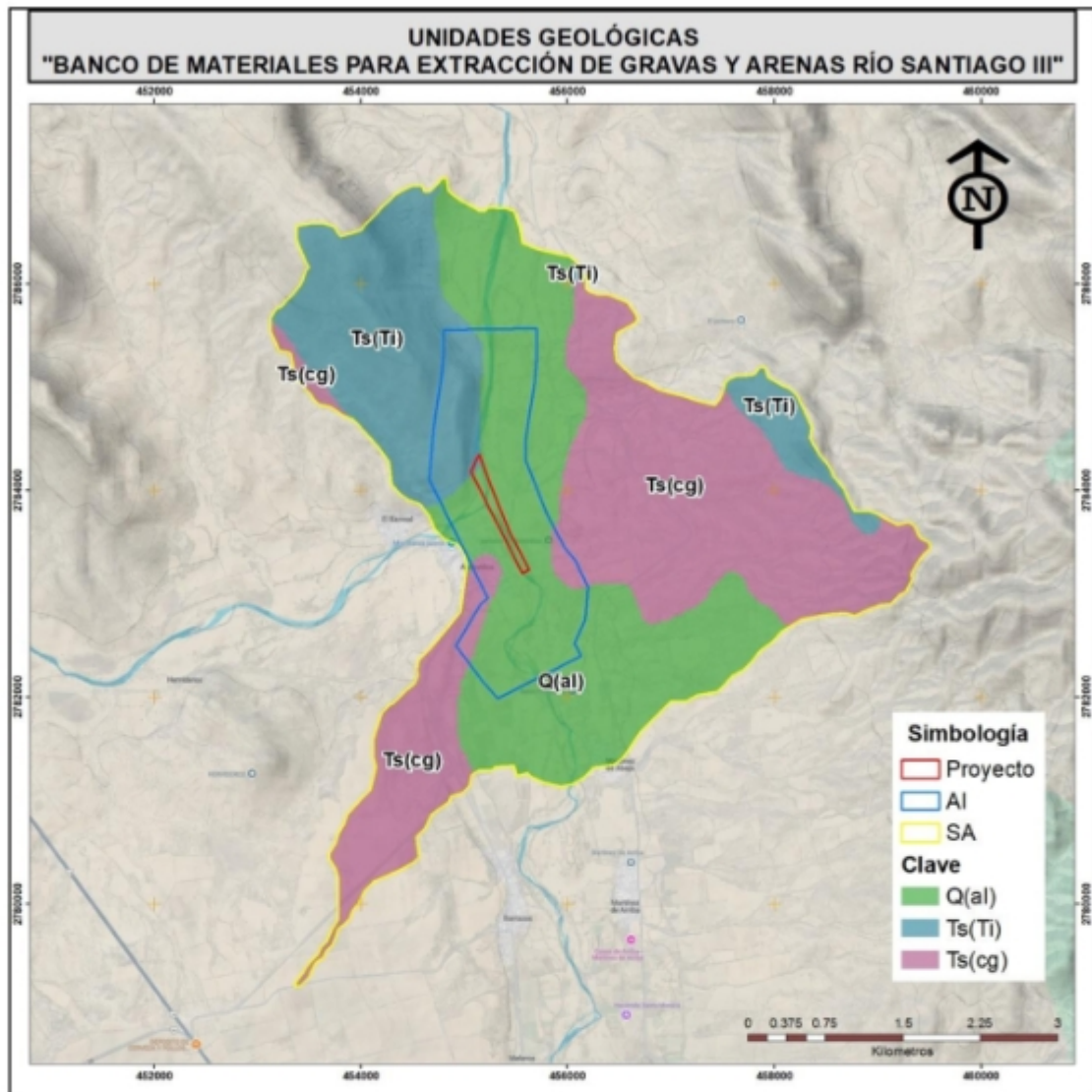


Figura IV - 7 Geología del SA, AI y Proyecto

IV.3.1.2.2 Características de relieve

De acuerdo con el análisis del modelo digital de exposiciones generado a partir de datos vectoriales editados por INEGI, y obtenidos del Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, se determina los siguientes valores porcentuales de cada rango de pendiente presente en el SA del Proyecto.

Cuadro IV- 7 Pendientes en porcentaje en el SA, Al y Proy

No.	Rango (%)	SA (ha)	Al (ha)	Proy. (ha)
1	0-10%	1418.3685	275.4564	10.3057
2	10-20%	328.2196	30.1104	0.1705
3	20-30%	131.5794	9.3512	0.0427
4	30-40%	54.4636	6.5114	0.0008
5	40-50%	19.2071	5.2973	
6	50-60%	6.3196	3.2938	
7	60-70%	1.8615	1.0977	
8	70-80%	1.0184	0.5417	
9	80-90.13%	0.1300	0.1083	

Como se observa en las estadísticas del cuadro anterior, la mayor parte de la superficie en el SA, Al y el área del Proyecto se localiza de 0 - 10% de pendiente promedio, con una pendiente mínima de 0% y una máxima de 90.13%, en la Figura IV - 8 se puede ver la distribución de los rangos predominantes tanto como en el SA, Al y Proyecto.

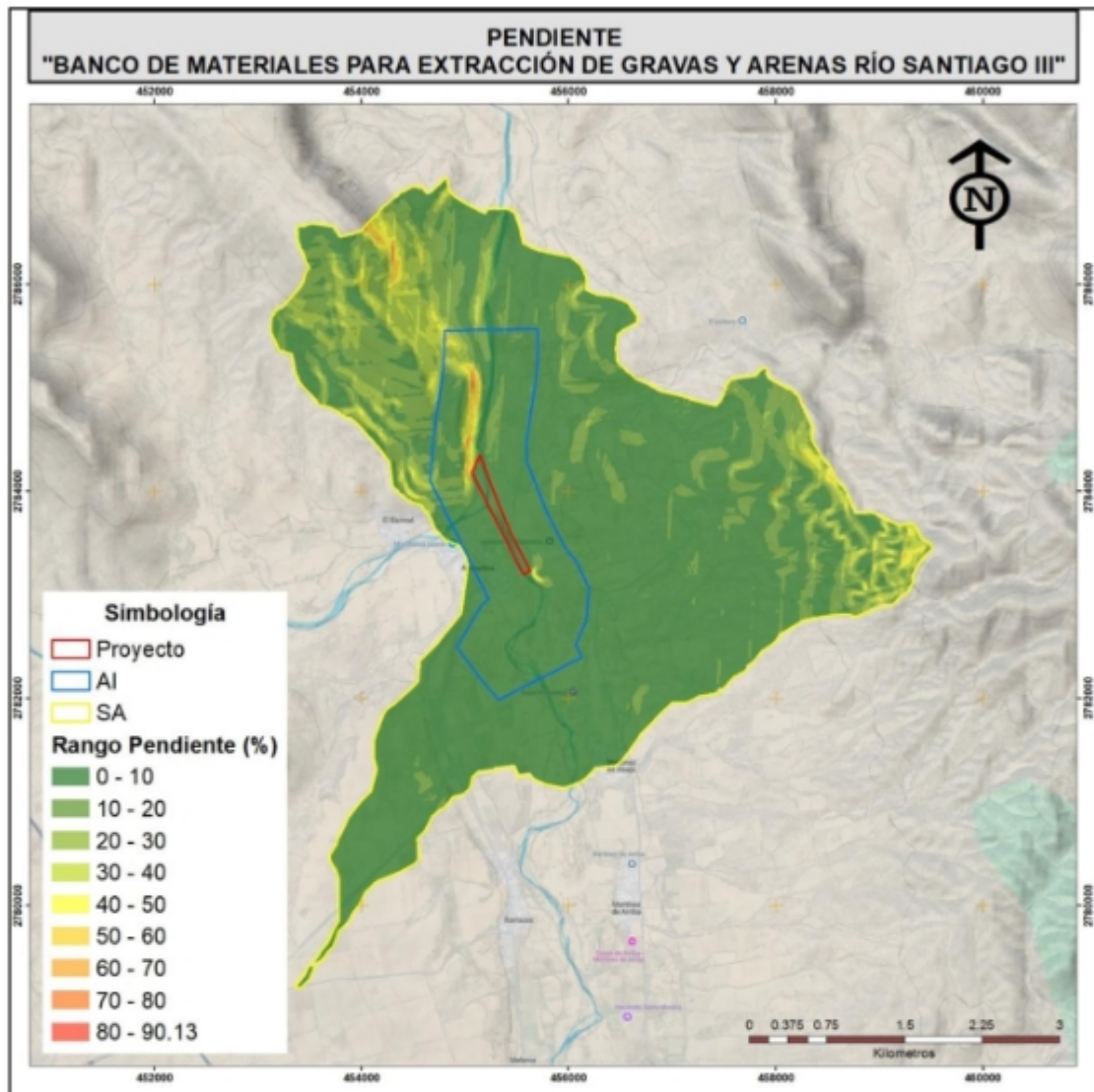


Figura IV - 8 Pendientes del SA, AI y Proyecto

IV.3.1.2.3 Presencia de fallas y fracturamientos

Se analizaron los datos vectoriales de Fallas y Fracturas para los Estados Unidos Mexicanos los cuales son proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía con base en la Carta Geológica G13-8. A partir de esta información no se identificaron fallas o fracturas dentro del área del SA, así mismo, no se estima que representen alguna influencia negativa para el desarrollo del proyecto. Las fallas y fracturas cercanas se muestran en la siguiente Figura IV - 9.

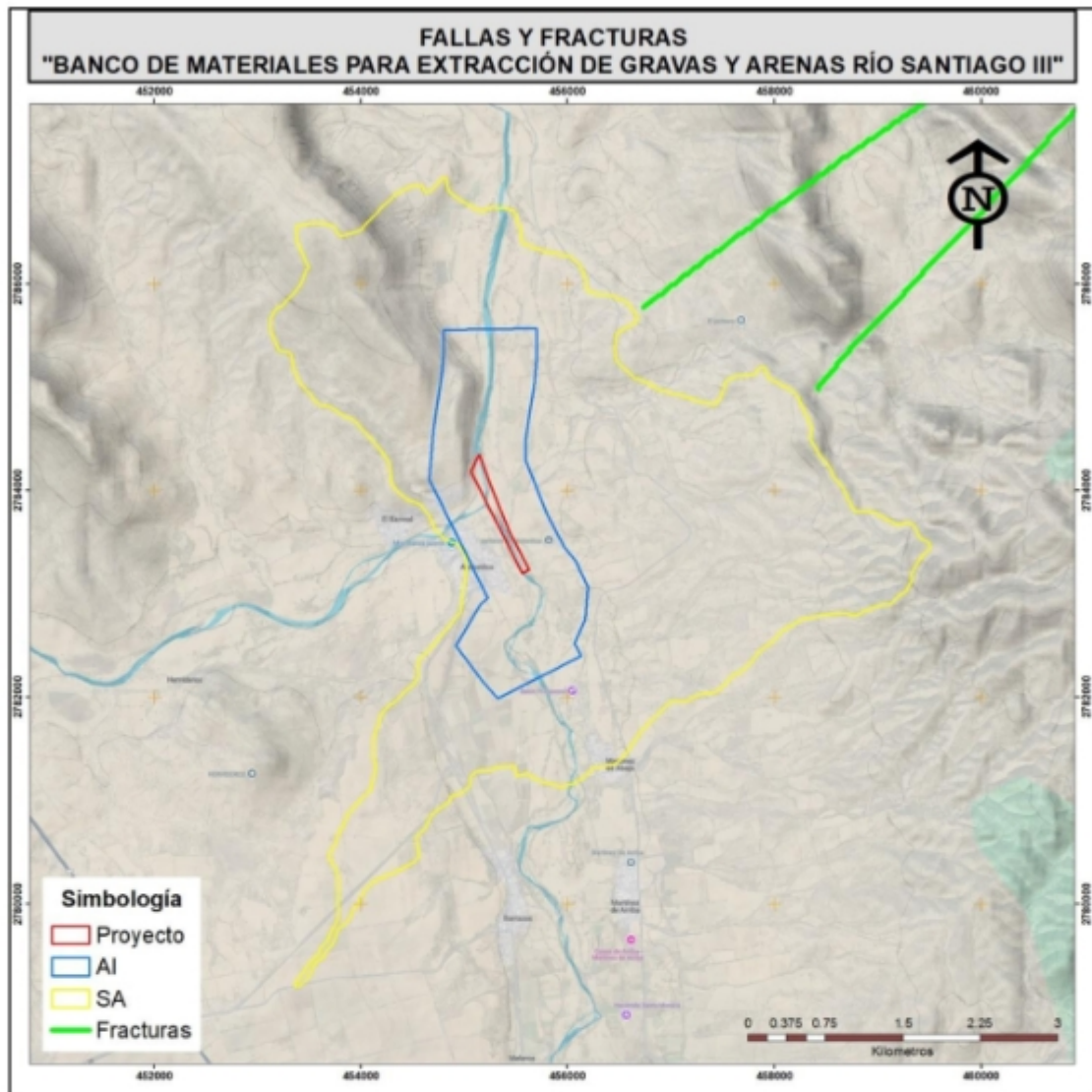


Figura IV - 9 Fallas y fracturas en cercanía al SA, AI y Proyecto

IV.3.1.2.4 Susceptibilidad de la zona:

A. Sismicidad

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, se ha definido la Regionalización Sísmica de México. Ésta cuenta con cuatro zonas:

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

Las **zonas B y C** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Que es donde se ubica el SA del Proyecto (Figura IV - 10).

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



Figura IV - 10 Regionalización sísmica donde se ubica el SA

B. Deslizamiento, derrumbes e inundaciones

La ocurrencia de los deslizamientos es el producto de las condiciones geológicas, hidrológicas y geomorfológicas y la modificación de éstas por procesos geodinámicas, vegetación, uso de la tierra y actividades humanas, así como la frecuencia e intensidad de las precipitaciones y la sismicidad.

La presencia de deslizamientos es un fenómeno sujeto a muchos grados de incertidumbre ya que éstos incluyen diferentes tipos de movimientos, velocidades, modos de falla, materiales, restricciones geológicas, etc.

En base a la información recabada en la página oficial del CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) la superficie del SA se encuentra dentro de un área susceptible a deslizamiento de laderas con riesgo de **Muy bajo a alto**, esta última categoría presentándose al este del SA y al norte del polígono propuesto para el desarrollo del proyecto como se observa en la Figura IV - 11.



Figura IV - 11 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas

Inundaciones.

Inundación es aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura¹.

¹ <http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>

Debido a la naturaleza perenne del cauce, este evento es inevitable en todo el año y en las partes donde existe vegetación dentro del mismo en temporada de secas, en temporada de lluvias es posible que se cubran bajo el agua.

IV.3.1.3 Suelos

El suelo es resultado del intemperismo de la roca a través de un largo período de tiempo. La información se presenta en base a la consulta de la Carta de Edafología Esc. 1:250,000 editada por INEGI (2024). Además, para los datos de calificadores y especificadores se recurrió a la Base de Referencia Mundial del Recurso Suelo, editado por la FAO/UNESCO (2006).

Ahora bien, considerando la condiciones climatológicas y geográficas de la región en la que se ubica el SA, el desarrollo de los suelos es muy limitado, mismos que pueden ser clasificados como primarios, secundarios y terciarios:

- **Suelo Primario:** Suelo que ocupa la mayor extensión dentro de la unidad edafológica, que está integrado por una asociación de Suelos. Se estima que ocupa el 60% o más en extensión,
- **Suelo Secundario:** Grupo de suelo, que se estima, ocupa al menos un 20% de extensión de la unidad edafológica.
- **Suelo Terciario:** Grupo de suelo que se estima, ocupa un 20% como máximo de extensión de la unidad edafológica, se indica al final de la clave de la unidad edafológica.

Las asociaciones de suelos, presentes dentro del SA en la que se encuentra inmerso el área del proyecto, se muestran en el Cuadro IV- 8 y Cuadro IV- 9.

Cuadro IV- 8 Tipos de suelo en el SA, AI y Proyecto (Primera parte)

Clave WRB	Suelo 1			Suelo 2		
CHcc-sk+PHlv-ca/2G	CH	cc	sk	PH	lv	ca
CHpdn-lo+PHsk-ca/2P	CH	pdn	lo	PH	sk	ca
FLeu-oh+CHcc-lv/1	FL	eu	oh	CH	cc	lv
LPjk-hu+RGlep-sk/2P	LP	jk	hu	RG	lep	sk
PHcm-sk+LVcc-oh/2P	PH	cm	sk	LV	cc	oh
PHlv-skn+LVcr-oh/2	PH	lv	skn	LV	cr	oh

Cuadro IV- 9 Tipos de suelo en el SA, AI y Proyecto (Segunda parte)

Clave WRB	Textura	Límite sup.	Fase fís.	SA (ha)	AI (ha)	Proy. (ha)
CHcc-sk+PHlv-ca/2G	2	G	N	32.2016	-	-
CHpdn-lo+PHsk-ca/2P	2	P	pdn	90.0161	-	-
FLeu-oh+CHcc-lv/1	1	N	N	612.3958	247.6807	10.5197
LPjk-hu+RGlep-sk/2P	2	P	lep	308.5053	48.7899	-
PHcm-sk+LVcc-oh/2P	2	P	N	800.4897	35.2975	-
PHlv-skn+LVcr-oh/2	2	N	N	152.4854	-	-

De acuerdo con los datos del INEGI (2024) y de la Carta Edafológica Serie III, los suelos que se encuentran en la el SA son: (1) Fluvisol, (2) Phaeozem, (3) Leptosol, (4) Chernozem, esto se puede observar en el Cuadro IV- 10.

Las condiciones ecológicas contrastantes en el estado han favorecido un mosaico edáfico variado en el que es posible encontrar una diversidad de unidades de suelos. De acuerdo con la carta “Edafología”, el SA y el área del proyecto cuenta con una naturaleza de suelo **Fluvisol**, a continuación, se enlistan las características edafológicas del área del proyecto y su sistema ambiental:

Cuadro IV- 10 Descripción de los tipos de suelos presentes en el SA, AI y Proyecto

Suelo	Descripción
Chernozem (CH)	Los Chernozems incluyen suelos con una capa mineral superficial gruesa, negruzca rica en materia orgánica. El ruso V.V. Dokuchaev, edafólogo, acuñó el nombre Chernozem en 1883 para denotar los suelos típicos de las estepas de pastos altos en la Rusia continental. Descripción resumida de Chernozems. Connotación: Suelos negruzcos ricos en materia orgánica; del ruso chorniy, negro, yzemlya, tierra. Material parental: Principalmente sedimentos eólicos y sedimentos eólicos removilizados (loess). Medio ambiente: Regiones con clima continental con inviernos fríos y veranos calurosos, que están secos al menos a finales del verano; en llanuras onduladas o planas con vegetación de pastos altos (bosque de madera dura especialmente en la zona de transición del norte). Desarrollo del perfil: Horizonte chérnico superficial negruzco, en muchos casos, sobre un horizonte cámbico o árgico; con carbonatos secundarios (propiedades protocálcicas u horizonte cálcico) en el subsuelo.
Fluvisol (FL)	Los Fluvisoles contienen suelos genéticamente jóvenes en depósitos fluviales, lacustres o marinos. A pesar de su nombre, los Fluvisoles no se restringen a sedimentos fluviales (latín, fluvius, río); también aparecen en depósitos marinos y lacustres. Descripción resumida de los Fluvisoles. Connotación: Suelos desarrollados en depósitos fluviales; del latín fluvius, río.

Suelo	Descripción
	Material parental: Predominantemente depósitos recientes fluviales, lacustres y marinos. Medio ambiente: Llanuras de ríos y abanicos fluviales, valles, depresiones lacustres y marismas en todos los continentes y en todas las zonas climáticas; no hay agua freática ni alto contenido de sales en el suelo superficial; muchos Fluvisoles en condiciones naturales se inundan periódicamente. Desarrollo del perfil: Perfiles con evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes, pero puede tener presente un horizonte superficial diferente.
Leptosol (LP)	Los Leptosoles comprenden suelos muy delgados sobre roca continua y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos. Son particularmente comunes en regiones montañosas. Descripción resumida de Leptosoles. Connotación: Suelos delgados; del griego leptos, delgado. Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos del 20% (en volumen) de tierra fina. Medio ambiente: Principalmente terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en zonas secas cálidas o frías), particularmente en áreas intensamente erosionadas. Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente pedregosos. En material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte móllico.
Phaeozem (PH)	Este grupo integra suelos de praderas relativamente húmedos y regiones de bosque en climas moderadamente continentales. Los Phaeozems son muy parecidos a los Chernozems y Kastanozems pero están lixiviados de manera más intensa. En consecuencia, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con los Chernozems y Kastanozems, es menos rico en bases. Los Phaeozems están libres de carbonatos secundarios o los tienen sólo a mayores profundidades. Todos ellos tienen una alta saturación de bases en el metro superior del suelo. Descripción resumida de Phaeozems. Connotación: Suelos oscuros, ricos en materia orgánica, del griego phaios, oscuro, y el ruso zemlya, tierra. Material parental: Eólico (loess), till glacial y otros no consolidados, predominantemente materiales básicos. Medio ambiente: Cálido a frío (por ejemplo, las tierras altas tropicales) en regiones moderadamente continentales, con humedad suficiente para que exista, en la mayoría de los años, algo de percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seque; terreno plano u ondulado; la vegetación natural es de praderas, como la estepa de pastos altos, y/o bosque. Desarrollo del perfil: Un horizonte móllico o, menos común, un horizonte chérnico (más delgado y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre un horizonte subsuperficial cámbico o árgico.

FUENTE: Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, FAO/UNESCO (2006).

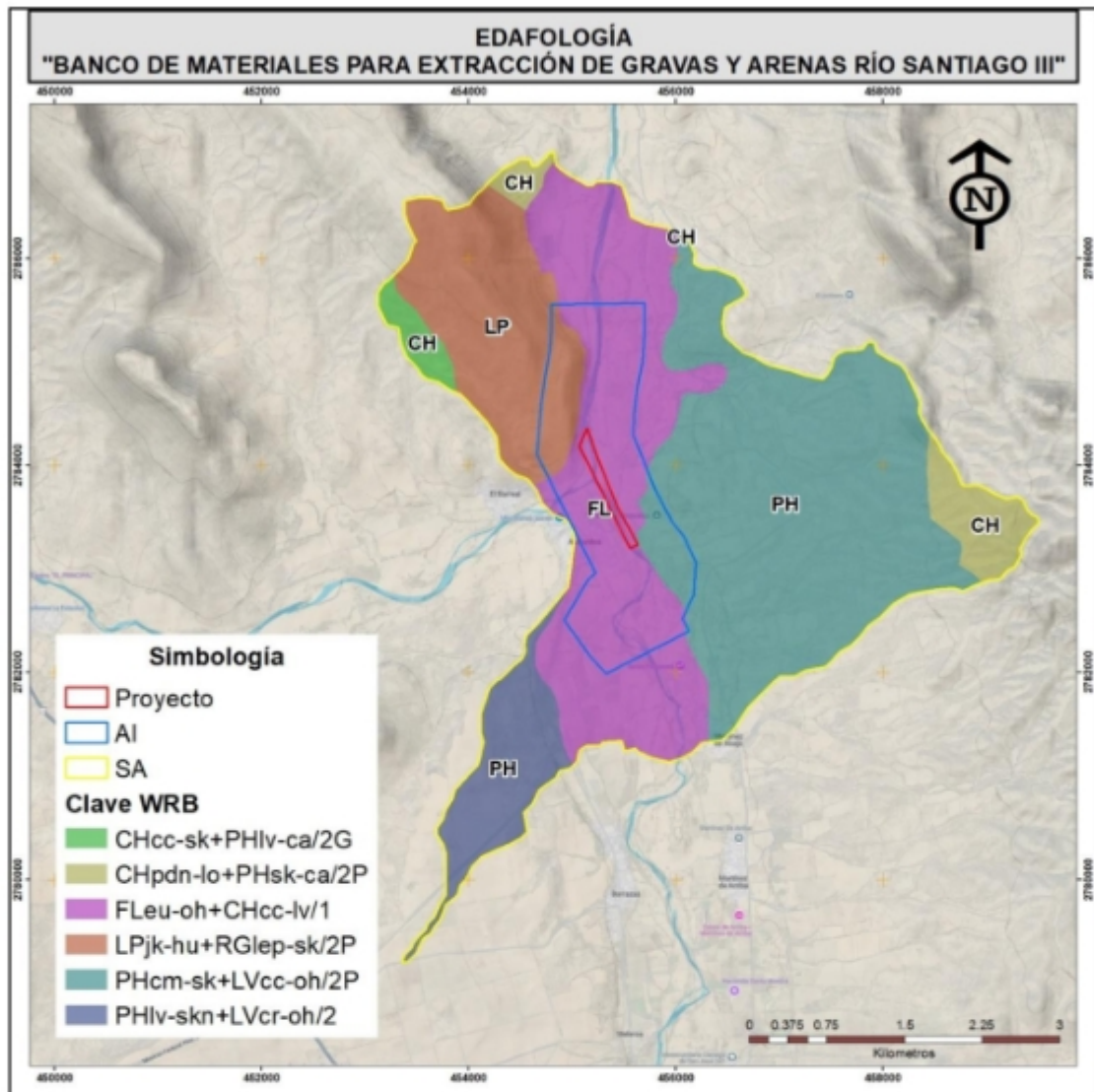


Figura IV-1 Tipos de suelos presentes en el SA

- **Calificadores de grupos de suelos:**

Para complementar la descripción de los suelos presentes en la del SA, a continuación, se describen los calificadores de los suelos primarios, secundarios y terciarios.

Calcárico (ca): Que tiene material calcárico en todo el espesor entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua, material duro técnico o una capa cementada o

endurecida, lo que esté a menor profundidad; y que no tiene un horizonte cálcico o un horizonte petrocálcico comenzando a ≤ 100 cm de la superficie del suelo.

Cálcico (cc): Que tiene un horizonte cálcico que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo.

Cámbico (cm): Que tiene un horizonte cámbico que comienza a ≤ 50 cm de la superficie del suelo y no consiste de material álbico.

Crómico (cr): Que tiene, entre 25 y 150 cm de la superficie del suelo, una capa, de ≥ 30 cm de espesor, que tiene, en $\geq 90\%$ de su área expuesta, un color Munsell con un matiz más rojo que 7.5 YR y un croma de > 4 , ambos en húmedo.

Eútrico (eu): Que tiene: en Histosols, un $\text{pH}_{\text{agua}} \geq 5.5$ en la mayor parte con material orgánico dentro de 100 cm de la superficie del suelo, en otros suelos, una saturación de bases efectiva $[(\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na}) \text{ intercambiables} / (\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na} + \text{Al}) \text{ intercambiables}; \text{ bases intercambiables por } \text{NH}_4\text{OAc } 1 \text{ M (pH } 7), \text{ Al intercambiable por KCl } 1 \text{ M (sin buffer)}]$ de $\geq 50\%$: en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo mineral, o en la mayor parte entre 20 cm de la superficie del suelo mineral y roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida que comienza a > 25 cm de la superficie del suelo mineral, o en una capa, de ≥ 5 cm de espesor, directamente por encima de roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida, que comienza a ≤ 25 cm de la superficie del suelo mineral.

Húmico (hu): Que tiene $\geq 1\%$ de carbono orgánico del suelo en la fracción tierra fina como promedio ponderado hasta una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo mineral (si roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida comienza dentro de la profundidad especificada, el sector por debajo de eso contribuye un 0 en el cálculo).

Hiperesquelético (jk): Que contiene $< 20\%$ (en volumen) de tierra fina, promediado en una profundidad de 75 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida que comienza a > 25 cm de la superficie del suelo, lo que esté a menor profundidad.

Epiléptico (lep): ver Léptico. Léptico (le): Del griego *leptos*, roca. Suelos que están limitados por roca dura y continua, imposible de cavar con pala y pico, antes de los primeros 100 cm de profundidad. De acuerdo con la profundidad de la roca se llama epiléptico (0-49cm) o endoléptico (50-100 cm).

Esquelético (sk): Que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

Lómico (lo): que tiene una clase textural franca, franco arenoso, franco arcillo-arenosa, franco arcilloso o franco arcillo-limosa en una capa, de ≥ 30 cm de espesor, dentro de ≤ 100 cm de la superficie del suelo mineral, o en la mayor parte entre la superficie del suelo mineral y roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida que comienza a < 60 cm de la superficie del suelo mineral (no se puede usar un subcalificador si roca continua o material duro técnico comienzan a < 60 cm de la superficie del suelo mineral).

Lúvico (lv): Que tiene un horizonte árgico que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo y tiene una CIC (por NH_4OAc 1 M, pH 7) de ≥ 24 cmolc kg^{-1} de arcilla en todo su espesor o hasta una profundidad de 50 cm de su límite superior, lo que sea más delgado; y tiene una saturación de bases efectiva $[(\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na}) \text{ intercambiables} / (\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na} + \text{Al}) \text{ intercambiables}; \text{bases intercambiables por } \text{NH}_4\text{OAc}$ 1 M (pH 7), Al intercambiable por KCl 1 M (sin buffer)] de $\geq 50\%$ en la mayor parte entre 50 and 100 cm de la superficie del suelo mineral o en la mitad inferior del suelo por encima de roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo mineral, lo que esté a menor profundidad

Ócrico (oh): Que tiene $\geq 0.2 \%$ de carbono orgánico del suelo (en promedio ponderado) en la capa de la superficie del suelo mineral hasta una profundidad de 10 cm de la superficie del suelo mineral; y que no tiene un horizonte mólico o úmbrico y no cumple el conjunto de los criterios del calificador Húmico.

Petrodúrico (pd): Que tiene un horizonte petrodúrico que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo.

TEXTURA.

La textura está en función del tamaño general de las partículas que forman el suelo. Puede ser de **textura gruesa (1)** (con más de 65% de arena), **textura media (2)** (equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo), o **textura fina (3)** (con más de 35% de arcilla).

En la del SA, se tienen presentes solo dos tipos de textura, siendo la de mayor presencia la media (69.32%), fina (30.68%) y no existe la presencia de la textura gruesa en el SA.

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

Grado de susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica en el SA.

En la degradación de los suelos se reconocen dos procesos, el que implica el desplazamiento del suelo es conocido como **erosión** y el que se refleja en un detrimento de su calidad. En el caso de la erosión, se reconocen dos tipos, la que provoca el agua (**erosión hídrica**) y la originada por el viento (**erosión eólica**), mientras que en el caso de la degradación se reconocen la química (en la que se pierden o modifican sus propiedades químicas, como en el caso de la pérdida de fertilidad y la salinización) y la física (asociada principalmente con la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, como ocurre en el caso de la compactación y el encostramiento).

La erosión hídrica es el proceso por el cual el suelo se desplaza de su sitio original por la acción del agua. Presenta dos modalidades: **1)** aquella en la que se pierde la capa superficial del suelo cuando el agua fluye de manera más o menos homogénea por el terreno y, **2)** la que, además de producir la pérdida de la capa superficial resulta en el deterioro de otros estratos por la concentración del cauce de agua, lo que al paso del tiempo abre zanjas cada vez más profundas conocidas como cárcavas, en cuyo caso se dice que hay deformación del terreno.

De acuerdo con la fuente de información del Atlas, en el área del SA, se tiene la presencia de procesos de degradación por erosión hídrica y eólica, con un incremento ligero y moderado y la causa que la provoca es el sobre pastoreo y actividades agrícolas.

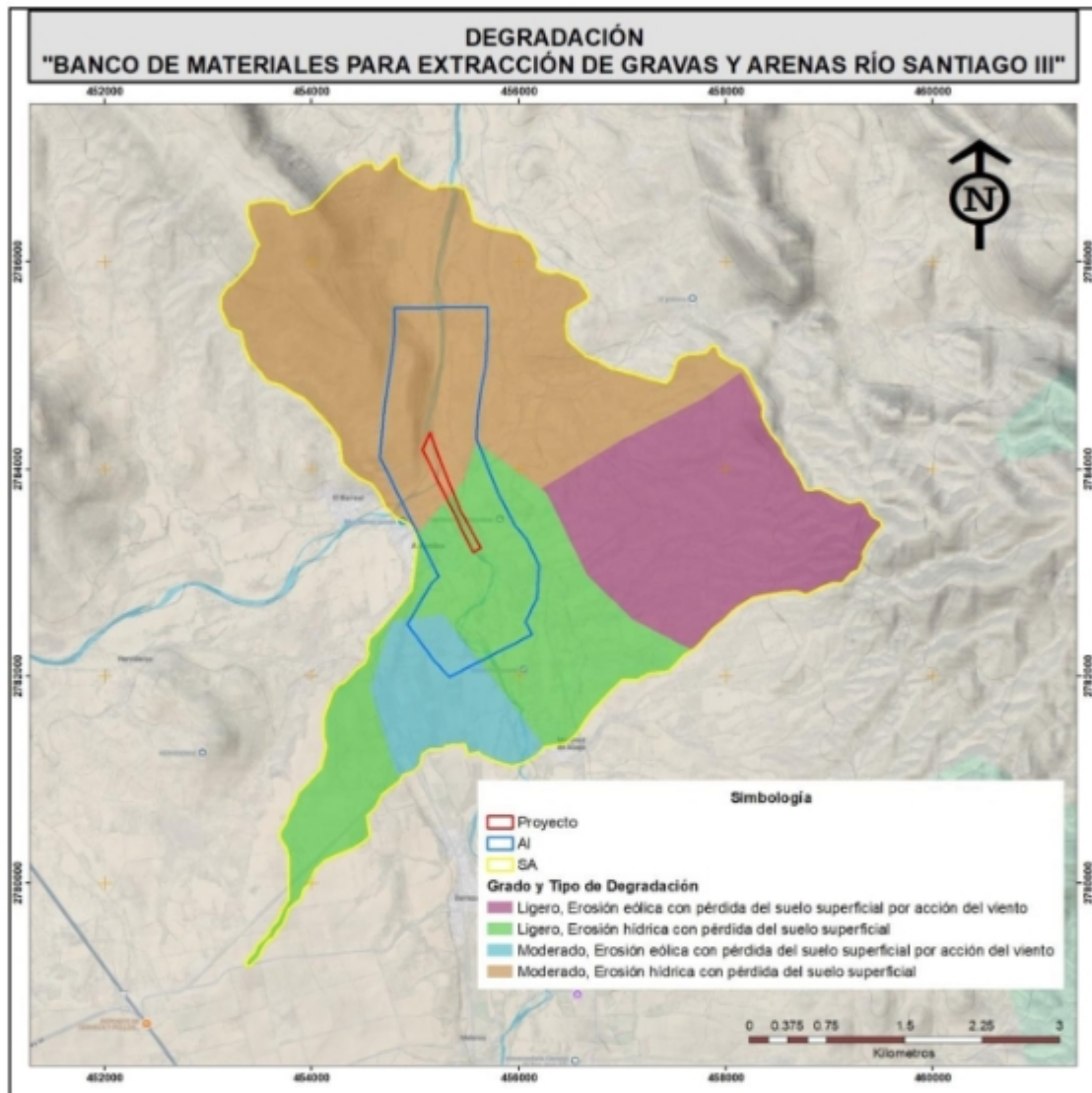


Figura IV-2 Tipos de degradación presentes en el SA (SEMARNAT/COLPOS 2003)

- **Tipos y grados de erosión presentes y las causas que la originan.**
- **Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica.**

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua, por acción de éstas se puede deformar el terreno hasta formar cárcavas que es el grado de erosión más alto, difícil y costoso de recuperar. La erosión potencial es la susceptibilidad a la pérdida máxima de suelo que se prevé va a tener lugar en un futuro determinado sitio. El valor de importancia recae sobre lo que pueda ocurrir o va a ocurrir y no de lo que actualmente existe. Para la determinación de este indicador se evalúan factores del medio físico conocidos que ayudan a predecir este fenómeno.

La metodología utilizada para el cálculo de la erosión potencial hídrica (E_p) fue realizada a partir del modelo matemático desarrollado por Wischmeier y Smith (1978) basado en los patrones que establecen la influencia de los factores físicos del lugar incluyendo la protección del suelo que ofrece la cubierta vegetal.

Para la estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica para el SA, se realizó con base en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE, por sus siglas en inglés) (Wischmeier y Smith 1965, 1978), que ha demostrado ser un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial además se utiliza como un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión (10 t/ha).

A continuación, se describe la USLE y la forma de evaluar sus distintas variables:

$$E = R * K * LS * C$$

Ecuación IV-1 Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo

Donde:

E = Pérdida de suelo promedio anual (ton/ha/año),

R = Factor del potencial erosivo de la lluvia (MJ mm/ha h),

K = Factor de erodabilidad del suelo (ton ha h/MJ mm ha),

LS = Factor topográfico, longitud y grado de la pendiente (adimensional),

C= Factor de la cobertura vegetal (adimensional),

El riesgo de erosión o erosión potencial se define como el efecto combinado de los factores causales de la erosión (lluvia, escurrimiento, suelo y topografía) y aunque existen mapas diversos de erosión potencial en el ámbito nacional, se desconoce la metodología e información utilizada para su elaboración; por lo anterior, se trabajó en el desarrollo de un nuevo mapa con base en la EUPS (Wischmeier y Smith 1965, 1978).

La erosión potencial se estima con la siguiente ecuación:

$$Ep = R. K. LS$$

Ecuación IV-2 Ecuación para la estimación del riesgo de erosión potencial

Donde los factores se consideran inmodificables.

La metodología para el cálculo de cada una de estas variables se presenta a continuación, mismas que, integran la descripción de las características de los factores existentes en el SA que serán utilizados para determinar la EUPS.

- **Metodología y obtención de variables**

La metodología para el cálculo de cada una de estas variables se presenta a continuación, mismas que, integran la descripción de las características de los factores existentes en el SA que serán utilizados para determinar la USLE se describen a continuación:

a) Factor R

El **factor R** representa, para un área específica, la energía potencial de la lluvia y su escurrimiento asociado; es el factor de tipo climático que indica el potencial erosivo de las precipitaciones. Normalmente, este factor es determinado con los datos de lluvia, es decir, se obtiene la intensidad máxima de lluvia en treinta minutos consecutivos (I30) y se determina la **energía cinética** asociada (EC). El producto de ambas es la erosividad de la lluvia.

Para calcular la energía cinética es necesario contar con la intensidad de lluvia, la cual se obtiene a través de registros pluviográficos. Para el caso de México, hay limitadas estaciones

meteorológicas con pluviógrafos, por lo que Cortés-Torres (1991) regionalizó el país en 14 zonas, de acuerdo con patrones similares de precipitación (Figura IV - 12).

Para cada una de las regiones, se generaron ecuaciones que permiten estimar el factor R en función de la precipitación anual de cada región, tales ecuaciones están basadas en análisis de regresión (Cuadro IV- 11).



Figura IV - 12 Regiones del factor R (Becerra, 1997)

Cuadro IV- 11 Ecuaciones para estimar el factor R

Región	Ecuación	R ²
1	$R = 1.20785P + 0.002276P^2$	0.92
2	$R = 3.45552P + 0.006470P^2$	0.93
3	$R = 3.67516P - 0.001720P^2$	0.94
4	$R = 2.85594P + 0.002983P^2$	0.92
5	$R = 3.48801P - 0.000188P^2$	0.94
6	$R = 6.68471P + 0.001680P^2$	0.90
7	$R = 0.03338P + 0.006661P^2$	0.98
8	$R = 1.99671P + 0.003270P^2$	0.98
9	$R = 7.04579P - 0.002096P^2$	0.97
10	$R = 6.89375P + 0.000442P^2$	0.95
11	$R = 3.77448P + 0.004540P^2$	0.98
12	$R = 2.46190P + 0.006067P^2$	0.96
13	$R = 10.74273P - 0.001008P^2$	0.97
14	$R = 1.50046P + 0.002640P^2$	0.95

Sin embargo, debido a la carencia de información relativa a la intensidad en periodos de tiempo tan cortos (30 minutos), se optó por la metodología que se describe a continuación:

La contribución más importante relativa a la estimación del factor R consiste en el empleo del arreglo regular de precipitación con datos diarios de 1991 a 2020 registrados por CONAGUA, para la estimación de la PMA. Dicho arreglo ha sido creado mediante la metodología de interpolación IDW (Ponderación de Distancia Inversa, por sus siglas en ingles).

En este contexto, se tomaron los datos de ubicación y precipitación de las estaciones meteorológicas más cercanas al área del Proyecto (Cuadro IV- 12 y Figura IV - 13).

Cuadro IV- 12 Estaciones meteorológicas cercanas al SA y AI

Nombre de la Estación	Clave	Coord. Geográficas		Altitud msnm	Operando	PP
		Latitud N.	Longitud W.			
J. Salomé Acosta	10035	25.220556	-105.448889	1,671	Si	460.7

Nombre de la Estación	Clave	Coord. Geográficas		Altitud msnm	Operando	PP
		Latitud N.	Longitud W.			
Santiago Papasquiaro	10100	25.05	-105.415278	1,740	Si	567.6



Figura IV - 13 Ubicación de las estaciones meteorológicas

Como resultado de la interpolación IDW aplicada para el área del SA, se obtuvo el Ráster de Precipitación que se presenta en el SA (Figura IV - 14) a través del cual es posible observar que los rangos de precipitación que pueden llegar a presentarse van de 460.7 mm a 516.621 mm,

valores que son congruentes con la precipitación promedio (514.15 mm) estimada con base en el registro de las estaciones meteorológicas más cercanas al SA (Cuadro IV- 12).

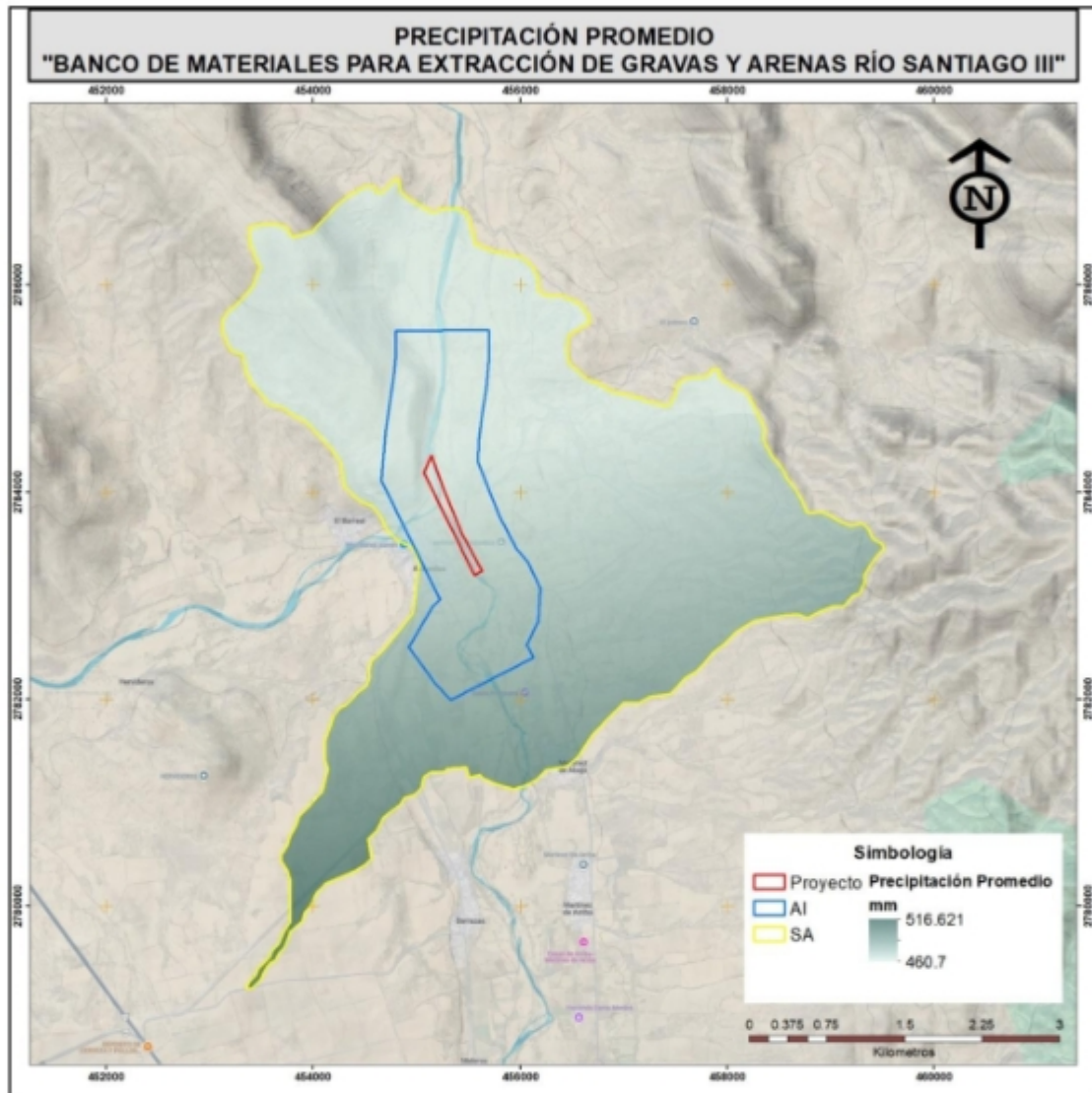


Figura IV - 14 Ráster de precipitación promedio anual para el SA

Una vez calculada los rangos de precipitación, con base en la interpolación IDW, se procedió al cálculo del factor R, tomando en cuenta que la ubicación del SA dentro de la región de erosividad número 3, sustituyendo en la ecuación el valor de la precipitación de la región.

La fórmula utilizada para el cálculo del factor R de acuerdo con la ubicación del SA es:

De acuerdo con la regionalización, el SA se ubica en la región 3, por lo que se utilizó la siguiente ecuación para estimar el factor R:

$$R = 3.67516P - 0.001720P^2$$

Con base en lo antes descrito, el Ráster del factor R resultante de la utilización de la fórmula de la región 3 con la precipitación fue el siguiente:

De acuerdo con el Ráster presentado en la Figura IV - 15 el **Factor R** en el SA muestra valores que van desde 1,328.09 hasta 1,439.6 MJ.mm/ha.h.

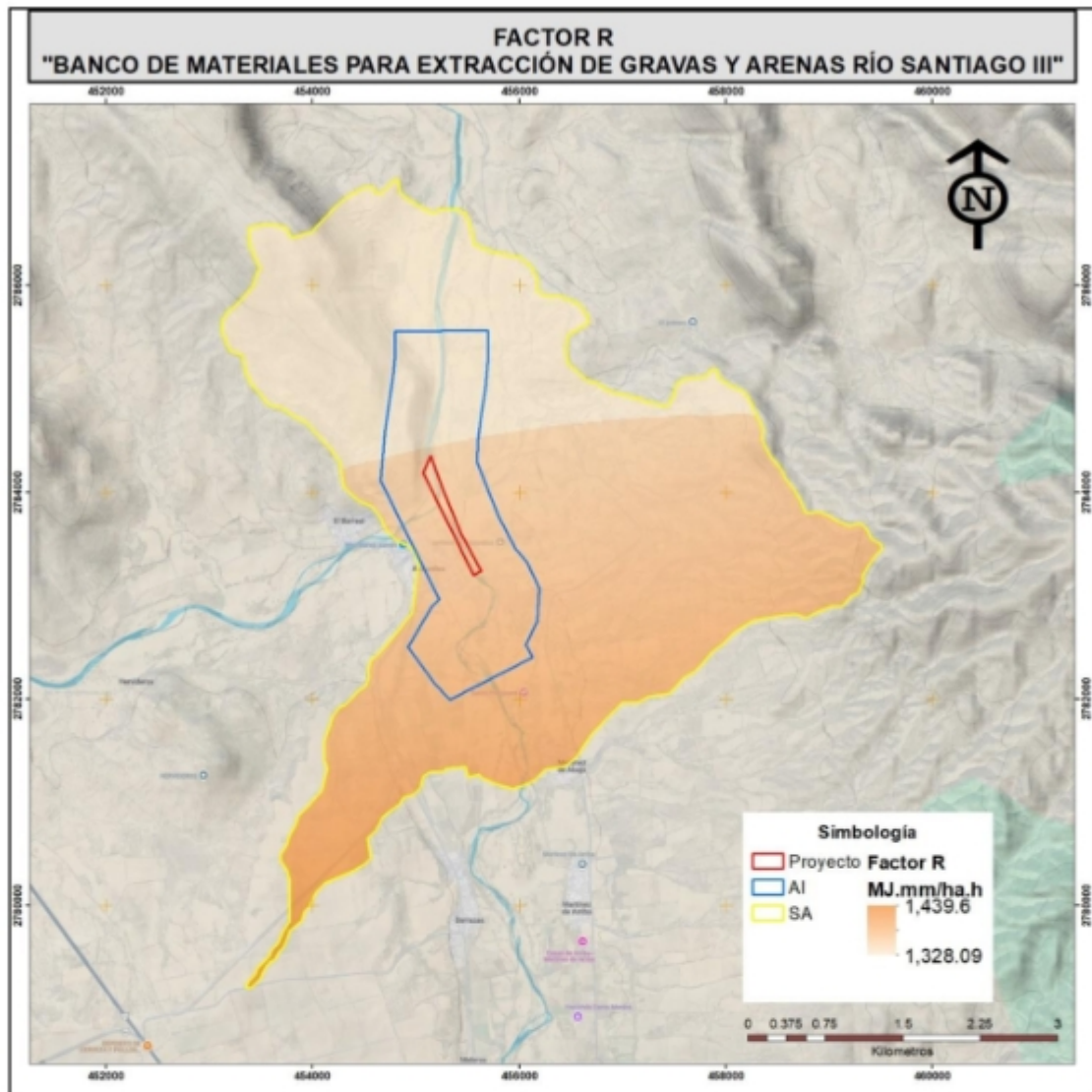


Figura IV - 15 Estimación del factor R para el SA

b) Factor K

El factor K define la susceptibilidad del suelo a erosionarse; de modo que, a mayor erodabilidad menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan a la erodabilidad pueden agruparse en dos categorías (Wischmeier y Smith, 1978; Beasley, 1972):

- Las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, y
- Las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

De acuerdo con Figueroa-Sandoval y colaboradores (1991), la erodabilidad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. Tales propiedades se relacionan entre sí, observando que el contenido de materia orgánica afecta directamente la estabilidad estructural (Loredo, 1986) y ésta a su vez, influye en la porosidad, así como en la retención de humedad y conductividad hidráulica del suelo.

Entre las metodologías aprobadas para valorar el factor K se encuentra la creada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (*Food and Agriculture Organization*, FAO) en 1980. Dicha metodología recomienda que el cálculo del factor K se realice considerando la textura superficial (gruesa, media y fina), y de los tipos de suelos dominantes.

De esta manera se revisaron los valores de erodabilidad obtenidos por la FAO (Cuadro IV- 13) para determinar los correspondientes al SA, no obstante, se consideraron las características de los tipos de suelos presente en dicha área, tomados de los perfiles de suelo obtenidos de los datos vectoriales del INEGI (2023) en su Serie III para Edafología y así definir el valor de K:

Los valores asignados a este factor correspondieron a los otorgados por los análisis de suelo y las observaciones en campo, con las características proporcionadas se hizo la consulta del valor en el Cuadro IV- 13.

Cuadro IV- 13 Textura y porcentaje de materia orgánica

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.01
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.01	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.03	0.024

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Franco arenosa	0.036	0.032	0.025
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013	0.035	0.029

*Fuente: Kirkby y Morgan, 1980.

De acuerdo con lo anterior, los valores asignados al factor K corresponden a 0.027 en la superficie del SA, tal como se muestra en ráster presentado en la Figura IV - 16. Cabe señalar que a medida que el valor del factor K aumenta, se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse.

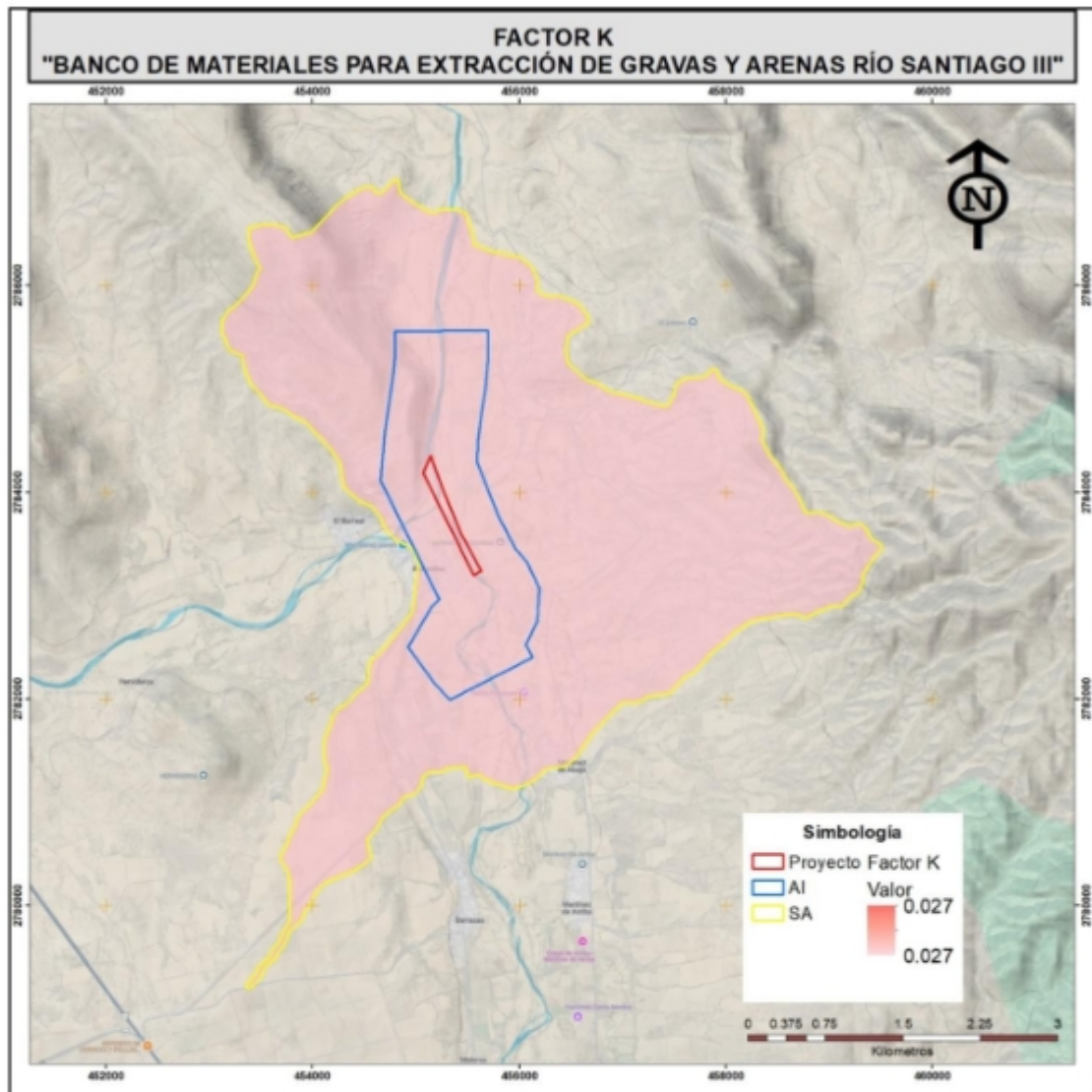


Figura IV - 16 Estimación del factor K para el SA

c) Factor LS

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores: longitud (L) y grado de pendiente (S). La longitud se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente, al grado de que ocurre una sedimentación o bien hasta el punto donde el escurrimiento, una vez concentrado, encuentra un canal de salida bien definido (Montes-León , Uribe-Alcántara , & García-Celis , 2011). Cabe agregar que la erosión del suelo se incrementa conforme aumenta *L* y *S*.

Por consiguiente, el factor L se calcula de acuerdo con la siguiente formula:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22,13} \right)^m$$

Ecuación IV-3 Ecuación para calcular L

Donde:

L = Factor longitud de la pendiente (adimensional).

λ = Longitud de la pendiente (metros).

m = Exponente de la longitud de la pendiente, cuyo valor varía entre 0.2 y 0.5 de acuerdo con el valor en la inclinación de la pendiente <1 y $> 5\%$.

Para el cálculo del exponente de longitud de la pendiente (m) es la siguiente:

$$m = \frac{F}{1 + F}$$

Ecuación IV-4 Ecuación para calcular el exponente de longitud

Asimismo, para el cálculo del factor F^2 , el cual es un factor adimensional.

$$\beta \text{ o } F = \left(\frac{\frac{\text{sen } \theta}{0.0896}}{3.0(\text{sen } \theta)^{0.8}} + 0.56 \right)$$

Ecuación IV-5 Ecuación para calcular el factor F

El factor S: El ángulo β se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCool et al., 1987, 1989, citado por Barrios y Quiñonez, 2000).

$$S_{(ij)} = \begin{cases} 10.8 \sin \beta_{(ij)} + 0.03 & \tan \beta_{(ij)} < 0.09 \\ 16.8 \sin \beta_{(ij)} - 0.5 & \tan \beta_{(ij)} \geq 0.09 \end{cases}$$

² Resulta imprescindible señalar que los factores F y m se entiende como factores intermedios para el cálculo del factor LS.

Dicho lo anterior, a continuación, se presentan los pasos para el proceso de obtención de los factores antes mencionados:

- CEM (obtenido del INEGI).
- Relleno (Fill).
- Pendiente (Slope).
- Dirección del flujo (Flow Direction).
- Acumulación (Flow accumulation).
- Estaciones meteorológicas, obtener factor R (Se utilizaron datos de las estaciones meteorológicas más cercanas al SA).
- Obtener el factor C mediante la conversión de shapefile a raster.
- Obtener el factor K mediante la interpolación de puntos de muestra (método IDW).
- Raster Calculator (Calcular el factor F)
- Raster Calculator (Calcular el factor M)
- Raster Calculator (calcular el factor L)
- Raster Calculator (Calcular el factor S)
- Raster Calculator (calcular el factor LS)

d) Factor F

Para el cálculo de β o F que es la relación de erosión en surco a erosión en entresurco, Velásquez (2008) señala que, cuando se aplica esta fórmula en el Raster Calculator de ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0.01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

³ Se incluye la fórmula utilizada en Raster calculator para la estimación del Factor F o β : $((\sin(\text{"\%slope\%"} * 0.01745)) / 0.0896) / (3 * \text{Power}(\sin(\text{"\%slope\%"} * 0.01745), 0.8) + 0.56))$

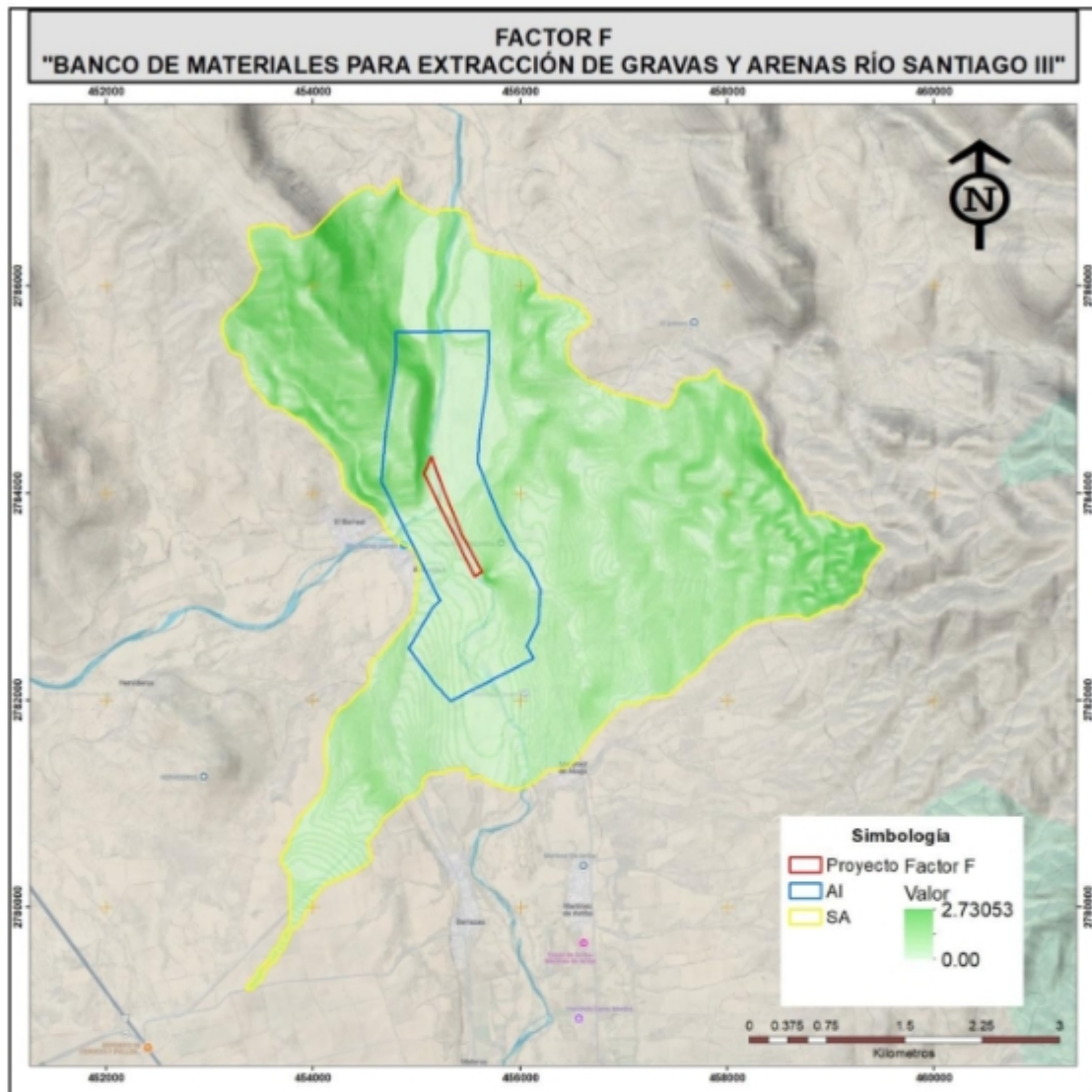


Figura IV - 17 Estimación del factor F para el SA

e) **Factor M**

Como se ya se mencionó en secciones anteriores, el factor *m* corresponde al exponente variable según F, a continuación, se presenta el factor *m* para el SA estimado a través de *Raster Calculator* de ArcGIS⁴ (Figura IV - 18).

⁴ Se incluye la fórmula que se empleó para el cálculo del factor *m* a través de *Raster Calculator* de ArcGIS
"%factor_F.tif%" / (1+"%factor_F.tif%")

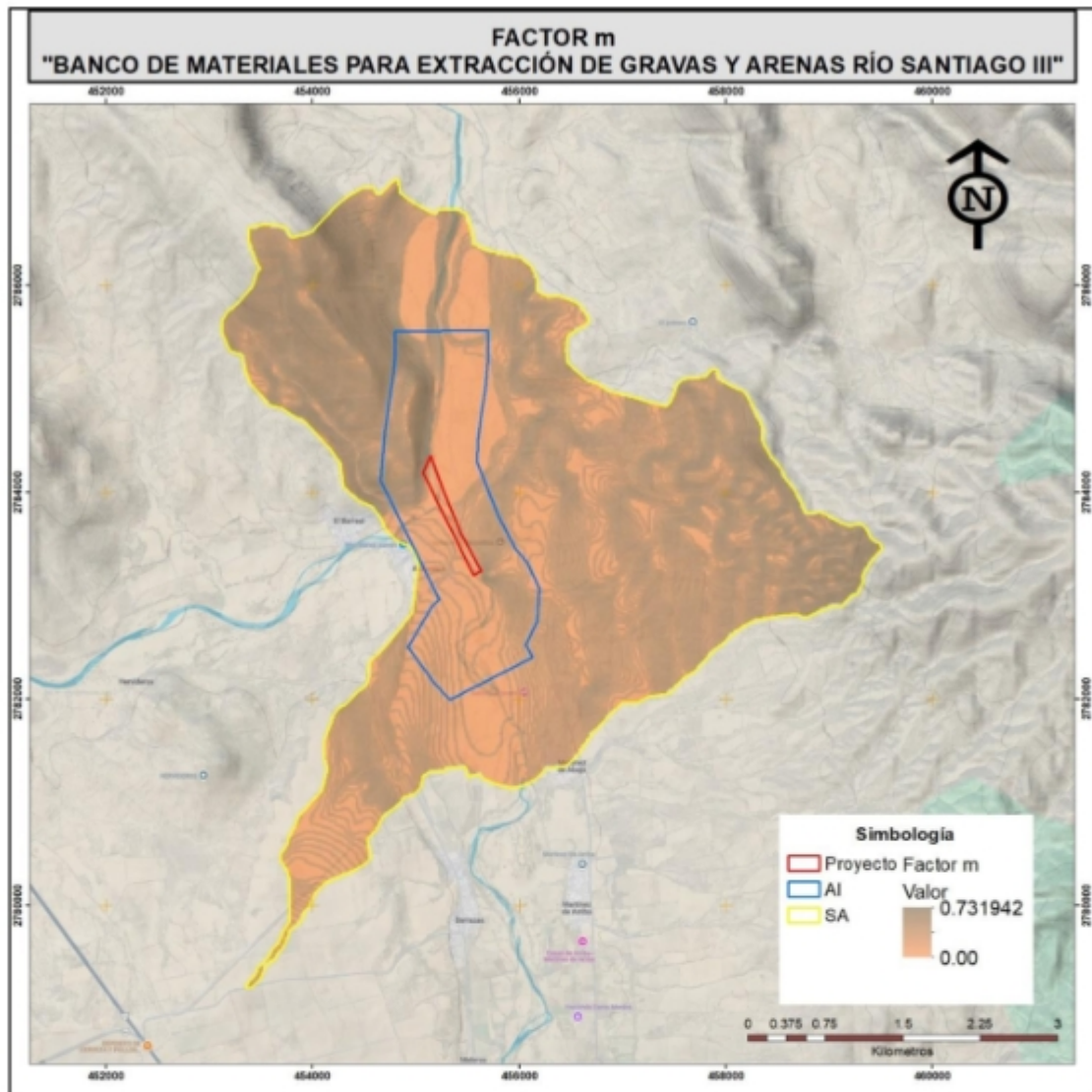


Figura IV - 18 Estimación del factor M para el SA

f) Factor L

Una vez cálculos los factores F y M se procedió al cálculo del factor L (longitud de pendiente) a través de *Raster Calculator* de ArcGIS⁵.

⁵Se incluye la formula introducida en el Raster Calculator de ArcGIS para la estimación del factor L

$$\frac{(\text{Power}(\text{"\%acumulation\%"}+225),(\text{"\%factor_M\%"}+1)) - \text{Power}(\text{"\%acumulation\%"},(\text{"\%factor_M\%"}+1)))}{(\text{Power}(15,(\text{"\%factor_M\%"}+2)) * \text{Power}(22.13,\text{"\%factor_M\%"}))}$$

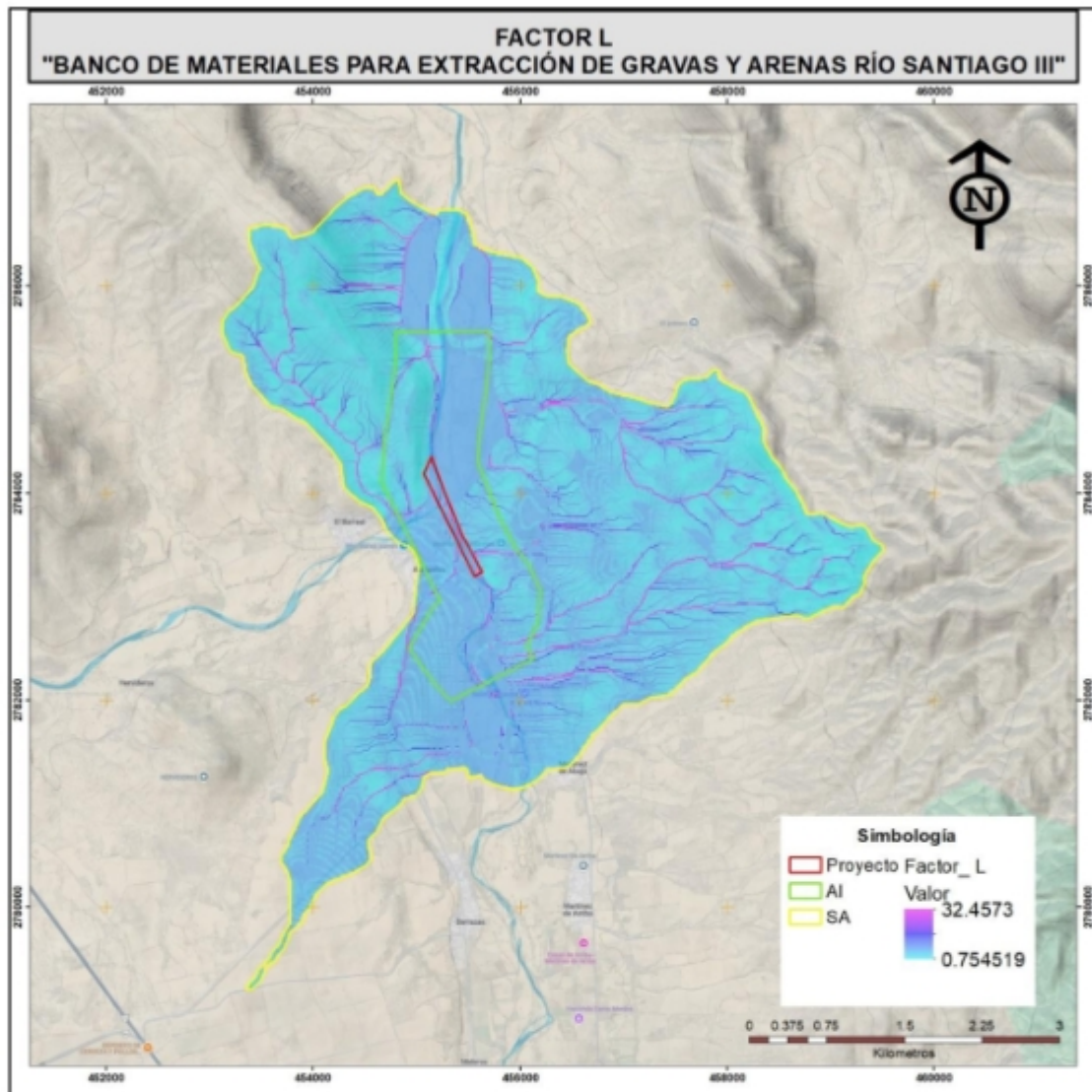


Figura IV-3 Estimación del factor L para el SA

g) Factor S

Al igual que el factor L, el cálculo del factor S (grado de pendiente) se realizó a través de *Raster Calculator* de ArcGIS⁶.

⁶Se incluye la formula introducida en el Raster Calculator de ArcGIS para la estimación del factor S

$$\text{Con}((\text{Tan}(\text{"\%slope\%"} * 0.01745) < 0.09), (10.8 * \text{Sin}(\text{"\%slope\%"} * 0.01745) + 0.03), (16.8 * \text{Sin}(\text{"\%slope\%"} * 0.01745) - 0.5))$$

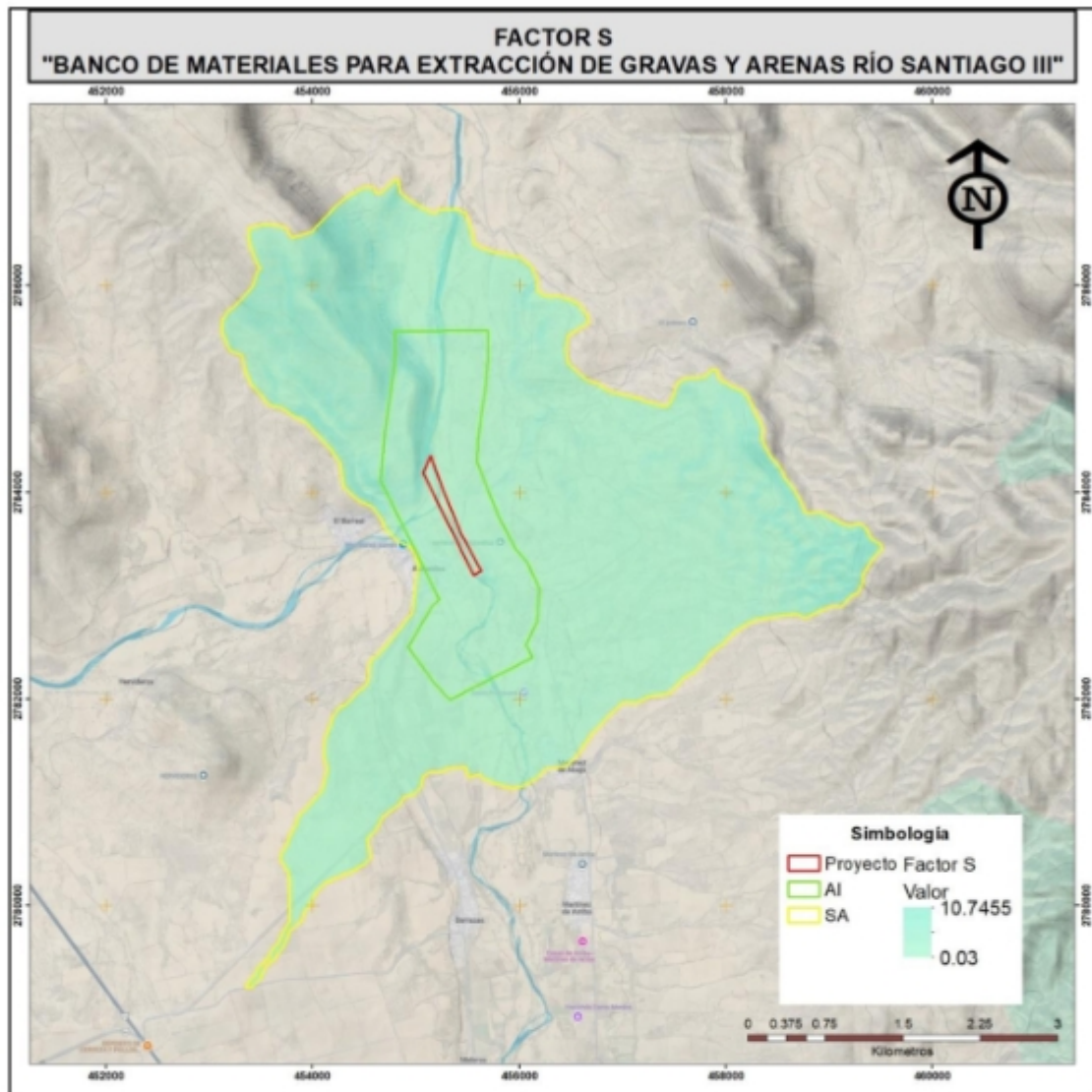


Figura IV-4 Estimación del factor S para el SA

Factor LS

El cálculo del factor LS^7 (ERSDAC, s.f.), se generó de manera automatizada a partir del Modelo Digital de Elevación (MDE)⁸ con base en la información topográfica del SA, expresada en función de los valores de elevación del terreno en msnm. El MDE fue procesado a través del software ArcGis 10.3 dando como resultado que, los valores del factor LS oscilaron de entre 0.030 a

⁷ Se presenta el algoritmo empleado para la estimación del factor LS para el área a través del Raster Calculator de ArcGIS
"%factor_L%" * "%factor_S%"

⁸ <http://www.ersdac.or.jp/GDEM/E/1.html>

59.3859, el relieve que se presenta dentro de esta área presenta pendientes suaves a medianamente escarpadas. En algunas áreas puede observarse zonas con una pendiente moderada en el SA (Figura IV - 19).

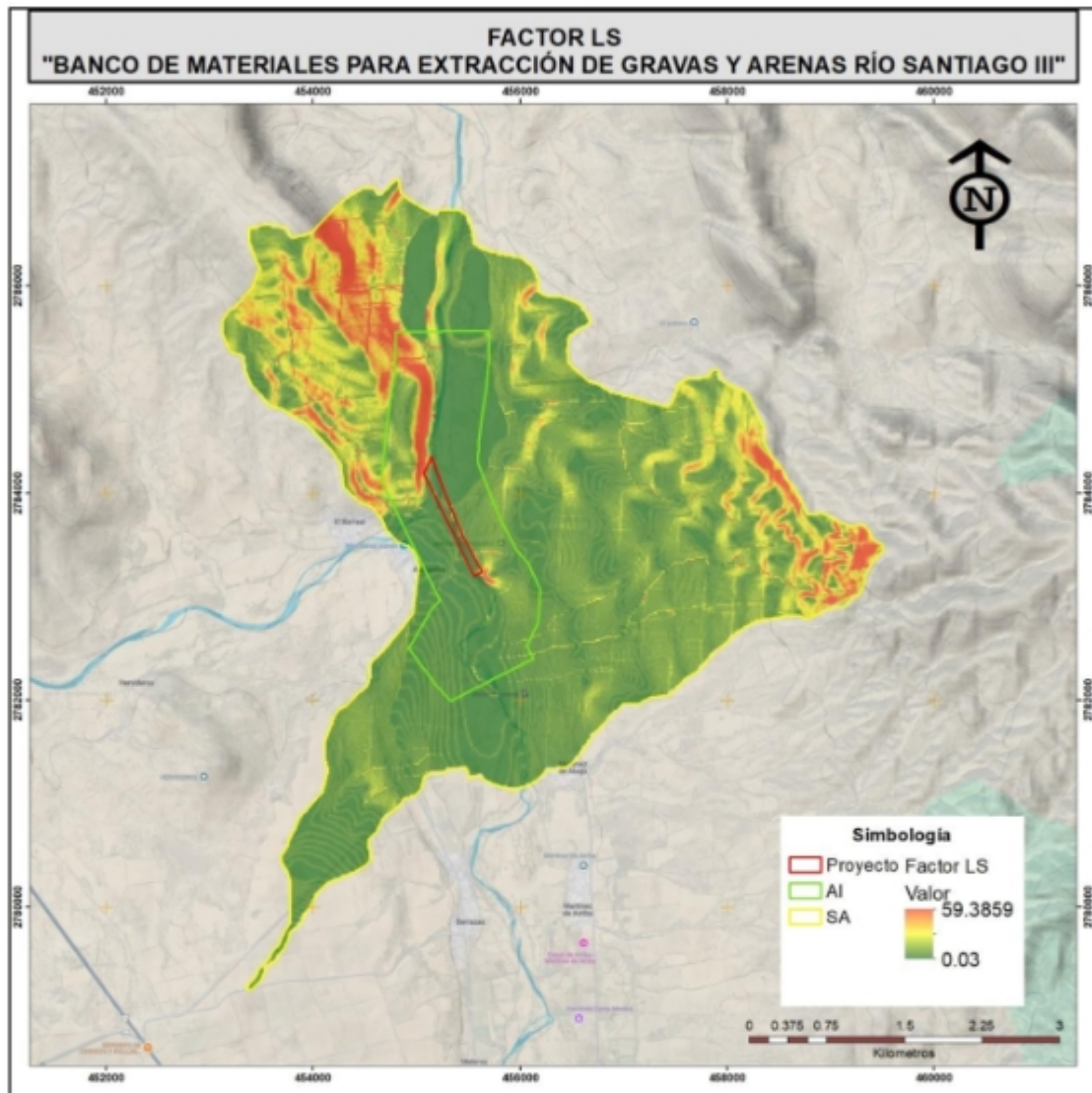


Figura IV - 19 Estimación del factor LS para el SA

• Erosión Potencial

De acuerdo con las estimaciones realizadas de los factores R, K, y LS., la erosión potencial en el SA es de **6,543,764.96 Ton*año**. En el Cuadro IV- 14 se presenta el porcentaje del nivel de

erosión presente en la del SA, donde se observa que el 100% presenta una erosión alta, (Cuadro IV- 14 y Gráfico IV- 3).

Cuadro IV- 14 Grados de erosión potencial en el SA y AI

GRADO	Toneladas SA	Toneladas AI
Incipiente	234.1634	107.6071
Ligera	1,400.4953	216.7797
Moderada	361.4353	7.3814
Alta		
Total	1,996.0940	331.7682

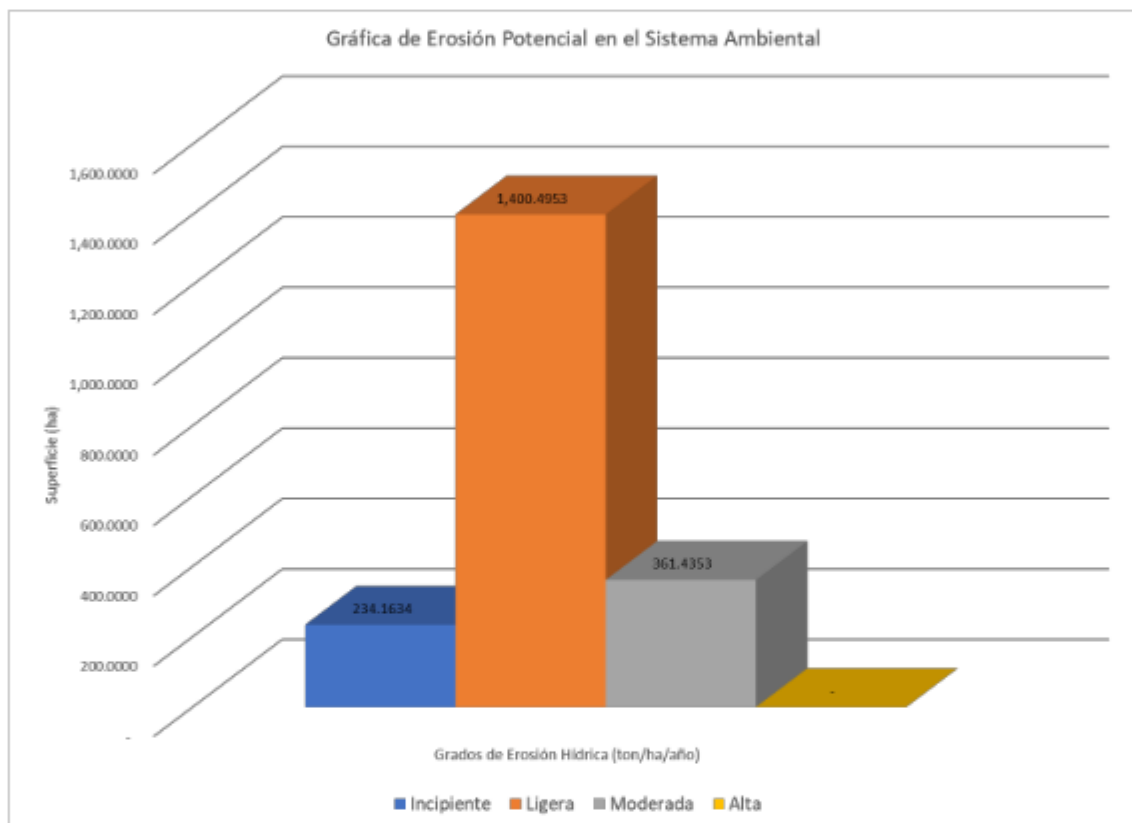


Gráfico IV- 3 Erosión potencial en el SA

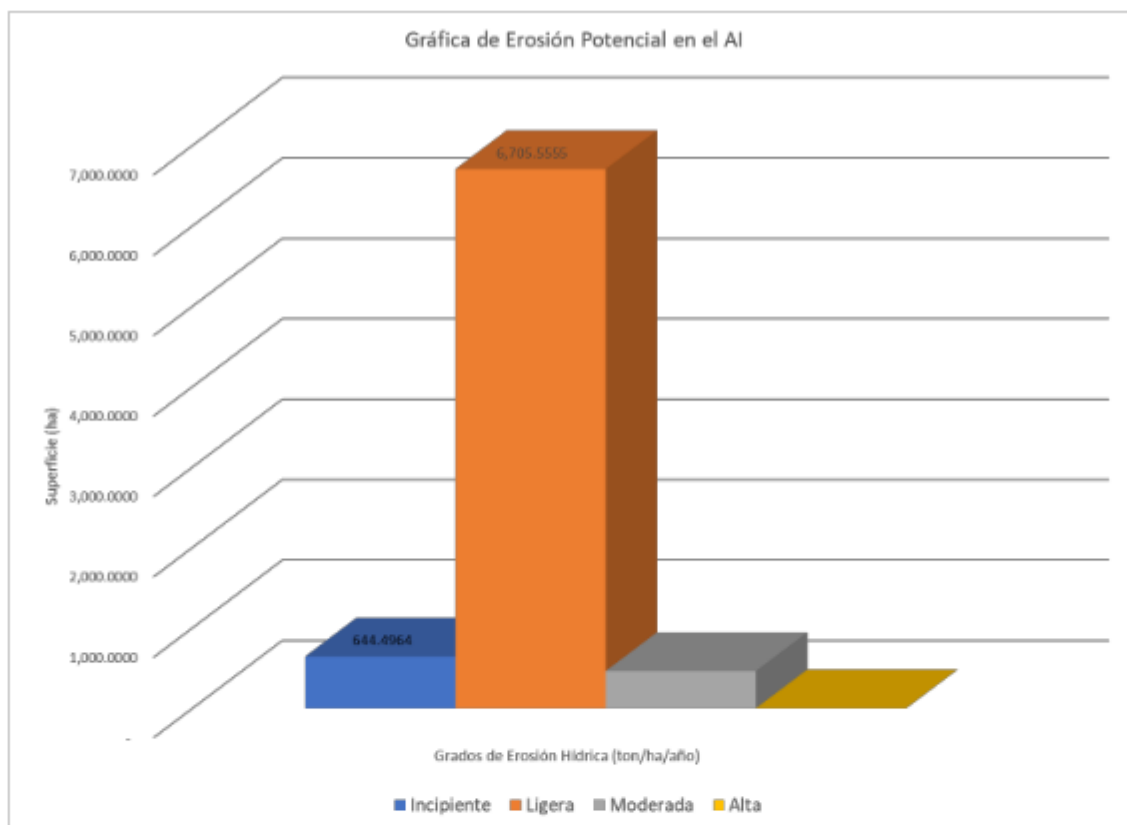


Gráfico IV- 4 Erosión potencial en el AI

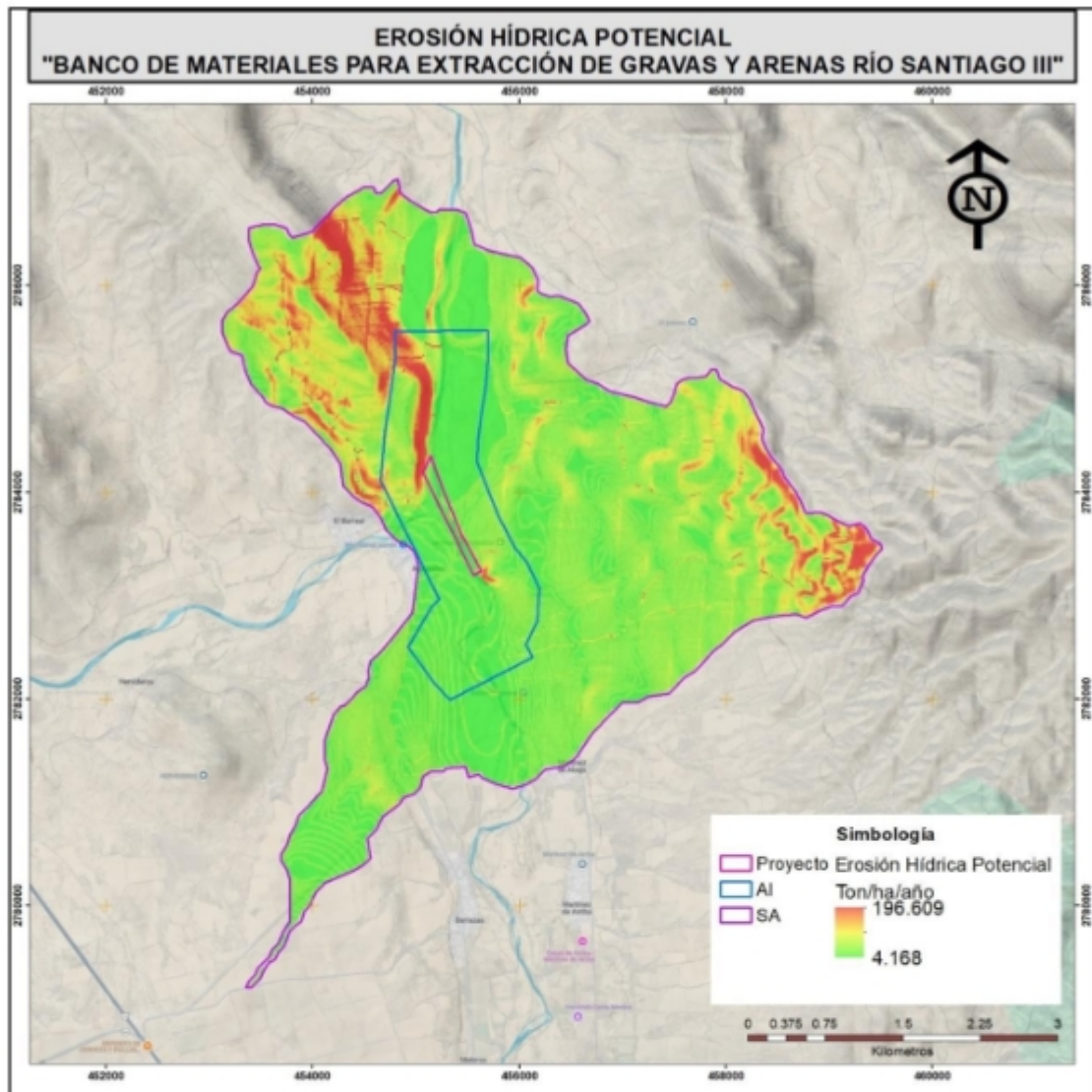


Figura IV-5 Erosión potencial en el SA y AI

▪ **Estimación de la erosión actual en el SA y AI**

Para estimar la erosión anual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cobertura vegetal para reducir la erosión de tal forma que si a la ecuación de erosión potencial, se estima con la Ecuación IV-2, se le incluye el factor C, entonces se puede estimar la erosión actual utilizando la Ecuación IV-1, que corresponde a la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo (EUPS).

• **Factor C**

El factor C que corresponde a cobertura vegetal, es el más importante en el control de la erosión hídrica, debido a que la cobertura brinda beneficios en cuanto a la reducción de la pérdida de suelo, dado que permite la protección contra la acción de los agentes erosivos. La cubierta vegetal comprende la vegetación (natural o cultivada) y los residuos de cosecha. No obstante, el factor C es considerado atenuante y toma valores de 0 a 1, correspondiendo el valor de la unidad al suelo que está desnudo (sin cobertura vegetal y en barbecho).

El factor C mide como el potencial de pérdida de suelo será distribuido en el tiempo durante la construcción de actividades, rotación de cultivos y otros esquemas de manejo. De acuerdo con lo anterior para la estimación de la erosión actual se consideró como valores del factor C entre 0.005 a 1.00

De acuerdo con la Figura IV - 20, considerando las condiciones actuales en las que se encuentra la cobertura vegetal presente.

Cuadro IV- 15 Valor del factor C

Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarín	0.01	Pastizal gipsófilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halófilo	0.25
Bosque de encino	0.10	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.10	Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de pino-encino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de táscate	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Bosque de mesófilo de montaña	0.01	Selva alta subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva baja caducifolia	0.50
Manglar	0.10	Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Matorral de coníferas	0.20	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico micrófilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45

Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Matorral desértico rosetófilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Tular	0.10
Matorral rosetófilo costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarcocaulé	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarco-crasicaule	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25	Vegetación halófila	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.005
Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1.00
Mezquital	0.65	Agricultura en riego	0.55
Palmar inducido	0.75	Agricultura de temporal	0.75
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

Fuente: Montes-León *et. al.* (2011)

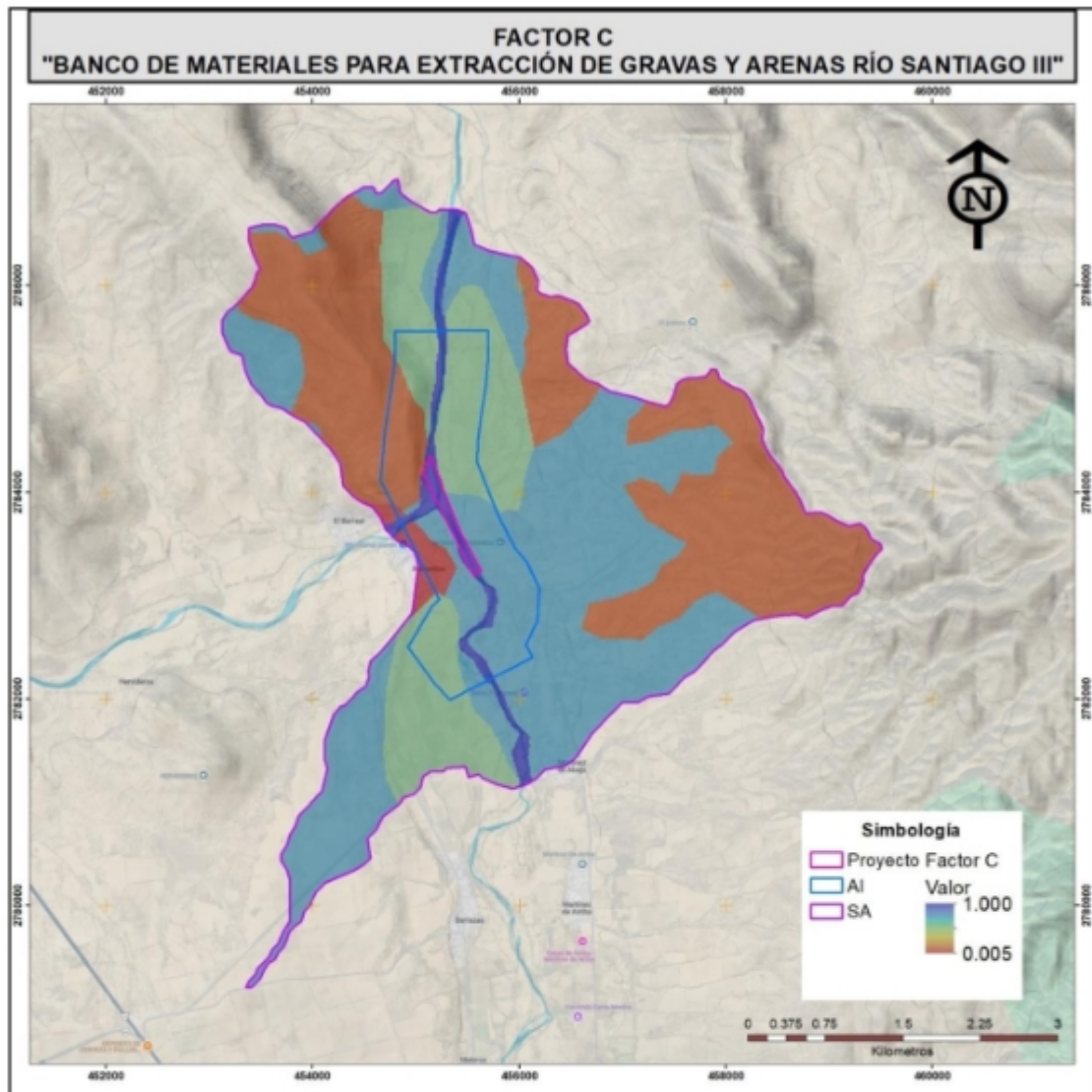


Figura IV - 20 Estimación del factor C en el SA y AI

De acuerdo con los resultados contenidos se tiene que la pérdida de suelo actual dentro del SA y es de **25,278.49 ton*año**, es decir, en **promedio se pierden 12.66 ton*ha*año**, valor que permite señalar que la erosión es Ligera (Gráfico IV- 5).

Cuadro IV- 16 Grado de erosión actual en el SA y AI

GRADO	RANGO	SA			AI		
		Superficie (ha)	Toneladas	%	Superficie (ha)	Toneladas	%
Incipiente	0 a 10	754.0364	4,529.6952	17.92	169.7383	10,385.0678	11.96
Ligera	10 a 50	1,237.1210	20,486.8969	81.04	160.8849	74,157.8977	85.44
Moderada	50 a 200	4.9366	261.8970	1.04	1.1450	2,253.7956	2.60
Alta	más de 200	-		0.00			20.34
Total		1,996.0940	25,278.4891	100.00	331.7682	86,796.7611	100.00

Pérdida de suelo actual en el SA	25,278.49 ton*año
Pérdida de suelo actual promedio en el SA	12.66 ton*ha*año

De acuerdo con los resultados obtenidos de erosión actual, se tiene que en su mayoría la del SA presenta erosión hídrica en un grado "Ligera" (81.04 %), seguido del grado de erosión "Incipiente" con 17.92 % y 1.04% de erosión "Moderada" esto representa que el SA se produce una cantidad de erosión de Incipiente a Moderada.

Pérdida de suelo actual en el AI	86,796.76	Ton*año
Pérdida de suelo actual promedio en el AI	261.62	Ton*ha*año

De acuerdo con los resultados obtenidos de erosión actual, se tiene que en el AI presenta erosión hídrica en un grado "Ligera" (85.44 %), seguido del grado de erosión "Incipiente" con 11.96%, esto representa que el AI se produce una cantidad de erosión de Incipiente a Moderada.

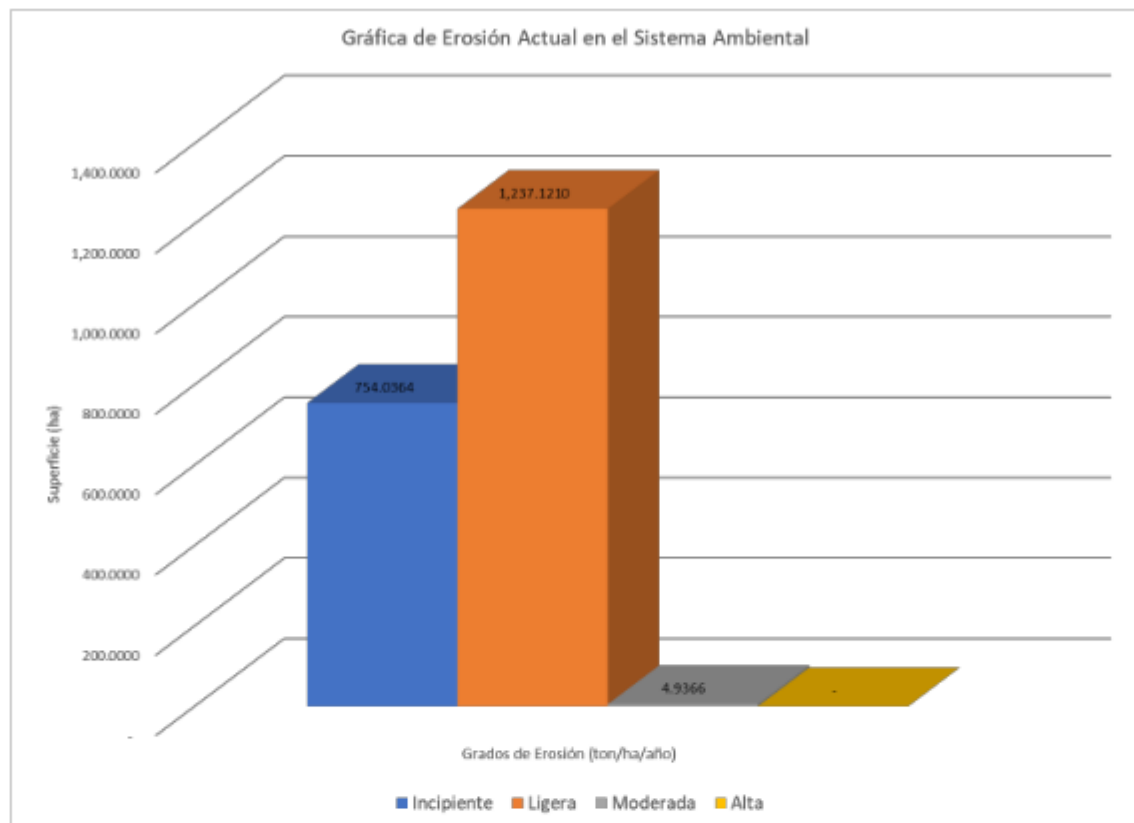


Gráfico IV- 5 Erosión actual en el SA (ton*ha*año)

Erosión Actual.

La erosión actual del SA se muestra en la siguiente imagen, esta erosión es el producto de los factores R, K, LS y C antes presentados:

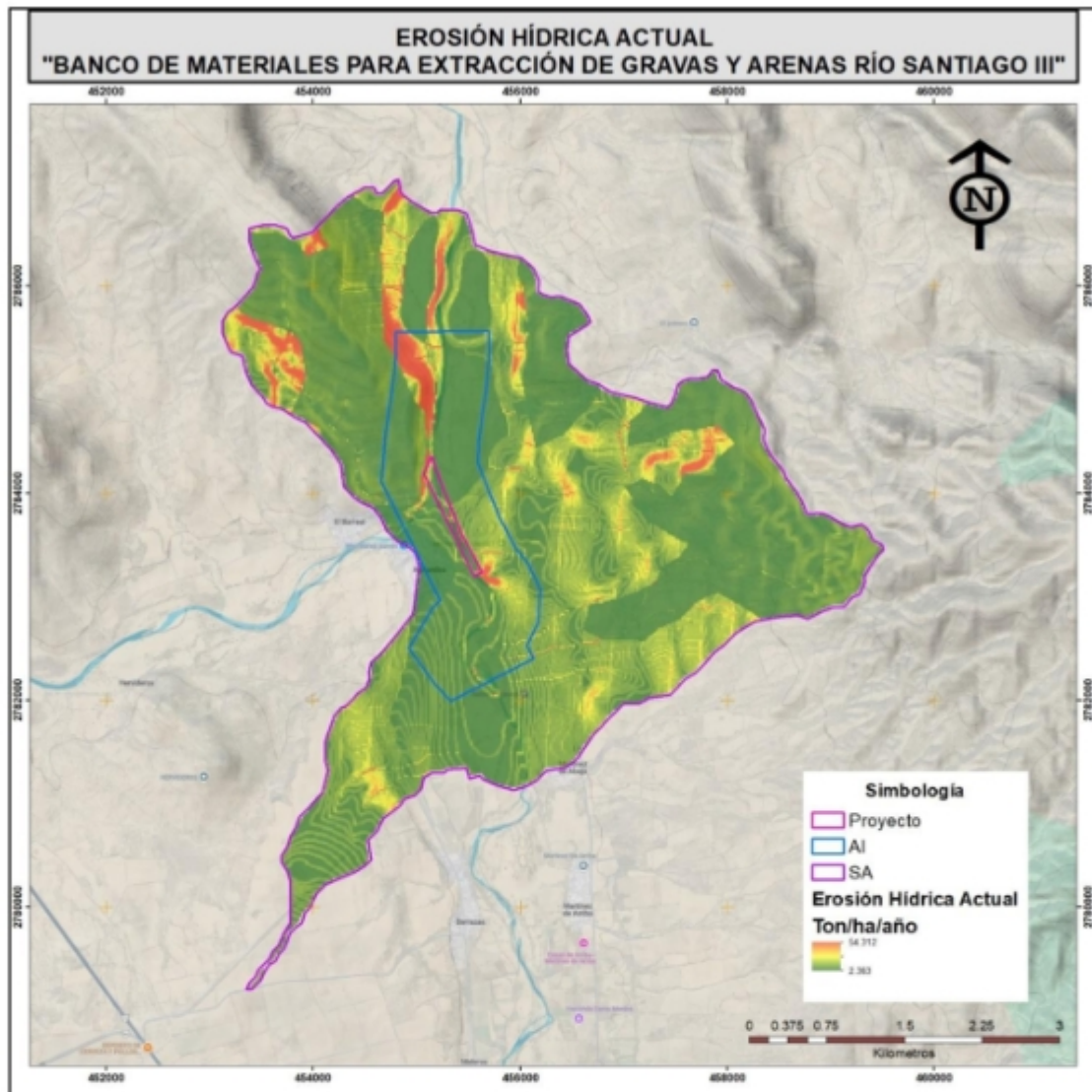


Figura IV - 21 Erosión actual en el SA

III.1.1 Estimación de la pérdida de suelo por erosión eólica

La metodología utilizada para el cálculo de la erosión laminar por efecto del viento es la utilizada de acuerdo a la FAO-Colegio de Postgraduados (SEDUE, 1988).

La erosión eólica, se define como la remoción del suelo por acción del viento es mayor a medida que disminuye la cubierta vegetal, por haber menor resistencia para que se inicie el movimiento. Para conocer la pérdida de suelo por erosión eólica que ocurre actualmente en el área del SA delimitada, fue necesario adaptar distintas ecuaciones planteadas por diversos autores (Entre ellos W. H. Wischmeier y D.D. Smith en 1965; E. L. Skidmore y N. P. Woodruff en 1978), a efecto

de lograr darles expresión en el α por lo que para su obtención fue necesario calcular los siguientes valores:

- PECRE. Período de crecimiento (días con lluvia al año),
- IAVIE. Índice de agresividad del viento,
- CATEX. Calificación de textura y fase y
- CAUSO. Calificación por uso del suelo.

Para obtener estos valores, para el área fue necesario aplicar las fórmulas de: erosión eólica y el índice de erosión laminar, la fórmula para calcular la erosión eólica en ton/ha/año es:

$$\text{Erosión eólica} = \text{IAVIE} * \text{CATEX} * \text{CAUSO}$$

Ecuación IV-6: variables de para estimar la erosión eólica

Donde los valores que se obtienen oscilan entre 0.1 a más de 200 ton/ha/año, mismos que se clasifican según el cuadro siguiente:

Cuadro IV- 17 Valores de la erosión eólica

Clase de degradación sin influencia de erosión hídrica	Valor de la erosión laminar eólica
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton/ha/año
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Índice de erosión laminar⁹

La estimación de este índice permite distinguir el tipo de erosión eólica a que está sujeta el área, así como determinar la cantidad potencial de suelo perdido por procesos erosivos de tipo eólico

⁹Texto íntegro tomado de: SEDUE, 1984. "Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio". Subsecretaría de Ecología. Dirección de Normatividad y Regulación Ecológica. México. pp 176-186.

y poder calificar la degradación atribuida a estos procesos, por lo tanto, poder determinar los diferentes niveles de susceptibilidad del suelo a procesos erosivos.

La aplicación de este índice resulta ser una importante herramienta de análisis en la fase del diagnóstico del área del proyecto el resultado de su aplicación permite, juntamente con otros, proponer las políticas y precisa la estrategia a través de medidas de mitigación o restauración concretas.

Para poder estimar este índice es necesario generar una base de datos por unidad regional con las siguientes variables:

- Precipitación modal anual (en milímetros).
- Unidades de suelo (clasificación FAO/UNESCO).
- Fases de suelo (clasificación FAO/UNESCO).
- Clase textural del suelo (clasificación FAO/UNESCO).
- Uso de suelo y vegetación.

La estimación de erosión, se realizó a través del Sistema de Información Geográfica Arc Map 10.3, mediante la herramienta "raster calculator" (álgebra de mapas); a continuación, se presenta el desarrollo del proceso realizado.

- **Precipitación media anual**

Para la obtención de la precipitación media anual, al igual que para la estimación de la erosión hídrica, se consultaron los datos históricos (periodo 1991-2020) de las estaciones meteorológicas cercanas al área del SA. Una vez ubicadas las estaciones meteorológicas, se realizó una interpolación con los datos de precipitación de cada una, obteniendo la capa de información tipo Ráster.

Una vez que se obtuvo la capa de precipitación media anual, se continuó con el cálculo del periodo de crecimiento (PECRE).

Obtención del (PECRE), que se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. El cálculo fue el siguiente:

$$PECRE = 0.2408 (Precipitación) - 0.0000372 (precipitación)^2 - 33.1019$$

Ecuación IV-7 Estimación de PECRE

Se aplicó la fórmula anterior, utilizando la capa de precipitación media anual; una vez que se realizó este cálculo, se obtuvo la siguiente capa de información:

Se aplicó la fórmula anterior, utilizando la capa de precipitación media anual; una vez que se realizó este cálculo, se obtuvo la siguiente capa de información:

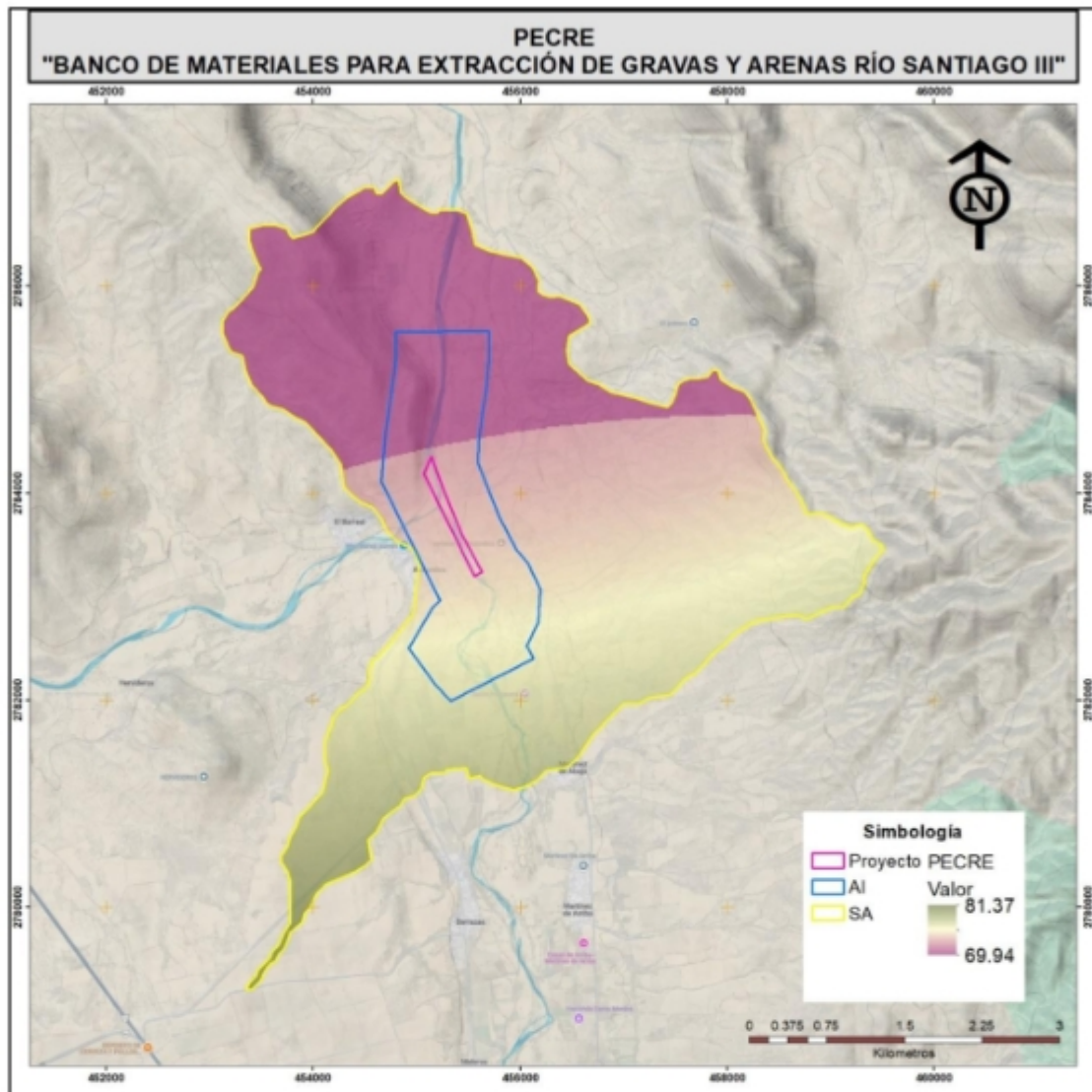


Figura IV - 22 Ráster PECRE

Con el periodo de crecimiento, se calculó el "índice de agresividad del viento" (IAVIE), mediante la siguiente ecuación:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$$

Ecuación IV-8 Estimación de IAVIE

Para el Índice de Agresividad del Viento, se obtuvo la siguiente capa de información:

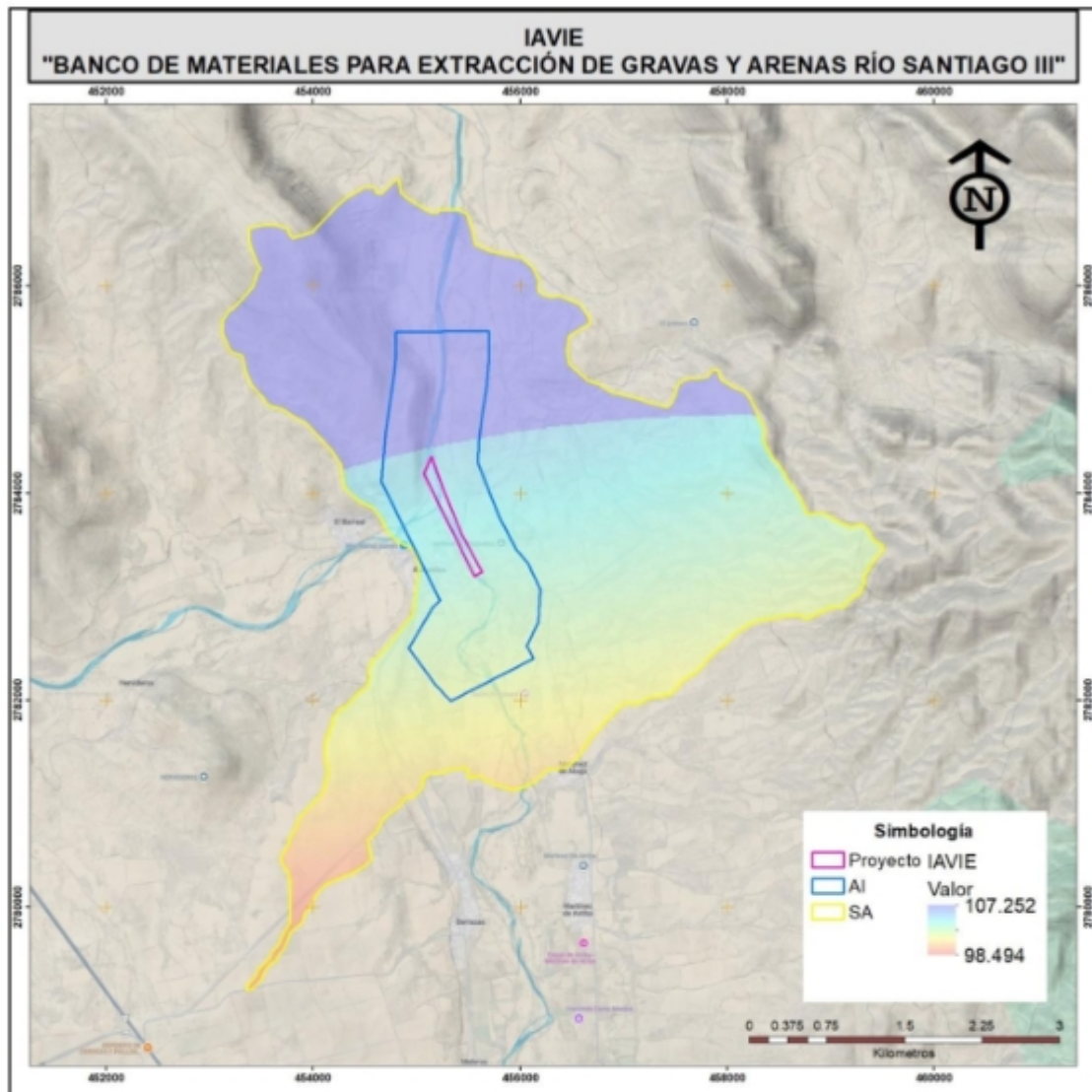


Figura IV - 23 Ráster IAVIE

Posteriormente se procedió a calcular el CATEX (calificador de textura de los suelos). De la información de las unidades de suelo, se estableció si se trataba o no de suelos calcáreos.

La textura está en función, del tamaño general de las partículas que forman el suelo. Puede ser de **textura gruesa (1)** (con más de 65% de arena), **textura media (2)** (equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo), o **textura fina (3)** (con más de 35% de arcilla), estos porcentajes se presentaron conforme a los tipos de suelos presentes en el SA y AI (Cuadro IV-18).

Cuadro IV- 18 Tipo de suelo y textura

Clave WRB	Textura	Fase física	CATEX
CHcc-sk+PHlv-ca/2G	2	G	0.87
CHpdn-lo+PHsk-ca/2P	2	P	0.87
FLeu-oh+CHcc-lv/1	1	N/A	3.5
LPjk-hu+RGlep-sk/2P	2	P	0.87
PHcm-sk+LVcc-oh/2P	2	P	0.87
PHlv-skn+LVcr-oh/2	2	N/A	1.75

Fuente: Edafología INEGI Serie III, 2023.

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

En el caso de los suelos no calcáreos que se presentan en el área del SA se procedió a calificar la textura y la fase (CATEX), considerando las texturas 1 (Gruesa), 2 (Media) y 3 (Fina), y las fases gravosa y pedregosa,

Cuadro IV- 19 Clasificación de suelos calcáreos

CATEX	Textura y fase de suelos calcáreos
3.5	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Pedregosa (P) o Gravosa (G)

Para el caso en específico se trata de suelos calcáreos y de textura Gruesa y Media, con fases físicas de pedregosidad y gravas.

Se continuó el procedimiento calificando el uso del suelo (CAUSO), a partir de la siguiente tabla:

Cuadro IV- 20 Clasificación de CAUSO

Uso de suelo	Causo
Agricultura de temporal, Chinampa, Nopalera	0.70
Predio baldío, Sitio de extracción, Zona sin vegetación aparente	0.50
Matorral, Vegetación secundaria arbustiva y herbácea, Pastizal, Barranca	0.30

Uso de suelo	Causo
Pastizal de alta montaña, Zona mixta de pastizal y bosque de oyamel, Zona mixta de pastizal y bosque de pino	0.25
Bosque de encino perturbado, Bosque de oyamel perturbado, Bosque de pino perturbado, Bosque inducido, Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino) perturbado, Bosque mixto de pino oyamel (incluye oyamel-pino) perturbado	0.21
Agricultura de riego, Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino), Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino)	0.20
Zona mixta de matorral con pinar	0.16
Humedal, Zona inundable	0.05
Asentamiento humano, Cuerpo de agua, Infraestructura, Vialidad, Zona de crecimiento urbana, Zona urbana	0.00

Los valores utilizados corresponden a 0.00, 0.05, 0.20, 0.30 y 0.70 por ser los más adecuados a los tipos de uso de suelo y vegetación del SA.

Posteriormente se tomaron los valores IAVIE, CATEX Y CAUSO, y se multiplicaron para obtener la erosión laminar eólica en toneladas por hectárea por año:

$$EROSIÓN EÓLICA = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Ecuación IV-9: Estimación de Erosión eólica

De donde se desprendió el siguiente resultado.

PERDIDA DE SUELO ACTUAL	197,010.34	Ton*año
EROSIÓN PROMEDIO	98.70	Ton*ha*año

De estos se tiene la clasificación de acuerdo como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro IV- 21 Grados de erosión eólica en el SA y AI

Grado	SA				AI			
	Superficie (ha)	%	Toneladas	%	Superficie (ha)	%	Toneladas	%
Sin erosión	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00

Grado	SA				AI			
	Superficie (ha)	%	Toneladas	%	Superficie (ha)	%	Toneladas	%
Ligera	0.0000	0.00	0.0000	0.00	1,177.0157	17.95	993.0973	82.35
Moderada	1,996.0940	100.00	197,010.3379	100.00	5,380.3605	82.05	212.7891	17.65
Alta	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00
Muy alta	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00
Total	1,996.0940	100.00	197,010.3379	100.00	6,557.3762	100.00	1,205.8864	100.00

La pérdida de suelo actual por efectos del viento en el SA y el AI actualmente es de 197,010.3379 y 1,205.89 toneladas por año respectivamente.

IV.3.1.4 Hidrología superficial y subterránea

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2009) ha dividido a la República Mexicana en 13 Regiones Hidrológicas-Administrativas (RHA) con la finalidad de organizar la administración y preservación de las aguas nacionales. Para optimizar su gestión, dichas RHA fueron subdivididas en 37 Regiones Hidrológicas (RH), con base en lo señalado previamente, el área del SA, AI, área del proyecto (AP) se encuentran inmersos en las RH número 36 denominada Nazas - Aguanaval (Cuadro IV- 22). Las características de las RH son las siguientes:

Cuadro IV- 22 Regiones Hidrológicas

Región Hidrológica	Descripción
36. Nazas - Aguanaval	La Región Hidrológica 10 en México es conocida como RH10 Sinaloa. Cubre el 85.45% de la superficie estatal y drena las aguas del centro y norte de la entidad directamente hacia el Océano Pacífico

De acuerdo con la consulta de la cartografía temática, editada por el INEGI, a nivel del SA y AI del Proyecto, se tienen presentes las siguientes corrientes superficiales.

Cuadro IV- 23 Corrientes superficiales en el SA y AI

Nombre	Río Tepehuanes	Río Santiago
Temporalidad	Intermitente	Intermitente
Coefficiente de escurrimiento	10 a 20%	10 a 20%

Nombre	Río Tepehuanes	Río Santiago
Propiedad	Valor	Valor
Elevación máxima	1,680 m	1,697 m
Elevación media	1,6778 m	1,687 m
Elevación mínima	1,677 m	1,678 m
Longitud	568 m.	3,078 m.
Pendiente Media	0.5281 %	0.6172 %
Tiempo de Concentración	0.000 (minutos)	66.72 (minutos)
Área Drenada:	0.11 km ²	4.29 km ²

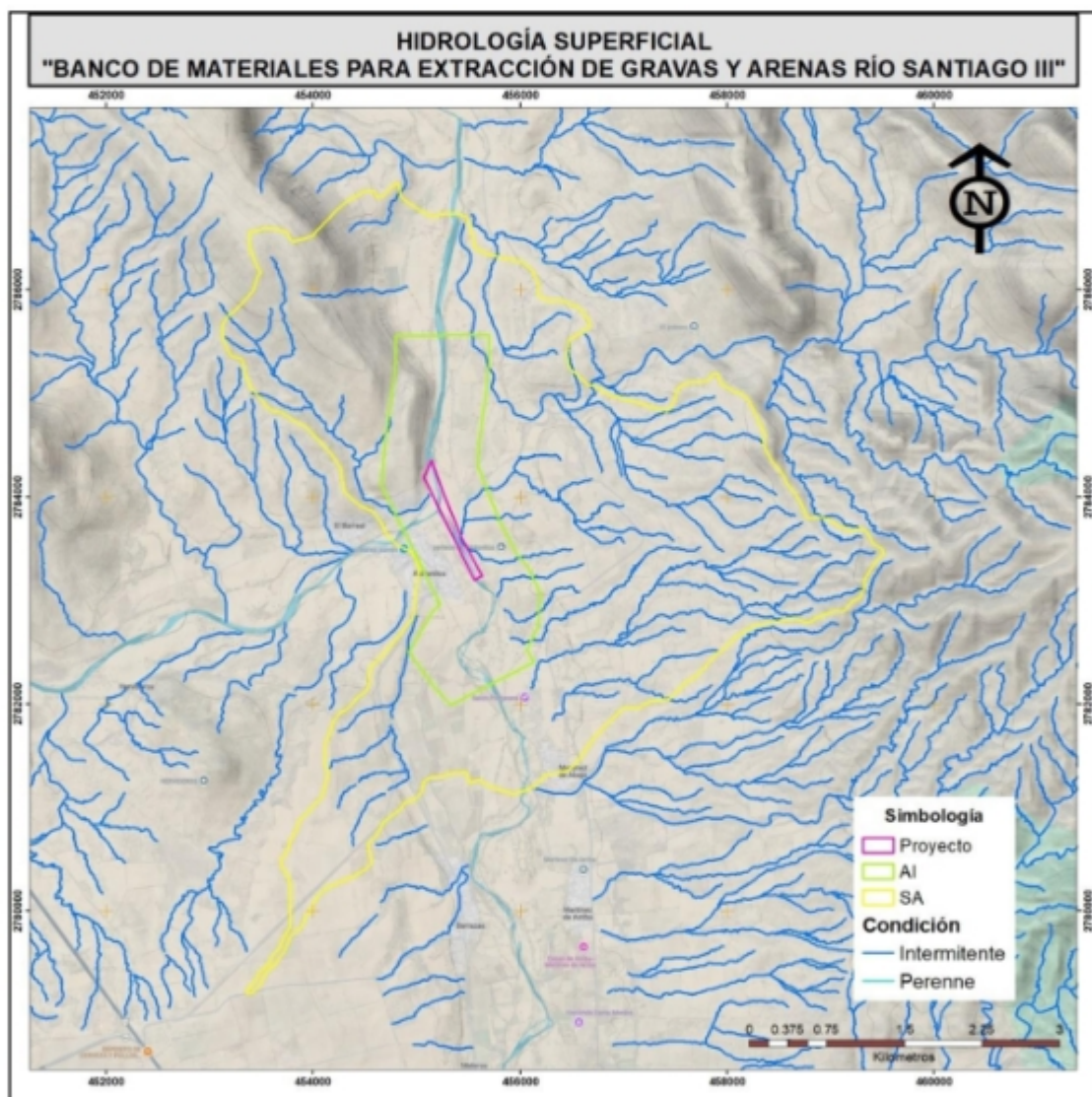


Figura IV - 24 Hidrología del SA y AI

De acuerdo con la red hidrográfica (INEGI, 2010), existen 2 ríos perennes y varias corrientes intermitentes que cruzan por el SA.

Aguas subterráneas.

El agua subterránea está contenida en acuíferos. Un acuífero es una formación geológica o una parte de este, que consta de un material permeable capaz de almacenar una cierta cantidad significativa de agua. Los acuíferos pueden consistir en diferente material: arena suelta y ripio, rocas permeables sedimentadas como piedras de arena o piedras de lodo, lava volcánica fracturada y rocas cristalizadas etc. El agua subterránea es (naturalmente) recargada con agua de lluvia y agua derretida de nieve o de agua que gotea por el fondo de lagunas y ríos. Esta agua también puede recargarse cuando el sistema hídrico pasa por una fuga y cuando se riega los cultivos con demasiado líquido.

El agua subterránea se puede encontrar en casi todos los lugares. La corriente de agua puede estar profunda o superficial, dependiendo de varios factores, como las características físicas de la región, las condiciones meteorológicas y las tasas de explotación y recarga. La lluvia fuerte puede incrementar la recarga y causa el incremento de la corriente de agua. Al contrario, en un periodo extendido de tiempo seco se baja el nivel del acuífero.

Cuando el agua subterránea llega a un acuífero, no se queda quieto, normalmente sigue corriendo, pero más lento que antes, que tan rápido fluye el agua subterránea depende de las características del acuífero. La dirección en la cual se mueve el agua es normalmente de un nivel alto a uno bajo según la gravedad, al menos que haya algún uso antropogénico como bombas de agua. El agua subterránea se moverá hasta que se descargue en otro acuífero u otro cuerpo como una laguna, un océano o hasta que se extrae por un pozo.

Para la ubicación de los acuíferos se consultó la información de la CONAGUA, a través de su página de internet, donde se observó que la del SA donde se ubica el proyecto, se encuentra dentro del acuífero denominado Tepehuanes-Santiago.

Cuadro IV- 24 Descripción de los acuíferos

Clave	Acuífero	R	DNC	VEAS	DAS	
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES				
1006	Tepehuanes Santiago	-	38.3	0.0	8.165862	30.134138

R: Recarga media anual; DNC: Descarga natural comprometida; VEAS: Volumen de extracción consignado en estudios técnicos; DAS: Disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en las descripciones del acuífero 1006.

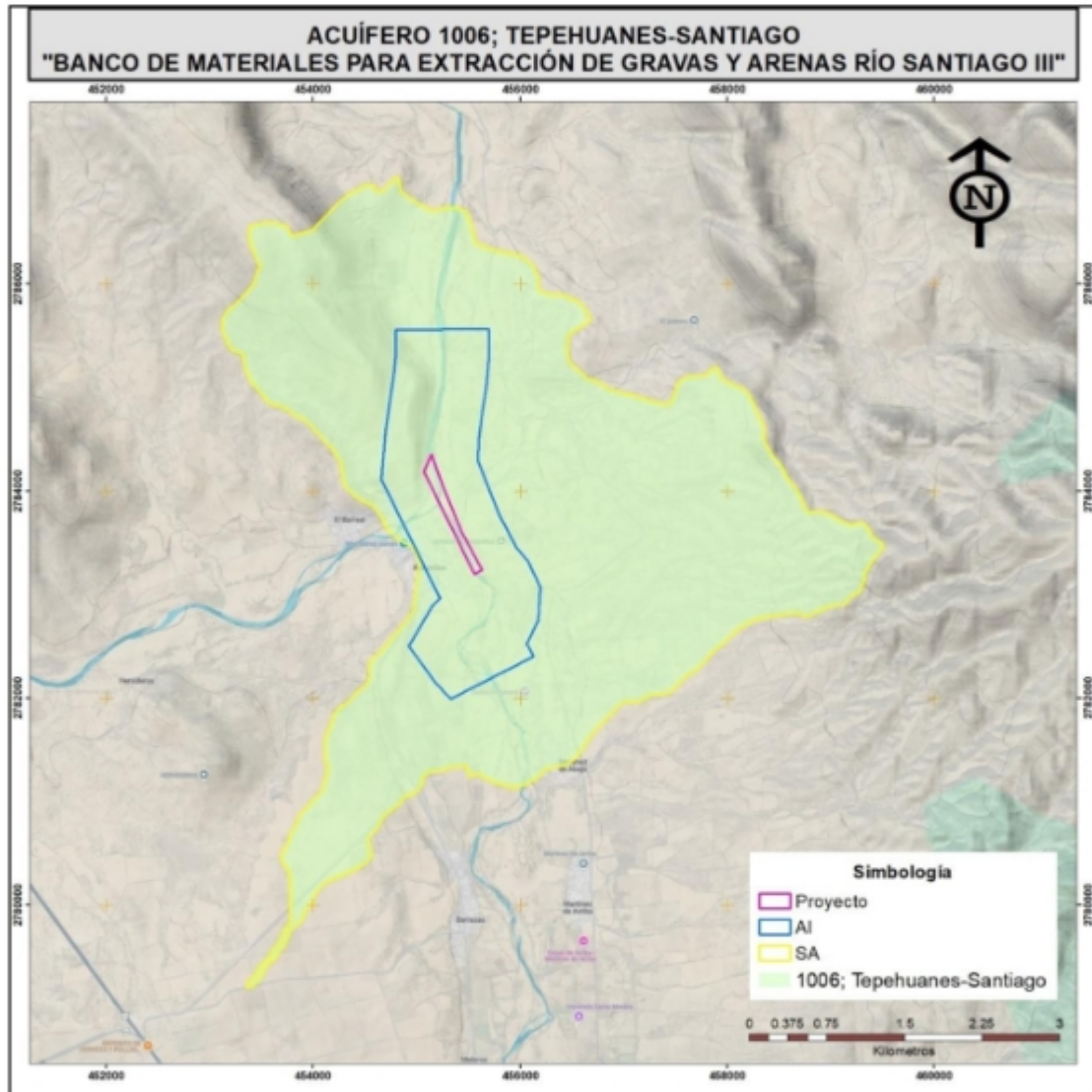


Figura IV-6 Acuíferos en el SA y AI

IV.3.2 Medio biótico

El medio biótico son los organismos vivos que influyen la forma de un ecosistema. Pueden referirse a la flora y la fauna de un lugar y sus interacciones. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicas que permitan su supervivencia y su reproducción en un ambiente definido. La condición de compartir un ambiente engendra competencia u otros tipos de interacciones entre las especies, dados por el alimento, el espacio, etc. Como consecuencia modifican las poblaciones de otras especies.

A. Vegetación terrestre

Es la cobertura de plantas (flora) salvajes o cultivadas que crecen espontáneamente sobre la superficie del suelo o en un medio acuático. Al igual que en la caracterización de los aspectos físicos del medio, para los elementos del medio biológico, la información que aquí se vierta será para el marco geográfico definido como SA. A lo largo del territorio nacional se distribuye una gran diversidad de comunidades vegetales naturales como los bosques, selvas, matorrales y pastizales, junto con amplios terrenos dedicados a actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y zonas urbanas. A las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se les conoce como "Uso de Suelo".

En los lugares donde no ha habido modificación o ésta ha sido ligera, el suelo sigue cubierto por la vegetación natural y se le considera como primaria; en contraste, si ha ocurrido alguna perturbación considerable y se ha removido parcial o totalmente la cubierta vegetal primaria, la vegetación que se recupera en esos sitios se conoce como secundaria y puede ser estructural y funcionalmente muy diferente a la original. El caso extremo de transformación es cuando se elimina por completo la cubierta vegetal para dedicar el terreno a actividades agrícolas, pecuarias o zonas urbanas; éstas se conocen como coberturas antrópicas.

Para realizar la descripción de la vegetación presente dentro de la superficie delimitada para el SA, se hizo la sobreposición de la capa de información correspondiente a la SA con la capa vectorial de "Uso de Suelo y Vegetación Serie VII escala 1:250,000, cobertura preparada para el análisis en el área del proyecto" (CONAFOR, 2021) ¹⁰, por el Instituto Nacional de Estadística y

¹⁰ https://idefor.cnf.gob.mx/layers/geonode%3Acdv_usuev250svii_cnal_wgs84

Geografía (INEGI). El resultado mostró que en el SA delimitado se cuenta con las siguientes asociaciones vegetales.

Cuadro IV-25 Uso de suelo y vegetación en las áreas del SA, AI y Proyecto

Clave	Tipo de Vegetación	SA (ha)	AI (ha)	Proyecto (ha)
AH	Asentamiento Humanos	28.3753	16.9225	
H2O	Cuerpo de Agua	61.1719	38.6881	10.5197
RA	Agricultura de Riego Anual	358.2388	123.4595	
RAP	Agricultura de Riego Anual y Permanente	15.3657		
TA	Agricultura de Temporal Anual	837.3319	109.5777	
VSa/PN	Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural	695.6103	43.1204	
Total		1,996.0940	331.7682	10.5197

Cuadro IV- 26 Descripción del Uso de suelo y vegetación en el SA, AI y Proyecto

Uso de suelo y Vegetación	DESCRIPCIÓN
Pastizal Natural (PN)	El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20°C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de - 20 hasta 45°C como máximas en los meses más calurosos. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW. Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continua. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación. Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda.
Agricultura de riego (RA)	Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. Ejemplos de estos tipos de agrosistemas se presentan en buena parte del territorio nacional.

Uso de suelo y Vegetación	DESCRIPCIÓN
Agricultura de Temporal (TA)	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia. Zonas dedicadas a actividades agrícolas, clasificadas con base al tipo de suministro de agua y la permanencia de los cultivos en el área. Anuales son aquellos cultivos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
Anual, Temporal y Permanente	De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son: Temporal: cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia. Riego: cuando el suministro de agua utilizada para su desarrollo es obtenido por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, etcétera. Por su duración, los cultivos se clasifican en: Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo. Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.
Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN)	Vegetación secundaria: cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación. A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "Vegetación Secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida

Fuente: Guía de uso de suelo y vegetación (INEGI, 2017).

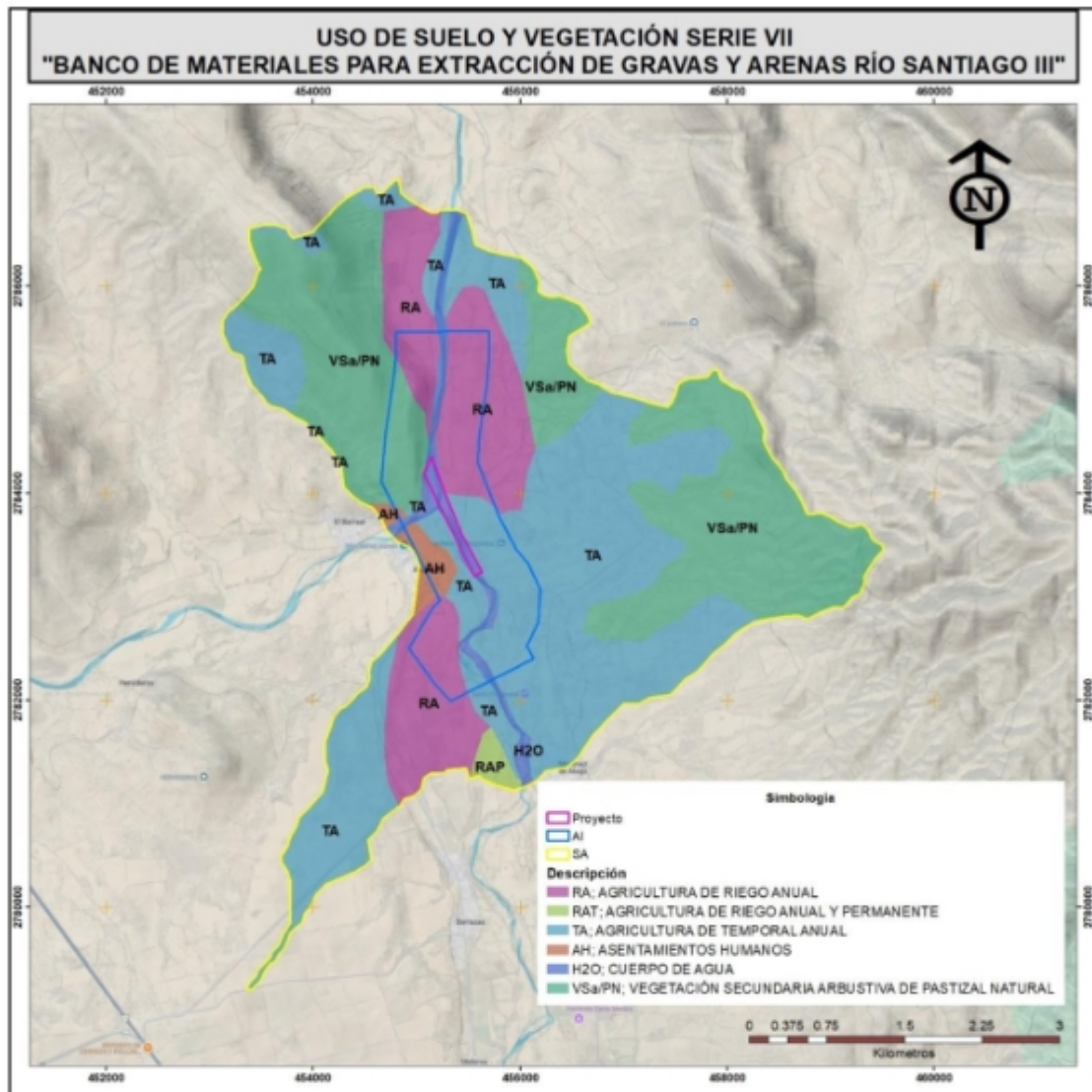


Figura IV - 25 Usos de suelo y tipo de vegetación presente en el SA, AI

Para calcular la diversidad florística se usó el índice de Shannon, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Dado que el proyecto se ubica sobre un área estéril que no permite el desarrollo de vegetación, los datos correspondientes para el análisis se tomaron de la información obtenida del área de influencia delimitada.

Tipo de Vegetación AI y SA.

El tipo de vegetación presente en el AI, es el de Vegetación de Galería (VG) y de acuerdo a los recorridos de campo y al muestreo realizado, en esta comunidad vegetal, se localizó únicamente a *Salix bonplandiana*.

En el estrato arbustivo, se identificó la presencia de dos especies *Baccharis salicifolia* y *Nicotiana glauca*.

Para el estrato herbáceo se identificó a *Cynodon dactylon*.

La información correspondiente al SA, corresponde a dos asociaciones la VSaPN y VG, las especies que se localizaron por estrato son las siguientes.

Estrato arbóreo.

- *Neltuma laevigata*.
- *Salix bonplandiana*.
- *Vachellia schaffneri*.

Estrato arbustivo.

- *Baccharis pteronioides*.
- *Baccharis salicifolia*.
- *Brickellia veronicifolia*.
- *Buddleja scordioides*.
- *Forestiera phillyreoides*.
- *Mimosa aculeaticarpa*.
- *Vachellia constricta*.

Estrato herbáceo.

- *Amaranthus hybridus*

-
- *Aristida adscensionis*
 - *Aristida divaricata*
 - *Bouteloua curtipendula*
 - *Bouteloua dactyloides*
 - *Bouteloua gracilis*
 - *Chloris virgata*
 - *Cynodon dactylon*
 - *Dichondra argentea*
 - *Enneapogon desvauxii*
 - *Eragrostis mexicana*
 - *Gomphrena decumbens*
 - *Muhlenbergia minutissima*
 - *Physalis angulata*
 - *Polygonum hydropiper*
 - *Salvia tiliifolia*
 - *Sida abutifolia*
 - *Thymophylla pentachaeta*
 - *Xanthium strumarium*

Estrato/forma suculentas.

- *Cylindropuntia imbricata*
- *Opuntia leucotricha*
- *Opuntia rastrera*

Caracterización de la vegetación.

Para conocer la flora se realizó un muestreo en campo, esto es importante toda vez que nos permite conocer la biodiversidad.

En particular para este estudio, los muestreos de campo se observó principalmente las áreas con vegetación de galería, en segundo lugar estuvo la vegetación secundaria arbustiva de pastizal

natural, de la cual con los datos de campo se puede concluir que corresponde más a una asociación vegetal de Matorral Desértico Micrófilo.

Método de muestreo.

Se establecieron 20 sitios de muestreo de dimensiones fijas (400 m²), rectangulares, 10 de estos dentro del Área de Influencia y 10 más en el Sistema Ambiental. Para los estratos Arbóreo, Arbustivo, Herbáceo y Suculentas, con una superficie total de muestreo de 0.8 ha y para el estrato Herbáceo se realizaron sitios cuadrados de 1 m² como se muestra en la figura siguiente.

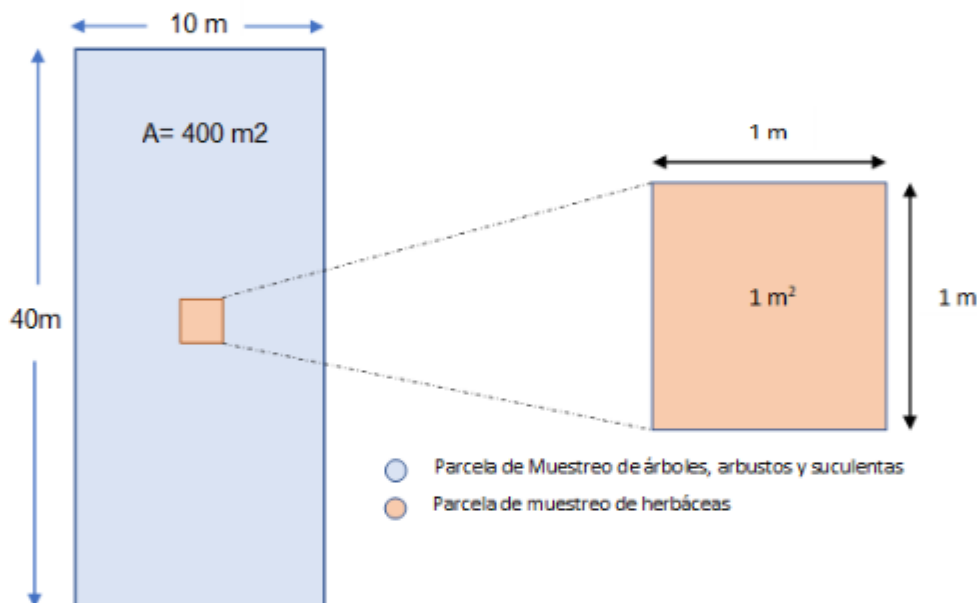


Figura IV - 26 Ejemplo de forma y dimensiones de los sitios de muestreo

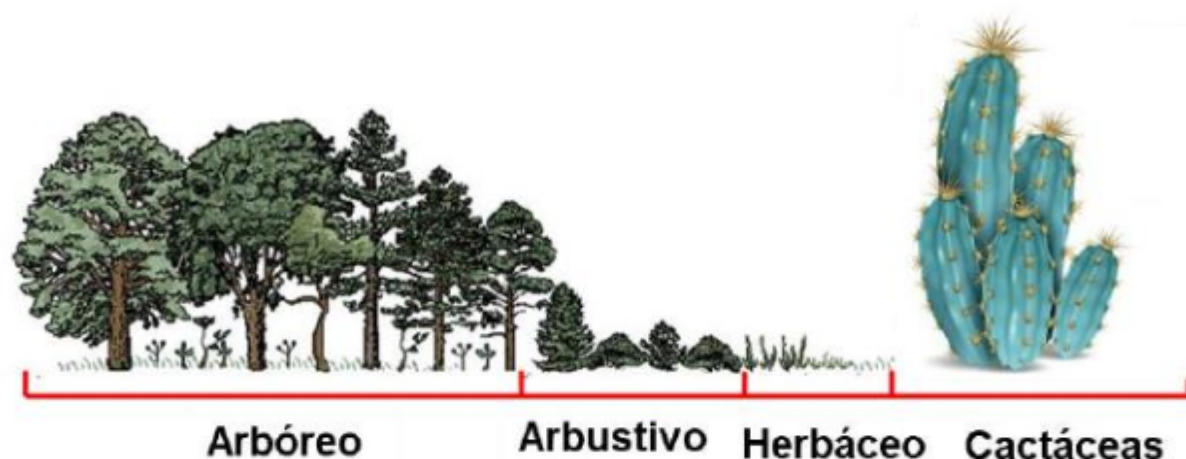


Figura IV - 27 Esquematación de estratos

En el Cuadro IV- 27 se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo (UM) levantados dentro del SA y AI

Cuadro IV- 27 Coordenadas UTM 13 de ubicación de los sitios de muestreo flora del SA

Sistema Ambiental	UTM X	UTM Y	Área de influencia	UTM X	UTM Y
SA-1	455864	2781848	AI-1	455540	2782687
SA-2	455953	2781556	AI-2	455545	2783304
SA-3	456011	2781179	AI-3	465379	2783569
SA-4	455309	2786128	AI-4	455217	2784011
SA-5	456530	2785768	AI-5	455151	2784190
SA-6	456403	2785277	AI-6	455209	2784283
SA-7	456225	2784931	AI-7	455180	2784482
SA-8	456917	2783963	AI-8	455213	2784696
SA-9	456345	2782899	AI-9	455248	2784906
SA-10	454894	2781292	AI-10	455281	2785106

Los datos de campo registrados, se utilizaron para conocer parámetros de la vegetación como es la riqueza específica por estrato, la densidad, dominancia y frecuencia.

III.1.1.1 Índices flora del AI

Intensidad de muestreo

Riqueza de especies.

SISTEMA AMBIENTAL

Los resultados de los muestreos indican la presencia de 32 especies distribuidas en 4 estratos/formas, de estos el mejor representado o con mayor riqueza corresponde a las herbáceas con 19 especies. La distribución de la riqueza por estrato se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro IV- 28 Riqueza por estrato SA

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Suculentas
Riqueza S =	3	7	19	3

El listado de las especies localizadas, es el siguiente.

Cuadro IV- 29 Listado de flora SA

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	CITES	UICN
1	<i>Neltuma laevigata</i>	Mezquite	Árbol			LC
2	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	Árbol			LC
3	<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	Árbol			LC
4	<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	Arbusto			LC
5	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla de río	Arbusto			LC
6	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Oreganillo	Arbusto			LC
7	<i>Buddleja scordioides</i>	Salvilla	Arbusto			LC
8	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Palo blanco	Arbusto			LC
9	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	Arbusto			LC
10	<i>Vachellia constricta</i>	Largonsillo	Arbusto			LC
11	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	Herbácea			LC
12	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas chico	Herbácea			LC
13	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate tres barbas	Herbácea			LC

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	CITES	UICN
14	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zacate tres barbas	Herbácea			LC
15	<i>Bouteloua dactyloides</i>	Zacate búfalo	Herbácea			LC
16	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	Herbácea			LC
17	<i>Chloris virgata</i>	Zacate mota	Herbácea			LC
18	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	Herbácea			LC
19	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	Herbácea			LC
20	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	Herbácea			LC
21	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate mexicano	Herbácea			LC
22	<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor seco	Herbácea			LC
23	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate liendrilla	Herbácea			LC
24	<i>Physalis angulata</i>	Tomatillo silvestre	Herbácea			LC
25	<i>Polygonum hydropiper</i>	Chilillo	Herbácea			LC
26	<i>Salvia tiliifolia</i>	Chía	Herbácea			LC
27	<i>Sida abutifolia</i>	Flor naranja	Herbácea			LC
28	<i>Thymophylla pentachaeta</i>	Limoncillo	Herbácea			LC
29	<i>Xanthium strumarium</i>	Caballo	Herbácea			LC
30	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	Suculentas		Apéndice II	LC
31	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	Suculentas		Apéndice II	LC
32	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	Suculentas		Apéndice II	LC

Nota: P: En peligro de extinción; Pr = Protegida; A = Amenazada; DD: Datos insuficientes; VU; Vulnerable; LC: Preocupación menor; NT: Estable

ÁREA DE INFLUENCIA

Con base en los resultados del estudio de campo realizado para el AI se registraron 4 especies para el tipo de vegetación de VG, pertenecientes a 3 estratos. El estrato mejor representado fue el arbustivo con 2 especies, los otros dos estratos (arbóreo y herbáceas) solo se encontró una especie en cada 1.

Cuadro IV-30 Riqueza por estrato SA

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Riqueza S =	1	2	1

Enseguida se presenta el listado de flora por estrato encontrado en el AI, indicando las especies consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja además del CITES.

Cuadro IV-31 Listado de flora AI

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	CITES	UICN
1	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	Árbol			LC
2	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla de río	Arbusto			LC
3	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabacón	Arbusto			LC
4	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	Herbácea			LC

Nota: P: En peligro de extinción; Pr = Protegida; A = Amenazada; DD: Datos insuficientes; VU; Vulnerable; LC: Preocupación menor; NT: Estable

Análisis de diversidad de la vegetación.

Índice de Shannon.

Para calcular la diversidad florística se usó el índice de Shannon, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln (P_i)$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon

S = número de especies

P_i = proporción de individuos de la especie i

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

SISTEMA AMBIENTAL.

Estrato arbóreo.

El estrato arbóreo en el SA posee una riqueza específica de 3 especies, las cuales poseen una equidad de 0.90, es decir que hay equilibrio en la dominancia de especies, dónde la abundancia de cada una es muy similar al resto.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 1.0986 y la H' calculada es de 0.9856 lo que nos indica que dentro de este estrato la diversidad estimada y máxima se les puede considerar como baja.

Cuadro IV-32 Índice de Shannon del SA para árboles

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Neltuma laevigata</i>	Mezquite	55	0.4783	-0.7376	0.3528
2	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	15	0.1304	-2.0369	0.2657
3	<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	45	0.3913	-0.9383	0.3671
			115			0.9856
Riqueza S =						3
H Calculada =						0.9856
H max Ln S						1.0986
Equidad J						0.90

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo, posee una riqueza de 7 especies, las cuales poseen una equidad de 0.49, esto indica que ciertas especies tienden a dominar en el estrato, en este caso la especie que sobresale es *Baccharis salicifolia* con 144 individuos, seguida por *Mimosa aculeaticarpa* con 101 individuos, el resto mantienen un nivel de abundancia similar.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 1.9459 y la H' calculada es de 0.9489, lo que ubica al estrato con una diversidad baja.

Cuadro IV- 33 Índice de Shannon del SA para arbustos

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	1	0.0038	-5.5645	0.0213
2	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla de río	144	0.5517	-0.5947	0.3281

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
3	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Oreganillo	1	0.0038	-5.5645	0.0213
4	<i>Buddleja scordioides</i>	Salvilla	2	0.0077	-4.8714	0.0373
5	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Palo blanco	6	0.0230	-3.7728	0.0867
6	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	101	0.3870	-0.9494	0.3674
7	<i>Vachellia constricta</i>	Largonsillo	6	0.0230	-3.7728	0.0867
			261			0.9489
Riqueza S =						7
H Calculada =						0.9489
H max Ln S						1.9459
Equidad J						0.49

Estrato herbáceo.

En el estrato herbáceo la riqueza específica es de 19 especies, las cuales poseen una equidad de 0.84, con el cual se concluye que hay equilibrio en la dominancia de especies.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato es de 2.9444 y la H' es de 2.4784 lo que indica que este estrato se ubica con una diversidad media.

Cuadro IV- 34 Índice de Shannon SA herbáceas

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	21	0.0787	-2.5427	0.2000
2	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas chico	12	0.0449	-3.1023	0.1394
3	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate tres barbas	29	0.1086	-2.2200	0.2411
4	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zacate tres barbas	5	0.0187	-3.9778	0.0745
5	<i>Bouteloua dactyloides</i>	Zacate búfalo	7	0.0262	-3.6413	0.0955
6	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	17	0.0637	-2.7540	0.1754
7	<i>Chloris virgata</i>	Zacate mota	15	0.0562	-2.8792	0.1618
8	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	75	0.2809	-1.2698	0.3567
9	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	5	0.0187	-3.9778	0.0745
10	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	20	0.0749	-2.5915	0.1941
11	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate mexicano	15	0.0562	-2.8792	0.1618
12	<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor seco	10	0.0375	-3.2847	0.1230

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
13	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate liendrilla	6	0.0225	-3.7955	0.0853
14	<i>Physalis angulata</i>	Tomatillo silvestre	1	0.0037	-5.5872	0.0209
15	<i>Polygonum hydropiper</i>	Chilillo	6	0.0225	-3.7955	0.0853
16	<i>Salvia tiliifolia</i>	Chia	2	0.0075	-4.8941	0.0367
17	<i>Sida abutifolia</i>	Flor naranja	4	0.0150	-4.2010	0.0629
18	<i>Thymophylla pentachaeta</i>	Limoncillo	16	0.0599	-2.8147	0.1687
19	<i>Xanthium strumarium</i>	Cabillo	1	0.0037	-5.5872	0.0209
			267			2.4784
Riqueza S =						19
H Calculada =						2.4784
H max Ln S						2.9444
Equidad J						0.84

Estrato Suculentas.

El estrato de suculentas se encontró una riqueza de 3 especies, las cuales poseen una equidad de 0.84, indicador de que hay equilibrio en la dominancia de especies, el valor se aleja un poco de 1 debido a que una de las tres especies arroja una abundancia de 16 individuos, por encima de la media del estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 1.0986 y la H' es de 0.6437 lo que nos indica que dentro de este estrato la diversidad es baja.

Cuadro IV- 35 Índice de Shannon SA suculentas

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	29	0.7838	-0.2436	0.1909
2	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	6	0.1622	-1.8192	0.2950
3	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	2	0.0541	-2.9178	0.1577
			37			0.6437
Riqueza S =						3
H Calculada =						0.6437
H max Ln S						1.0986
Equidad J						0.59

Cuadro IV- 36 Resumen de índice de Shannon SA

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceas	Suculentas
Riqueza S =	3	7	19	3
H' calculada =	0.9856	0.9489	2.4784	0.6437
H Max = LnS =	1.0986	1.9459	2.9444	1.0986
Equidad (J) = H/Hmax=	0.90	0.49	0.84	0.59

ÁREA DE INFLUENCIA.

Estrato arbóreo.

El estrato arbóreo en el AI, solamente se identificó una especie, por lo tanto los valores de diversidad no arrojan resultados interpretables.

Estrato arbustivo.

Para el estrato arbustivo, se identificaron 2 especies, de estas una es ampliamente dominante con 889 individuos sobre 1, estos datos dan como resultado el valor más cercano a 0 del índice de Pielou (0.01), lo que se interpreta como una dominancia total de una de las especies dentro del estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 0.6931 y la H' calculada es de 0.0088, lo que ubica al estrato con una diversidad baja.

Cuadro IV- 37 Índice de Shannon del AI para arbustos

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla de río	889	0.9989	-0.0011	0.0011
2	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabacón	1	0.0011	-6.7912	0.0076
			890			0.0088
Riqueza S =						2
H Calculada =						0.0088
H max Ln S						0.6931
Equidad J						0.01

Estrato herbáceo.

Para este estrato dentro de la AI, también se encontró una especie por lo tanto los parámetros de diversidad carecen de interpretación

Cuadro IV- 38 Resumen de índice de Shannon AI

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceas	Suculentas
Riqueza S =	3	7	19	3
H' calculada =	0.9856	0.9489	2.4784	0.6437
H Max = LnS =	1.0986	1.9459	2.9444	1.0986
Equidad (J) = H/Hmax=	0.90	0.49	0.84	0.59

Índice de Valor de Importancia.

Con la información del muestreo de los estratos vegetales se calcularon los parámetros de la vegetación como densidad, dominancia y frecuencia de las especies dentro del área de estudio y así obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI).

EL IVI es un parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia la abundancia y la frecuencia.

Para el cálculo de dichos parámetros ecológicos se utilizaron las siguientes fórmulas:

DENSIDAD RELATIVA

La densidad relativa es la relación de la densidad de una especie con respecto a la densidad total de las especies estudiadas.

DENSIDAD RELATIVA=TOTAL DE INDIVIDUOS DE UNA ESPECIE

$$Densidadrelativa = \frac{\text{total de individuos por especie}}{\text{total de individuos}} (100)$$

FRECUENCIA RELATIVA

$$Frecuenciarelativa = \frac{frecuencia\ de\ una\ especie}{frecuencia\ total\ de\ las\ especies} (100)$$

DOMINANCIA (COBERTURA)

La dominancia se produce cuando una o varias especies controlan las condiciones ambientales que influyen en las especies asociadas.

$$Dominancia = \text{área ocupada por la copa de un individuo} \times \text{individuos de una especie}$$

$$Cobertura\ relativa = \text{dominancia} \div \text{dominancia total} \times 100$$

Respecto a la estructura de la vegetación, Curtis y McIntosh (1951) desarrollaron un índice de valor de importancia que es el producto de la suma de los valores relativos de frecuencia, densidad y dominancia asignado a cada especie. (Se anexa en formato digital memoria de cálculo).

SISTEMA AMBIENTAL.

IVI para el estrato arbóreo.

La especie que presenta mayor valor de importancia en el estrato arbóreo *Vachellia schaffneri*, representa el valor más alto con 134.95, esto se debe a que tiene su frecuencia está representada por valores superiores al resto de las dos especies, este factor en sí mismo es el que dispara el IVI de la especie, por otra parte *Salix bonplandiana*, es la especie con menor IVI, y nuevamente el valor de frecuencia es el que determina que su IVI sea de 66.06 sobre 300.

Cuadro IV- 39 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA árboles

No.	Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
1	<i>Neltuma laevigata</i>	Mezquite	47.83	25.00	26.17	99.00
2	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	13.04	8.33	44.68	66.06
3	<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	39.13	66.67	29.15	134.95
			100	100	100	300

IVI para el estrato arbustivo.

El estrato arbustivo se encuentra dominado por las especies *Baccharis salicifolia* y *Mimosa aculeaticarpa*, la primera con un IVI de 106.72 y la segunda con 104.77, ambas especies tienen una alta frecuencia y densidad, y cada una presenta la dominancia en un área distinta, en el caso de *Baccharis salicifolia*, esta presenta mayor abundancia en las riberas del cauce y la otra es más de las áreas alejadas del cauce donde la humedad es baja.

Cuadro IV- 40 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA arbustos

No.	Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
1	<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	0.38	5.26	5.05	10.69
2	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla de río	55.17	26.32	25.23	106.72
3	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Oreganillo	0.38	5.26	3.44	9.09
4	<i>Buddleja scordioides</i>	Salvillla	0.77	5.26	2.75	8.78
5	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Palo blanco	2.30	10.53	25.80	38.63
6	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	38.70	42.11	23.97	104.77
7	<i>Vachellia constricta</i>	Largonsillo	2.30	5.26	13.76	21.32
			100	100	100	300

IVI para el estrato de herbáceas.

El IVI en este estrato está distribuido de manera homogénea, no sobresaliendo de manera significativa aquellas especies con mayores valores. Dadas las condiciones y modificación antrópica en el SA, algunas especies logran o tienen una mejor adaptabilidad, tal es caso de *Cynodon dactylon*, especie de pasto exótica que se comporta como ruderal y arvense en varios cultivos y obtuvo el IVI más alto con 49.81 puntos sobre 300 posibles.

Cuadro IV- 41 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA

No.	Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
1	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	7.87	8.82	4.23	20.92
2	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas chico	4.49	2.94	4.08	11.51
3	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate tres barbas	10.86	8.82	3.78	23.46

No.	Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
4	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zacate tres barbas	1.87	2.94	9.51	14.33
5	<i>Bouteloua dactyloides</i>	Zacate búfalo	2.62	2.94	2.94	8.51
6	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	6.37	5.88	5.89	18.14
7	<i>Chloris virgata</i>	Zacate mota	5.62	5.88	5.10	16.60
8	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	28.09	17.65	4.08	49.81
9	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	1.87	2.94	7.25	12.06
10	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	7.49	8.82	3.32	19.64
11	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate mexicano	5.62	5.88	4.30	15.80
12	<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor seco	3.75	2.94	20.39	27.07
13	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate liendrilla	2.25	2.94	3.62	8.81
14	<i>Physalis angulata</i>	Tomatillo silvestre	0.37	2.94	3.85	7.17
15	<i>Polygonum hydropiper</i>	Chilillo	2.25	2.94	2.27	7.45
16	<i>Salvia tiliifolia</i>	Chía	0.75	2.94	6.80	10.49
17	<i>Sida abutifolia</i>	Flor naranja	1.50	5.88	3.17	10.55
			100	100	100	300

IVI para el estrato suculentas.

El estrato está conformado por tres diferentes especies dónde la especie *Cylindropuntia imbricata* es la de mayor importancia, con un valor de 196.69 sobre 300 posibles.

Cuadro IV- 42 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA suculentas

No.	Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
1	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	78.38	71.43	46.89	196.69
2	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	16.22	14.29	30.04	60.54
3	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	5.41	14.29	23.08	42.77
			100	100	100	300

Las memorias de cálculo que permiten determinar parámetros e índices de diversidad de la flora en el ecosistema por afectar dentro en el SA de acuerdo con el muestreo, se encuentran en los anexos digitales.

ÁREA DE INFLUENCIA.

IVI para el estrato arbóreo.

El estrato arbóreo está representado por una sola especie, en consecuencia los valores de IVI solo son para esta especie.

Cuadro IV- 43 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA árboles

No.	Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
1	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	100.00	100.00	100.000	300.00
			100	100	100	300

IVI para el estrato arbustivo.

En el AI, este estrato está representado por dos especies, de las cuales *Baccharis salicifolia* tiene un valor de 199.25 de IVI, haciendo la presencia a esta especie relevante para el área y los servicios ambientales que de ahí se desprenden.

Cuadro IV- 44 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA arbustos

No.	Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
1	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla de río	99.89	90.91	8.45	199.25
2	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabacón	0.11	9.09	91.55	100.75
			100	100	100	300

IVI para el estrato de herbáceas.

Para este estrato, la información de campo solo arrojó la presencia de una especie, por lo tanto los valores de IVI, son únicos.

Cuadro IV- 45 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA

No.	Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
1	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	100.00	100.00	100.00	100.00
			100	100	100	300

IV.3.2.1 Fauna Silvestre SA

México forma parte de los países que cuentan con una diversidad alta derivado de su ubicación geográfica (Navarro-Sigüenza, y otros, 2014). Los anfibios con 376 especies registradas en el país equivalen al 5.3% de los reportado a nivel mundial (7,187 especies). Para los reptiles se estima que existen 864 especies (Flores-Villela & García-Vázquez, 2014). En el caso de las aves, existen entre 1,123 y 1,150 especies, cantidad que representa el 11% de las 10,500 especies que habitan en el mundo (Navarro-Sigüenza, y otros, 2014). Finalmente, se tienen 564 especies de mamíferos silvestres registrados, lo que representa el 13% de la diversidad mundial (Sánchez-Cordero, y otros, 2014).

El recurso de la fauna silvestre es uno de los menos estudiados en el estado de Durango, estado donde se ubica el SA y mucho menos en lo que es la zona de la Sierra Madre Occidental, por lo tanto, para obtener un listado de las especies con distribución potencial a nivel de SA, se tomó como referencia la información que proporciona la GBIF¹¹ (Global Biodiversity Information Facility, por sus siglas).

Método de muestreo por grupo faunístico.

Es importante mencionar que, el conocimiento de las especies con distribución potencial en el SA, permitieron definir el método y técnica de muestreo que se ajustara a las especies, lo que contribuye al registro de especies. Para establecer el método de muestreo de fauna en el SA se consideró las diferencias fisiológicas y etológicas que existen entre los diferentes grupos, por lo que se establecieron diferentes métodos para su registro, mismos que se enlistan a continuación. Se utilizó la misma metodología para el primer y segundo muestreo de fauna en el SA, así como en el primer y segundo muestreo de fauna en el área del proyecto.

¹¹ Página web [GBIF.org (14 January 2025) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.jvnzxp>]

Herpetofauna.

Para el registro de Herpetofauna se realizaron **20 transectos** de 100 metros, con una distribución al azar simple de estos 10 fueron dentro del AI y 10 más en el SA.

Se anotó en una libreta de campo, los avistamientos de cada una de las especies y el tipo de vegetación de cada uno de los transectos. Se corroboró la presencia de algunas especies de reptiles con pláticas y entrevistas con los lugareños de la zona de estudio. De igual manera se enlistan especies que por su distribución ecológica, es muy probable su ocurrencia de acuerdo con los tipos de hábitats.

Para la búsqueda de anfibios se llevó a cabo en un periodo de las 8:00 y 12:00 h en sitios con presencia de cobertura vegetal, madrigueras, así como en zonas próximas a cuerpos de agua, mismos que son considerados áreas de importancia ecológica para los anfibios ya que es donde estos suelen reproducirse o habitar.

Para algunas especies registradas en el listado de herpetofauna, se consultaron fuentes bibliográficas especializadas que nos brindaron información detallada de su distribución e importancia ecológica entre otros, (Lemos *et al.*, 2004; Bradley, 1983; Hobart, M y Edmund, D. 1982 y Natureserve, 2012).

Mamíferos

Debe resaltarse que los sitios utilizados para el registro de herpetofauna, también fueron utilizados para el registro de mamíferos. Registrando cualquier tipo de evidencia, como son: huellas, excretas, pelos, senderos, madrigueras, restos orgánicos, sonidos y otros rastros que indican la presencia de mamíferos.

Se recurrió a literatura especializada para corroborar la presencia de especies. (Aranda, 2000; Villarreal, 2000; Olaus y Elbroch, 2005; Fiona, 2006 y Natureserve, 2012). Se registra también las especies que no fueron observadas pero que es de posible su ocurrencia, de acuerdo con el tipo de ecosistema, además que muchas especies presentan un rango de distribución muy amplio.

Aves

Para la elaboración de los listados, riqueza y densidad de especies de aves existente en el área de del SA, fue mediante **20 puntos de observación**.

Los puntos de observación se colocaron al inicio de cada transecto.

Para la identificación de la avifauna se recurrió a la experiencia persona acumulada en ecosistemas similares, además se emplearon binoculares 10x42, así como de guías de identificación (Howell, S. N. G, y S. Webb, 1995 y Peterson, T. y E. L. Chalif 1989), todas las aves observadas y/o identificadas por su canto o llamado se registraron en una libreta de campo, anotando la especie y el número de individuos de cada especie. Asimismo, se cotejaron las especies con categoría de riesgo según la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las coordenadas de los puntos y transectos de muestreo de los grupos faunísticos de herpetofauna, aves y mastofauna se presentan en el Cuadro IV-46.

Cuadro IV-46 Coordenadas puntos de observación fauna, SA y AI

Punto de observación.	Coordenadas UTM (Datum WGS 84: Zona 13)	
	X	Y
AI-1	455526	2782691
AI-2	455567	2783308
AI-3	455378	2783396
AI-4	455347	2783645
AI-5	455289	2783901
AI-6	455449	2783961
AI-7	455850	2783492
AI-8	455034	2784023
AI-9	455334	2784215
AI-10	455616	2782749
SA-1	455254	2782036
SA-2	455852	2781857
SA-3	455505	2781442

Punto de observación.	Coordenadas UTM (Datum WGS 84: Zona 13)	
	X	Y
SA-4	454659	2782023
SA-5	455337	2784757
SA-6	455618	2786212
SA-7	456510	2785738
SA-8	456945	2784750
SA-9	456314	2782900
SA-10	456357	2782138

Cuadro IV-47 Coordenadas transectos fauna, SA y AI

Transecto	Referencia		
		X	Y
Transecto_AI_ - 01	Inicio	455526	2782691
Transecto_AI_ - 01	Final	455469	2782609
Transecto_AI_ - 02	Inicio	455567	2783308
Transecto_AI_ - 02	Final	455472	2783340
Transecto_AI_ - 03	Inicio	455378	2783396
Transecto_AI_ - 03	Final	455380	2783496
Transecto_AI_ - 04	Inicio	455347	2783645
Transecto_AI_ - 04	Final	455289	2783727
Transecto_AI_ - 05	Inicio	455289	2783901
Transecto_AI_ - 05	Final	455255	2783995
Transecto_AI_ - 06	Inicio	455449	2783961
Transecto_AI_ - 06	Final	455546	2783986
Transecto_AI_ - 07	Inicio	455850	2783492
Transecto_AI_ - 07	Final	455875	2783589
Transecto_AI_ - 08	Inicio	455034	2784023
Transecto_AI_ - 08	Final	455041	2784123
Transecto_AI_ - 09	Inicio	455334	2784215
Transecto_AI_ - 09	Final	455250	2784270
Transecto_AI_ - 010	Inicio	455616	2782749
Transecto_AI_ - 010	Final	455680	2782826
Transecto_SA_ - 011	Inicio	455254	2782036

Transecto	Referencia		
		X	Y
Transecto_SA_ - 011	Final	455227	2782132
Transecto_SA_ - 012	Inicio	455852	2781857
Transecto_SA_ - 012	Final	455906	2781773
Transecto_SA_ - 013	Inicio	455505	2781442
Transecto_SA_ - 013	Final	455509	2781342
Transecto_SA_ - 014	Inicio	454659	2782023
Transecto_SA_ - 014	Final	454658	2782123
Transecto_SA_ - 015	Inicio	455337	2784757
Transecto_SA_ - 015	Final	455239	2784775
Transecto_SA_ - 016	Inicio	455618	2786212
Transecto_SA_ - 016	Final	455519	2786200
Transecto_SA_ - 017	Inicio	456510	2785738
Transecto_SA_ - 017	Final	456413	2785763
Transecto_SA_ - 018	Inicio	456945	2784750
Transecto_SA_ - 018	Final	456884	2784829
Transecto_SA_ - 019	Inicio	456314	2782900
Transecto_SA_ - 019	Final	456413	2782914
Transecto_SA_ - 020	Inicio	456357	2782138
Transecto_SA_ - 020	Final	456456	2782125

Las memorias de cálculo que permiten determinar parámetros e índices de diversidad de la fauna en el ecosistema por afectar dentro del SA se encuentran en los anexos digitales de este estudio.

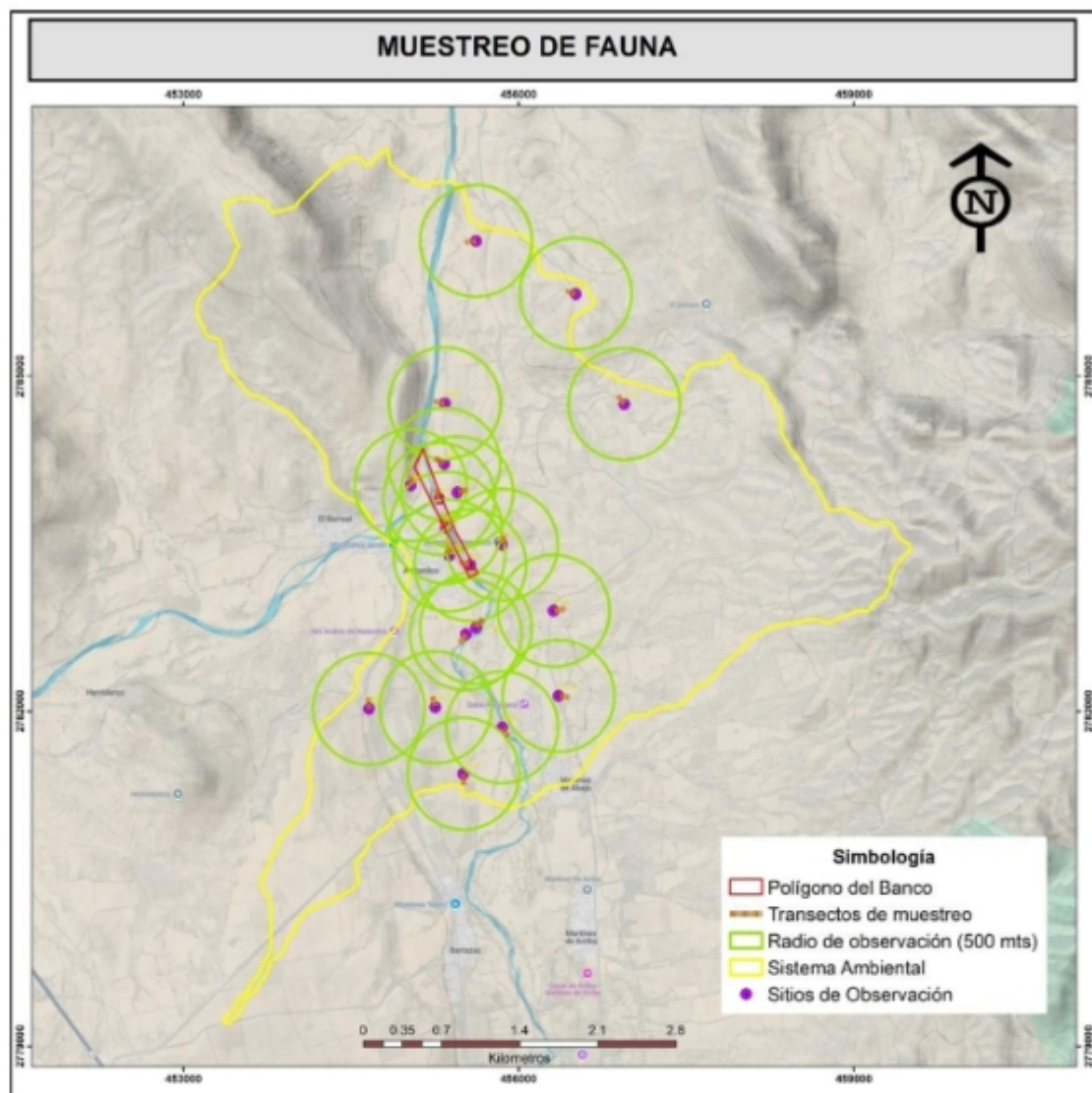


Figura IV - 28 Unidades de Muestreo de fauna SA

IV.4 Resultados de la caracterización de la Fauna

SISTEMA AMBIENTAL

Riqueza específica de Aves.

La riqueza para el presente grupo fue de 24 especies, se registró 1 especie listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, este grupo presenta un alto grado de desplazamiento por su capacidad de volar.

Cuadro IV-48 Aves registradas en el SA

ID	Nombre científico	Nombre Común	Número de Ind.	Tipo de Identificación	NOM 059
1	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	1	A	No listada
2	<i>Anas diazi</i>	Pato mexicano	5	A	A
3	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	1	A	No listada
4	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	1	A	No listada
5	<i>Caracara plancus</i>	Caracara	1	A	No listada
6	<i>Cathartes aura</i>	Aura	2	A	No listada
7	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildio	1	A	No listada
8	<i>Columbina inca</i>	Paloma torcacita	1	A	No listada
9	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	25	A	No listada
10	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	1	A	No listada
11	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	3	A	No listada
12	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	1	A	No listada
13	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	2	A	No listada
14	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	16	A	No listada
15	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	4	A	No listada
16	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de rocas	1	A	No listada
17	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	1	A	No listada
18	<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija espinosa	1	A	No listada
19	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuillacoche pico curvo	1	A	No listada
20	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor	3	A	No listada
21	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	1	A	No listada
22	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiu	1	A	No listada
23	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	2	A	No listada
24	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	7	A	No listada

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumaz/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

Riqueza específica de herpetofauna.

De acuerdo con los resultados del muestreo de herpetofauna en el SA, se identificaron un total de 2 especies de reptiles, y 3 especies están dentro de una categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación de su anexo III, (categoría de protección especial), cabe resaltar que no se identificaron anfibios, como se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro IV-49 Herpetofauna registrada en el SA

ID	Nombre científico	Nombre Común	Número de Ind.	Tipo de Identificación	NOM 059
1	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico rayado	2	A	No listado
2	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa	1	A	No listado

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumaz/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

Riqueza específica de mamíferos.

De acuerdo con las observaciones de mamíferos en el SA, se registró un total de 8 especies.

Cuadro IV-50 Mamíferos registrados en el SA

ID	Nombre científico	Nombre Común	Número de Ind.	Tipo de Identificación	NOM 059
1	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla piedrera	1	A	-

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumaz/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

Riqueza específica de peces.

Cuadro IV-51 Ictiofauna registrada en el SA

ID	Nombre científico	Nombre Común	Número de Ind.	Tipo de Identificación	NOM 059
1	<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina negra	1	A	No listado

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumaz/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

ÁREA DE INFLUENCIA.

Riqueza específica de Aves.

La riqueza para el presente grupo fue de 24 especies, se registró 1 especie listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, este grupo presenta un alto grado de desplazamiento por su capacidad de volar.

Cuadro IV-52 Aves registradas en el AI

ID	Nombre científico	Nombre Común	Número de Ind.	Tipo de Identificación	NOM 059
1	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	1	A	No listada
2	<i>Anas diazi</i>	Pato mexicano	8	A	A
3	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	6	A	No listada
4	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	5	A	No listada
5	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	3	A	No listada
6	<i>Caracara plancus</i>	Caracara	2	A	No listada
7	<i>Cathartes aura</i>	Aura	6	A	No listada
8	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildio	13	A	No listada
9	<i>Columbina inca</i>	Paloma torcacita	3	A	No listada
10	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	61	A	No listada
11	<i>Corvus Corax</i>	Cuervo	5	A	No listada
12	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	2	A	No listada
13	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	1	A	No listada
14	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero	3	A	No listada
15	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	1	A	No listada
16	<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	9	A	No listada
17	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	5	A	No listada
18	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	1	A	No listada
19	<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas fíbi	1	A	No listada
20	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	4	A	No listada
21	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	10	A	No listada
22	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	1	A	No listada
23	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	4	A	No listada
24	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	8	A	No listada

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumitas/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P - En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr - Sujeta a protección especial.

Riqueza específica de herpetofauna.

De acuerdo con los resultados del muestreo de herpetofauna en el AI, se identificaron un total de 2 especies de reptiles, y 3 especies están dentro de una categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación de su anexo III, (categoría de protección especial), cabe resaltar que no se identificaron anfibios, como se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro IV-53 Herpetofauna registrada en el AI

ID	Nombre científico	Nombre Común	Número de Ind.	Tipo de Identificación	NOM 059
1	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa	1	A	No listado

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumitas/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

Riqueza específica de mamíferos.

De acuerdo con las observaciones de mamíferos en el SA, se registró un total de 8 especies.

Cuadro IV-54 Mamíferos registrados en el AI

ID	Nombre científico	Nombre Común	Número de Ind.	Tipo de Identificación	NOM 059
1	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla piedrera	1	A	-

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumitas/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

Riqueza específica de peces.

Cuadro IV-55 Ictiofauna registrada en el AI

ID	Nombre científico	Nombre Común	Número de Ind.	Tipo de Identificación	NOM 059
1	<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina negra	76	A	No listado

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumitas/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

Índice de Diversidad Fauna.

Para determinar la diversidad de los diferentes grupos faunísticos en el SA se utilizó el Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1949). El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992).

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln (P_i)$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon

S = número de especies

P_i = proporción de individuos de la especie i

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies

SISTEMA AMBIENTAL.

Diversidad de aves en el SA.

Las aves dentro del SA están representadas por 24 especies, los índices de diversidad como el de Pielou, arroja un valor de 0.77, indica que la mayoría de las especies tienen una abundancia homogénea, lo que se interpreta como tendencia al equilibrio en la dominancia. Por otro lado el índice de Shannon arroja un valor de 2.4574, lo que ubica a las aves con una diversidad media y su máxima diversidad posible de 3.1781 que entra en la categoría de alta, esto parte del supuesto de que todas las especies son igualmente abundantes.

Cuadro IV-56 Índice de Shannon SA aves

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	DR ¹²
1	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	1	0.0120	-4.4188	0.0532	1.20
2	<i>Anas diazi</i>	Pato mexicano	5	0.0602	-2.8094	0.1692	6.02
3	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	1	0.0120	-4.4188	0.0532	1.20
4	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	1	0.0120	-4.4188	0.0532	1.20

¹² Densidad relativa

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	DR ¹²
5	<i>Caracara plancus</i>	Caracara	1	0.0120	-4.4188	0.0532	1.20
6	<i>Cathartes aura</i>	Aura	2	0.0241	-3.7257	0.0898	2.41
7	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildio	1	0.0120	-4.4188	0.0532	1.20
8	<i>Columbina inca</i>	Paloma torcacita	1	0.0120	-4.4188	0.0532	1.20
9	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	25	0.3012	-1.2000	0.3614	30.12
10	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	1	0.0120	-4.4188	0.0532	1.20
11	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	3	0.0361	-3.3202	0.1200	3.61
12	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	1	0.0120	-4.4188	0.0532	1.20
13	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	2	0.0241	-3.7257	0.0898	2.41
14	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	16	0.1928	-1.6463	0.3173	19.28
15	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	4	0.0482	-3.0325	0.1461	4.82
16	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de rocas	1	0.0120	-4.4188	0.0532	1.20
17	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	1	0.0120	-4.4188	0.0532	1.20
18	<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija espinosa	1	0.0120	-4.4188	0.0532	1.20
19	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	1	0.0120	-4.4188	0.0532	1.20
20	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor	3	0.0361	-3.3202	0.1200	3.61
21	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	1	0.0120	-4.4188	0.0532	1.20
22	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiu	1	0.0120	-4.4188	0.0532	1.20
23	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	2	0.0241	-3.7257	0.0898	2.41
24	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	7	0.0843	-2.4729	0.2086	8.43
			83			2.4574	100
Riqueza S =						24	
H Calculada =						2.4574	
H max Ln S						3.1781	
Equidad J						0.77	

Diversidad de herpetofauna en el SA.

La herpetofauna está representada por dos especies, con un alto valor de equidad, es decir existe equilibrio en la dominancia de especies, el índice de Shannon y la Hmax indican que el grupo es de baja diversidad.

Cuadro IV-57 Índice de Shannon SA herpetofauna

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	DR
1	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico rayado	2	0.6667	-0.4055	0.2703	66.67
2	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa	1	0.3333	-1.0986	0.3662	33.33
			3			0.6365	100
Riqueza S =						2	
H Calculada =						0.6365	
H max Ln S						0.6931	
Equidad J (H/Hmax)						0.92	

Diversidad de mamíferos en el SA.

El grupo faunístico de mamíferos en el SA, solamente se identificó una especie, por lo tanto los valores de diversidad no arrojan resultados interpretables.

Cuadro IV-58 Índice de Shannon SA mamíferos

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	DR
1	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla piedrera	1	1.0000	0.0000	0.0000	100.00
			1			0.0000	100
Riqueza S =						1	
H						0.0000	
H max Ln S						0.0000	
Equidad J (H/Hmax)						---	

Diversidad de peces en el SA.

El grupo faunístico de ictiofauna en el SA, solamente se identificó una especie, por lo tanto los valores de diversidad no arrojan resultados interpretables.

Cuadro IV-59 Índice de Shannon SA ictiofauna

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	DR
1	<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina negra	1	1.0000	0.0000	0.0000	100.00
			1			0.0000	100
Riqueza S =						1	
H						0.0000	
H max Ln S						0.0000	
Equidad J (H/Hmax)						---	

En el siguiente Cuadro IV-60 se muestra un resumen del índice de diversidad para la fauna del SA.

Cuadro IV-60 Resumen índice de Shannon SA Fauna

Índice	Aves	Mamíferos	Herpetofauna	Peces
Riqueza S =	24	2	1	1.0000
H' calculada =	2.4574	0.6365	0.0000	0.0000
H Max = Ln S =	3.1781	0.6931	0.0000	0.00
Equidad (J) = H/Hmax=	0.77	0.92	---	---

ÁREA DE INFLUENCIA

Diversidad de aves en el AI.

Para el área de influencia las aves también están representadas por 24 especies, y mantienen la tendencia al equilibrio en la dominancia de especies, así mismo el índice de Shannon indica una diversidad media y una máxima posible alta.

Cuadro IV-61 Índice de Shannon AI aves

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	DR ¹³
1	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	1	0.0061	-5.0938	0.0313	0.61
2	<i>Anas diazi</i>	Pato mexicano	8	0.0491	-3.0143	0.1479	4.91
3	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	6	0.0368	-3.3020	0.1215	3.68
4	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	5	0.0307	-3.4843	0.1069	3.07

¹³ Densidad relativa

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	DR ¹³
5	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	3	0.0184	-3.9951	0.0735	1.84
6	<i>Caracara plancus</i>	Caracara	2	0.0123	-4.4006	0.0540	1.23
7	<i>Cathartes aura</i>	Aura	6	0.0368	-3.3020	0.1215	3.68
8	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildio	13	0.0798	-2.5288	0.2017	7.98
9	<i>Columbina inca</i>	Paloma torcacita	3	0.0184	-3.9951	0.0735	1.84
10	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	61	0.3742	-0.9829	0.3678	37.42
11	<i>Corvus Corax</i>	Cuervo	5	0.0307	-3.4843	0.1069	3.07
12	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	2	0.0123	-4.4006	0.0540	1.23
13	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	1	0.0061	-5.0938	0.0313	0.61
14	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero	3	0.0184	-3.9951	0.0735	1.84
15	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	1	0.0061	-5.0938	0.0313	0.61
16	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	9	0.0552	-2.8965	0.1599	5.52
17	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	5	0.0307	-3.4843	0.1069	3.07
18	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	1	0.0061	-5.0938	0.0313	0.61
19	<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas fíbi	1	0.0061	-5.0938	0.0313	0.61
20	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	4	0.0245	-3.7075	0.0910	2.45
21	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	10	0.0613	-2.7912	0.1712	6.13
22	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	1	0.0061	-5.0938	0.0313	0.61
23	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	4	0.0245	-3.7075	0.0910	2.45
24	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	8	0.0491	-3.0143	0.1479	4.91
			163			2.4583	100

Riqueza S =	24
H Calculada =	2.4583
H max Ln S	3.1781
Equidad J	0.77

Diversidad de herpetofauna en el AI.

El grupo faunístico de herpetofauna en el SA, solamente se identificó una especie, por lo tanto los valores de diversidad no arrojan resultados interpretables.

Cuadro IV-62 Índice de Shannon AI herpetofauna

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	DR
1	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa	1	0.0000	0.0000	0.0000	10.00
			1			0.0000	100
Riqueza S =						1	
H Calculada =						0.0000	
H max Ln S						0.0000	
Equidad J (H/Hmax)						---	

Diversidad de mamíferos en el AI.

El grupo faunístico de mamíferos en el SA, solamente se identificó una especie, por lo tanto los valores de diversidad no arrojan resultados interpretables.

Cuadro IV-63 Índice de Shannon AI mamíferos

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	DR
1	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla piedrera	1	1.0000	0.0000	0.0000	100.00
			1			0.0000	100
Riqueza S =						1	
H						0.0000	
H max Ln S						0.0000	
Equidad J (H/Hmax)						---	

Diversidad de peces en el SA.

El grupo faunístico de ictiofauna en el SA, solamente se identificó una especie, por lo tanto los valores de diversidad no arrojan resultados interpretables.

Cuadro IV-64 Índice de Shannon SA ictiofauna

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	DR
1	<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina negra	1	1.0000	0.0000	0.0000	100.00
			1			0.0000	100

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	DR
					Riqueza S =	1	
					H	0.0000	
					H max Ln S	0.0000	
					Equidad J (H/Hmax)	---	

El valor ecológico de las especies es de vital importancia ya que mantiene el equilibrio ecológico, el atractivo turístico y es un controlador biológico, la fauna en el área del Proyecto no presenta un uso económico, si no meramente silvestre, su hábitat se considera con graves perturbaciones antrópicas. En el siguiente Cuadro IV-60 se muestra un resumen del índice de diversidad para la fauna del SA.

Cuadro IV-65 Resumen índice de Shannon SA Fauna

Índice	Aves	Mamíferos	Herpetofauna	Peces
Riqueza S =	24	1	1	1
H' calculada =	2.4583	0.0000	0.0000	0.0000
H Max = Ln S =	3.1781	0.0000	0.0000	0.0000
Equidad (J) = H/Hmax=	0.77	---	---	---

IV.4.1 Paisaje

Vista natural: En este aspecto actualmente se tiene que los elementos naturales principalmente la vegetación tiene un bajo grado de perturbación y se observan pocos elementos de disturbio.

La modificación del ambiente natural por obras del proyecto se considera de mediana escala, ya que el disturbio será sobre la superficie total y no se permitirá el restablecimiento de vegetación.

Visibilidad: La visibilidad de la zona se presenta se presenta como accesible, esto se debe a que el proyecto se ubica en la parte baja del SA, en las cercanías inmediata se encuentran carreteras o poblaciones.

Fragilidad: El paisaje se considera con un bajo grado de fragilidad, esto debido principalmente a que los tipos de vegetación son muy similares con una variedad alta de especies, lo que no hace

susceptible a daños específicos y de alto alcance por fenómenos como plagas u otros factores de disturbio.

El paisaje de forma intrínseca forma parte de los recursos naturales intangibles de una zona, se considera que es una integración de muchos elementos haciéndolo de este modo un elemento con características particulares, y debe ser apreciado y detectado por todos los sentidos.

La medición de la calidad de un determinado paisaje o unidad de paisaje presenta un alto grado de dificultad, ya que cualquier evaluación podría resultar con sesgo dependiendo del grupo de evaluadores que aplique el método de evaluación; a pesar de que existen una gran cantidad de métodos de evaluación prácticamente ninguno ha encontrado solución a este problema.

Calidad paisajística se interpreta para fines de esta evaluación como el conjunto de cualidades o méritos de un paisaje para ser conservado.

El método seleccionado en esta ocasión para la medición de la calidad paisajística se describe a continuación.

EVALUACIÓN DEL PAISAJE.

Selección del área de estudio.

El área de estudio evidentemente está determinada por la localización del proyecto que amerita el estudio de paisaje. De este modo el área de estudio del paisaje comprenderá diversos lugares específicos seleccionados de zonas con alta densidad de observadores actuales y/o potenciales, obtenida de la integración de tres variables: (a) concentración demográfica, (b) accesibilidad y (c) flujo de pasajeros.

Lo que se debe buscar son las zonas de alta densidad de observadores. No se debe olvidar que un paisaje, conceptualmente, existe como recurso solo si existen observadores que puedan apreciarlo. La información de las variables puede obtenerse de información estadística (INEGI), toma de datos directamente de campo y con el apoyo de cartografía temática.

La información se muestra en la siguiente imagen sobrepuesta con las cartas topográficas escala 1:50,000



Figura IV - 29 Cartas topográficas con variables para evaluación del paisaje

El flujo de pasajeros se define por las vías de acceso, que en el sistema ambiental son rurales de terracerías, tienen un TDPA (Tránsito diario promedio anual) de 10 a 100 vehículos, por lo que, para la variable de flujo, a falta de otro tipo de información, se le asigna el valor promedio de 50 vehículos de flujo de TDPA.

Las unidades de paisaje.

Las Unidades de Paisaje (UP) son divisiones espaciales que cubren el territorio a estudiar. Una UP debiera ser lo más homogénea posible en relación a su valor de paisaje (calidad visual) y valor de fragilidad. La unidad es una agregación ordenada y coherente de las partes elementales (Escribano *et al.*, 1991).

Se definirán y delimitarán las UP como una serie de "espacios" cerrados con características propias.

La delimitación de las UP es muy importante para la gestión posterior de estos recursos. La homogeneidad, evidentemente, variará según la escala de trabajo. A menor escala las UP serán de mayor tamaño (con menor nivel de detalles).

La determinación de las unidades de paisaje se definió considerando como componente central el relieve, tomando rangos de pendiente como se muestra en la siguiente figura.

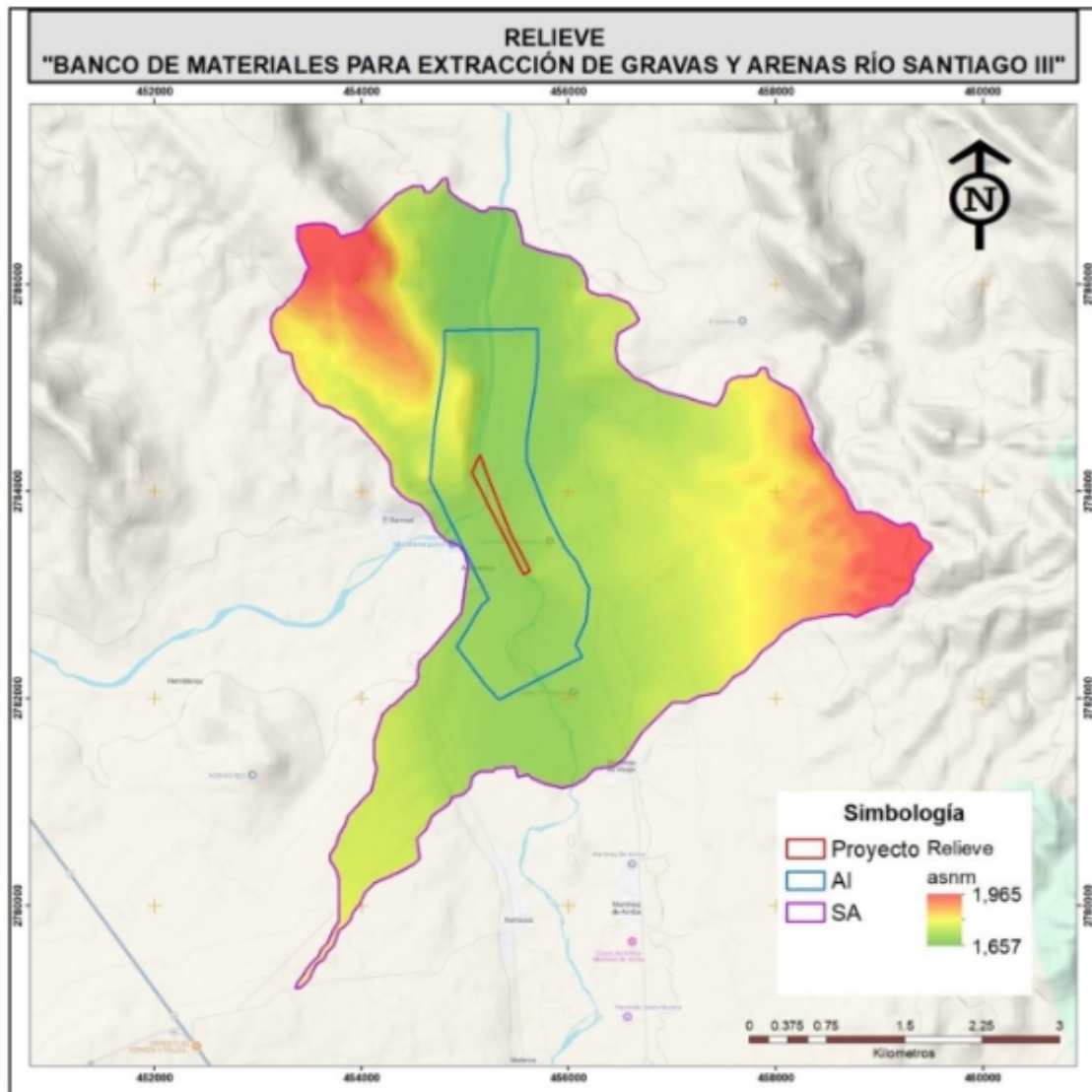


Figura IV - 30 Relieve para delimitar las UP

La morfología del terreno está determinada por la forma, textura y estructuras (MOPT 1993) de la superficie del área a estudiar. La forma estará definida principalmente por la pendiente; la textura considera los aspectos visuales de la cubierta del terreno y la estructura da cuenta de la mezcla de la forma y texturas. A continuación, se esquematizan algunos tipos de unidades de paisaje, tomando como componente central la morfología del terreno.

Cuadro IV- 66 Unidades del paisaje UP

Unidades de paisaje a partir de la morfología del terreno como componente central	
Formas	1. Plana

Unidades de paisaje a partir de la morfología del terreno como componente central	
	2. Ondulada
	3. Escarpada
Texturas	4. Cuerpo de agua léntico
	5. Cuerpo de agua lótico
	6. Arenas/dunas
	7. Cantos rodados/aristas vivas
	8. Afloramientos rocosos
	9. Cubierta vegetal herbáceo/matorral
	10. Cubierta arbórea
Estructuras	11. Capa continua que recubre todo el suelo
	12. Capa no continua que no recubre todo el suelo
	13. Capa en parches

MOPT (1993)

De acuerdo a lo anterior, se definieron las siguientes unidades de paisaje para el sistema ambiental.

Cuadro IV- 67 Unidades del paisaje por componente definido

Componente primario	No. UP	Clave
Plana	1	BP
	2	BS
	3	TA
	4	VSA/BP
Ondulada	5	BP
	6	BS
	7	TA
	8	VSA/BP
Escarpada	9	BP
	10	BS
	11	TA
	12	VSA/BP

El cuadro anterior queda representado en la siguiente imagen.

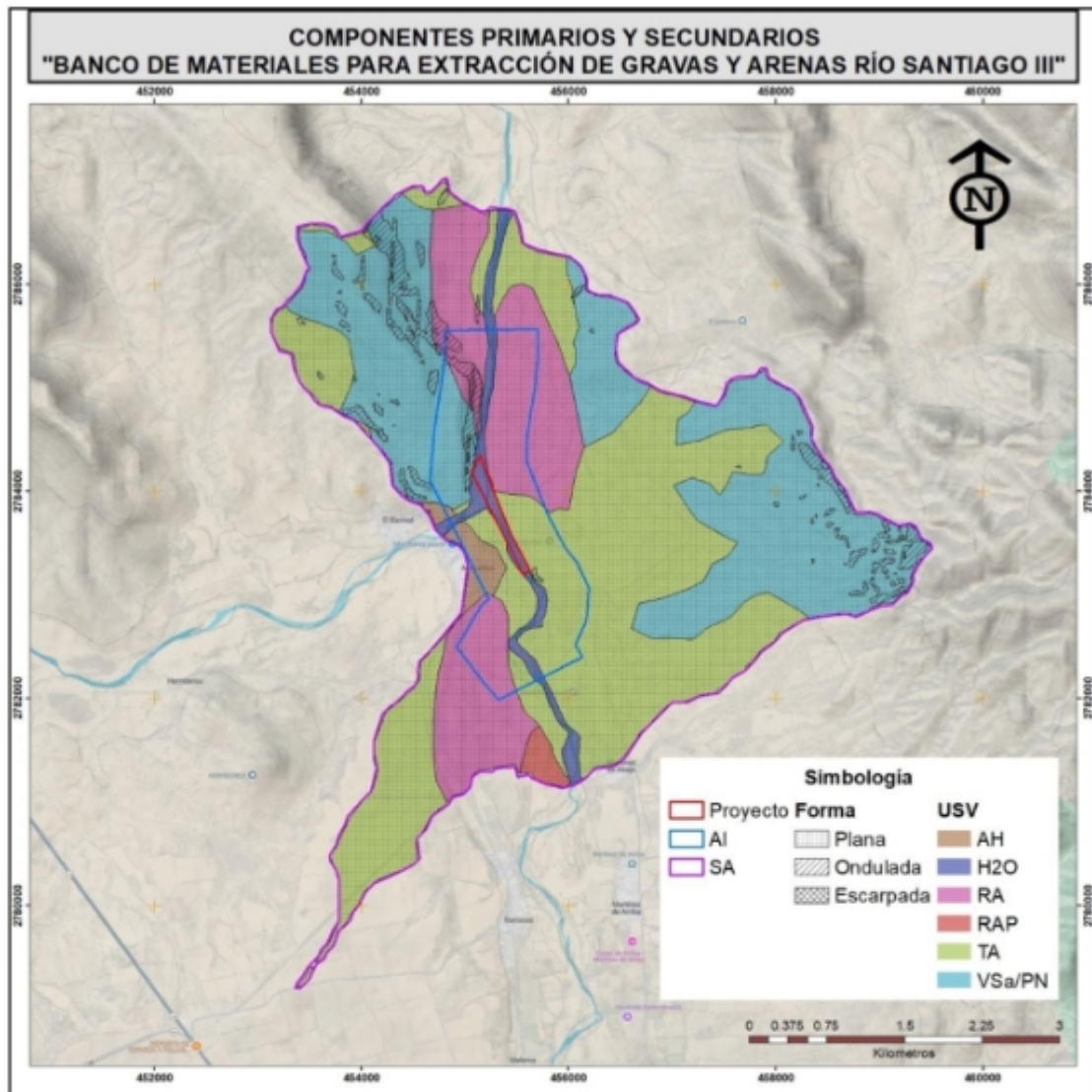


Figura IV - 31 Componente primario y secundario de las UP

Del cruce de unidades se obtuvieron tres unidades principales y 6 subunidades, dando como resultado un total de 14 unidades de paisaje.

De este modo, se está considerando: (a) un sustento teórico que lo fundamenta, (b) la aceptación de la subjetividad de la evaluación, (c) la incorporación de la participación del evaluador, (d) la expresión cartográfica de la información (SIG) para su uso en la gestión ambiental y (e) la búsqueda de modelos predictivos validados para cada territorio. Esto hace necesario el uso de métodos mixtos como el aquí propuesto. Un siguiente paso es la puesta en valor del recurso paisaje, para restarle su estigma de externalidad económica empleando los métodos más

adecuados, como los precios hedónicos, los métodos del costo de viaje o los métodos de valoración contingente (véase Bergin & Price 1994, Willis & Garod 1993).

De acuerdo a lo anterior, se desarrolla la propuesta de un método mixto. Si bien es cierto que los paisajes son más o menos valiosos por sus componentes, con el uso de métodos indirectos se pueden valorar elementos ajenos a la calidad visual del paisaje; en cambio los métodos directos, sí valoran el paisaje total. Así, una mezcla de métodos puede ser de una gran sinergia metodológica. Una vez evaluado el paisaje con un método directo, se analizan sus resultados en función de sus componentes, en la apreciación de sus sutilezas e interacciones de elementos y propiedades como la forma, color, o luz, agrupados en categorías estéticas (Muñoz 2004).

Método propuesto.

Clasificación.

Este método se puede clasificar y definir como: mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes. El método no es de subjetividad controlada como el de Fines (1968), ya que se mejora el problema de la falta de representatividad, ya no reservando la evaluación a unos pocos "expertos", sino y valorando en base a listas de adjetivos, que tienen una expresión numérica que facilite su procesamiento e interpretación. De este modo, la técnica de valoración del paisaje, aquí seleccionada, será el análisis de preferencias, que parte aceptando que el valor de un paisaje es función del número de individuos que le prefieren (Gómez 1994). La secuencia de fases de este método se muestra en el siguiente cuadro, que a continuación se especifican.

Cuadro IV- 68 Frases propuestas para la evaluación

Fases propuestas para un método mixto de evaluación del paisaje		
Fase	Actividad	Producto
1	Delimitar el área de estudio y las zonas de influencia Determinar escalas de trabajo	Carta 1: Área de estudio con base topográfica
2	Analizar información: concentración demográfica, accesibilidad y flujo de observadores	Carta 1: Zonas de alta densidad de observadores

Fases propuestas para un método mixto de evaluación del paisaje		
Fase	Actividad	Producto
3	Determinar el componente central Agregar los componentes restantes Cartografiar la información	Carta 2: Unidades de paisaje (UP)
4	Tomar las fotografías de las UP representativas	Imágenes para evaluar
5	Evaluación	Personal capacitado y con conocimiento de la zona
6	Analizar información Analizar componentes	UP valoradas
7	Procesar y cartografiar información	Carta 3: Valoración de UP
8	Valorar la fragilidad del paisaje de cada UP Cartografiar la información	Carta 4: Fragilidad del paisaje

Se deben estandarizar una serie de variables para controlar potenciales fuentes de variación que podrían introducir volúmenes inaceptables de subjetividad. El control de las condiciones de visibilidad se realiza estandarizando los límites y modificaciones de visión, en relación a: (a) la distancia, privilegiando la valoración de los primeros planos, que contienen las unidades de paisaje; así, la distancia máxima se establecerá en tres km, clasificando los objetos más allá de ese límite como extraoculares (modificado de De Veer & Burrough 1978 y MOPT 1993). Esta distancia pretende balancear la buena percepción de colores con líneas y texturas. (b) El ángulo de incidencia visual, que corresponde al ángulo que forma el eje de visión con el terreno en un plano vertical y en un plano horizontal. Siguiendo a Weddle (1973). (c) Las condiciones atmosféricas deben ser ajustadas según Litton (1972), realizándose la evaluación del paisaje en condiciones medias de sensibilidad, claridad del aire y cielos completamente despejados. (d) El grado de iluminación, se ajustará a la luz frontal, detrás del observador y frente al paisaje observado, ya que reduce las sombras y, aunque se pierde algo de perspectiva, permite percibir mejor los colores.

Finalmente, por la diversidad de estructuras que se pueden presentar para cada combinación, de cada unidad, se propone evaluar imágenes, algunas de las imágenes tomadas de las diferentes UP del SA, son las siguientes:



Figura IV-32 Imágenes de la UP

Las anteriores imágenes son representativas de las UP, es sobre estas que se procedió a evaluar con el propuesto método mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes.

Instrumento de evaluación.

El instrumento para evaluar el paisaje consta de una lista de adjetivos jerarquizados en la idea de Craik (1975) y adaptados por Muñoz-Pedrerros et. al. (1993) a las características culturales y especialmente conceptuales. Estos adjetivos definen el paisaje observado. Así, los evaluadores califican directamente cada imagen marcando el adjetivo que según su opinión mejor la define. Los adjetivos están agrupados según la escala universal de Fines (EF), que permitirá asignarle un valor numérico a la valoración nominal. Por esto, lo que realmente importa es usar bien los calificativos y luego traspasarlos a una valoración numérica.

Cuadro IV- 69 Adjetivos para el paisaje

Lista de adjetivos jerarquizados y su correlación con la escala universal de valores: sensu Muñoz Pedrerros et. al. (1993), sensu Fines (1968)			
Adjetivos ¹	Valor numérico	Categorías ²	Valor numérico
1. Insoportable	0.00	Feo	0 – 1
2. Horrible	0.10		
3. Desagradable	0.25		
4. Pésimo	0.55		
5. Feo	1.00		
6. Triste	1.00	Sin interés	0.75 – 1.90
7. Pobre	0.75		
8. Frío	1.50		
9. Monótono	1.75		
10. Sin interés	1.90		
11. Común	2.10	Agradable	2.1 – 5
12. Sencillo	2.10		
13. Pasable	3.00		
14. Regular	4.50		
15. Aceptable	5.00		
16. Interesante	4.10	Distinguido	4.1 – 8
17. Grato	5.00		
18. Conservado	7.00		

Lista de adjetivos jerarquizados y su correlación con la escala universal de valores: sensu Muñoz Pedreros <i>et. al.</i> (1993), sensu Fines (1968)			
Adjetivos ¹	Valor numérico	Categorías ²	Valor numérico
19. Singular	8.00		
20. Variado	8.50	Fantástico	8.1 - 17
21. Estimulante	10.00		
22. Bonito	12.00		
23. Hermosa	14.00		
24. Precioso	17.00		
25. Estupendo	16.15	Espectacular	16.1 - 32
26. Soberbio	21.00		
27. Maravilloso	25.00		
28. Fantástico	28.10		
29. Espectacular	32.50		

Valoración directa con lista de calificativos.

Las valoraciones se realizan con la visita a campo y se complementa con imágenes. A medida que se ubica en determinada UP, se marca el calificativo que se considera más adecuado. Posteriormente, se procesa la información obtenida para cada UP. Los calificativos son transformados a la escala numérica. De este modo, cada unidad de paisaje recibe una valoración, la que debe ser cartografiada y presentada en un mapa temático.

En la siguiente figura se muestra la valorización de cada UP.

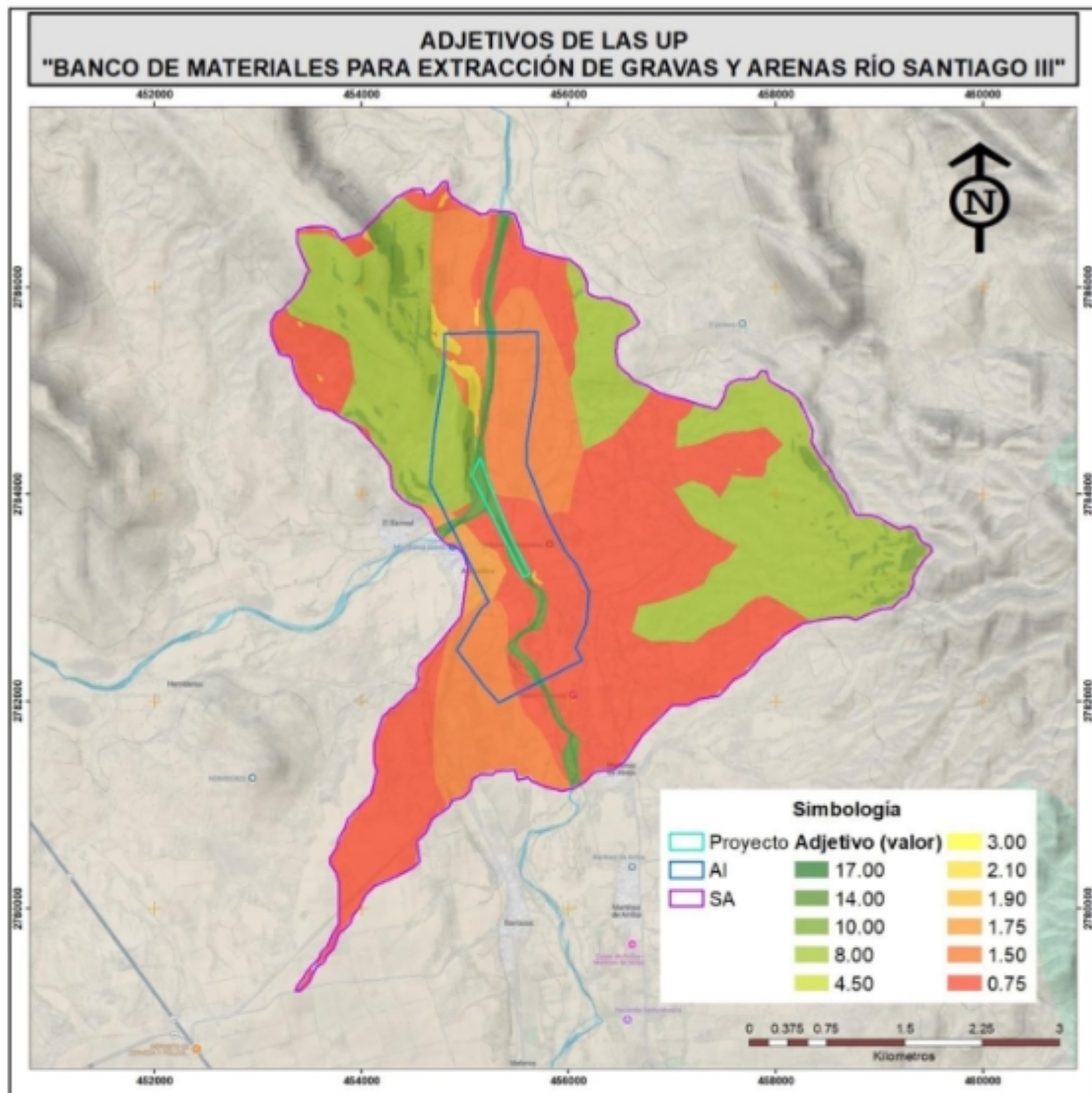


Figura IV - 33 Adjetivo de las UP

Análisis de componentes.

Los componentes del paisaje son básicamente cuatro: el relieve, el agua, la cubierta vegetal y los elementos antrópicos. Para cada paisaje evaluado se separarán sus componentes, ya sea para refrendar o contrastar la valoración directa, analizando: (a) color, como propiedad visual fundamental, dado por el tinte (cálidos/fríos), tono (claro/oscuro) y brillo (brillante/mate). Las combinaciones de estos aspectos dan cuenta de ciertas preferencias; (b) forma, disgregados bidimensionalmente, determinados por la preferencia de superficies adyacentes contrastantes (color y/o textura) y tridimensionales, determinados por volúmenes. Las formas se analizarán por

su geometría, complejidad y orientación respecto a los planos principales del paisaje, se pondrá especial énfasis en la geomorfología y la cubierta vegetal, ya que son los elementos que más afectan a este; (c) líneas, definidas como el camino que percibe el observador al existir diferencias notables entre los elementos visuales (color, formas) o en secuencias unidireccionales y caracterizadas por su definición, complejidad, u orientación; (d) textura, caracterizada según grano (fino/grueso), densidad, (disperso/denso), regularidad (azar/ordenado) y contraste interno (alto/bajo); (e) escala, en relación a los objetos integrantes del paisaje analizado.

Claramente la cubierta vegetal, por su alta perceptibilidad, permanencia temporal e inmovilidad son los componentes del paisaje que más lo determinan a la hora de evaluarlo, sin embargo, existen componentes móviles en el paisaje que se deben considerar. Los ciclos anuales hacen cambiar los paisajes, en menor o mayor grado según las características climáticas y su efecto sobre las distintas estructuras vegetales (follajes, frutos).

La fauna, silvestre o doméstica, no es tan relevante como la vegetación, sin embargo, en ciertas circunstancias puede ser un componente fundamental del paisaje, especialmente en áreas silvestres protegidas con fauna de alta perceptibilidad.

FRAGILIDAD DEL PAISAJE.

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Esta es una forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (sensu Escribano et al. 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Para evaluar la fragilidad se propone un método inspirado en Escribano et al. (1991) y MOPT (1993), que considera tres variables: (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente y orientación; (b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; (c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados. Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que, sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca. Por último,

al integrarse la accesibilidad tenemos la fragilidad visual adquirida. De este modo la valoración se hará según la fórmula:

$$VFVP = \sum f / nf$$

Donde:

VFVP = es el valor de la fragilidad visual del punto.

f = son los factores biofísicos.

n = es el número de factores considerados.

Los valores de fragilidad fluctúan entre 1 y 3. A algunos paisajes, como cuerpos de agua, no se les puede aplicar cada factor, para estos casos se adapta la fórmula conforme el número de factores que se utilicen.

Cuadro IV- 70 Factores para evaluar la fragilidad
Factores para evaluar la fragilidad en un paisaje

Factor	Característica	Valores de fragilidad	
		Nominal	Numérico
D Densidad de la vegetación	67 – 100% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
	34 – 67% suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0 – 34% suelo cubierto de especies herbáceas	Alto	3
E Diversidad de estratos de la vegetación	>3 estratos vegetacionales	Bajo	1
	< 3 estratos vegetacionales	Medio	2
	1 estrato vegetal dominante	Alto	3
A Altura de la vegetación	>3 m de altura promedio	Bajo	1
	>1 m < 3 de altura promedio	Medio	2
	< 1 m de altura promedio	Alto	3
ES Estacionalidad de la vegetación	Vegetación dominante perennifolia	Bajo	1
	Vegetación mixta	Medio	2

Factores para evaluar la fragilidad en un paisaje			
Factor	Característica	Valores de fragilidad	
		Nominal	Número
	Vegetación dominante caducifolia	Alto	3
CV Contraste cromático vegetación/suelo	Muchas poli cromáticas sin pauta nítida	Bajo	1
	Muchas poli cromáticas con nítida	Medio	2
	Muchas monocromáticas	Alto	3
CS Contraste cromático vegetación/suelo	Contraste visual bajo	Bajo	1
	Contraste visual medio	Medio	2
	Contraste visual alto	Alto	3
P Pendiente	0 – 25%	Bajo	1
	25 – 55%	Medio	2
	>55%	Alto	3
O Orientación del paisaje	Exposición norte / este	Bajo	1
	Exposición sureste / noroeste	Medio	2
	Exposición norte / oeste	Alto	3
H Valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor	Bajo	1
	Media unicidad, singularidad y/o valor	Medio	2
	Alta unicidad, singularidad y/o valor	Alto	3

La fragilidad de las unidades de paisaje del área donde se pretende llevar a cabo el proyecto se muestra en el cuadro siguiente, donde se observa que la unidad de paisaje principal con mayor grado de fragilidad es la escarpada.

Dentro de la UP escarpada se encuentran 3 subunidad, que tienen similares valores de fragilidad.

La UP ondulada, se encuentra con 5 subunidades, igualmente con valores de fragilidad asimilares.

Finalmente, sobre la UP plana, se ubican 6 subunidades de las que se tienen similares pero contrastantes en algunos casos los valores de fragilidad.

Cuadro IV- 71 Fragilidad del paisaje

Unidades del paisaje	Fragilidad	Sub unidades de paisaje	Fragilidad
Plana	2.18	AH	2.22
		RA	2.44
		RAP	2.44
		TA	2.44
		VSa/PN	1.78
		H2O	1.75
Ondulada	2.27	AH	2.33
		RA	2.56
		TA	2.56
		VSa/PN	1.89
		H2O	2.00
Escarpada	2.44	RA	2.67
		TA	2.67
		VSa/PN	2.00

En la siguiente imagen se plasman las valoraciones de las UP de paisaje.

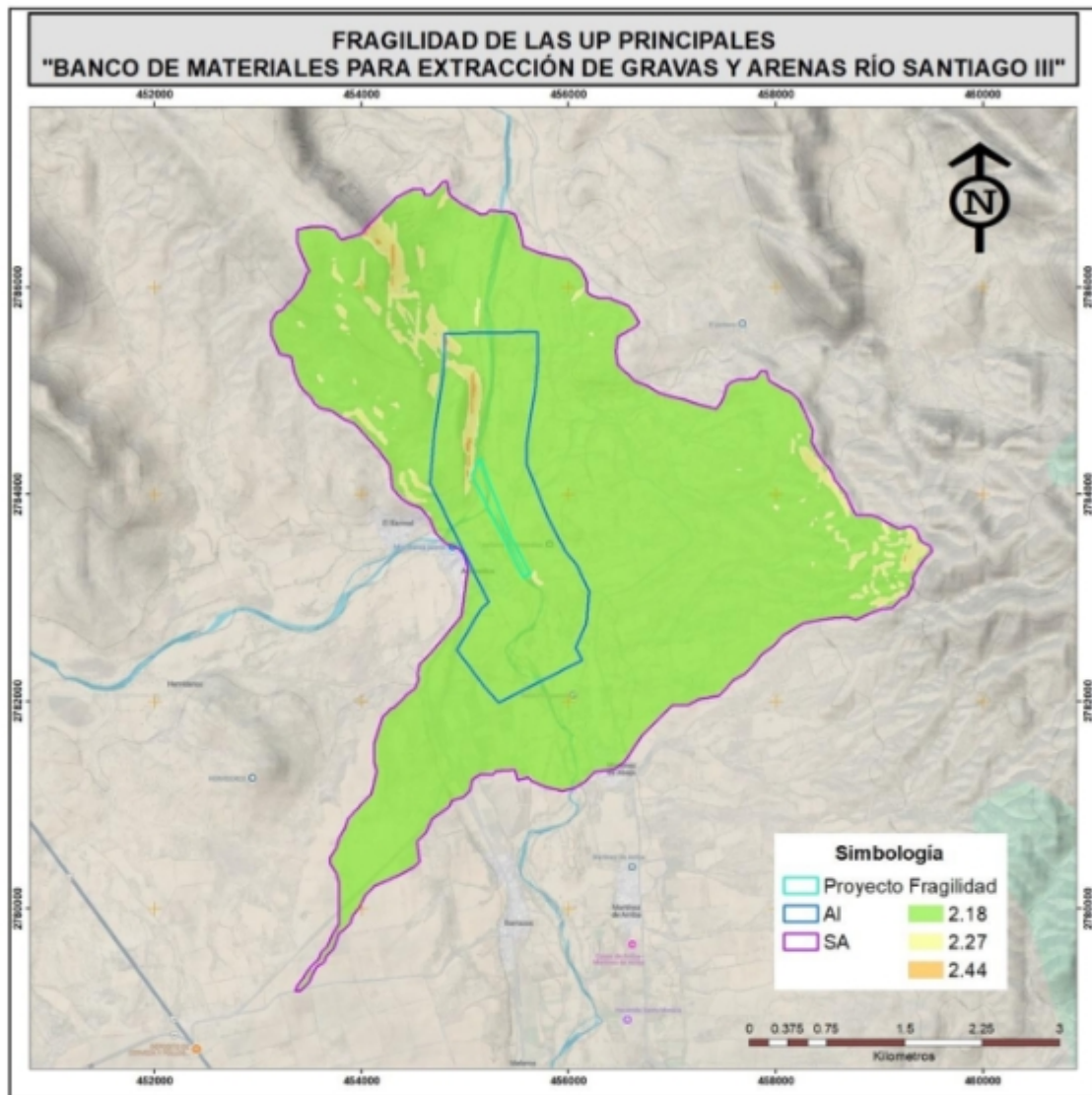


Figura IV - 34 Fragilidad del paisaje de las UP principales

La fragilidad del paisaje se concentra en su mayor parte con la calificación 2.18, la cual corresponde a las UP Planas, seguida de la UP Ondulada con un nivel de fragilidad de 2.27 y en menor medida la UP Escarpada con un valor de 2.44, los porcentajes de cada uno de estos con respecto al total de la superficie, se muestran a continuación.

Cuadro IV- 72 Porcentaje de cobertura en el SA de la fragilidad del paisaje

UP	Fragilidad (Valor)	Sup. (ha)	Porcentaje
Plana	2.18	1,913.0938	95.84
Ondulada	2.27	79.9904	4.01

UP	Fragilidad (Valor)	Sup. (ha)	Porcentaje
Escarpada	2.44	3.0098	0.15

El proyecto se ubica en la UP plana a ondulada, con una fragilidad de entre 1.75 a 2.00 en el SA.

En la siguiente imagen se observa la fragilidad de las subunidades de paisaje.

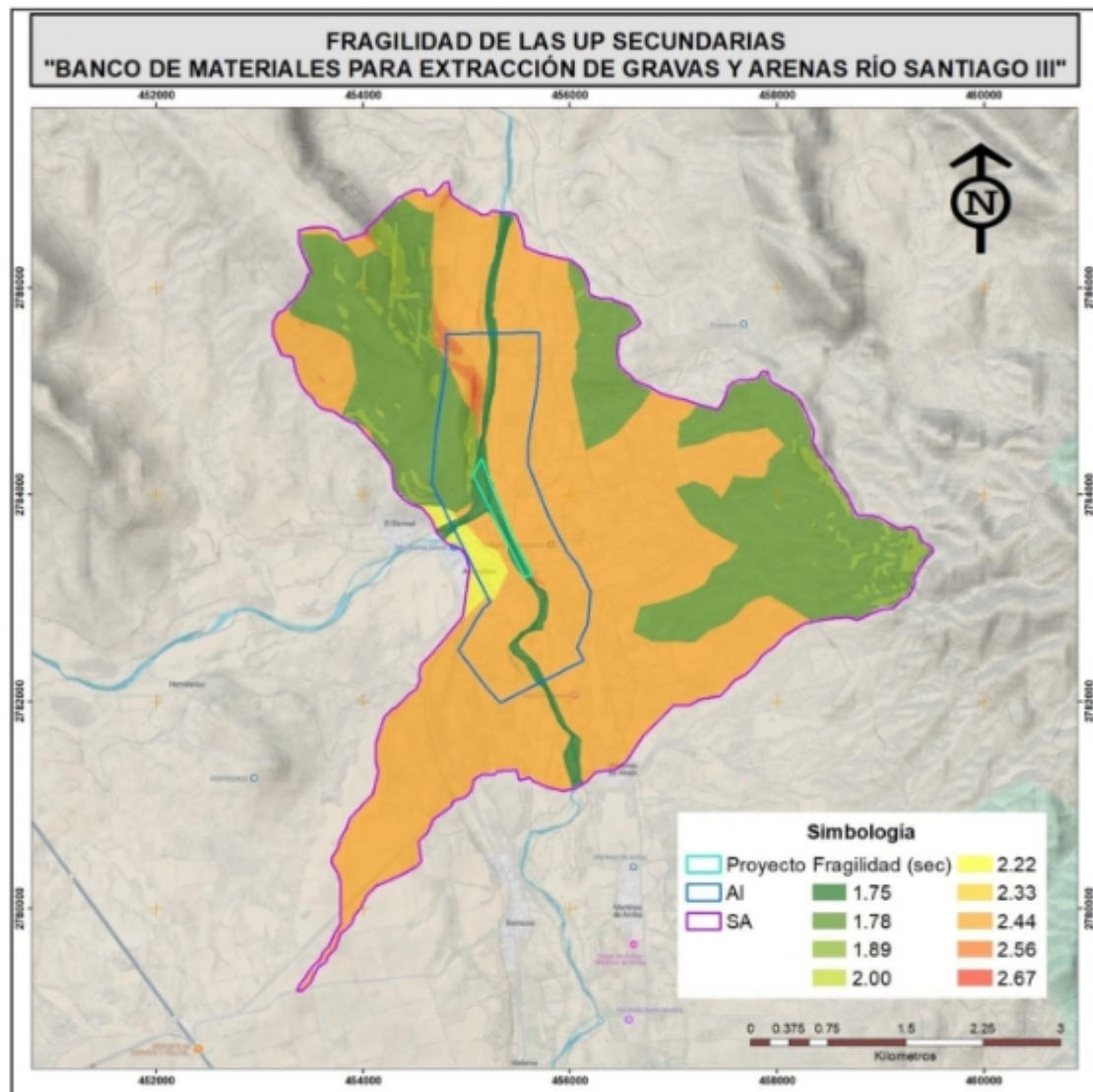


Figura IV - 35 Fragilidad del paisaje de las UP secundarias

IV.4.2 Medio socioeconómico

a) DEMOGRAFÍA

El proyecto pretende instalarse en una zona rural poblada, la población más cercana ligada al proyecto son: Atotonilco y El Barreal.

La cantidad de habitantes de este poblado se muestra en el Cuadro IV- 73 (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020, 2021)¹⁴.

Cuadro IV- 73 Localidades cercanas al Proyecto

Clave	Nombre	Población Total	Población Femenina	Población masculina
0014	Atotonilco	286	137	149
0231	El Barreal	137	64	73

a) Dinámica de la población.

La información disponible en el INEGI, para datos del censo es por municipio en ese sentido se presentan los datos que permiten evaluar la dinámica poblacional.

Cuadro IV- 74 Población total en el Municipio de Santiago Papasquiaro

Año censo	Población Total	Población Femenina	Población Masculina
2015	44,966	22,584	22,382
2020	49,207	24,260	24,947

Se observa que la dinámica poblacional, para el municipio, es regular ya que la población total es paritaria.

Niveles de escolaridad¹⁵

En 2020, los principales grados académicos de la población fueron Secundaria (10.8k personas o 32.1% del total), Primaria (9.97k personas o 29.7% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (6.1k personas o 18.2% del total).

¹⁴ <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/?ps=microdatos> (21/10/24)

¹⁵ <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/santiago-papasquiaro> (21/10/24)

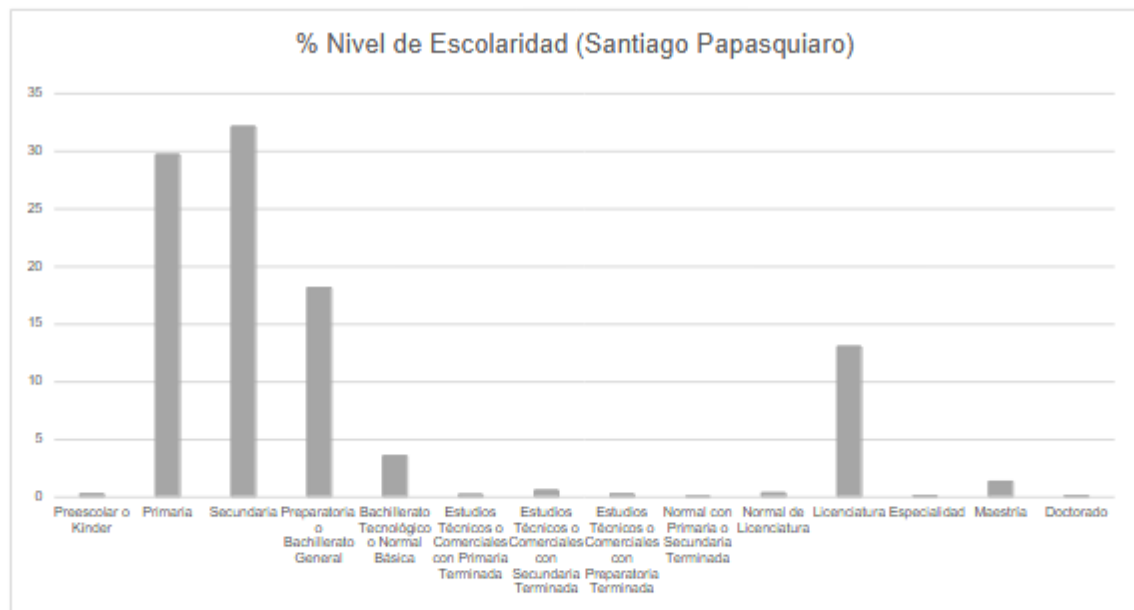


Gráfico IV- 6 Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más en Santiago Papasquiaro (Distribución de la población total)

Tasa de analfabetismo.

La tasa de analfabetismo de Santiago Papasquiaro en 2020 fue 3.36%. Del total de población analfabeta, 54.4% correspondió a hombres y 45.6% a mujeres.

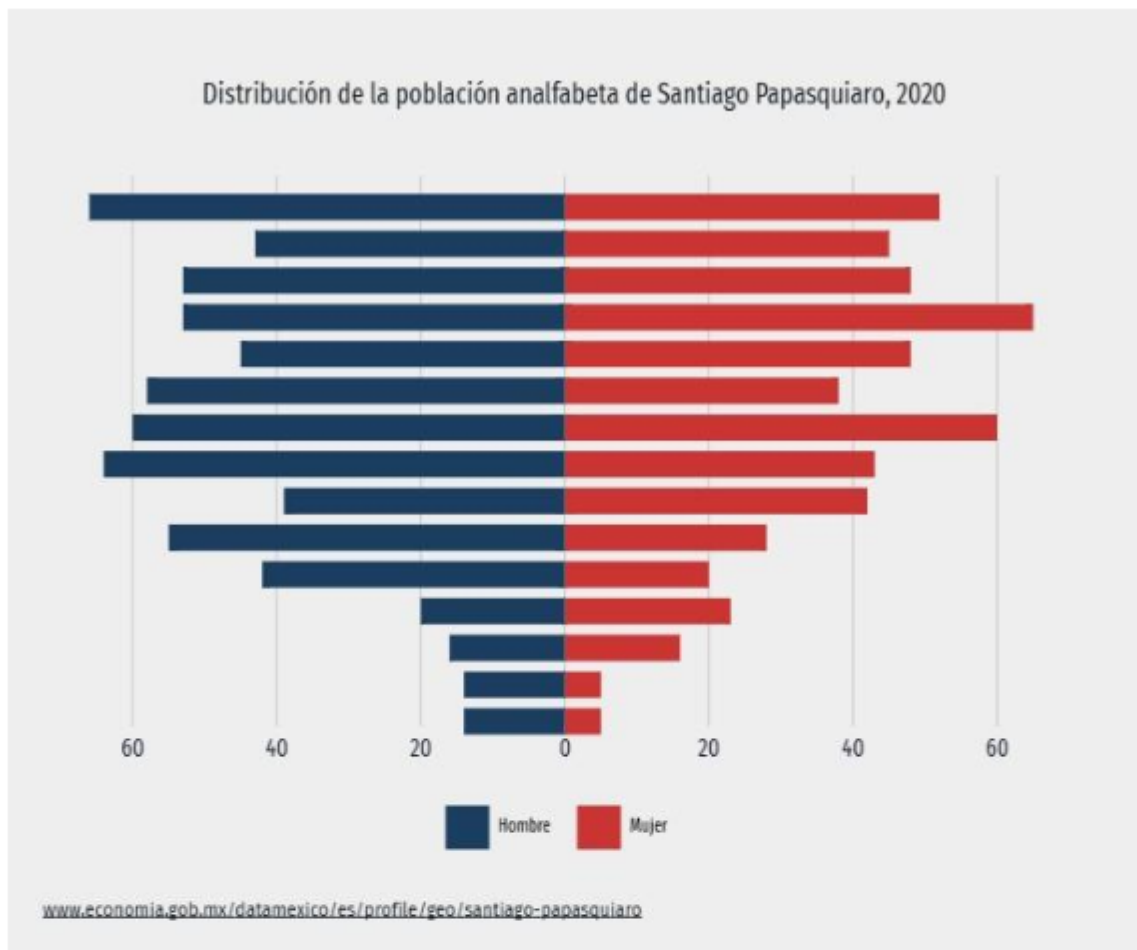


Gráfico IV- 7 Distribución de la población analfabeta de Santiago Papasquiaro, 2020

Disponibilidad de fuerza laboral.

La población ocupada en Durango en el segundo trimestre de 2024 fue 830k personas, siendo superior en 1.79% al trimestre anterior (815k ocupados).

Salud.

En Santiago Papasquiaro, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (23k), Consultorio de farmacia (9.64k) y IMSS (Seguro social) (8.18k).

La sumatoria de la población afiliada es mayor a la población nacional debido a que una persona puede estar afiliada en múltiples instituciones de salud.

Desigualdad en la distribución del ingreso.

El coeficiente o índice de Gini, es una medida estadística diseñada para representar la distribución de los ingresos de los habitantes, en concreto, la inequidad entre estos. Índices más cercanos a 0, representan más equidad entre sus habitantes, mientras que valores cercanos a 1, expresan máxima inequidad entre su población.

GINI en Santiago Papasquiaro (0.33)

En 2020, en Durango, los municipios con menor desigualdad social, de acuerdo al índice de GINI, fueron: Mapimí (0.301), Cuencamé (0.313), San Pedro del Gallo (0.322), Tlahualilo (0.322) y Santiago Papasquiaro (0.329). Por otro lado, los municipios con menor igualdad social por esta métrica, fueron: Mezquital (0.505), Tamazula (0.434), Súcil (0.418), Otáez (0.411) y Topia (0.402).

Indicadores de pobreza y carencia sociales.

Porcentaje sobre el total de la población en 2020:

- 2.33%, POBLACIÓN EN EXTREMA POBREZA
- 40.5%, POBLACIÓN EN POBREZA MODERADA

La visualización compara diversos indicadores de pobreza y carencias sociales.

En 2020, 40.5% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 2.33% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 36.8%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 6.13%

Las principales carencias sociales de Santiago Papasquiaro en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación.

b) FACTORES SOCIOCULTURALES

1) *Usos que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto como a sus características.*

En el municipio es común la actividad forestal, agrícola y pecuaria.

2) *Nivel de aceptación del proyecto*

El proyecto previo a la realización de los estudios de impacto ambiental fue puesto a consideración con los pobladores de la región, así mismo se llevó a cabo un acuerdo entre el promovente del proyecto y las autoridades de las comunidades aledañas, por donde pasara el trazo, en ambos casos el proyecto fue bien recibido y apoyado para su ejecución.

3) *Valor que se le da a los espacios o sitios ubicados dentro de los terrenos donde se localizará el proyecto y que los habitantes valoran al constituirse en puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo.*

El establecimiento del proyecto a realizar se encuentra cerca de algunas localidades, cuya población es minoritaria, el área de influencia no se utiliza como punto de reunión, ni con un valor especial, el único uso común que tiene es para agricultura.

4) *Patrimonio histórico, en el cual se caracterizarán los monumentos histórico-artísticos y arqueológicos que puedan ubicarse en la zona de influencia del proyecto.*

El Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, a través del Sistema Nacional de Información Municipal, reporta que el municipio de Santiago Papasquiaro es conocido por sus balnearios y centros de aguas termales, como Ranchería Hervideros, Atotonilco, Agua Caliente, El Pachón, Tenerapa y los bañitos del pueblo, que se localizan en la cabecera municipal. El

municipio está rodeado por bosques y hay centros de recreación a todo lo largo de la ribera del río Santiago.

El Instituto Nacional de Antropología e Historia, reporta en la comunidad de Hervideros una zona arqueológica con 30 hectáreas de superficie.

En los diferentes recorridos de campo, no se encontraron monumentos histórico-artísticos y/o arqueológicos, que no estuviesen registrados.

IV.4.3 Diagnóstico ambiental

Los problemas ambientales en el país cada vez son más numerosos, y aunque se han hecho múltiples esfuerzos por parte de académicos e instancias gubernamentales, aun se tiene una larga lista de pendientes al respecto. Entre los principales problemas, destacan los riesgos a la biodiversidad por eventos de fragmentación y pérdida de hábitats, problemas de erosión y desertificación, y alteración y contaminación de las riberas y aguas de los ríos entre otros (CONABIO-PNUD, 2009).

Metodología.

Con el fin de estimar la calidad ambiental en una escala localizada, es decir, en las zonas correspondientes al Área de Influencia, se llevó a cabo un procedimiento que se basa en la ponderación de diez factores representativos del entorno circundante que son: geoformas, suelo, calidad del agua, cubierta vegetal, naturalidad de la vegetación, presencia de ganado, presencia de cultivos, hábitat para la fauna silvestre, diversidad biológica observable y evidencia antrópica.

Dicho procedimiento se realizó en los 8 sitios, mismos que se ubican dentro del Área de Influencia del proyecto.

El procedimiento consistió en el desarrollo de una matriz de evaluación donde se valoró cada factor en cada sitio; dicha matriz está compuesta por los ocho factores ambientales y donde cada uno, muestra cinco posibilidades de calidad ambiental tanto a nivel cualitativo como cuantitativo

(ver los siguientes cuadros); así mismo, cada factor presenta una serie de calificativos o elementos a tomar en cuenta durante la evaluación.

Debido a que los procedimientos metodológicos fundamentados en la ponderación multicriterio o de múltiples factores presentan un carácter subjetivo, se tomaron consideraciones que permitan reducir los sesgos y obtener resultados más confiables. Algunos puntos básicos que se tomaron en cuenta en el desarrollo de la metodología son los siguientes:

- Se consideró un radio promedio de 150 m alrededor del ponderador, esto con la finalidad de tener un rango de visión óptimo del entorno inmediato, y a su vez, una mejor apreciación de los elementos a evaluar principalmente en las zonas de afectación y daños al ecosistema.
- Se tomaron en cuenta las condiciones ambientales adyacentes y los usos de suelo predominantes.
- Mantener un alto grado de objetividad a la hora de asignar los valores a cada factor para evitar sobre o sub-valoración hacia algún factor en especial.

Las ponderaciones fueron analizadas por un grupo de especialistas de carácter multidisciplinario con la finalidad de obtener resultados más confiables, que reflejaran una diversidad de enfoques y percepciones de las condiciones ambientales del entorno.

A continuación, se muestra la matriz utilizada para la evaluación ambiental de los sitios donde se muestran los niveles de calidad, así como sus respectivos valores cuantitativos Cuadro IV-75

Cuadro IV-75 Tabla de evaluación de la calidad ambiental

Factor ambiental / social / antrópico	Nivel de calidad	Calificación
GEOFORMAS (Existencia de cortes en el terreno, terraplenes, extracción de material, etc.)	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificadas	1
SUELO (Buscar evidencias de erosión laminar, surcos, cárcavas, suelos desnudos por efecto del hombre, pastoreo, etc.)	Sin erosión	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2

Factor ambiental / social / antrópico	Nivel de calidad	Calificación
CALIDAD DEL AGUA (evaluar cuerpos o corrientes de agua, fuentes contaminantes y variaciones en época de lluvias)	Extremadamente erosionado	1
	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
	Extrema contaminación	1
CUBIERTA VEGETAL	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
	Menor al 25 %	1
NATURALIDAD DE LA VEGETACIÓN	Vegetación original (sin presencia de secundaria)	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
	Solo vegetación secundaria	1
HÁBITAT PARA LA FAUNA SILVESTRE (Estado de conservación en que se encuentran las comunidades vegetales como estructura, composición, configuración, etc., elementos abióticos como cursos y cuerpos de agua, cañadas y potenciales refugios)	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1
DIVERSIDAD BIOLÓGICA	Alta diversidad	5
	Moderada diversidad	4
	Baja diversidad	3
	Muy baja diversidad	2
	Diversidad casi o aparentemente nula	1

Se generó una escala de cinco niveles de acuerdo al número de factores manejados, con estos valores se pudo estimar las condiciones del ambiente a partir de la cuantificación y cualificación de los resultados obtenidos por sitio de evaluación y de forma absoluta en la superficie total de estudio, los niveles y escala se muestran en el Cuadro IV-76.

Cuadro IV-76 Escala de calidad ambiental

Escala	
MUY BAJA	1 - 8.1
BAJA	8.1 - 16
MEDIA	16.1 - 24

Escala	
ALTA	24.1 - 32
MUY ALTA	32.0 - 40

Resultados.

Como se puede apreciar en la siguiente tabla, de acuerdo a los valores del diagnóstico ambiental el sitio de forma general tiene una calidad ambiental Alta (31.6 puntos). Todos los lugares evaluados presentan un valor relativamente alto, sobre todo por la presencia de la vegetación de galería en las zonas ribereñas del SA y el AI, es por eso que se tiene una calidad ambiental ALTA (Cuadro IV-77).

Cuadro IV-77 Tabla de resultados de la evaluación de la calidad ambiental

FACTOR	SITIOS								CALIDAD PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	
GEOFORMA	4	4	3	4	4	4	4	4	3.9
SUELO	4	3	4	4	4	3	4	4	3.8
CALIDAD DEL AGUA	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0
CUBIERTA VEGETAL	4	4	3	3	4	3	4	3	3.5
NATURALIDAD DE LA VEGETACIÓN	4	4	4	4	4	4	4	4	4.0
HÁBITAT PARA LA FAUNA	4	4	4	4	4	4	4	4	4.0
DIVERSIDAD BIOLÓGICA	4	4	4	4	4	4	4	4	4.0
EVIDENCIA ANTRÓPICA	3	4	3	4	4	3	4	3	3.5
CALIDAD AMBIENTAL	32	32	30	32	33	30	33	31	31.6
	A	A	A	A	A	A	A	A	ALTA

El uso de suelo y vegetación entrados a lo largo del proyecto corresponde a Vegetación de Galería, esta vegetación se encuentra en buenas condiciones de conservación. La mayor fragmentación encontrada es la que se generó por actividades antropogénicas, debido a las características que tendrá la obra no se considera que con el establecimiento del proyecto cambien las condiciones ambientales de la zona.



Figura IV-36 Se muestran de los puntos de observación

En cuanto a la calidad ambiental encontrada por factor evaluado sobresale la diversidad biológica observable, ya que tanto para la flora como para la fauna es abundante.

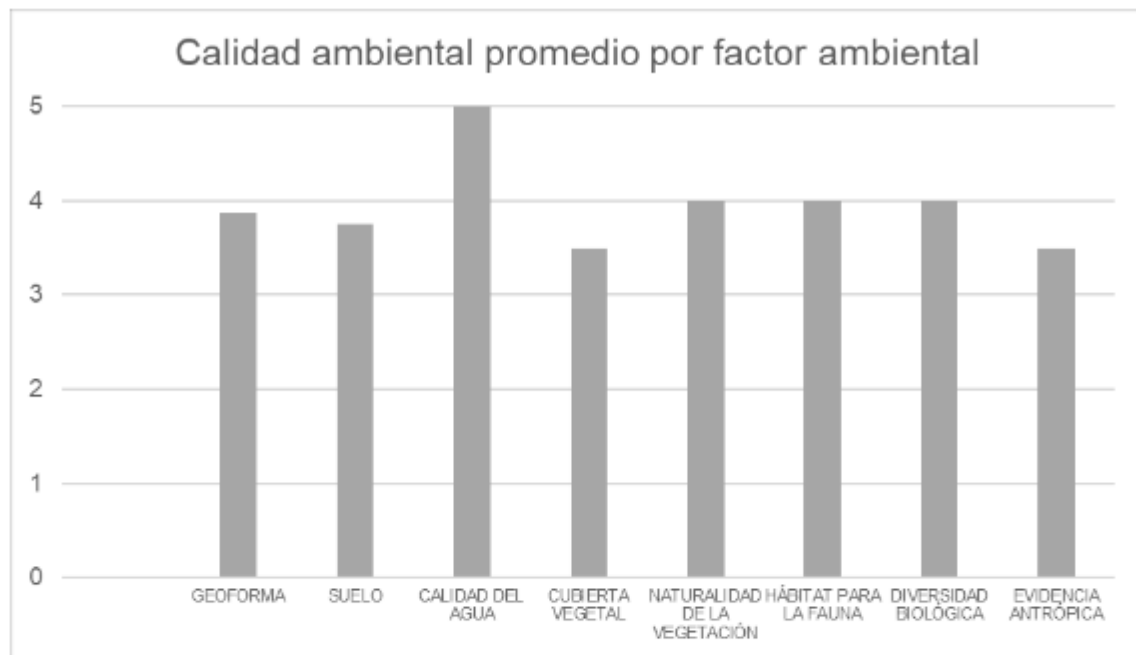


Gráfico IV-8 Calidad ambiental promedio mostrado por factor ambiental

Los parámetros que clasificaron al área del proyecto con un valor ALTO en su integridad ecológica fueron entonces la naturalidad de la vegetación, diversidad ecológica y calidad del agua, mismos que se relacionan entre ellos al encontrar sitios con la presencia de espacios de flora nativa relativamente conservada; es por ello que las medidas de mitigación propuestas en la presente MIA - P, deben ser contundentes y viables con el fin de no degradar la integridad ecológica tanto del AI como del SA.

Las medidas de mitigación apoyaran al SA y al AI para resistir con mayor facilidad la perturbación y disminuir los impactos.

V. Bibliografía

- ANLA. (Julio de 2018). *Guía para la definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia*. Obtenido de Autoridad Nacional de Licencias Ambientales: https://www.andi.com.co/Uploads/guia_para_la_definicion_identificacion_y_delimitacion_del_area_de_influencia_0.pdf
- ASCASO, A. y. (1986). vocabulario de términos meteorológicos y otras ciencias afines. *Misterios Meteorológicos*.
- Burbano Vargas et. al., O. N. (2017). Evaluación de la biodiversidad y caracterización estructural de un bosque de encino. *Forestal Mesoamericana*, 68-75.
- CENAPRED. (2014). *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México: Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana*. Obtenido de Secretaría de Gobernación: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/36-DIAGNOSTICODEPELIGROSEIDENTIFICACINDERIESGOSDEDESASTRESENMXICO.PDF>
- CENAPRED. (2024). *Atlas Nacional de Riesgo por Inundación*. Obtenido de <http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>
- CITES. (2024). *Apéndices I, II, III de Las Cites*. Obtenido de <https://cites.org/esp/app/index.php>
- Colwell, R. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9 and earlier. User's guide and application.
- CONABIO. (2000). *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*. México: CONABIO&SEMARNAT.
- CONAFOR. (01 de Diciembre de 2021). *Conjunto de Datos Vectoriales*. Obtenido de De uso de suelo y vegetación ESC 1:25000 Serie VII: https://idefor.cnf.gob.mx/layers/geonode%3Acdv_usuev250svii_cnal_wgs84
- CONAGUA. (2024). *Comisión Nacional del Agua, Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Encarnación (1422), Estado de Jalisco. Ciudad de México*. Obtenido de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/jalisco/DR_1422.pdf
- CONAGUA. (2024). *Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. (2024). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero. El Llano (0103), Estado de Aguascalientes. Ciudad de México*. Obtenido de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/Aguascalientes/DR_0103.pdf
- CONAGUA. (2024). *Comisión Nacional del Agua. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Primo de Verdad (1423)*. Obtenido de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/jalisco/DR_1423.pdf
- CONAGUA. (2024). *Comisión Nacional del Agua. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Chicalote (0102), Estado de Aguascalientes. Ciudad de México*. Obtenido de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/Aguascalientes/DR_0102.pdf
- CONAGUA, S. . (1991 - 2020). *Normales Climatológicas por Estado*. Obtenido de <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado>
- Cortés-Torres, H. (1991). *Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis para Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias*. México: Tesis para Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias.
- DATA, M. (2024). *Topia, Mpio de Durango*. Obtenido de <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/topia>
- ERSDAC. (s.f.). *Centro de análisis de Datos de Teledetección de la Tierra*. Obtenido de <http://www.ersdac.or.jp/GDEM/E/1.html>
- Figuroa-Sandoval, B. A.-O. (1991). *Manual de predicción de pérdida de suelo por erosión*. México: SARH.
- Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. O. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, S467-S475.

- García, E. & CONABIO. (2010). *Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García) Escala 1:1000,000*. 1998. Recuperado el 19 de Julio de 2013, de Tipos de climas: www.microrregiones.gob.mx/zap/PDFs/ANEXOCLIMA.pdf
- Gutiérrez, M. C., Quaas, W. R., & Ordaz, S. M. (2005). *Seria de fascículos: Sismos*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Hargreave. (1985). *Cálculo de la Evapotranspiración Potencial mediante la*. Obtenido de https://hidrologia.usal.es/practicas/ET/ET_Hargreaves.pdf
- Hulbert, S. (1971). The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52, 577-585.
- INEGI. (1998). *Carta Topográfica F14A81 [Mapa topográfico]*. 1:50,000. Aguascalientes, México: INEGI. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=F14A81>
- INEGI. (2005). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2005). Carta Topográfica F14C11 [Mapa topográfico]*. 1:50,000. Aguascalientes, México: INEGI. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=F14C11>
- INEGI. (2010). *Red hidrográfica. Escala 1:50 000. Edición 2.0. Subcuenca hidrográfica RH10Ce R. Humaya. Cuenca R. Culiacán. RH Sinaloa*.
- INEGI. (2014). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Carta Topográfica F13B89 [Mapa topográfico]*. 1:50,000. Aguascalientes, México: INEGI. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=F13B89>
- INEGI. (2017). *Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación*. Recuperado el 17 de mayo de 2019, de INEGI.
- INEGI. (2019). *Geografía y Medio Ambiente*. Obtenido de Serie VII: <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/>
- INEGI. (16 de Marzo de 2021). *Censo de Población y Vivienda 2020*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/?ps=microdato>
- INEGI. (2021). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Carta Topográfica F13D19. 1:50,000. Aguascalientes, México: INEGI, 2014*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=F13D19>
- INEGI. (2024). *Geografía y Medio Ambiente*. Obtenido de Climatología: <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/>
- INEGI. (2024). *Geología*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/geologia/>
- IUCN. (2024). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Obtenido de <https://www.iucnredlist.org/es>
- Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151-161.
- Montes-León, A., Uribe-Alcántara, E., & García-Celis, E. (2011). Mapa Nacional de Erosión Potencial. *Tecnología y Ciencias del Agua, vol. II. número. 1. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*, 14.
- Muñoz - Pedreros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 11 (1), 139 -156.
- N., U. (2010). Conceptos básicos y guía rápida para el usuario Versión SWAT2005. 45 p.p.
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M., Gordillo-Martínez, A., Townsend Peterson, A., Berlanga-García, H., & Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 476-495.
- Pavlos Kassomenos, e. a. (1997). *A study of frost events in areas characterised by the absence of observations*. Greece: NOT SPECIFIED.
- R., M. (1991). *ECOLOGÍA. Ediciones Omega S.A. Barcelona*.

-
- Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores-Martínez, J. J., Gómez-Rodríguez, R. A., Guevara, L., Grutiérrez-Granados, G., & Rodríguez-Moreno, Á. (2014). Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, S496-S504.
- Sanders, H. (1968). Marine benthic diversity: a comparative study. *Am. Nat.*, 102, 243-282.
- SEDUE. (1988). Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. . En M. D. Subsecretaría de Ecología Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica.
- SEMARNAT. (2002). Obtenido de Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Particular CUS-Agropecuario.
- SEMARNAT. (2010). *NOM-05-SEMARNAT-2010*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019
- Shannon, C., & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana: University Illinois Press.
- Wischmeier, W. H. (1978). *Predicting rainfall erosion losses a guide to conservation planning*. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 537.

ÍNDICE DE CONTENIDO

V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	V-3
V.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	V-3
V.1.1	<i>Indicadores de impacto</i>	V-4
V.1.2	<i>Lista indicativa de indicadores de impacto</i>	V-8
V.1.3	<i>Criterios y metodologías de evaluación</i>	V-10
V.1.3.1	Criterios	V-10
V.1.3.2	Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada	V-10
V.2	Valoración de los impactos	V-19
V.3	Resultados y conclusiones	V-54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro V-1	Componentes del medio ambiente	V-4
Cuadro V-2	Indicadores de impacto ambiental	V-9
Cuadro V-3	Valor de importancia de los impactos ambientales	V-11
Cuadro V-4	Extensión o influencia espacial	V-16
Cuadro V-5	Duración del impacto	V-16
Cuadro V-6	Valoración de reversibilidad	V-17
Cuadro V-7	Valoración de riesgo	V-17
Cuadro V-8	Valoración de significado	V-18
Cuadro V-9	Comparativo del Índice de Shannon a nivel SA y AI, Flora	V-19
Cuadro V-10	Comparativo del Índice de Shannon a nivel SA y AI, Fauna	V-21
Cuadro V-11	Niveles de calidad del aire	V-22
Cuadro V-12	Datos línea base Calidad del Aire actual	V-23
Cuadro V-13	Datos potenciales Calidad del Aire con Proyecto	V-23
Cuadro V-14	Matriz de impactos (Suelo)	V-25
Cuadro V-15	Matriz de impactos (Agua superficial)	V-26
Cuadro V-16	Matriz de impactos (Agua subterránea)	V-27
Cuadro V-17	Matriz de impactos (Aire)	V-28
Cuadro V-18	Matriz de impactos (Geología y geomorfología)	V-29
Cuadro V-19	Matriz de impactos (Clima)	V-30
Cuadro V-20	Matriz de impactos (Paisaje)	V-31
Cuadro V-21	Matriz de impactos (Flora)	V-32
Cuadro V-22	Matriz de impactos (Fauna)	V-33
Cuadro V-23	Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Suelo)	V-34
Cuadro V-24	Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Agua superficial)	V-35
Cuadro V-25	Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Agua subterránea)	V-36
Cuadro V-26	Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Aire)	V-37
Cuadro V-27	Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Geología y geomorfología)	V-38
Cuadro V-28	Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Micro clima)	V-39

Cuadro V-29 Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Paisaje)	V-40
Cuadro V-30 Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Flora)	V-41
Cuadro V-31 Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Fauna)	V-42
Cuadro V-32 Matriz de impactos absolutos Preparación del sitio	V-43
Cuadro V-33 Matriz de impactos absolutos Preparación del sitio, Criterios Relevantes Integrados	V-44
Cuadro V-34 Matriz de impactos absolutos Operación	V-45
Cuadro V-35 Matriz de impactos absolutos Operación, Criterios Relevantes Integrados	V-46
Cuadro V-36 Matriz de impactos absolutos Abandono	V-47
Cuadro V-37 Matriz de impactos absolutos Abandono, Criterios Relevantes Integrados	V-48
Cuadro V-38 Matriz de impactos de los impactos	V-52
Cuadro V-39 Matriz de impactos de los impactos, Criterios Relevantes integrados	V-53

GRÁFICOS

Gráfica V-1 Comparación de Riqueza (flora)	V-20
Gráfica V-2 Curva de diversidad Flora para el Proyecto	V-20
Gráfica V-3 Comparación de Riqueza (fauna)	V-21
Gráfica V-4 Curva de diversidad Fauna para el AI	V-22
Gráfica V-5 Curva de calidad del aire en el área de la trayectoria del Proyecto.....	V-24
Gráfica V-6 Valores medios de importancia de impactos por etapa	V-49
Gráfica V-7 Valores medio total por medio (físico, biológico)	V-50
Gráfica V-8 Valores medios totales de importancia por factor ambiental	V-51

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El objetivo de este capítulo es identificar, caracterizar y evaluar los impactos ambientales que puedan ser producidos en cada una de las etapas del Proyecto. Para ello es necesario considerar e identificar el tipo o atributos de impacto ambiental, como el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales afectados, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios o de orden mayor, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo, entre los más importantes (INEGI, 2000).

El resultado de este apartado es la construcción del escenario resultante al introducir la trayectoria del Proyecto en el SA, lo que permitirá identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que, por su magnitud e importancia, provocarían daños al ambiente y/o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales se seleccionó la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández-Vitora (1997) y en este caso para adaptarla a las condiciones del proyecto y poder otorgar valores más objetivos, la metodología se complementa con la denominada de los Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994), elaborándose índices de impacto ambiental para cada efecto identificado en la matriz de acciones y subcomponentes ambientales. Esta metodología se ha aplicado a proyectos específicos con una base grupal conformada por especialistas en vegetación, fauna, suelo, hidrología, sociología, antropología, economía y evaluación ambiental. Sin embargo, en esta oportunidad ante la imposibilidad de reunir al grupo para discutir cada impacto desde la perspectiva de este estudio, en la elaboración de este documento se considera la opinión documentada, así como la experiencia en trabajos anteriores del técnico responsable de la elaboración de este estudio, tomando en cuenta en todo momento las limitaciones que ello conlleva.

V.1.1 Indicadores de impacto

Identificación de todos aquellos componentes ambientales que serán afectados de manera positiva o negativa por la ejecución del Proyecto.

Los componentes son todos aquellos elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por la actividad (vegetación, flora, fauna, agua, suelo, población). Los factores en que se puede descomponer un componente ambiental pueden ser:

Cuantificables.

Cualitativos.

Cuadro V-1 Componentes del medio ambiente

Sistema Ambiental	Componente	Descripción
Medio Físico	Suelo	Cubierta de suelo vegetal como soporte de vegetación y comunidades animales, y como potencial de recurso económico.
	Agua Superficial	Cursos superficiales y otros rasgos asociados a un escurrimiento superficial en el área.
	Aire	Composición química del aire, los procesos físicos y químicos que ocurren en la atmósfera, la calidad del aire y dispersión de contaminantes en el área del Proyecto y Al.
	Paisaje	Calidad estética del paisaje natural.
Medio Biológico	Flora	Comunidad vegetal presente en la trayectoria del Proyecto y Al.
	Fauna	Comunidad animal presente en la trayectoria del Proyecto y Al.
Medio Socio-económico	Población	Pobladores y personas que circulan en la trayectoria del Proyecto y Al.
	Instalaciones e infraestructura	Calidad de la infraestructura local (viviendas) y la red vial de la zona.
	Actividad agrícola, ganadera y forestal.	Normal desarrollo de la actividad existente y potencial.

Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.

En esta etapa se identifican todas aquellas actividades del Proyecto que de una u otra forma podrían generar un impacto o cambio sobre el medio ambiente. Se deben diferenciar los elementos o puntos de procesos potencialmente impactantes o contaminantes.

Acciones que modifican el uso del suelo:

- Por nuevas ocupaciones.
- Establecimiento de infraestructuras auxiliares o temporales.

Acciones que implican la emisión de contaminantes:

- A la atmósfera.
- Al agua.
- Al suelo.
- En forma de residuos sólidos.

Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:

- Dentro del núcleo de la actividad.
- Transporte.
- Vertederos.
- Almacenes especiales.

Acciones que implican sobreexplotación de recursos:

- Materias primas.
- Consumos energéticos.
- Consumos de agua.

Acciones que actúan sobre el medio biótico:

- Emigración/migración de fauna.

- Disminución.
- Aniquilación.

Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:

- Topografía y suelo.
- Flora.
- Agua.
- Naturalidad.
- Singularidad.

Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.

- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Acciones derivadas del incumplimiento de la normativa medioambiental vigente.

Identificación de impactos.

PREPARACIÓN DEL SITIO.

Trazado de áreas.

Esta actividad puede tener un impacto significativo en varios aspectos del entorno natural y humano ya que puede alterar la calidad y la composición del suelo, puede cambiar la forma en que el agua fluye en la superficie, pérdida de vegetación y ahuyentamiento de fauna.

Obras provisionales.

La instalación de letrinas provisionales durante las obras también puede tener impactos ambientales que deben ser considerados y gestionados adecuadamente. Algunos de estos impactos pueden ser, contaminación del agua, suelo, emisiones a la atmósfera y generación de residuos sólidos.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

No habrá una etapa de construcción en el proyecto de extracción de materiales pétreos, ya que se trata de una actividad que se realiza directamente en el sitio natural donde se encuentran los recursos, sin necesidad de construir infraestructura permanente. Las operaciones emplearán maquinaria móvil, como excavadoras y camiones, que no requieren obras civiles para su operación. Además, se utilizarán caminos de acceso ya existentes, eliminando la necesidad de crear nuevos accesos u obras complementarias. Asimismo, los materiales pétreos se encuentran a poca profundidad y en la superficie, permitiendo iniciar la extracción de manera directa, sin necesidad de obras de adecuación previas.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Uso de vehículos y maquinaria.

Algunos de los impactos que se pueden tener debido a esta actividad son el derrame de fluidos y productos químicos, compactación del suelo, contaminación del agua, cambios en la recarga de acuíferos, contaminación del aire, ruido y vibraciones, introducción de especies invasoras, perturbación y desplazamiento en la fauna, etc.

Cuando la maquinaria y equipo que se utilizarán requieran mantenimiento o reparaciones, estas se llevarán a cabo en los talleres propios de la empresa del promovente. Esto es posible gracias a que la empresa cuenta con distintos departamentos, incluido un taller de mantenimiento y reparaciones, lo que minimiza los posibles impactos que podrían generarse si estas actividades se realizaran en talleres externos.

Asimismo, se implementará un programa de mantenimiento preventivo antes del inicio de las actividades diarias, el cual se realizará en los talleres de la empresa. Este programa consistirá en revisar cada día el equipo que se utilizará, evaluando los puntos clave de funcionalidad de cada maquinaria según sus características específicas.

ETAPA DE ABANDONO.

Descompactación.

La descompactación del suelo puede generar impactos ambientales significativos, como la erosión, que puede provocar pérdida de suelo y sedimentación. Además, se puede alterar la hidrología natural, afectando el drenaje y aumentando el riesgo de inundaciones o deslizamientos. También puede dificultar la regeneración de la vegetación nativa y liberar partículas finas, afectando la calidad del aire local.

Rehabilitación de áreas.

Al término de la vida útil del Proyecto y haberse realizado la descompactación, se procederá a realizar una rehabilitación de las áreas pertinentes con la finalidad que, a través del tiempo, estas puedan recuperarse a cómo eran originalmente. Se realizarán limpiezas, roturaciones de suelo, entre otras actividades para propiciar la reestructuración del ecosistema. Los impactos que se generarán con estas actividades son principalmente positivos, como lo son restauración de la estructura del suelo, mejora de la infiltración de suelo, restauración visual y restauración de hábitats de flora y fauna.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores de impacto se han definido en función de su pertenencia al entorno del proyecto, es decir, que para que sean evaluados, deben considerar para cada uno la situación que guardan en la línea base, y compararse sobre el SA.

En el caso de las actividades del proyecto y sus afectaciones al medio ambiente sólo podrá entenderse en función de la totalidad de actividades necesarias, se podrá considerar en proporción si se toma en cuenta la cantidad de personas que podría estar expuestos a los impactos directos y el efecto que sobre su salud podría tener.

De esta manera, el entorno se ha considerado como un sistema constituido por elementos y procesos cuyo estudio se facilita si se agrupan:

- a) Medio físico o sistema, constituido por los elementos y procesos del sistema natural, tal y como se encuentra en la actualidad, incluye clima, aire, suelo, agua, geología, litología topografía, flora y fauna.
- b) Población, sus actividades, atributos, formas de vida, pautas de comportamiento, modo de producción estructura, etc.

- c) Sistemas de núcleos habitados o doblamientos que se refieren a la infraestructura presente en el entorno, su eficiencia, su función, actualización, calidad, etc.

De esta forma, el listado de indicadores de impacto que se presenta ha sido desarrollado con base en la información recopilada y presentada a lo largo del estudio; los indicadores pueden ser divididos por su representatividad en dos categorías: los primeros son los referidos al aspecto físico o socioeconómico de un elemento que es parte de algún factor ambiental y otros se refieren más bien a las funciones o efectos secundarios, negativos o positivos, con los que pueden estar asociados, (disminución de la exposición solar, drenaje local, visibilidad, etc.).

Debe hacerse notar que la presente lista se ha desarrollado con apego estricto a la definición de indicador de impacto contenida en el apartado la guía para la evaluación de impacto ambiental (SEMARNAT, 2022); que suscribe: **elemento del ambiente afectado o potencialmente afectado**, limitando la referencia a los ejemplos del apartado V.1.1 de la misma guía, pues en ellos se incluyen no sólo elementos del ambiente con posibilidad de afectación sino los agentes o acciones que los afectarían, lo cual constituye una categoría diferente. De esta forma se tiene el siguiente listado de indicadores:

MEDIO FÍSICO.

Cuadro V-2 Indicadores de impacto ambiental

Factor	Indicador
Suelo	Remoción de la fina capa arcillosa
	Alteración de la calidad del suelo.
	Compactación del suelo.
	Cambio en el uso del suelo.
	Generación de residuos de manejo especial.
Recursos hídricos	Alteración de la calidad del agua superficial.
	Alteración de la calidad del agua subterránea.
	Utilización de los recursos.
Calidad del aire	Incremento de gases de combustión.
	Incremento de emisiones de material particulado (PM10).
	Disminución de material particulado en suspensión (polvos).
Ruido	Incremento de niveles de ruido.
Relieve y	Incremento de procesos de erosión por acción del viento.

Factor	Indicador
<i>Geodinámica</i>	Incremento de procesos de erosión por escorrentía superficial.
Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal.
	Eliminación de individuos vegetales de varias especies.
	Disminución de la fotosíntesis local con motivo de la remoción de vegetales.
Fauna	Desplazamiento temporal de fauna local.
	Afectación de la fauna silvestre.
	Posible electrocución de fauna silvestre (aves).

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

Considera específicamente las interacciones entre las acciones generadoras de impactos y los elementos del medio susceptibles de ser impactados.

La matriz que se utilizará es la de importancia cualitativa, la cual identifica y evalúa las acciones previstas por la ejecución del Proyecto durante todas sus etapas y los impactos derivados de éstas sobre cada uno de los componentes ambientales.

Dentro de la matriz de importancia, cada casilla de cruce entre acción y componente ambiental en la matriz nos da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada componente ambiental impactado. Estos elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un componente ambiental considerado.

La medición dentro de la matriz se basa en los siguientes principios:

- Grado de manifestación cualitativa del efecto de la acción que quedará reflejado en lo que llamamos importancia del impacto.
- Grado de incidencia o intensidad de la acción producida.

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

Para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, se tomó en cuenta la metodología que se describe a continuación, y sobre esta se toman cada una de las actividades del

Proyecto que se consideran pueden causar cierto impacto, positivo o negativo, sobre los diferentes elementos del medio tanto biótico como abiótico.

Se seleccionó la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández-Vitora (1997) para la identificación y valoración de los impactos ambientales del Proyecto. Esta metodología se ha aplicado a proyectos específicos con una base grupal conformada por grupos interdisciplinarios de especialistas.

Para este análisis se consideró la opinión documentada, así como la experiencia del técnico responsable de la elaboración de este estudio en proyectos similares, tomando en cuenta en todo momento las limitaciones que ello conlleva.

El impacto se caracterizará con base en una serie de atributos cualitativos: signo, extensión, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, relación causa-efecto, periodicidad y recuperabilidad.

De acuerdo con lo anterior en el siguiente cuadro se muestra el resumen del modelo de la valoración de la importancia del impacto de Conesa Fernández Vitora.

Cuadro V-3 Valor de importancia de los impactos ambientales

Signo		Intensidad (I)	
Benéfico	+	Baja	1
Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extenso	4	Inmediato – corto plazo	4
Total	8	Critico	+10
Critica	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	

Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico moderado	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)			
Corto plazo o inmediato	1		
Mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

•Signo (+/-)

El signo del efecto o del impacto hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúan sobre los distintos componentes ambientales (naturaleza del impacto). Se estudian principalmente los impactos perjudiciales para tratar de prevenirlos o mitigarlos.

•Intensidad (i)

Refiere al grado de incidencia de la acción sobre el componente ambiental (grado de destrucción).

La valoración está comprendida entre 1 y 12, donde 12 expresa una destrucción total del componente y 1 una afectación mínima (o baja). Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias: Media (Valor 2), Alta (Valor 4) y Muy Alta (Valor 8).

•Extensión (EX)

Refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (por ejemplo, el porcentaje del área en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado se considera que el impacto tiene un carácter Puntual (Valor 1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno, teniendo una influencia generalizada, el impacto será total (Valor 8), así como además de tener un impacto total además afecta el entorno circuncidante se define como un impacto crítico (Valor 12), considerando las situaciones intermedias como impacto Parcial (Valor 2) y Extenso (Valor 4).

•Momento (MO)

Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el componente del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido es nulo o inferior a 1 año, el momento será Inmediato o Corto plazo (Valor 4), de 1 a 5 años, Mediano plazo (Valor 2) y más de 5 años, Largo plazo (Valor 1). Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuye un valor de 10 unidades por encima de las especificadas.

•Persistencia (PE)

Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir de cuándo el componente afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras (grado de permanencia).

Cuando la permanencia es menos de 1 año el efecto es Fugaz (Valor 1), si dura entre 1 a 10 años, Temporal (Valor 2) y si es superior a 10 años, Permanente (Valor 4).

•Reversibilidad (RV)

Posibilidad de reconstrucción del componente afectado como consecuencia de la acción producida, ósea, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales, una vez que esta acción deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo (Valor 1), a mediano Plazo (Valor 2) y si el efecto es irreversible (Valor 4).

•Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples (potenciación de la manifestación). La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción que actúa sobre un componente no es sinérgica con otra acción sobre el mismo componente el Valor es 1, si presenta sinergismo moderado (Valor 2) y si es altamente sinérgico (Valor 4). Puede ocurrir que el sinergismo ocasione un efecto de debilitamiento. En esos casos se emplea signo negativo reduciendo así el valor de importancia del impacto.

•Acumulación (AC)

Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 (simple), si es acumulativo el valor es 4.

•Efecto (EF)

Se evalúa a la relación causa–efecto, ósea la forma de manifestación del efecto sobre un componente, como consecuencia de la acción.

El efecto puede ser directo o primario siendo la repercusión de la acción una consecuencia directa de la misma (Valor 4), o indirecto o secundario cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto secundario (Valor 1).

•Periodicidad (PR)

Regularidad de la manifestación del efecto.

Puede ser de forma impredecible en el tiempo, efecto irregular o aperiódico y discontinuo (Valor 1); de manera cíclica o recurrente, efecto periódico (Valor 2); o constante en el tiempo, efecto continuo (Valor 4).

•Recuperabilidad (MC)

Posibilidad de reconstrucción (total o parcial) del componente afectado como consecuencia de la acción producida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medio de la acción antrópica (aplicación de medidas correctoras).

Si es recuperable a Corto plazo o inmediato, (Valor 1), recuperable a mediano Plazo, (Valor 2), si el efecto es parcialmente recuperable se lo considera Mitigable (Valor 4) y si es irrecuperable (Valor 8).

Lo anterior se describe como la importancia del impacto y se representa por la siguiente formula:

$$I = \pm [3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Una vez obtenida la valoración cualitativa de la importancia del efecto se procede a la clasificación del impacto. Si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como COMPATIBLE (CO), si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como MODERADO (M), cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es SEVERO (S), y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de CRITICO (C).

Como complemento de este método con alto grado de subjetividad, se presenta una variante (Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994) que permite obtener valores que disminuyen la subjetividad del evaluador, a continuación, se muestra la metodología.

Tipo de acción que genera el cambio.

Carácter del impacto. Se establece si el cambio en relación al estado previo de cada acción del proyecto de cosecha es positivo o negativo.

Intensidad. Se refiere al vigor con que se manifiesta el cambio por las acciones del proyecto. Basado en una calificación subjetiva se estableció la predicción del cambio neto entre las condiciones con y sin

proyecto. El valor numérico de la intensidad se relaciona con el índice de calidad ambiental del indicador elegido, variando entre 0 y 10.

Extensión o influencia espacial. Es la superficie afectada por las acciones del proyecto tanto directa como indirectamente o el alcance global sobre el componente ambiental. La escala de valoración es la siguiente:

Cuadro V-4 Extensión o influencia espacial

Extensión	Valoración
Generalizado	10
Local	5
Muy local	2

Duración (Momento) del cambio. Establece el período de tiempo durante el cual las acciones propuestas involucran cambios ambientales. Se utilizó la siguiente pauta:

Cuadro V-5 Duración del impacto

Duración (Años)	Plazo	Valoración
>10	Largo	10
5-10	Mediano	5
1-5	Corto	2

Magnitud. (Persistencia) Es un indicador que sintetiza la intensidad, duración e influencia espacial. Es un criterio integrado, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$M_i = \sum [(I_i * W_i) + (E_i * W_E) + (D_i * W_d)]$$

$$W_{\text{intensidad}} = 0.40$$

$$W_{\text{extensión}} = 0.40$$

$$W_{\text{duración}} = 0.20$$

$$W_{\text{magnitud}} = 0.61$$

$W_{\text{reversibilidad}} = 0,22$

$W_{\text{riesgo}} = 0.17$

Donde:

I = intensidad W_I = peso del criterio intensidad

E = extensión W_E = peso del criterio extensión

D = duración W_D = peso del criterio duración

M_i = Índice de Magnitud del efecto i.

$$W_I + W_E + W_D = 1$$

Reversibilidad. Capacidad del sistema de retomar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial:

Cuadro V-6 Valoración de reversibilidad

Categoría	Capacidad de reversibilidad	Valoración
Irreversible	Baja o irrecuperable	
	Impacto puede ser reversible a muy largo plazo (50 años o más)	10
Parcialmente reversible	Media. Impacto reversible a largo plazo	5
Reversible	Alta. Impacto reversible a corto plazo (0 a 10 años)	2

Riesgo. (Sinergia) Se refiere a la probabilidad de ocurrencia del efecto sobre la globalidad del componente. Se valora según la siguiente escala:

Cuadro V-7 Valoración de riesgo

Probabilidad	Rango (%)	Valoración
Alta	>50	10
Media	10-50	5

Probabilidad	Rango (%)	Valoración
Bajo	1-10	2

El índice integral de impacto ambiental VIA. El desarrollo del índice de impacto se logra a través de un proceso de amalgamamiento, mediante una expresión matemática que integra los criterios anteriormente explicitados. Su formulación es la siguiente:

$$VIA_i = \prod [R_i^{wr} * RG_i^{wrg} * M_i^{wm}]$$

Donde:

R = reversibilidad wr = peso del criterio reversibilidad

RG = riesgo wrg = peso del criterio riesgo

M = magnitud wm = peso del criterio magnitud

VIA = Índice de Impacto para el componente o variable i. Además, wr + wrg + wm = 1

Los pesos relativos asignados a cada uno de los criterios corresponden a los siguientes:

W intensidad = 0.40

W extensión = 0.40

W duración = 0.20

W magnitud = 0.61

W reversibilidad = 0.22

W riesgo = 0.17

Significado. Se refiere a la importancia relativa o al sistema de referencia utilizado para evaluar el impacto. Consiste en clasificar el Índice o VIA obtenido, según las siguientes categorías:

Cuadro V-8 Valoración de significado

Índice	Nivel o significado
> 8,0	MUY ALTO

Índice	Nivel o significado
6,0 - 8,0	ALTO
4,0 - 6,0	MEDIO
2,0 - 4,0	BAJO
< 2,0	MUY BAJO

V.2 Valoración de los impactos

La valoración de los impactos ambientales se llevó a cabo con las metodologías descritas y separando por componente ambiental.

Biodiversidad.

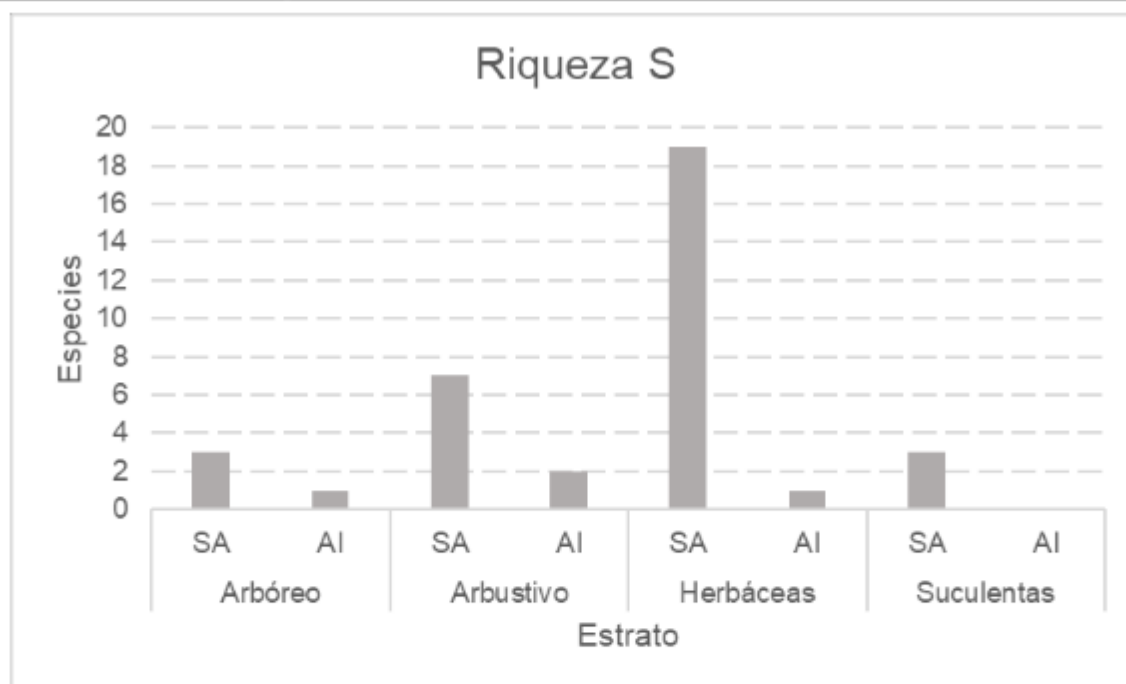
Se realizó la comparación de biodiversidad entre el SA y del AI, tanto de flora como de fauna para poder observar el impacto que se tendrá durante su desarrollo.

Flora.

De acuerdo a los resultados en el Capítulo IV, se presenta un cuadro comparativo del Índice de Shannon a nivel del SA y del AI por estrato.

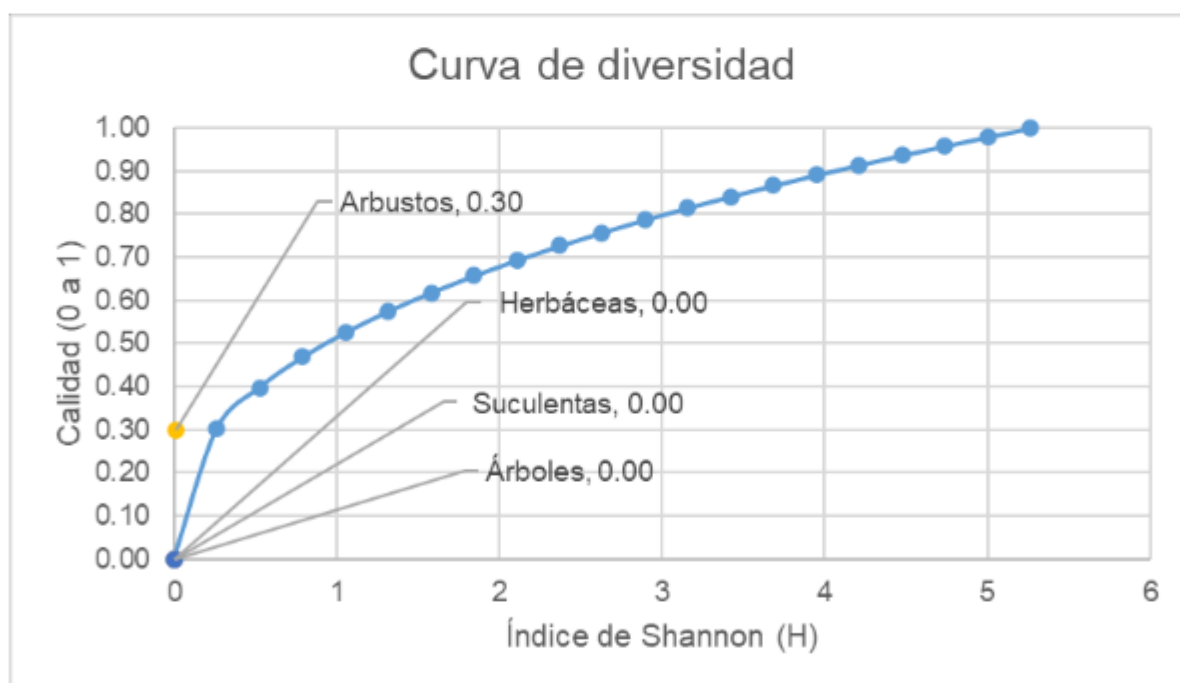
Cuadro V-9 Comparativo del Índice de Shannon a nivel SA y AI, Flora

Estrato	Arbóreo		Arbustivo		Herbáceas		Suculentas	
Nivel	SA	AI	SA	AI	SA	AI	SA	AI
Riqueza S =	3	1	7	2	19	1	3	0
H Calculada =	0.9856	0.0000	0.9489	0.0088	2.4784	0.0000	0.6437	0.0000
H max Ln S	1.0986	0.0000	1.9459	0.6931	2.9444	0.0000	1.0986	0.0000
Equidad J	0.90	---	0.49	0.01	0.84	---	0.59	---



Gráfica V-1 Comparación de Riqueza (flora)

En el cuadro y la gráfica anteriores se observa que en el SA existe mayor riqueza, de igual forma también el Índice de Shannon nos indica que existe mayor diversidad en el SA y en el caso de la equidad los valores son mayores en el SA que a lo largo de la trayectoria del Proyecto.



Gráfica V-2 Curva de diversidad Flora para el Proyecto

A través de la gráfica de curva de diversidad, se observa que los diferentes estratos cuentan con una calidad ambiental baja.

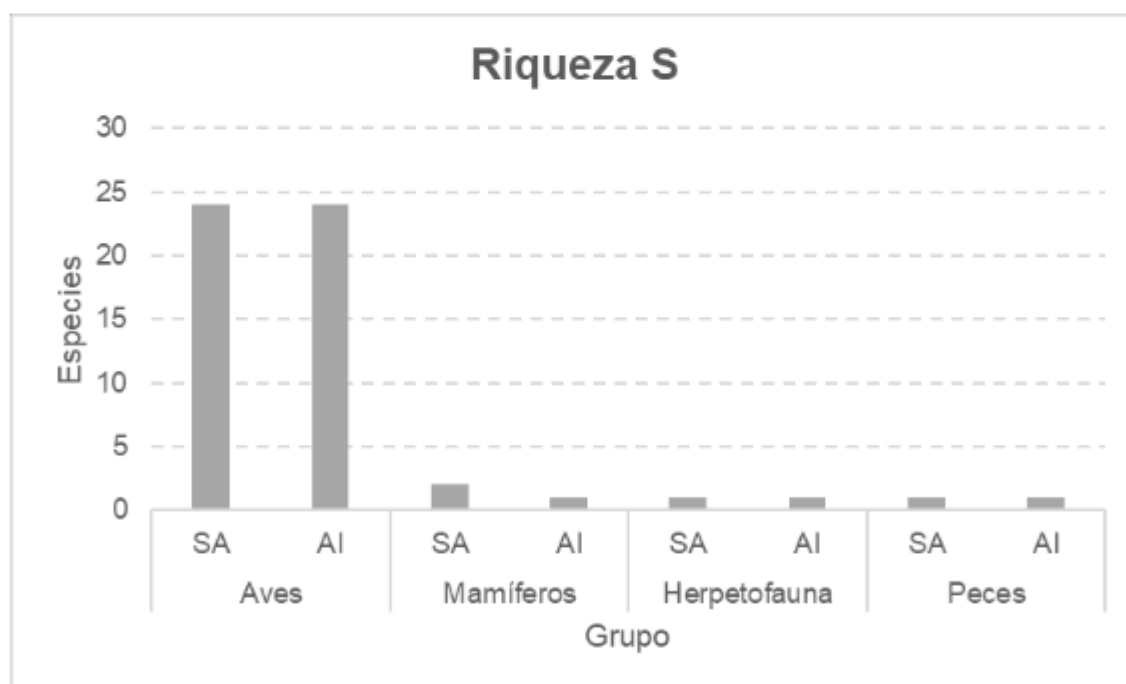
De acuerdo con los resultados, se concluye que no se afectará la biodiversidad en el SA por la realización del Proyecto.

Fauna.

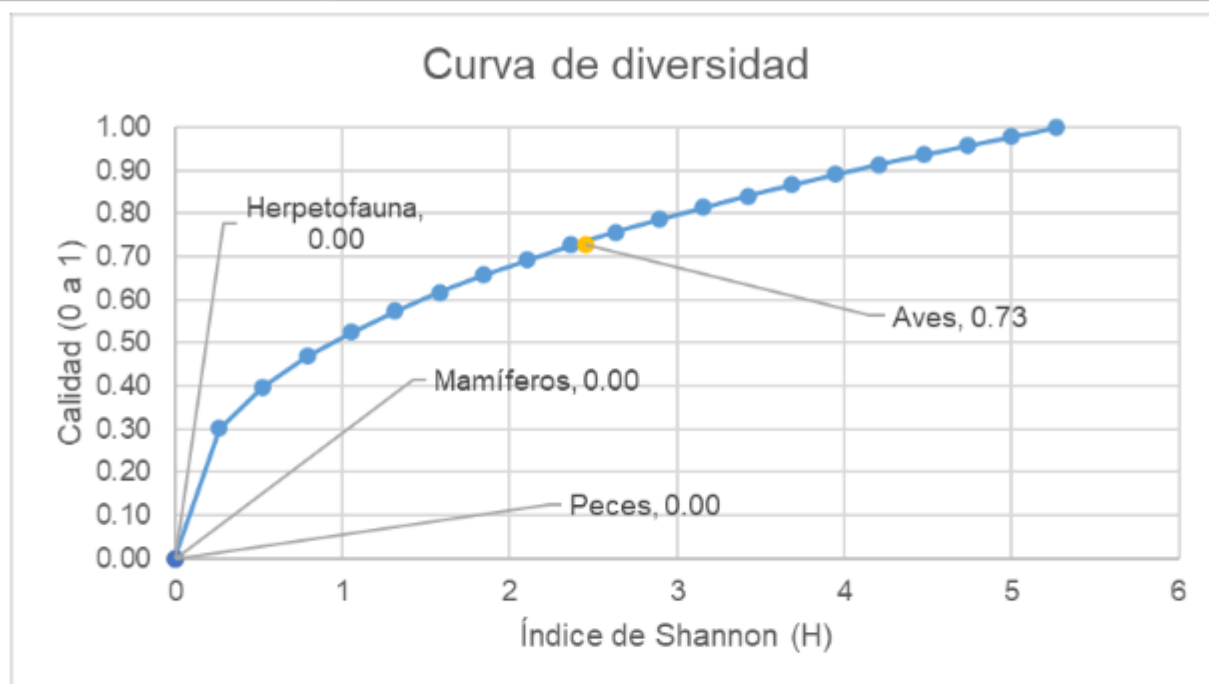
En el Cuadro V-10 biodiversidad de fauna en el SA presenta una riqueza de 46 especies contra las 25 encontradas en el muestreo realizado a lo largo de la trayectoria del Proyecto, encontrando mayor número de especies en el SA en todos los grupos faunísticos, especialmente en el grupo de las aves donde se presentan más de doble de especies en el SA que en la trayectoria del Proyecto.

Cuadro V-10 Comparativo del Índice de Shannon a nivel SA y AI, Fauna

Grupo	Aves		Herpetofauna		Mamíferos		Peces	
Nivel	SA	AI	SA	AI	SA	AI	SA	AI
Riqueza S =	24	24	2	1	1	1	1.0000	1
H Calculada =	2.4574	2.4583	0.6365	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
H max Ln S	3.1781	3.1781	0.6931	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Equidad J	0.77	0.77	0.92	---	---	---	---	---



Gráfica V-3 Comparación de Riqueza (fauna)

**Gráfica V-4** Curva de diversidad Fauna para el AI

En la gráfica anterior se aprecia que la diversidad de la fauna se encuentra en un rango de baja, lo cual indica que en la zona no hay gran presencia de fauna, aunque el grupo faunístico de aves es la excepción.

Aire.

Para evaluar la calidad del aire se consultó el Índice de la Calidad del Aire (ICA) en tiempo real en la página web <https://www.accuweather.com/en/mx/santiago-papasquiario/232633/weather-forecast/232633> donde los datos provienen de AccuWeather Inc, empresa privada estadounidense que brinda servicios de pronóstico del tiempo y datos meteorológicos a nivel global.

Cuadro V-11 Niveles de calidad del aire

Calidad	Rango	Descripción
Excelente	0-19	La calidad del aire es idónea para la mayoría de las personas, puede disfrutar de sus actividades al aire libre con normalidad.
Buena	20-49	La calidad del aire es generalmente aceptable para la mayoría de las personas. Sin embargo, los grupos sensibles pueden experimentar síntomas de menores a moderados por la exposición a largo plazo.

Calidad	Rango	Descripción
Mala	50-99	El aire ha alcanzado un nivel alto de contaminación y es poco saludable para los grupos sensibles. Reduce el tiempo que pasa fuera si siente síntomas como dificultad para respirar o irritación en la garganta.
Poco saludable	100-149	Los grupos sensibles pueden sentir inmediatamente los efectos sobre la salud. Las personas sanas pueden experimentar dificultad para respirar e irritación de la garganta tras una exposición prolongada. Limite sus actividades al aire libre.
Muy poco saludable	150-249	Los grupos sensibles sentirán inmediatamente los efectos sobre la salud y deben evitar las actividades al aire libre. Es probable que las personas sanas experimenten dificultad para respirar e irritación de la garganta; no salga y re programe las actividades al aire libre
Peligrosa	250+	Cualquier exposición al aire, aunque sea por unos pocos minutos, pueden provocar graves efectos en la salud de todas las personas. Evite las actividades al aire libre.

Cuadro V-12 Datos línea base Calidad del Aire actual

Calidad del aire	Rango actual	Rango Óptimo	Rango Dañino
PM2.5	20	20	100
PM10	12	13	100
O ₃	18	23	100
NO ₂	5	0	100

Fuente: ICA de AccuWeather, Santiago Papasquiaro.

Estas medidas fueron tomadas el lunes 28 de octubre de 2024 en un horario de 10:00 a.m. (Cuadro V-12) y se tomaron como línea base. Posteriormente se tomó la lectura del mismo día, pero con horario de 3:00 p.m. (Cuadro V-13) donde se considera que es la hora donde se han concentrado los contaminantes y en la zona del Proyecto podría llegar a tener dicha medida.

Cuadro V-13 Datos potenciales Calidad del Aire con Proyecto

Calidad del aire	Rango con proy.	Rango Óptimo	Rango Dañino
PM2.5	17	20	100
PM10	10	13	100
O ₃	32	23	100
NO ₂	4	0	100

Fuente: ICA de AccuWeather, Santiago Papasquiaro.

Como se observa en el Cuadro V-13 la calidad del aire en el supuesto que se desarrolle el Proyecto a su máxima capacidad tendría un Índice de Calidad del Aire con valor de **32**, lo cual lo pone en el rango "Buena", tendiendo al rango de calidad "Mala" puesto que se acerca al rango de "50-99" de acuerdo

con el mismo cuadro, por lo cual, se establecen las medidas de mitigación en el Capítulo VI del presente documento.



Gráfica V-5 Curva de calidad del aire en el área de la trayectoria del Proyecto

Así, poniendo los valores en un rango de calidad de 0 a 1 en una curva de tendencia polinómica de grado 2 (que es la que mejor se ajusta para este caso), se observa que actualmente se tiene una calidad buena en el área del Proyecto (0.88) y que a pesar de que se realice el Proyecto, aún se tendría una calidad buena, aunque un poco reducida (0.80).

De acuerdo con las evaluaciones anteriores, en los siguientes matices se muestran las calificaciones obtenidas con la finalidad de evaluar los daños que se pueden generar al ecosistema.

Cuadro V-14 Matriz de impactos (Suelo)

Suelo			Valor	ACCIONES				
				ETAPA DE PREPARACIÓN		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
				Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+					
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	1	4	4	1
		Media	2					
		Alta	4					
		Muy Alta	8					
		Total	12					
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	1	1	1	1
		Parcial	2					
		Extenso	4					
		Total	8					
		Crítica	12					
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	4	2	2	1	1
		Medio Plazo	2					
		Inmediato	4					
		Crítico	(+1 ó 4)					
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	2	2	2	2
		Temporal	2					
		Permanente	4					
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	1	2	2	2
		Medio Plazo	2					
		Irreversible	4					
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	1	1	2	4	1
		Sinérgico	2					
		Muy Sinérgico	4					
ACUMULACION	AC	Simple	1	4	1	4	1	1
		Acumulativo	4					
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	4	4	1
		Indirecto	1					
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	4	4	1	1
		Periódico	2					
		Continuo	4					
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	1	2	4	2	2
		Recuperable	2					
		Mitigable	4					
		Irrecuperable	8					
IMPORTANCIA (I)				19	19	38	31	16

Cuadro V-15 Matriz de impactos (Agua superficial)

Agua superficial			Valor	ACCIONES				
				ETAPA DE PREPARACIÓN		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
				Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+					
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	4	4	4	1
		Media	2					
		Alta	4					
		Muy Alta	8					
		Total	12					
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	1	1	1	1
		Parcial	2					
		Extenso	4					
		Total	8					
		Crítica	12					
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	4	2	2	1	1
		Medio Plazo	2					
		Inmediato	4					
		Crítico	+1 ó 4					
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	2	2	2	2
		Temporal	2					
		Permanente	4					
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	2	2	2	2
		Medio Plazo	2					
		Irreversible	4					
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	1	2	2	2	1
		Sinérgico	2					
		Muy Sinérgico	4					
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	1	1	1	1
		Acumulativo	4					
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	4	1	1
		Indirecto	1					
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	1	2	2	1
		Periódico	2					
		Continuo	4					
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	2	2	4	4	4
		Recuperable	2					
		Mitigable	4					
		Irrecuperable	8					
IMPORTANCIA (I)				17	27	33	29	18

Cuadro V-16 Matriz de impactos (Agua subterránea)

Agua subterránea			Valor	ACCIONES				
				ETAPA DE PREPARACIÓN		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
				Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+					
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	2	4	1	1
		Media	2					
		Alta	4					
		Muy Alta	8					
		Total	12					
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	1	1	1	1
		Parcial	2					
		Extenso	4					
		Total	8					
		Crítica	12					
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	1	2	2	1	1
		Medio Plazo	2					
		Inmediato	4					
		Crítico	(+1 ó 4)					
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	2	2	2	2	2
		Temporal	2					
		Permanente	4					
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	2	2	1	1
		Medio Plazo	2					
		Irreversible	4					
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	1	1	2	1	1
		Sinérgico	2					
		Muy Sinérgico	4					
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	1	1	1	
		Acumulativo	4					
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	1	1	1
		Indirecto	1					
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	1	1	1	1
		Periódico	2					
		Continuo	4					
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	2	2	4	2	2
		Recuperable	2					
		Mitigable	4					
		Irrecuperable	8					
IMPORTANCIA (I)				15	20	29	15	15

Cuadro V-17 Matriz de impactos (Aire)

Aire				Valor	ACCIONES				
					ETAPA DE PREPARACIÓN		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
					Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+						
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	2	4	2	2	
		Media	2						
		Alta	4						
		Muy Alta	8						
		Total	12						
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	1	1	1	1	
		Parcial	2						
		Extenso	4						
		Total	8						
		Crítica	12						
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	4	2	2	2	2	
		Medio Plazo	2						
		Inmediato	4						
		Crítico	(+1 ó 4)						
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	2	4	2	2	
		Temporal	2						
		Permanente	4						
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	2	2	2	2	
		Medio Plazo	2						
		Irreversible	4						
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	1	2	4	2	1	
		Sinérgico	2						
		Muy Sinérgico	4						
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	2	4	2	1	
		Acumulativo	4						
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	4	1	1	
		Indirecto	1						
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	1	1	1	1	
		Periódico	2						
		Continuo	4						
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	1	2	4	4	2	
		Recuperable	2						
		Mitigable	4						
		Irrecuperable	8						
IMPORTANCIA (I)				16	22	39	24	20	

Cuadro V-18 Matriz de impactos (Geología y geomorfología)

Geología y Geomorfología			Valor	ACCIONES				
				ETAPA DE PREPARACIÓN		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
				Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+					
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	1	4	4	1
		Media	2					
		Alta	4					
		Muy Alta	8					
		Total	12					
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	1	1	1	1
		Parcial	2					
		Extenso	4					
		Total	8					
		Crítica	12					
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	1	2	2	1	1
		Medio Plazo	2					
		Inmediato	4					
		Crítico	(+1 ó 4)					
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	1	4	2	1
		Temporal	2					
		Permanente	4					
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	2	2	2	2
		Medio Plazo	2					
		Irreversible	4					
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	1	1	4	4	1
		Sinérgico	2					
		Muy Sinérgico	4					
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	1	4	4	1
		Acumulativo	4					
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	4	4	1
		Indirecto	1					
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	1	2	2	1
		Periódico	2					
		Continuo	4					
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	1	2	4	2	1
		Recuperable	2					
		Mitigable	4					
		Irrecuperable	8					
IMPORTANCIA (I)				13	16	40	35	14

Cuadro V-19 Matriz de impactos (Clima)

Micro-Clima			Valor	ACCIONES				
				ETAPA DE PREPARACIÓN		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
				Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+					
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	2	2	2	1
		Media	2					
		Alta	4					
		Muy Alta	8					
		Total	12					
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	1	1	1	1
		Parcial	2					
		Extenso	4					
		Total	8					
		Critica	12					
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	4	2	2	1	1
		Medio Plazo	2					
		Inmediato	4					
		Crítico	(+1 ó 4)					
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	2	2	2	2
		Temporal	2					
		Permanente	4					
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	2	2	2	2
		Medio Plazo	2					
		Irreversible	4					
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	1	2	2	2	1
		Sinérgico	2					
		Muy Sinérgico	4					
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	1	1	1	1
		Acumulativo	4					
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	4	4	1
		Indirecto	1					
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	1	1	1	1
		Periódico	2					
		Continuo	4					
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	1	2	4	4	1
		Recuperable	2					
		Mitigable	4					
		Irrecuperable	8					
IMPORTANCIA (I)				16	21	26	25	15

Cuadro V-20 Matriz de impactos (Paisaje)

Paisaje			Valor	ACCIONES				
				ETAPA DE PREPARACIÓN		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
				Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+					
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	2	4	2	1
		Media	2					
		Alta	4					
		Muy Alta	8					
		Total	12					
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	1	1	1	1
		Parcial	2					
		Extenso	4					
		Total	8					
		Crítica	12					
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	4	2	2	2	2
		Medio Plazo	2					
		Inmediato	4					
		Crítico	(+1 ó 4)					
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	2	2	2	2
		Temporal	2					
		Permanente	4					
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	2	2	2	2
		Medio Plazo	2					
		Irreversible	4					
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	1	1	2	2	1
		Sinérgico	2					
		Muy Sinérgico	4					
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	1	1	1	1
		Acumulativo	4					
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	4	4	1
		Indirecto	1					
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	1	1	1	1
		Periódico	2					
		Continuo	4					
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	1	4	4	4	2
		Recuperable	2					
		Mitigable	4					
		Irrecuperable	8					
IMPORTANCIA (I)				16	22	32	26	17

Cuadro V-21 Matriz de impactos (Flora)

Flora			Valor	ACCIONES				
				ETAPA DE PREPARACIÓN		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
				Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+					
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	1	1	1	1
		Media	2					
		Alta	4					
		Muy Alta	8					
		Total	12					
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	1	1	1	1
		Parcial	2					
		Extenso	4					
		Total	8					
		Crítica	12					
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	4	2	1	1	1
		Medio Plazo	2					
		Inmediato	4					
		Crítico	(+1 ó 4)					
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	1	1	1	1
		Temporal	2					
		Permanente	4					
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	2	2	2	2	2
		Medio Plazo	2					
		Irreversible	4					
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	1	1	1	1	1
		Sinérgico	2					
		Muy Sinérgico	4					
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	1	1	1	1
		Acumulativo	4					
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	1	1	1
		Indirecto	1					
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	1	1	1	1
		Periódico	2					
		Continuo	4					
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	2	2	2	2	2
		Recuperable	2					
		Mitigable	4					
		Irrecuperable	8					
IMPORTANCIA (I)				18	16	15	15	15

Cuadro V-22 Matriz de impactos (Fauna)

Fauna			Valor	ACCIONES				
				ETAPA DE PREPARACIÓN		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
				Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+					
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	2	2	4	2	2
		Media	2					
		Alta	4					
		Muy Alta	8					
		Total	12					
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	1	1	1	1
		Parcial	2					
		Extenso	4					
		Total	8					
		Crítica	12					
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	4	2	2	2	2
		Medio Plazo	2					
		Inmediato	4					
		Crítico	(+1 ó 4)					
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	4	2	2	2	2
		Temporal	2					
		Permanente	4					
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	2	2	2	2	2
		Medio Plazo	2					
		Irreversible	4					
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	2	2	2	2	2
		Sinérgico	2					
		Muy Sinérgico	4					
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	1	1	1	1
		Acumulativo	4					
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	4	4	1
		Indirecto	1					
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	1	1	1	1
		Periódico	2					
		Continuo	4					
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	2	2	2	2	2
		Recuperable	2					
		Mitigable	4					
		Irrecuperable	8					
IMPORTANCIA (I)				25	21	30	24	21

En las siguientes tablas se desarrollan las matrices utilizando la metodología Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994).

Cuadro V-23 Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Suelo)

		ACCIONES				
		ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
		Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
Suelo	Valor					
Beneficioso	+					
Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	0 - 10	2	1	5	3	1
EXTENSIÓN	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
DURACIÓN	10	2	2	5	2	2
	5					
	2					
MAGNITUD		2	1.6	3.8	2.4	1.6
REVERSIBILIDAD	10	2	2	5	2	2
	5					
	2					
RIESGO	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
VIA		2.00	1.75	3.62	2.24	1.75

Cuadro V-24 Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Agua superficial)

		ACCIONES				
		ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
Agua superficial	Valor	Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
Beneficioso	+					
Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	0 - 10	2	2	5	3	1
EXTENSIÓN	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
DURACIÓN	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
MAGNITUD		2.0	2.0	3.2	2.4	1.6
REVERSIBILIDAD	10	2	2	5	2	2
	5					
	2					
RIESGO	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
VIA		2.00	2.00	3.26	2.24	1.75

Cuadro V-25 Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Agua subterránea)

		ACCIONES				
		ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
		Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
Agua subterránea	Valor					
Beneficioso	+					
Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	0 - 10	2	3	5	3	2
EXTENSIÓN	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
DURACIÓN	10	2	2	5	2	2
	5					
	2					
MAGNITUD		2.0	2.4	3.8	2.4	2.0
REVERSIBILIDAD	10	2	2	5	2	2
	5					
	2					
RIESGO	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
VIA		2.0	2.2	3.6	2.2	2.0

Cuadro V-26 Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Aire)

		ACCIONES				
		ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
		Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Des compactación	Rehabilitación de áreas
Aire	Valor					
Beneficioso	+					
Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	0 - 10	2	2	4	3	2
EXTENSIÓN	10	2	2	5	5	2
	5					
	2					
DURACIÓN	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
MAGNITUD		2.0	2.0	4.0	3.6	2.0
REVERSIBILIDAD	10	5	2	5	2	2
	5					
	2					
RIESGO	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
VIA		2.4	2.0	3.7	2.9	2.0

Cuadro V-27 Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Geología y geomorfología)

		ACCIONES				
		ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
<i>Geología y Geomorfología</i>	Valor	Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
Beneficioso	+					
Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	0 - 10	1	1	6	4	1
EXTENSIÓN	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
DURACIÓN	10	2	2	5	2	2
	5					
	2					
MAGNITUD		1.6	1.6	4.2	2.8	1.6
REVERSIBILIDAD	10	2	2	5	2	2
	5					
	2					
RIESGO	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
VIA		1.75	1.75	3.85	2.46	1.75

Cuadro V-28 Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Micro clima)

		ACCIONES				
		ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
Micro-Clima	Valor	Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
Beneficioso	+					
Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	0 - 10	2	2	4	4	2
EXTENSIÓN	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
DURACIÓN	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
MAGNITUD		2.0	2.0	2.8	2.8	2.0
REVERSIBILIDAD	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
RIESGO	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
VIA		2.00	2.00	2.46	2.46	2.00

Cuadro V-29 Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Paisaje)

		ACCIONES				
		ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
Paisaje	Valor	Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
Beneficioso	+					
Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	0 - 10	2	2	4	4	2
EXTENSIÓN	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
DURACIÓN	10	2	2	5	5	2
	5					
	2					
MAGNITUD		2	2	3.4	3.4	2
REVERSIBILIDAD	10	2	5	5	2	2
	5					
	2					
RIESGO	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
VIA		2.00	2.45	3.38	2.76	2.00

Cuadro V-30 Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Flora)

		ACCIONES				
		ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
Flora	Valor	Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
Beneficioso	+					
Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	0 - 10	2	2	2	2	2
EXTENSIÓN	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
DURACIÓN	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
MAGNITUD		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
REVERSIBILIDAD	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
RIESGO	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
VIA		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

Cuadro V-31 Matriz de impactos, Criterios Relevantes Integrados (Fauna)

		ACCIONES				
		ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
Fauna	Valor	Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
Beneficioso	+					
Perjudicial	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	0 - 10	3	2	4	3	2
EXTENSIÓN	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
DURACIÓN	10	2	2	5	2	2
	5					
	2					
MAGNITUD		2.4	2	3.4	2.4	2
REVERSIBILIDAD	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
RIESGO	10	2	2	2	2	2
	5					
	2					
VIA		2.24	2.00	2.76	2.24	2.00

Una vez efectuadas las valoraciones, se procede con el resumen la de las matrices.

Cuadro V-32 Matriz de impactos absolutos Preparación del sitio

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO											
Componentes ambientales			Trazado de áreas	Obras provisionales	Valor medio	Nivel del impacto	Priorización	Porcentaje	Valor/1000	Unidades de importancia	
Sistema ambiental (1000)	Medio Físico (600)	Suelo	19	19	19.0	Bajo	7	11.21	67.26	0.067	
		Agua Superficial	17	27	22.0	Bajo	8	12.98	77.88	0.078	
		Agua Subterránea	15	20	17.5	Bajo	3	10.32	61.95	0.062	
		Aire	16	22	19.0	Bajo	5	11.21	67.26	0.067	
		Geología y Geomorfología	13	16	14.5	Bajo	1	8.55	51.33	0.051	
		Clima	16	21	18.5	Bajo	4	10.91	65.49	0.065	
		Paisaje	16	22	19.0	Bajo	6	11.21	67.26	0.067	
	Medio Biológico (400)	Flora	18	16	17.0	Bajo	2	10.03	40.12	0.040	
		Fauna	25	21	23.0	Bajo	9	13.57	54.28	0.054	
		Importancia Media									
		Medio físico suma total									
		Medio biótico suma total									

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	16	13 a 24
Moderado	2	25 a 50
Crítico	0	>50
TOTAL	18	

De la evaluación, se puede observar que, de 18 interacciones, 16 se detectaron con impacto Bajo y solo 2 de impacto Moderado y no existen impactos considerados como de impacto crítico.

La importancia media total es 18.83, en el rango de impacto **bajo**.

En la priorización de los impactos se encuentran en los primeros tres lugares la fauna, el agua superficial y el suelo, esto se entiende ya que las actividades se enfocan a hacer visibles los límites del Proyecto y el ruido de las actividades lo que causa grandes valores sobre la fauna desplazándolas temporalmente como es el caso de las aves, así se tienen impactos sobre el suelo y el agua superficial principalmente.

Cuadro V-33 Matriz de impactos absolutos Preparación del sitio, Criterios Relevantes Integrados

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO						
Factores Ambientales		Trazado de áreas	Obras provisionales	Valor medio	Nivel del impacto	Priorización
Medio Físico	Suelo	2.00	1.75	1.87	Muy Bajo	2
	Agua Superficial	2.00	2.00	2.00	Bajo	5
	Agua Subterránea	2.00	2.24	2.12	Bajo	6
	Aire	2.45	2.00	2.22	Bajo	9
	Geología y Geomorfología	1.75	1.75	1.75	Muy Bajo	1
	Clima	2.00	2.00	2.00	Bajo	4
	Paisaje	2.00	2.45	2.22	Bajo	8
Medio Biológico	Flora	2.00	2.00	2.00	Bajo	3
	Fauna	2.24	2.00	2.12	Bajo	7
	Nivel General Bajo			2.03	Bajo	
	Medio físico importancia			2.03		
	Medio biótico importancia			2.06		

Índice	Nivel o significado	Impactos
> 8,0	MUY ALTO	0
6,0 - 8,0	ALTO	0
4,0 - 6,0	MEDIO	0
2,0 - 4,0	BAJO	15
< 2,0	MUY BAJO	3
TOTAL		18

En la evaluación complementaria (Criterios Relevantes Integrados [Buroz, 1994]), se tienen 3 impactos de nivel muy bajo y 15 de nivel bajo.

Los valores medios por elemento (biótico y abiótico), colocan al biótico como más importante con un valor de 2.06.

Cuadro V-34 Matriz de impactos absolutos Operación

ETAPA DE OPERACIÓN									
Componentes ambientales			Uso de vehículos y maquinaria	Valor medio	Nivel del impacto	Priorización	Porcentaje	Valor/1000	Unidades de importancia
Sistema ambiental (1000)	Medio Físico (600)	Suelo	38	38.0	Moderado	7	13.48	80.85	0.081
		Agua Superficial	33	33.0	Moderado	6	11.70	70.21	0.070
		Agua Subterránea	29	29.0	Moderado	3	10.28	61.70	0.062
		Aire	39	39.0	Moderado	8	13.83	82.98	0.083
		Geología y Geomorfología	40	40.0	Moderado	9	14.18	85.11	0.085
		Clima	26	26.0	Moderado	2	9.22	55.32	0.055
		Paisaje	32	32.0	Moderado	5	11.35	68.09	0.068
	Medio Biológico (400)	Flora	15	15.0	Bajo	1	5.32	31.91	0.032
		Fauna	30	30.0	Moderado	4	10.64	63.83	0.064
		Importancia Media		31.33					
		Medio físico suma total		237.00					
		Medio biótico suma total		45.00					
		TOTAL		282.00					

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	1	13 a 24
Moderado	8	25 a 50
Crítico	0	>50
TOTAL	9	

De las 9 interacciones, 8 corresponden a impactos moderados y solo uno de ellos a impactos bajos, finalmente en esta etapa, se identifica una importancia media total de impactos de 31.33 considerada dentro del rango **media**.

En la priorización de los impactos se encuentran con mayor nivel de afectación la geología y el aire. En esta etapa si bien no se encuentran impactos críticos, la mayoría son de impacto moderado debido a las actividades y naturaleza del proyecto.

Cuadro V-35 Matriz de impactos absolutos Operación, Criterios Relevantes Integrados

ETAPA DE OPERACIÓN					
Factores Ambientales		Uso de vehículos y maquinaria	Valor medio	Nivel del impacto	Priorización
Medio Físico	Suelo	3.62	3.62	Bajo	7
	Agua Superficial	3.26	3.26	Bajo	4
	Agua Subterránea	3.62	3.62	Bajo	6
	Aire	3.73	3.73	Bajo	8
	Geología y Geomorfología	3.85	3.85	Bajo	9
	Clima	2.46	2.46	Bajo	2
	Paisaje	3.38	3.38	Bajo	5
Medio Biológico	Flora	2.00	2.00	Bajo	1
	Fauna	2.76	2.76	Bajo	3
	Nivel General Bajo		3.19	Bajo	
	Medio físico importancia		3.42		
	Medio biótico importancia		2.38		

Índice	Nivel o significado	Impactos
> 8,0	MUY ALTO	0
6,0 - 8,0	ALTO	0
4,0 - 6,0	MEDIO	0
2,0 - 4,0	BAJO	9
< 2,0	MUY BAJO	0
TOTAL		9

En la evaluación complementaria (Criterios Relevantes Integrados [Buroz, 1994]), se tienen que la totalidad de impactos si bien tienen mayor valor promedio que en la etapa de preparación del sitio, aún se encuentran en la categoría de impactos considerados como bajos.

Los valores medios por elemento (biótico y abiótico), colocan al físico como más importante con un valor de 3.45

Cuadro V-36 Matriz de impactos absolutos Abandono

ETAPA DE ABANDONO										
Componente ambiental			Descompactación	Rehabilitación de áreas	Valor medio	Nivel del impacto	Priorización	Porcentaje	Valor/1000	Unidades de importancia
Sistema ambiental (1000)	Medio Físico (600)	Suelo	31	16	23.5	Bajo	8	12.53	75.20	0.075
		Agua Superficial	29	18	23.5	Bajo	7	12.53	75.20	0.075
		Agua Subterránea	15	15	15.0	Bajo	2	8.00	48.00	0.048
		Aire	24	20	22.0	Bajo	4	11.73	70.40	0.070
		Geología y Geomorfología	35	14	24.5	Bajo	9	13.07	78.40	0.078
		Clima	25	15	20.0	Bajo	2	10.67	64.00	0.064
	Medio Biológico (400)	Paisaje	26	17	21.5	Bajo	3	11.47	68.80	0.069
		Flora	15	15	15.0	Bajo	1	8.00	48.00	0.048
		Fauna	24	21	22.5	Bajo	6	12.00	72.00	0.072
		Importancia Media			20.83					
		Medio físico suma total			150.0					
		Medio biótico suma total			37.50					
		TOTAL			187.5					

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	18	13 a 24
Moderado	0	25 a 50
Crítico	0	>50
TOTAL	18	

En la etapa de abandono, los 18 impactos identificados se encuentran en la categoría de bajos, así como en esta etapa no existen impactos moderados o críticos. El suelo y el agua superficial que si bien se ubican como impactos bajos son los que tienen mayor relevancia en esta etapa, debido a la ubicación del proyecto.

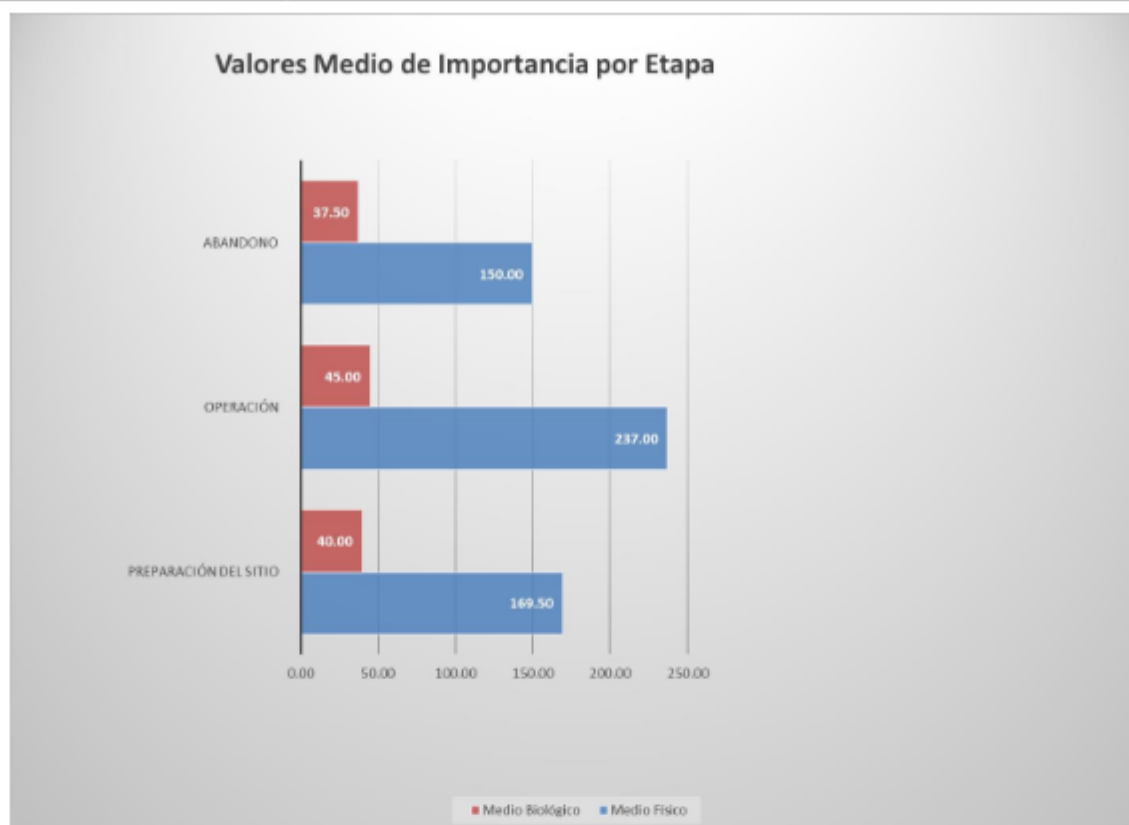
Cuadro V-37 Matriz de impactos absolutos Abandono, Criterios Relevantes Integrados

ETAPA DE ABANDONO						
Factores Ambientales		Descompartación	Rehabilitación de áreas	Valor medio	Nivel del impacto	Priorización
Medio Físico	Suelo	2.24	1.75	1.99	Muy Bajo	1
	Agua Superficial	2.24	1.75	1.99	Muy Bajo	2
	Agua Subterránea	2.24	2.00	2.12	Bajo	5
	Aire	2.86	2.00	2.43	Bajo	9
	Geología y Geomorfología	2.46	1.75	2.10	Bajo	4
	Clima	2.46	2.00	2.23	Bajo	7
	Paisaje	2.76	2.00	2.38	Bajo	8
Medio Biológico	Flora	2.00	2.00	2.00	Bajo	3
	Fauna	2.24	2.00	2.12	Bajo	6
	Nivel General Bajo			2.15	Bajo	
	Medio físico importancia			2.18		
	Medio biótico importancia			2.06		

Índice	Nivel o significado	Impactos
> 8,0	MUY ALTO	0
6,0 - 8,0	ALTO	0
4,0 - 6,0	MEDIO	0
2,0 - 4,0	BAJO	15
< 2,0	MUY BAJO	3
TOTAL		18

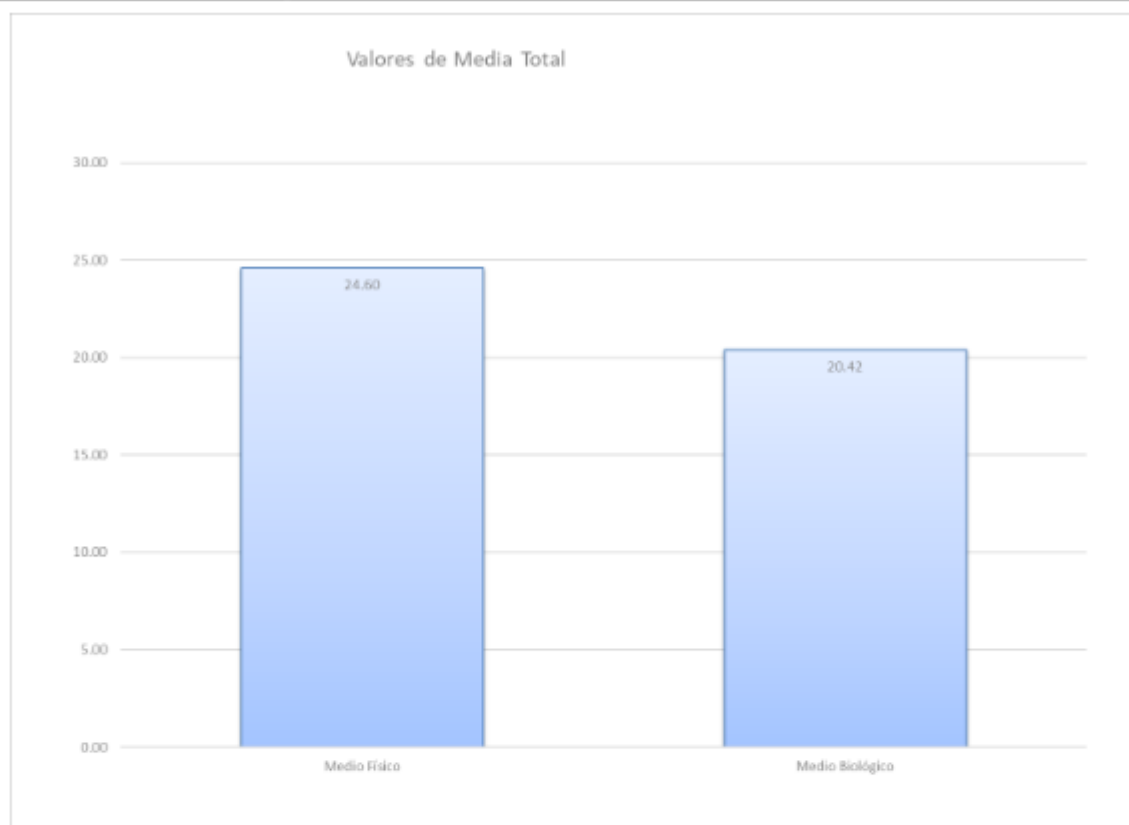
De las 18 interacciones, 15 corresponden a impactos bajos y tres de ellos a impactos bajos, finalmente en esta etapa, se identifica una importancia media total de impactos de 2.18 en el medio físico estableciéndose dentro de la categoría de impactos **bajos**.

En la priorización de los impactos se encuentran con mayor nivel de afectación la geología y el aire. En esta etapa si bien no se encuentran impactos críticos, la mayoría son de impacto moderado debido a las actividades y naturaleza del proyecto.



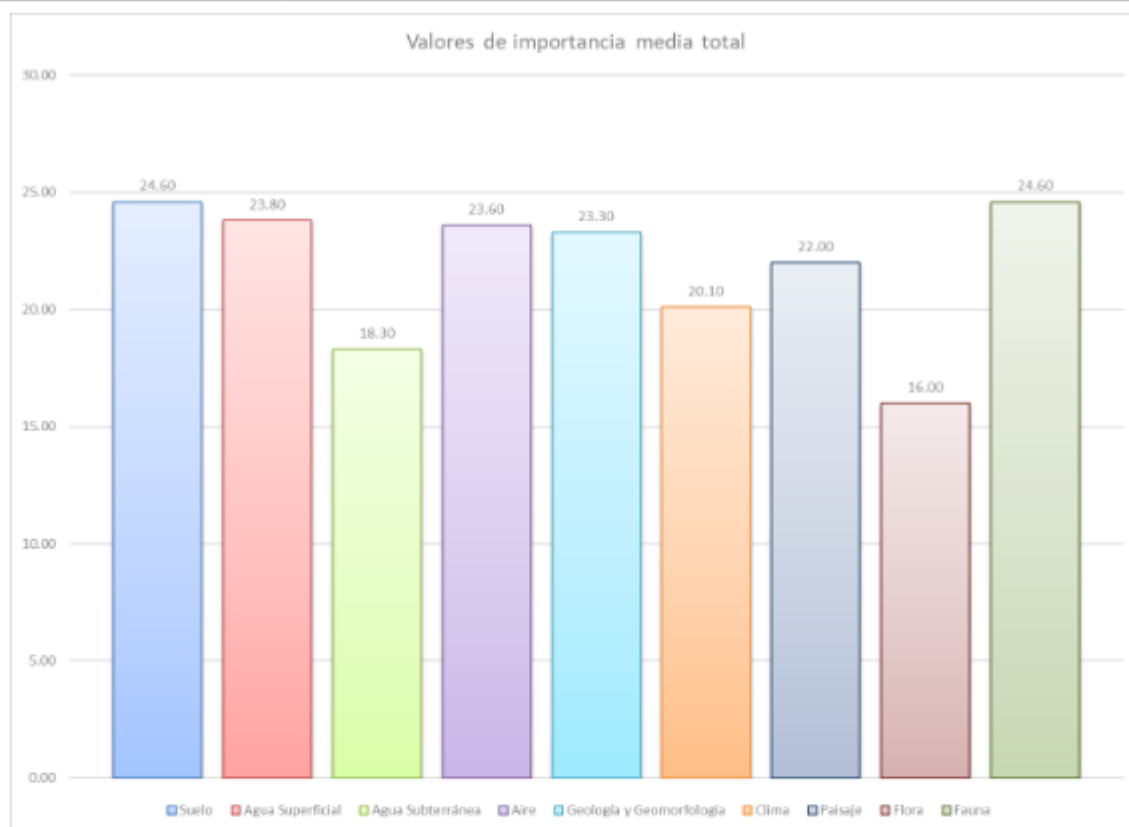
Gráfica V-6 Valores medios de importancia de impactos por etapa

En el gráfico anterior, se observa que los valores de importancia, es decir los impactos más relevantes se presentan en la etapa de operación, destacando el medio físico.



Gráfica V-7 Valores medio total por medio (físico, biológico)

En general los impactos se concentran en un valor de importancia considerado como bajo con un valor de 20.42 para el medio biológico, el medio físico se ubica como impacto bajo de igual manera con un valor de 24.60.



Gráfica V-8 Valores medios totales de importancia por factor ambiental

Finalmente se observa que los componentes que reciben un mayor impacto son el suelo, la fauna y el agua superficial.

La evaluación total se resume en una matriz "matriz de importancia de los impactos".

Cuadro V-38 Matriz de impactos de los impactos

			ETAPA DE PREPARACIÓN		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO		
			Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas	Va
Componentes ambientales								
Sistema ambiental	Medio Físico	Suelo	19	19	38	31	16	
		Agua Superficial	17	22	33	29	18	
		Agua Subterránea	15	17.5	29	15	15	
		Aire	16	19	39	24	20	
		Geología y Geomorfología	13	14.5	40	35	14	
		Clima	16	18.5	26	25	15	
		Paisaje	16	19	32	26	17	
	Medio Biológico	Flora	18	17	15	15	15	
		Fauna	25	23	30	24	21	

Los impactos más significativos a nivel global son el suelo, agua superficial y la fauna, estos resultados nos in
del medio son sobre los que se deben dirigir las medidas de mitigación y compensación de manera puntual, si

Cuadro V-39 Matriz de impactos de los impactos, Criterios Relevantes integrados

			ETAPA DE PREPARACIÓN		ETAPA DE OPERACIÓN	ETAPA DE ABANDONO	
			Trazado de áreas	Obras provisionales	Uso de vehículos y maquinaria	Descompactación	Rehabilitación de áreas
Componentes ambientales							
Sistema ambiental	Medio Físico	Suelo	2.0	1.7	3.6	2.2	1.7
		Agua Superficial	2.0	2.0	3.3	2.2	1.7
		Agua Subterránea	2.0	2.2	3.6	2.2	2.0
		Aire	2.4	2.0	3.7	2.9	2.0
		Geología y Geomorfología	1.7	1.7	3.8	2.5	1.7
		Clima	2.0	2.0	2.5	2.5	2.0
		Paisaje	2.0	2.4	3.4	2.8	2.0
	Medio Biológico	Flora	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
		Fauna	2.2	2.0	2.8	2.2	2.0

De acuerdo al índice de la evaluación por Criterios Relevantes Integrados, los impactos más relevantes caen sobre el aire, el paisaje y el agua superficial, en el caso del suelo este queda relegado hasta el quinto sitio de importancia, del total de 9 elementos del sistema ambiental evaluados, esta situación puede deberse a que dentro del proceso de la ejecución del proyecto, no se pretende hacer derribo de arbustos, herbáceas ni de árboles por lo que la vegetación no presenta un impacto relevante.

La evaluación a través de dos metodologías nos permitió disminuir el índice de subjetividad sobre la calificación de impactos y de ese modo tener un panorama sobre los elementos del medio que deben ser atendidos por las medidas de mitigación y compensación.

V.3 Resultados y conclusiones

A continuación, se presenta una breve descripción de los impactos más relevantes que puede ocasionar la puesta en marcha del Proyecto.

Suelo.

Acciones desde la preparación del proyecto hasta el abandono tendrán la constante actividad de personal y maquinaria, los cuales presentan impactos directos al suelo como la compactación y erosión eólica.

Se debe dar énfasis al impacto que se generará en el suelo debido a que las evaluaciones de los impactos se refieren a este como al que ocasionará uno de los mayores impactos por el Proyecto.

Existen también probabilidades de derrames accidentales de combustibles, lubricantes, herbicidas y otros compuestos utilizados en el área.

Los residuos domésticos e industriales no peligrosos serán colectados, transportados y enviados al basurero municipal o algún otro sitio aprobado por las autoridades locales.

Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas por la promotora. No se permitirá que estas acciones se efectúen directamente en el factor suelo.

En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de un vehículo o maquinaria en áreas de trabajo en campo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo con derrames de combustibles, aceites y/o grasas lubricantes. Todos los residuos que se generen en una situación de este tipo deben ser colectados y llevados a un sitio autorizado para su depósito y confinamiento final.

Para el Proyecto se llevarán letrinas móviles para evitar la contaminación del agua subterránea lo que permitirá mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre.

Paisaje.

Al momento de llevar a cabo las actividades, el movimiento diario de personal y maquinaria provocan una modificación importante en el paisaje, este impacto tiene pocas opciones de mitigación.

El daño al paisaje se minimiza en gran medida, debido a que, la zona del Proyecto se ubica fuera de los centros de población y relativamente lejos de las vías de tránsito principales y otros puntos de observación. Así mismo, en la zona ya se cuentan con proyectos e de la misma índole, por lo cual, el daño al paisaje se puede considerar ya infringido previo al desarrollo de este proyecto.

Vegetación.

No se contempla la afectación de este componente debido a que la especie que será removida es de naturaleza anual, por lo cual, al término del proyecto esta retomará su lugar en el ecosistema de manera natural.

Sin embargo, se propone como medida de mitigación y compensación se propone realizar franjas de árboles que serán definidas en el capítulo VI.

Fauna (distribución, especies en estatus, comerciales y cinegéticas).

La fauna presente en la trayectoria del Proyecto también sufrirá algunos impactos de importancia moderada a consecuencia del ruido producido por la maquinaria, equipo y el movimiento diario de

vehículos, lo cual ahuyentará a la fauna silvestre, y será poca aquella que logre convivir con las actividades del Proyecto.

Con respecto a los impactos que se podrían suscitar sobre la fauna, considerados como eventuales principalmente los asociados a la pérdida de hábitat, se implementarán acciones que permitan prevenir y en el mejor de los casos, disminuir el impacto hacia las poblaciones animales.

Sobre las acciones en este apartado cabe mencionar las siguientes:

No se permitirá al personal de la obra la cacería, captura y comercialización de especies de fauna silvestres en la zona de influencia del Proyecto;

Los vehículos automotores y maquinaria en general circularán a bajas velocidades con la finalidad de prevenir el atropellamiento accidental de fauna silvestre y aminorar el ruido que provoca el funcionamiento de los motores;

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se establecerán procedimientos y acciones de protección y/o conservación de las especies de fauna que pudieran ser afectadas, como por ejemplo reubicación de nidos, ahuyentamiento, etc., poniendo especial atención a las especies que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especialmente las 4 registradas en campo.

Aire

El componente aire se verá afectado en su factor Calidad debido principalmente a la generación de polvo por el constante movimiento de maquinaria a lo largo de la trayectoria del Proyecto.

Para evitar al máximo las partículas suspendidas, en la superficie de rodamiento se mantendrá húmeda, regándola periódicamente en la medida de lo posible con pipas de agua tratada, para impedir el levantamiento de polvo que afecte a terceros o genere partículas en suspensión.

Cabe mencionar que con las medidas preventivas y de mitigación expuestas en el Capítulo VI de este documento, se espera que los efectos se reduzcan de manera considerable.

TABLA DE CONTENIDO

VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	VI-2
VI.1	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	VI-2
VI.1.1	<i>Medidas que se consideran para evitar la compactación de los suelos.....</i>	<i>VI-3</i>
VI.1.2	<i>Medidas que se consideran para garantizar que no se ocasionará el deterioro de la calidad del agua y/o la disminución en su captación</i>	<i>VI-3</i>
VI.1.2.1	Acciones para mantener óptima la calidad del agua	VI-5
VI.1.3	<i>Medidas a considerar para garantizar que no se compromete la biodiversidad</i>	<i>VI-11</i>
VI.1.3.1	Flora	VI-11
VI.1.3.2	Fauna	VI-12
VI.1.4	<i>Resumen de impactos y medidas</i>	<i>VI-16</i>
VI.2	Impactos residuales	VI-23

CUADROS:

Cuadro VI-1	Coordenadas de ubicación de las franjas de reforestación	VI-4
Cuadro VI-2	Iconografía a utilizar para la identificación de los residuos	VI-6
Cuadro VI-3	Especie a reforestar y número estimado de individuos	VI-11
Cuadro VI-4	Especies de fauna sujetas a rescate y reubicación	VI-13
Cuadro VI-5	Medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables a los impactos ambientales identificados	VI-17
Cuadro VI-6	Costos necesarios para medidas de mitigación y prevención	VI-23

FIGURAS:

Figura VI-1	Ubicación las franjas de reforestación	VI-5
-------------	--	------

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto se aplicarán los distintos tipos de medidas que a continuación se enuncian:

Medidas Preventivas

Este tipo de medidas tiene como finalidad, anticiparse a los posibles impactos que pudieran originarse por la realización de las actividades en las diferentes etapas del proyecto. Aquí se indican las consideraciones ambientales desde la localización y ubicación, hasta su forma de ejecución a fin de evitar o en su caso disminuir los impactos ambientales provocados. Con la premisa de que es mejor prevenir que corregir.

Medidas de Mitigación

Con las medidas de mitigación se pretende amortiguar o disminuir los impactos adversos ocasionados por el proyecto y los impactos que por lo general requieren de este tipo de medidas son aquellos que inevitablemente se generan, el caso específico de la vegetación y el suelo, originado por el movimiento de materiales y vegetación.

Medidas de Compensación

Estas medidas producen o generan un efecto positivo alternativo y equivalente a un afecto adverso identificado, que no es posible mitigar o reparar.

Se pretende que el listado que se presenta a continuación sea precisamente la lista de las medidas de prevención y mitigación de impactos presentes en el proyecto; sin embargo, se cree conveniente que sea considerada también como una relación de buenas prácticas que lleven a la conservación del equilibrio ecológico ambiental.

VI.1.1 Medidas que se consideran para evitar la compactación de los suelos

Capacitación y Manejo de Maquinaria: La capacitación de operadores en el uso adecuado de maquinaria es fundamental para minimizar la compactación del suelo, ya que el uso inadecuado puede alterar significativamente la estructura de este (INEGI, 2019). La selección de equipo especializado que aplica menor presión sobre el suelo permite una operación más amigable para el entorno (EPA, 2021). La FAO (2016) también destaca que la capacitación en técnicas específicas de distribución de peso y conducción de maquinaria ayuda a conservar la porosidad del suelo, un factor clave para evitar su compactación.

Tránsito por Caminos Establecidos: Limitar el paso de vehículos y maquinaria pesada a caminos designados minimiza la alteración del suelo en áreas fuera de los caminos, reduciendo el impacto de la compactación en zonas sin intervención (CONAFOR, 2018). La creación de rutas fijas concentra el tráfico en áreas ya afectadas, permitiendo que el resto del suelo mantenga sus propiedades de retención de agua y aireación (SEMARNAT, 2020).

Acondicionamiento del Suelo para Restablecer su Estructura: Esta técnica se basa en labrar o acondicionar el suelo para restaurar su porosidad, promoviendo el crecimiento de organismos beneficiosos y mejorando la retención de agua (INEGI, 2018). El uso de maquinaria especializada para romper las capas compactadas y la incorporación de materia orgánica contribuye a restablecer la estructura y función del suelo, haciéndolo más resistente a la erosión y mejorando su capacidad de soportar vegetación nativa (FAO, 2016).

VI.1.2 Medidas que se consideran para garantizar que no se ocasionará el deterioro de la calidad del agua y/o la disminución en su captación

Reforestación con Especies Nativas: La reforestación compensatoria con especies autóctonas ayuda a restaurar la estructura del suelo, ya que las raíces de estas plantas mejoran la infiltración de agua y el flujo de oxígeno, y aportan nutrientes que restauran la salud del suelo (INECC, 2017). La flora nativa es especialmente recomendada para mejorar la estructura y función del suelo debido a su adaptación a las condiciones locales, lo que facilita la recuperación ecológica a largo plazo (CONABIO, 2019). La reforestación se realizará en 5 franjas de diferentes longitudes con un espaciamiento de dos metros entre planta, dando un total de 900 plantas en la totalidad de las franjas.

Cuadro VI-1 Coordenadas de ubicación de las franjas de reforestación

Franja	Long. (m)	Vértice	UTM X	UTM Y
1	597.4354	1	455801.55	2782235.85
		2	455750.54	2782335.03
		3	455714.82	2782415.73
		4	455679.10	2782468.65
		5	455691.01	2782529.50
		6	455738.63	2782611.52
		7	455767.74	2782684.28
		8	455747.89	2782780.86
2	329.4185	1	455667.20	2782792.76
		2	455693.65	2782876.11
		3	455694.98	2782954.16
		4	455661.90	2783052.06
		5	455630.15	2783103.65
3	119.9852	1	455599.73	2783376.17
		2	455532.26	2783475.39
4	347.5369	1	455300.75	2783885.49
		2	455272.97	2783971.48
		3	455265.03	2784057.47
		4	455217.40	2784221.52
5	417.9864	1	455185.65	2785146.24
		2	455181.68	2785252.07
		3	455201.53	2785356.58
		4	455181.59	2785561.31

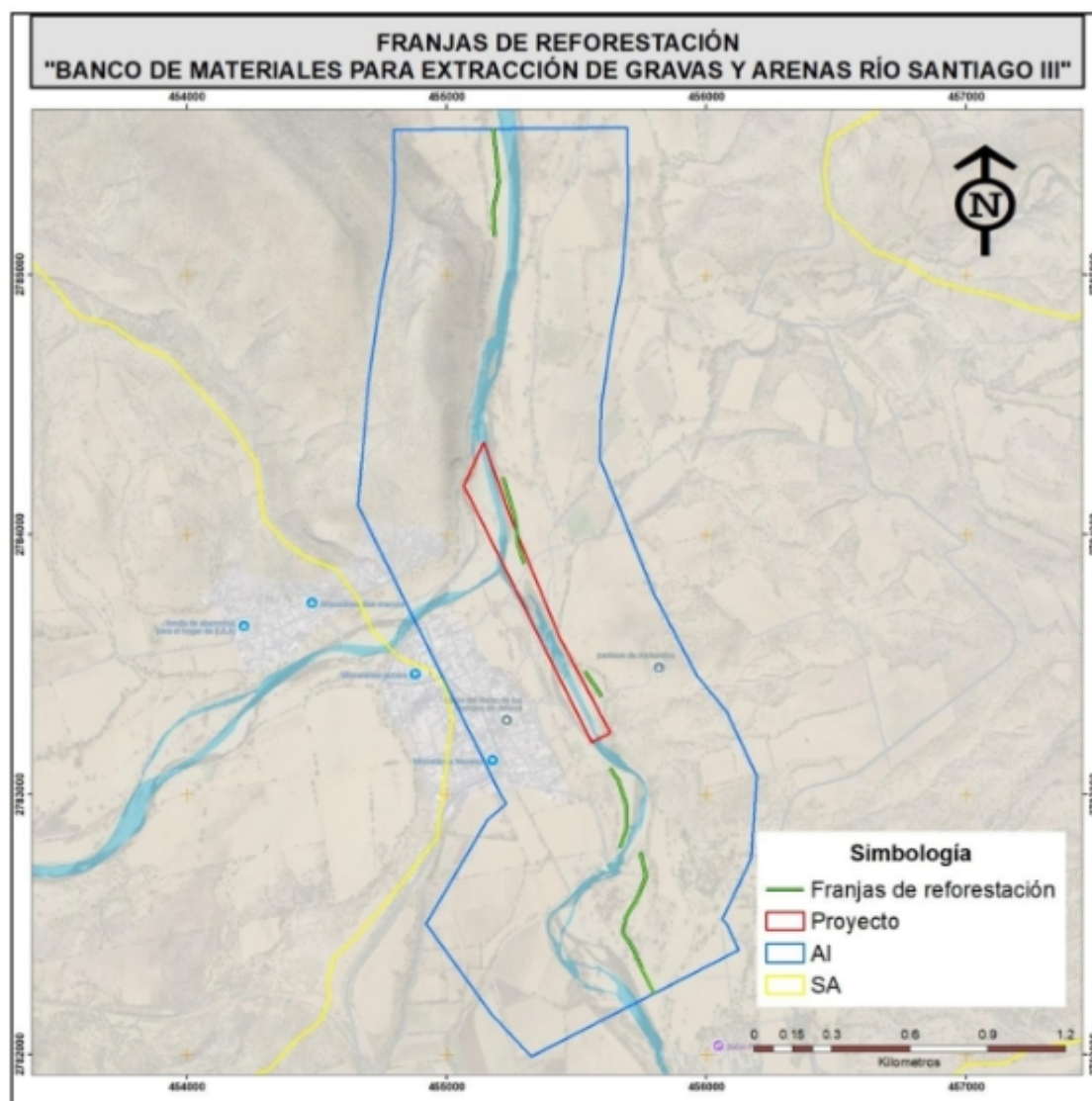


Figura VI-1 Ubicación las franjas de reforestación

VI.1.2.1 Acciones para mantener óptima la calidad del agua

Como fue mencionado en secciones anteriores, para prevenir posibles afectaciones a la hidrología superficial presente en el área sujeta al proyecto por la disminución de la calidad del agua derivado de la generación de residuos, el personal que labore en la obra recibirá capacitación referente al correcto manejo de los residuos que se generarán durante el desarrollo del proyecto.

Durante las diferentes etapas del Proyecto serán generados diversos residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (RME) y peligrosos (RP); por tanto, es indispensable que los trabajadores de la obra conozcan los tipos de residuos a generar:

- **RSU:**
 - **Orgánicos:** residuos de vegetación, residuos de comida,
 - **Inorgánicos:** papel, cartón, vidrio, plástico, madera.
- **RME:** lámina de fierro, metal, cables, varillas, estructuras de acero, aluminio, desperdicios de construcción, y
- **RP:** combustibles, grasas y aceites usados, baterías de automotores y vehículos, pinturas, grasas y aceites, recipientes y estopas impregnados de lubricantes.

Para la clasificación de residuos se utilizará una serie de iconografías o pictografías que faciliten su reconocimiento y posterior separación, razón por la cual se sugiere colocarlos en la parte frontal superior de los contenedores o recipientes (Cuadro VI-2). En el caso de residuos sólidos urbanos se colocarán los iconos señalados en la Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015).

De esta forma los residuos de tipo peligroso se identificarán de acuerdo con las características CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y/o biológico infeccioso). Lo anterior de acuerdo con los artículos 35, 36, 37, 38, 39, 40 y 41 del RLGPGR, y con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Es importante resaltar que, durante la realización del proyecto no se generarán residuos biológico-infecciosos.

Los distintos residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto serán acopiados dentro de contenedores, cuya capacidad máxima no deberá exceder los 200 litros, estos deberán ser identificados de acuerdo con la iconografía (Cuadro VI-2) propuesta en la Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del Manejo Integral (SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015), para evitar la mezcla de los distintos residuos.

Cuadro VI-2 Iconografía a utilizar para la identificación de los residuos

Tipo de residuo	Codificación
RSU	     

Tipo de residuo	Codificación
	
RME	
RP	     Corrosivo Reactivo Explosivo Tóxico Inflamable

Cabe mencionar que los diferentes tipos de residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto serán depositados en sus respectivos contenedores, sin exceder el 80% de la capacidad de estos, lo cual permitirá prevenir posibles derrames de los residuos.

Los residuos que se hayan generado durante las distintas obras y actividades serán acopiados de forma momentánea en áreas previamente acondicionadas para ello, y serán enviados al almacén correspondiente. La recolección de los residuos será vía terrestre, por lo que el supervisor ambiental deberá inspeccionar lo siguiente:

- El personal que haga la recolección deberá contar con el EPP necesario para realizar dicha actividad,
- Registrar la generación de los residuos en la bitácora (Formato VI-1),
- Los recipientes donde estén contenidos los residuos deberán estar tapados, con su respectivo código de identificación; así mismo se inspeccionará que no presenten fugas o derrames,
- Las unidades de transporte que realicen la colecta de los residuos se deberán encontrar equipados, protegidos y sean seguros,
- Se respetará la capacidad de volumen y peso de la unidad de transporte,

- No se efectuarán paradas no autorizadas o injustificadas,
- Las unidades que transporten los residuos estarán cubiertas con lona u otro material para evitar que durante las lluvias los residuos entren en contacto con el agua,
- Las unidades serán sometidas a limpieza constante,
- Dentro de las responsabilidades del contratista se encuentran: contar con todas las licencias y permisos autorizados para el transporte de los residuos.

Formato VI-1 Bitácora de generación y almacén de residuos

Fecha de generación	Nombre del residuo	Cantidad (l, kg, m ³)	Nombre y firma del generador	Fecha de ingreso al almacén	Fecha de salida al almacén	Nombre y firma del Supervisor Ambiental
/ /				/ /	/ /	
Observaciones:				Observaciones:		
/ /				/ /	/ /	
Observaciones:				Observaciones:		

Para llevar a cabo el transporte y la disposición final de los RSU y RME, se buscará un acuerdo con las autoridades municipales para poder utilizar el relleno sanitario administrado por ellos.

La disposición final de los RPE, será a través de una empresa especializada en la materia; que cumpla con todos los permisos vigentes y aplicables que señale la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. En este sentido, antes de que la empresa contratista preste el servicio de transporte y disposición final de los RPE, el Supervisor Ambiental deberá:

- Verificar que las unidades de transporte cuenten con las características adecuadas para transportar los RP,
- Verificar que el personal esté capacitado para la recolección y transporte de los RP,

-
- Verificar que la empresa contratista cuente con un plan de contingencias y con el equipo necesario para atender cualquier emergencia ocasionada por fugas, derrames o accidentes,
 - Verificar que los RP estén debidamente etiquetados e identificados y, en su caso envasados y embalados,
 - Solicitar el original de manifiesto correspondiente al volumen de RP que vayan a transportarse, así mismo deberá firmarlo y guardar el original y dos copias que del mismo le corresponden (Formato VI-2): una copia será conservada para su archivo; mientras que el original y otra copia se entregará al destinatario en el momento que se entreguen los RP para su tratamiento o disposición final,
 - Verificar que se devuelva el original del manifiesto debidamente firmado por el destinatario.

Formato VI-2 Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.

		SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE MATERIALES Y ACTIVIDADES RIESGOSAS MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS NCA _____			
GENERADOR	1.- NUM. DE REGISTRO AMBIENTAL _____		2.- NUM. DE MANIFIESTO _____		3.- PAGINA _____
	4.- RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA GENERADORA: _____				
	DOMICILIO: _____				
	MUNICIPIO O DELEGACIÓN: _____ ESTADO: _____				
	TELÉFONOS: _____				
	5.- DESCRIPCIÓN (Nombre del Residuo y características CRETIB)		RI (Num. Perfil)	CONTENEDOR No. Cantidad Tipo	CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO
					UNIDAD VOL. / PESO
6.- INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACIÓN ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO.					
7.- CERTIFICACIÓN DEL GENERADOR					
DECLARO QUE EL CONTENIDO DE ESTE LOTE ESTÁ TOTAL Y CORRECTAMENTE DESCRITO MEDIANTE EL NOMBRE DEL RESIDUO, CARACTERÍSTICAS CRETIB BIEN EMPACADO, MARCADO Y ROTULADO, Y QUE SE HAN PREVISTO LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA SU TRANSPORTE POR VÍA TERRESTRE DE ACUERDO CON LA LEGISLACIÓN NACIONAL VIGENTE.					
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE _____					
TRANSPORTISTA	8.- NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTISTA: _____				
	DOMICILIO _____		TELÉFONO: _____		
	AUTORIZACIÓN DE LA SEMARNAT: _____		NUM. DE REGISTRO S.C.T. _____		
	9.- RECIBI LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE.				
	NOMBRE: _____		FIRMA _____		
CARGO: _____		FECHA DEL EMBARQUE _____			
MES - DÍA - AÑO					
10.- RUTA DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA: _____					
11.- TIPO DE VEHICULO _____ No. DE PLACA: _____					
DESTINATARIO	12.- NOMBRE DE LA EMPRESA DESTINATARIA _____				
	NÚMERO DE AUTORIZACIÓN DE LA SEMARNAT: _____		NUM. DE REGISTRO AMBIENTAL _____		
	DOMICILIO: _____				
	13.- RECIBI LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO.				
	OBSERVACIONES: _____				
NOMBRE: _____		FIRMA: _____			
CARGO: _____		FECHA DE RECEPCIÓN: _____			
MES - DÍA - AÑO					

VI.1.3 Medidas a considerar para garantizar que no se compromete la biodiversidad

A continuación, se presentan las medidas que se adoptarán para prevenir y/o mitigar los efectos adversos que generará el proyecto sobre factores biológicos, como la flora y la fauna silvestre que se distribuyen de manera natural dentro de las 10.5197 ha en las que se requiere llevar a cabo el Proyecto.

- Se hará una precisa delimitación del área sujeta al proyecto (área de afectación 10.5197 ha), sobre la cual se ejecutarán exclusivamente las labores, permitiendo de este modo que solo se afecte aquella franja necesaria, respetando las áreas de vegetación aledañas,
- Colocación de letreros alusivos a la protección y conservación de la fauna y flora silvestre en los diferentes frentes de trabajo,
- Se realizará el ahuyentamiento de fauna previo a las labores de preparación del sitio y se realizará el rescate de aquellas especies de lento desplazamiento en caso de aparecer en el área,

VI.1.3.1 Flora

Con base en los resultados de los estudios de flora realizados en el área de influencia, presentados en el capítulo IV del presente estudio, se identificó que las especies contenidas en el cuadro VI.4, conforma el grupo susceptible y se propone realizar su reproducción a través de una reforestación.

La reforestación de los ejemplares de las especies susceptibles se realizará en las áreas aledañas a los límites del polígono del área del proyecto, en este caso, los linderos del Río Santiago dentro del Sistema Ambiental delimitado, en el que se presenta el mismo tipo de clima, vegetación, y suelo, factores que son determinantes para la exitosa adaptación de los ejemplares, en el Cuadro VI-1 se presentan las coordenadas de ubicación de los puntos propuestos para la reforestación.

Cuadro VI-3 Especie a reforestar y número estimado de individuos

Nombre Científico	Nombre común	Estrato	Número de Ind. a reforestar
<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuete	Árbol	450
<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	Árbol	450
Total			900

Cabe destacar que la especie *Baccharis glandulosa*, encontrada en el área del proyecto, al ser una especie adaptada a la dinámica del cauce, se contempla que no necesita medidas de compensación puesto que al termino del proyecto esta recuperará su espacio para seguirse desarrollando con naturalidad.

VI.1.3.2 Fauna

El total de especies de fauna que se distribuyen en el área sujeta al proyecto también se distribuyen a nivel del SA, de manera que considerando la capacidad de desplazamiento de la fauna se prevé que la implementación del Proyecto no pondrá en riesgo las poblaciones de las especies en mención, dado que se anticipa que estas se desplacen gradualmente hacia áreas próximas al percatarse de la presencia humana y vehículos. Aunado a lo anterior, se implementará el Programa de rescate y reubicación de fauna previo al inicio de las actividades de desmonte y despalme, a fin de prevenir afectaciones sobre las poblaciones de las especies de fauna registradas dentro de esta área.

Además, mediante el análisis del índice de Shannon de fauna para el SA y el área de influencia, muestra que la riqueza y diversidad específica de fauna a nivel del SA es mayor respecto a la estimada para el área de influencia, lo cual demuestra que la remoción de la cobertura vegetal dentro de 10.5197 ha no comprometerá a las especies de fauna que se distribuyen dentro del área sujeta al proyecto, ya que estas se encuentran bien representadas a nivel regional.

Disminución y/o fragmentación de hábitat.

Considerando que la vegetación será removida derivado de la implementación del proyecto, se prevé que la fauna silvestre residente en esa área migrará hacia las partes aledañas buscando refugio y alimentación. Mientras otras se adaptarán al lugar, por lo que se considera que no sufrirá un gran impacto el hábitat, además se está proponiendo un área de reforestación aledaña al área sujeta al proyecto, dentro de la cual la fauna podrá alojarse y buscar refugio y alimento.

Fragmentación del ecosistema.

Como en el punto anterior, el desplazamiento de la fauna será solamente en la fase de acondicionamiento del sitio y en la fase de construcción, para después, la misma fauna podrá regresar a su zona de alimento y refugio (pequeños mamíferos).

Introducción de especies exóticas.

No se tiene considerado la introducción de especies exóticas.

Técnicas de ahuyentamiento.

El ahuyentamiento de fauna se concentra básicamente en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento de los animales que se encuentren en una zona que será intervenida para un proyecto.

En las labores de ahuyentamiento se emplearán diferentes herramientas dependiendo del grupo de individuos que se desee ahuyentar, entre estas tenemos; siluetas y globos pintados con características propias de animales depredadores, equipos de sonido que reproduzcan sonidos especiales que generen alerta o estrés a los animales, varas para mover las ramas de árboles y arbustos y hormonas de depredadores.

VI.1.3.2.1 Especies sujetas a rescate y reubicación

Las acciones de rescate y reubicación estarán enfocadas hacia la totalidad de los individuos de las especies registradas en el área sujeta al proyecto que, se encuentran listadas dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de lento desplazamiento, los económica y ecológicamente importantes, así como los que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto (Cuadro VI-4).

Cuadro VI-4 Especies de fauna sujetas a rescate y reubicación

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Anas diazi</i>	<i>Pato mexicano</i>	Amenazada, no endémica

En cualquier caso y considerando la naturaleza dinámica de la fauna, se proponen y desarrollan, medidas de rescate y reubicación para los diferentes grupos faunísticos del área.

A. Técnicas de rescate de herpetofauna

Los anfibios y reptiles tienen, diariamente, un solo pico de actividad, generalmente son animales de comportamientos nocturnos, debido a que no toleran las altas temperaturas que se registran durante la fase diurna. Por esta razón se debe realizar una actividad de ahuyentamiento en las horas de la mañana, entre las 6:30 am y las 10:30 am y otra en la tarde, entre las 6:00 pm y las 10:00 pm. Los anfibios y reptiles en general responden de forma positiva a estímulos, auditivos, químicos y mecánicos.

Se recomienda implementar las siguientes técnicas: Siluetas, Sonidos, Hormonas de Depredadores, Trampas de pozo y Capturas Manuales.

Transporte de individuos capturados.

Los anfibios se transportarán en bolsas Ziplock con hojarasca húmeda para evitar la desecación del animal durante el traslado. Las serpientes se transportarán utilizando bolsas de tela. La manipulación de las serpientes se debe realizar en todo momento haciendo uso de un gancho herpetológico para evitar el contacto manual con el individuo, esto asegura la salud del individuo que realice la manipulación.

Reubicación y liberación.

Después de haber pasado por la revisión del médico veterinario y que este haya dado la aprobación para ser reubicado, Se procede a la liberación de los anfibios y reptiles. Es importante identificar lugares con condiciones similares al sitio donde fueron capturados, se recomienda buscar espacios húmedos cercanos de afluentes hídricos. Se debe realizar una marcación del sitio por medio del GPS y tomar Registros Fotográficos.

B. Técnicas de rescate de avifauna

Ahuyentamiento y captura.

Se debe tratar en lo posible de que las aves abandonen el área sujeta a CUSTF de manera voluntaria, para evitar la captura y de estos y su posterior reubicación. Esto debido a que las aves presentan cambios fisiológicos importantes ante la captura, si esta es prolongada, el cambio fisiológico en el individuo puede generar la muerte. (C., 2011)

Sin embargo, se capturarán individuos cuyo comportamiento territorial esté causando que el individuo no abandone el área que se desea intervenir. Si este es el caso, los individuos deberán ser capturados utilizando redes de niebla, y la manipulación de este deberá ser ejecutada por el ornitólogo.

Las aves tienen dos picos de actividad, uno en las horas de la mañana y otro en las horas de la tarde. En las horas de la mañana, el pico de actividad de las aves ha sido registrado desde la salida del sol hasta 4 horas después, es decir, desde las 5:30 am hasta las 9:30 am. En la tarde, el pico de actividad de las aves ha sido registrado como 3 horas antes del ocaso, es decir desde las 6:00 pm hasta las 9:00 pm. En estas horas deberá realizarse la actividad de ahuyentamiento.

Las Aves en general responden de forma positiva a estímulos visuales, auditivos, químicos y mecánicos. Se recomienda implementar las siguientes técnicas: Siluetas, cintas de papel metalizado, humo, sonidos y redes de niebla (captura).

Transporte de individuos capturados.

Las aves capturadas se deben transportar en Jaulas especiales, dispuestas de bebederos y comederos si el trayecto es muy largo, la jaula se debe cubrir en lo posible con una manta oscura para que el individuo no vea que lo están transportando y no se estrese demasiado. Cabe resaltar que las aves en lo posible no se deben capturar, solo tratar de utilizar técnicas de ahuyentamiento, con el fin de que ellas se desplacen libremente a otro lugar escogido por el mismo ejemplar.

Reubicación y liberación.

Después de haber pasado por la revisión del médico veterinario y que este haya dado la aprobación para ser reubicado, se procederá a la liberación de las aves. Es importante identificar lugares con condiciones similares al sitio donde fueron capturados, se recomienda buscar espacios con gran diversidad de especies y plantas que puedan servir en la construcción de sus nuevos hábitats y que puedan estar provistos de alimento. Se debe realizar una marcación del sitio por medio del GPS y tomar registros fotográficos.

Pasos de fauna.

Si bien el área sujeta al proyecto es un escurrimiento superficial perenne, los escurrimientos presentes en el Sistema Ambiental son intermitentes, ya que su flujo depende directamente de la ocurrencia y duración de las precipitaciones que se registren en la región, las cuales suelen ser escasas (capítulo IV), por lo que se anticipa que estos escurrimientos puedan presentar flujo de agua únicamente durante la temporada de lluvia (junio-septiembre).

Dicho lo anterior, es importante resaltar que para prevenir afectaciones a la fauna que se distribuye de manera natural en el área sujeta al proyecto se realizarán acciones de ahuyentamiento y rescate y reubicación, acciones que iniciarán previo a la realización del mismo y permanecerán durante la vida útil y operación de las actividades de extracción que comprenden el proyecto, y en caso de identificarse ejemplares de fauna dentro del área durante la etapa operativa del Proyecto, se procederá a su ahuyentamiento y/o rescate y reubicación.

VI.1.4 Resumen de impactos y medidas

A continuación, en el Cuadro VI-5 se presenta un resumen de los impactos identificados y las medidas determinadas.

Cuadro VI-5 Medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables a los impactos ambientales

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicadores		
						Nombre	Objetivo	Periodicidad
Preparación del sitio, operación y abandono	Trazado de áreas, obras provisionales, Uso de maquinaria y vehículos, rehabilitación de áreas	Suelo	Compactación del suelo.	Capacitación en Manejo de Maquinaria	Prevención		Reducir la compactación del suelo mediante el uso eficiente de maquinaria pesada y técnicas de manejo cuidadoso del terreno.	Totalidad proyecto
			Compactación del suelo.	Tránsito por caminos establecidos	Prevención		Minimizar la compactación concentrando el tránsito en áreas designadas y evitando el desplazamiento de maquinaria fuera de los caminos establecidos.	Totalidad proyecto
			Compactación del suelo	Acondicionamiento del suelo	Mitigación		Restablecer la estructura del suelo compactado para favorecer la infiltración y recuperación de la vegetación.	Totalidad proyecto, evaluación periódica, sobrevivencia
			Compactación del suelo	Reforestación con especies Nativas	Compensación		Compensar el daño a la estructura del suelo mediante la restauración de vegetación que favorezca la mejora de las propiedades	Al inicio, seguimiento anual

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicadores		
						Nombre	Objetivo	Periodicidad
							físicas del suelo.	
			Aumento substancial de ácidos orgánicos en el suelo	Control de residuos en general	Prevención		Prevenir posibles afectaciones al suelo	Constante
			Contaminación de suelo y agua por hidrocarburos.					
			Contaminación de suelo (resinas, fenoles y ácidos orgánicos).					
Preparación del sitio y operación	Obras provisionales, Uso de maquinaria y vehículos	Agua	Aumento de los escurrimientos superficiales al reducirse el área de interceptación de las gotas de lluvia.	Establecimiento de la reforestación	Compensación		Generar cobertura para el suelo con la finalidad de propiciar infiltración	Totalidad proyecto, evaluación periódica, sobrevivencia
			Aumento de caudales, aguas abajo a consecuencia de la reducción de la infiltración.					
			Reducción de la infiltración					
			Aumento de los sólidos orgánicos en suspensión.	Control de residuos en general	Prevención		Prevenir posibles afectaciones al suelo	Constante

UNIDAD DE CONSERVACIÓN Y DESARROLLO FORESTAL INTEGRAL "TOPIA" S. C.

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicadores		
						Nombre	Objetivo	Periodicidad
Operación	Uso de maquinaria y vehículos	Geomorfología	Afectación a la estructura	Las actividades se ejecutarán de manera paulatina y ordenadas y al término realizar restauración geomorfológica del área al cese de actividades	Composición		Realizar una restauración geomorfológica de la topografía y geología del sitio afectado, mitigando los cambios en el relieve y la estabilidad del suelo.	Totalidad del proyecto
				Los trabajos se realizarán contrapendiente, de modo que el material que vaya sobrando quede en la parte superior de la pendiente.	Prevención		Mantener la estructura geomorfológica	Inicio del proyecto conforme a la construcción misma
Preparación del sitio, operación y abandono	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Aire	Modificación y contaminación a la calidad del aire	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilizan se mantendrán en buenas condiciones para la cual se enviarán periódicamente a mantenimiento preventivo cumpliendo estrictamente con el programa para cada unidad. Para lo anterior, se llevará una bitácora de mantenimiento de maquinaria y de vehículos.	Prevención		Reducir las emisiones generadas por los vehículos	Cada vez que se realice el mantenimiento

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicadores		
						Nombre	Objetivo	Periodicidad
Preparación y operación	Trazado, Uso de maquinaria y vehículos	Paisaje	Tránsito de la maquinaria y vehículos en el área del proyecto.	Los límites del área del proyecto estarán perfectamente delimitados, y sobre estos se realizarán los trabajos. Se promoverá la reforestación con especies nativas a fin de mejorar la calidad visual en el área.	Compensación		Crear y aumentar la cobertura vegetal y propiciar un entorno agradable a la vista	Totalidad del proyecto, evaluación periódica, sobrevivencia
			Generación de residuos	Quedará estrictamente prohibido tirar y/o quemar la basura y desechos. La basura de tipo doméstico generada por los trabajadores deberá ser colectada al final de la jornada, y se deberá llevar para su disposición temporal, a los sitios indicados por la autoridad municipal correspondiente.	Prevención		Proteger y conservar el ambiente	Constante
Preparación del sitio y operación	Trazado de áreas y Uso de maquinaria y vehículos	Flora	Daños físicos a los arbustos aledaños al área autorizada.	Los límites del área sujeta al proyecto serán perfectamente delimitados, y sobre estos se promoverá y plantará con especies nativas.	Compensación		Crear y aumentar la cobertura del suelo	Totalidad del proyecto, evaluación periódica, sobrevivencia

UNIDAD DE CONSERVACIÓN Y DESARROLLO FORESTAL INTEGRAL "TOPIA" S. C.

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicadores		
						Nombre	Objetivo	Periodicidad
			Reducción de vegetación anual en la zona del proyecto.	Reforestación con especies nativas	Compensación		Proteger y conservar especies de importancia en el ecosistema	Totalidad del proyecto evaluada periódicamente: sobrevivencia
Preparación del sitio, operación y abandono	Trazado, uso de maquinaria y vehículos, preparación para el abandono	Fauna	Eliminación arbustos que son refugios potenciales de animales.	Reubicación de fauna presente en el área del proyecto	Preventiva, mitigación		Reducir los impactos que se generarán o puedan generarse a la fauna	Totalidad del proyecto
			El ruido ocasionado por la maquinaria, vehículos y la gente provocará que la fauna se oculte en sus madrigueras o bien que temporalmente se aleje del área.					
			Daños a sitios de reproducción de la fauna (nidos y madrigueras).					
			Eliminación de fuentes de alimentación para la fauna.					
			Desplazamiento temporal de la fauna a otras áreas.					

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicadores		
						Nombre	Objetivo	Periodicidad
			Obstrucción de entradas a madrigueras.					
			Muerte directa de animales.					

Se presenta en el Cuadro VI-6 los costos para establecer las medidas de mitigación y prevención.

Cuadro VI-6 Costos necesarios para medidas de mitigación y prevención

Elemento sobre el que se aplica la medida de mitigación	Costo
Establecimiento de carteles de concientización	\$48,000.00
Supervisión ambiental	\$37,000.00
Suelo	\$55,000.00
Reforestación	\$70,200.00
Hidrología superficial	\$28,000.00
Recorridos de ahuyentamiento	\$100,000.00
Total	\$338,200.00

VI.2 Impactos residuales

Se entiende por "impacto residual" al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Los impactos residuales incluyen la compactación permanente del suelo, que reduce la porosidad y dificulta la infiltración de agua, favoreciendo la escorrentía y aumentando el riesgo de erosión a largo plazo, así como la alteración visual del paisaje debido a la presencia de maquinaria y vehículos, dejando marcas perceptibles en el entorno natural. Además, se genera una modificación del microambiente local, afectando la humedad y temperatura, lo cual influye en el hábitat de la vegetación anual y fauna menor; finalmente, la compactación y el tráfico de maquinaria incrementan la erosión en áreas intervenidas, alterando la morfología del cauce y afectando la dinámica de sedimentos y flujo del agua, lo que podría perdurar incluso después de finalizadas las actividades del proyecto.

Finalmente se considera como un impacto residual el ahuyentamiento de fauna que, ya no tendrá el mismo espacio ni el aislamiento que tenía en la zona previo a la instalación del Proyecto.

Bibliografía:

CONAFOR (2018). "Manual de Restauración Forestal". Comisión Nacional Forestal, México.

CONABIO (2019). "Manual de Reforestación Utilizando Especies Nativas". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

EPA (2021). "Buenas Prácticas de Extracción: Una Guía para que Gobiernos y Asociados puedan Integrar el Medio Ambiente y los Derechos Humanos en la Gobernanza del Sector Minero". Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

FAO (2016). "Manual de Buenas Prácticas Agrícolas". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

INECC (2017). "Guía Técnica para la Planeación de la Reforestación Adaptada al Cambio Climático". Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

INEGI (2018). "Manual de Obras y Prácticas de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales". Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.

SEMARNAT (2020). "Manual de Buenas Prácticas Ambientales". Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

TABLA DE CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .	VII-2
VII.1 Pronóstico del escenario	VII-2
VI.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto	VII-2
VI.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto	VII-2
VI.1.3 Descripción y análisis del escenario sin medidas de mitigación	VII-4
VI.1.4 Descripción y análisis del escenario con medidas de mitigación	VII-4
VII.2 Programa de vigilancia ambiental	VII-6
VII.3 Conclusiones	VII-18

CUADROS:

Cuadro VII-1 Etapas de evaluación y su función	VII-5
Cuadro VII-2 Listado de medidas básicas del PVA	VII-7
Cuadro VII-3 Indicadores para las actividades del PVA	VII-12
Cuadro VII-4 Cronograma de aplicación	VII-14

ANEXOS DIGITALES

Ad_2 Programa de reforestación

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Se ha observado a lo largo de este documento los impactos que el proyecto puede generar sobre el medio ambiente, así mismo se ha contrastado con los beneficios que este puede generar en la zona, los cuales son de carácter socioeconómico.

Los impactos identificados, las medidas de mitigación que se han propuesto y la escala de influencia del proyecto, dan como resultado que: en un pronóstico ambiental, el proyecto no tenga oportunidad, ni en tiempo ni espacio, de modificar alguno de los componentes naturales o físicos que interactúan en el sistema.

VI.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

La zona de estudio, sin la ejecución de este proyecto, continuará siendo una unidad sociológica y natural, en la cual se desarrolla una cultura de tradición de aprovechamiento de algunas especies de flora que ha trascendido a lo largo de muchos años. Como toda cultura, comparte valores, intereses y realizan una intensa actividad de intercambio. El intercambio que se realiza finalmente es el responsable del tipo y/o forma de ocupación que estos grupos humanos hace de su territorio y evidentemente de la forma en que se aprovechan o simplemente utilizan los stocks naturales para ser transformados en bienes sociales. El espacio que ocupa la región y las zonas donde inciden los poblados, se caracteriza por la existencia de pequeñas localidades rurales dispersas, las cuales, en su mayoría no han tenido la capacidad de desarrollar una forma de ocupación espacial urbana debido a las dificultades ambientales, sociales y de espacio para su desarrollo.

VI.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Conviviendo territorialmente con este importante capital natural, se encuentra un paisaje rural de Matorral Desértico Micrófilo y Vegetación de Galería a las orillas del Río Santiago. Por ello, es importante que, en esta extensa región de refugio es en donde debemos ubicar el proyecto y no,

solamente, a una escala puramente biológica y demasiado amplia, que no permite realizar análisis de los efectos que se generan en la población, ya que el proyecto busca precisamente prestar atención además de lo ambiental al aspecto socioeconómico y que se reduzca un problema de dichas comunidades.

Bajo esta perspectiva, el proyecto no está en condiciones de poder revertir esta situación de marginalidad, social y natural en la que se encuentra esta porción de la zona de estudio, sin embargo tiene el potencial de modificar de manera temporal y local el ingreso económico de las localidades aledañas a este proyecto, con lo que se podrá esperar que en el mediano plazo, las pequeñas cadenas productivas que en la actualidad existen se puedan reforzar e incluso incrementar, lo que impone además un beneficio de suma importancia.

Los espacios de vegetación afectados, no representan un daño que pueda llegar a la disminución o desaparición de las especies de flora y fauna, estos elementos cuentan con las medidas técnicas y naturales de las especies pertinentes para garantizar su permanencia y desarrollo conviviendo con la actividad productiva que se pretende desarrollar.

Ahora bien, como toda obra hecha por el hombre, su introducción y valoración en un entorno, no puede desarrollarse desde la pura perspectiva del espacio natural, tanto físico como biológico. Las obras humanas deben ser consideradas en una doble óptica; lo natural, pero asociada a su integración social, económica y cultural. Bajo este contexto, podemos realizar algunas consideraciones adicionales para poder evaluar la función del proyecto en su entorno:

Desde la perspectiva de economía de recursos en general hay que considerar que el proyecto que se ha descrito puede:

- Llevarse a cabo con una adecuada planeación en el cuidado, conservación y promoción de los recursos naturales que ahí se encuentran, mediante la creación de áreas de conservación ecológica dependientes del desarrollo del proyecto.
- Se hará un uso óptimo de los servicios ambientales.

Si consideramos la generalidad de este tipo de proyectos y la ubicación particular del que nos ocupa, podemos afirmar que efectivamente el proyecto está estructurado para ser ejecutado bajo una racionalidad económica que le permita hacer un uso de una tasa óptima de aprovechamiento de los recursos impactados. Los servicios ambientales no se ven comprometidos ni siquiera en la micro escala, pues los efectos a estos servicios serán de tipo puntual y de baja escala, no poniendo en riesgo el funcionamiento del sistema de la región.

Los impactos permanentes que se pueden identificar se localizan en las modificaciones que el paisaje recibirá en la zona, esto se debe a la inclusión de las operaciones necesarias, principalmente la extracción de materiales y uso de maquinaria y vehículos para esta actividad.

VI.1.3 Descripción y análisis del escenario sin medidas de mitigación

De lo anterior podemos concluir fácilmente la función que el proyecto beneficiará a la economía local y desarrollo para los habitantes de la región.

Bajo este modelo descriptivo, consideramos que el proyecto descrito introduce una pequeña modificación al funcionamiento del sistema natural, la cual se mitigará y compensará con la ejecución de proyectos de conservación y desarrollo de especies de flora y que estarán ligadas a la operación del proyecto. Es importante visualizar que el desarrollo de la obra sin contemplar una serie de medidas de **mitigación, amortiguamiento o eliminación de impactos al entorno natural y social**, se podría convertir en un elemento que altere, si no, el SA, sí la estabilidad del ambiente natural y social local del territorio, es decir, el conjunto de usos de suelo existentes y la población que los aprovecha, pues la mala disposición de residuos especiales, la invasión de terrenos forestales, por el desmonte indiscriminado, podrían imponer a este territorio local modificaciones importantes en su actual estructura funcional.

VI.1.4 Descripción y análisis del escenario con medidas de mitigación

Este escenario se nos presenta cuando se considera la ejecución del proyecto con una serie de **medidas de prevención, mitigación y compensación**, ya consideradas en el presente estudio, que pueden hacer del proyecto una obra más amigable con su entorno. En esta situación observaríamos un SA estructuralmente intacto y un territorio local que puede continuar

funcionando de acuerdo a la estructura con la que cuenta actualmente. En este escenario final, es posible decir que la ejecución del proyecto mejora la funcionalidad del SA y el territorio local, **y no se convertiría en un elemento desarticulador de la funcionalidad actual del sistema natural**, a escala social en los territorios y locales, como ya se ha citado mejorará, el aspecto de ingresos y consumo de productos, aunado a esto el proyecto constituirá indudablemente en un elemento de desarrollo e influir en la mejora de la calidad de vida de los habitantes, y propiciará el flujo de la economía en la región.

Técnicas para evaluar los impactos Ambientales.

La identificación de los impactos ambientales es fundamental para incorporar cualquier proyecto a su entorno ambiental y las características del mismo. La finalidad ideal que se persigue al aplicar la técnica de análisis es cubrir las tres etapas del estudio: identificación, predicción y evaluación. En el siguiente cuadro se describe cada una de estas etapas y su función analítica.

Cuadro VII-1 Etapas de evaluación y su función

ETAPA	FUNCIÓN ANALÍTICA	DESCRIPCIÓN
Identificación	Descripción del sistema ambiental existente. Determinación de los componentes del proyecto. Definición de las alteraciones al medio causadas por el proyecto (incluyendo todos los componentes).	Consiste en identificar separadamente las actividades del proyecto que podrían provocar impactos sobre el ambiente en las etapas de selección y preparación del sitio; construcción, operación y mantenimiento; y abandono al término de la vida útil. Asimismo, se identifican los factores ambientales y sus atributos que se verían afectados.
Predicción	Estimación de las alteraciones ambientales significativas. Evaluación del cambio de la probabilidad de que ocurra el impacto.	Consiste en predecir la naturaleza y extensión de los impactos ambientales de las actividades identificadas. En esta fase se requiere cuantificar con indicadores efectivos el significado de los impactos.
Evaluación	Determinación de beneficios en los grupos de usuarios y en la población afectada por el proyecto.	Consiste en evaluar los impactos ambientales cuantitativa y cualitativamente. De hecho, la política de estudiar los efectos en el ambiente

ETAPA	FUNCIÓN ANALÍTICA	DESCRIPCIÓN
	Especificación y comparación de relaciones costo/beneficio entre varias alternativas.	carecería de utilidad si no se contará con una determinación cualitativa y cuantitativa de los impactos.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Se establecerá un Programa de Vigilancia Ambiental para el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución del proyecto, así como los sistemas de control y medidas de estos parámetros. Como parte del programa, las principales acciones que desempeñará son las siguientes:

- Recorridos continuos por todas las áreas de trabajo con relación al proyecto.
- Vigilancia de la política ambiental y las reglas generales de Seguridad y Medio Ambiente, al personal involucrado.
- Evaluar la necesidad de cambios en las medidas de prevención y mitigación cuando sea necesario.
- Verificar las condiciones de seguridad e higiene laboral del personal.
- Verificar que la maquinaria y equipos asignados al proyecto operen en buenas condiciones, y en caso contrario, exigir al personal a cargo la interrupción de la operación y su traslado inmediato a los talleres correspondientes para su mantenimiento.
- Coordinar la aplicación de buenas prácticas operativas para el mejoramiento del desempeño ambiental del proyecto.

Como evidencia de la implementación del programa y cumplimiento de sus objetivos, se elaborarán reportes de las medidas descritas en este capítulo más las que sean indicadas por la autoridad en el correspondiente resolutivo, a través de la descripción de las acciones de seguimiento continuo y de fotografías con fecha y georreferencia que muestren los cambios progresivos en las condiciones de las áreas del proyecto. Estos reportes se elaborarán con una periodicidad requerida por la autoridad. Los reportes serán entregados a la Delegación Federal

de SEMARNAT para informarle a la autoridad sobre las condiciones del sitio, los avances del proyecto, y el grado de interacción de las obras sobre el medio físico.

En el PVA se definen los sistemas de medida y control de cada parámetro ambiental, así como los niveles de calidad que se pretende llegar.

Cuadro VII-2 Listado de medidas básicas del PVA

Nombre de la medida	Acción
Nombre de la medida	Reforestación
Meta establecida	Reforestar con especies nativas para aumentar la infiltración y la retención de suelo.
Frecuencia de evaluación	Anual
Indicador de cumplimiento	80% de sobrevivencia
Umbral aceptable	Sobrevivencia mínima
Umbral no aceptable	Debajo de la sobrevivencia mínima.
Etapas del proyecto	Operación

A continuación, se desarrolla el programa de vigilancia ambiental (PVA), en extenso.

Objetivo General.

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) pretende ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación.

Este Programa está basado en buenas prácticas realizadas por el promovente, las cuales se perfeccionarán a través del tiempo y garantizar la atención de todos los factores ambientales del ecosistema, ya sea físico o biótico.

Con el desarrollo de estas medidas y actividades se garantizará que las obras a desarrollar descritas en este documento:

- No comprometerá la biodiversidad.

- No provocará la erosión de los suelos.
- No provocará el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación.
- Dar seguimiento a las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones señaladas en este documento de impacto ambiental.
- Valorar la afectividad de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones señaladas en este documento.
- El Programa de Vigilancia Ambiental busca garantizar el cumplimiento de las acciones a realizar en el proyecto, a través de medidas de prevención, mitigación y control de un impacto ambiental.
- Determinar la eficacia de dichas acciones y/o establecer nuevas que propicien la conservación de los recursos naturales

Objetivos Particulares.

- Elaborar y ejecutar un programa de reforestación y rescate y reubicación de fauna.
- Desarrollar y ejecutar obras de conservación de suelo.

Metas Particulares.

El presente PVA, tiene como metas, revisar, efectuar y controlar la aplicación de las medidas de mitigación propuestas encaminadas a compensar los impactos que se provocan a los factores del medio ambiente.

Para el cumplimiento de los objetivos del presente programa de vigilancia ambiental se elaboraron fichas de los impactos ambientales que resultaron como medianamente significativos y muy significativos, así como de aquellos que se encuentran regulados por la normativa ambiental y los que se consideraron como relevantes, aunque hayan resultado como no significativos. Con respecto al seguimiento de las restantes medidas preventivas y de mitigación, se utilizará un plan de supervisión de forma programada y selectiva de seguimiento ambiental.

- Dimensiones y ubicación de cada medida.
- Indicador cuantitativo de realización para medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas, con base en variables medibles.

- Indicador cuantitativo de eficacia para medir los resultados obtenidos por la aplicación la medida propuesta correspondiente, con base en variables medibles.
- Umbral aceptable para cada indicador de eficacia.
- Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados.
- Calendario de comprobación, indicando la frecuencia con que se corroborará la aplicación de cada medida.
- Punto de comprobación o sitio donde se comprobará la aplicación de la medida (lugar y específicamente sobre que componente ambiental).
- Medidas de urgente aplicación, en caso de que no se alcancen los objetivos y metas establecidas con base en los indicadores definidos por el promovente.

Responsables del Desarrollo.

El presente PVA será ejecutado y desarrollado por el departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente, que será creado una vez que inicie la ejecución del proyecto, el cual contará con personal capacitado y con la formación adecuada para el tipo de actividad (biólogos, forestales, entre otros), este departamento será asesorado en sus acciones por la UCDFI "Topia" S. C. empresa especializada en las técnicas de rescate y reubicación de flora y fauna, ejecución y desarrollo de obras de conservación de suelo y agua.

Metodología.

Para el cumplimiento de los objetivos del presente programa de vigilancia ambiental se elaboraron fichas de los impactos ambientales que resultaron como medianamente significativos y muy significativos, así como de aquellos que se encuentran regulados por la normativa ambiental y los que se consideraron como relevantes, aunque hayan resultado como no significativos. Con respecto al seguimiento de las restantes medidas preventivas y de mitigación, se utilizará un plan de supervisión de forma programada y selectiva de seguimiento ambiental.

El tiempo de supervisión de la aplicación, eficiencia y eficacia de las medidas de mitigación que se especifican en las fichas mencionadas.

Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales.

A continuación, se presentan las actividades que corresponden a este plan agrupadas por factor ambiental.

La presente lista corresponde a los procedimientos, estrategias e instrucción a ser aplicados durante las distintas etapas del Proyecto, cada uno de estos conceptos será desarrollado de manera específica describiendo sus alcances, objetivos y metodologías particulares.

Flora.

1. Programa de reforestación.
2. Procedimiento para el manejo de especies de importancia ecológica, difícil regeneración y aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna.

1. Recorridos de ahuyentamiento.
2. Captura y liberación de fauna.
3. Revisión de madrigueras y nidos.
4. Procedimiento de captura y liberación específicos para especies protegidas.
5. Protocolos para identificación y reporte de nuevas especies (no detectadas en los estudios de línea base).

Suelo.

1. Se contará con letrinas móviles.
2. Delimitación del sitio.
3. Capacitación a los operadores de maquinaria utilizada.
4. Enriquecimiento del suelo con material orgánico picado o triturado.
5. Otras obras de conservación.

Hidrología.

1. Protección y de limitación de cauces temporales.
2. Reforestaciones

Emisiones a la atmósfera.

1. Riego de vialidades internas.
2. Mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos.
3. Control de ruido.
4. Revisión al inicio de turno de maquinaria y equipos.

Manejo de Residuos.

1. Separación y clasificación de residuos.
2. Manejo especial de chatarra.
3. Tambos y contenedores señalizados.
4. Rol de limpieza y recolecta.
5. Retiro de residuos a relleno sanitario.

Residuos Peligrosos.

1. Establecimiento de procedimientos para el manejo de residuos peligrosos.
2. Retiro a confinación de residuos peligrosos.

Señalización.

1. Catálogo de señales para protección por factor ambiental.
2. Distintivo visual para señalización del polígono autorizado para el proyecto.
3. Señalización educativa.

Otras actividades.

1. Capacitación del personal.

2. Actividades de seguimiento.
3. Ocupación del sitio por fases según los requerimientos del Proyecto

Seguimiento y monitoreo.

Las actividades del Programa de Vigilancia ambiental serán reportadas a la autoridad en la materia, y a los demás interesados, de manera semestral, tomando como inicio la fecha de inicio de actividades, esta periodicidad aplicará durante la etapa de preparación y construcción del sitio.

Para la etapa de operación, y una vez dados los avisos correspondientes, los reportes pasarán a tener una periodicidad anual.

Estos reportes además de describir de manera gráfica y textual los avances de las obras y actividades, incluirán un listado de indicadores, los cuales permitirán tener un seguimiento numérico sintetizado de los trabajos y obras realizadas.

La versión preliminar de dicho listado se presenta a continuación:

Cuadro VII-3 Indicadores para las actividades del PVA

INDICADORES PARA LAS ACTIVIDADES DEL PVA	
ACCIÓN	Indicador
FLORA	
Reforestación	# de Plantas reubicadas
Procedimiento para el manejo de especies susceptibles	# de Plantas reubicadas
Procedimiento de remoción de arbustos por medios Mecánicos manuales (no químicos ni fuego)	Bitácora de obra
FAUNA	
Recorridos de ahuyentamiento	Individuos registrados
Captura y liberación de fauna	# Capturas
Revisión de madrigueras y nidos	# de registros
Procedimiento específico para Especies Protegidas	# de capturas
SUELO	
Se contará con letrinas móviles	# Letrinas

INDICADORES PARA LAS ACTIVIDADES DEL PVA	
ACCIÓN	Indicador
Delimitación del sitio	Presencia o ausencia
Capacitación a los operadores	Horas capacitación y horas hombre capacitación
Recuperación de suelo orgánico	Metros cúbicos
Enriquecimiento del suelo con material orgánico picado o triturado	Metros cúbicos
HIDROLOGÍA	
Protección y de limitación de cauces temporales	Presencia o ausencia
Reforestación para generar infiltración	Superficie reforestada
ATMÓSFERA	
Riego de caminos y lugares sin revestimiento	# de riegos
Mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos	Bitácora de mantenimiento
Control de Ruido	# acciones
Revisión al inicio de turno de maquinaria y equipos	Bitácora
RESIDUOS	
Separación y clasificación de residuos	Kilogramos
Manejo especial de chatarra	Presencia o ausencia
Tambos y contenedores señalizados	# de tambos
Rol de limpieza y recolecta	Calendario
Retiro de residuos a relleno sanitario	Bitácora
RESIDUOS PELIGROSOS	
Procedimiento para el manejo de residuos peligrosos	Bitácora
Retiro a confinamiento de residuos peligrosos	Bitácora
SEÑALIZACIÓN	
Catálogo de señales para protección por factor ambiental	# señales en sitio
Distintivo visual para señalización del polígono autorizado para la ejecución del proyecto	Presencia o ausencia
Señalización educativa	# señales en sitio
OTRAS ACTIVIDADES	
Capacitación del personal	Horas hombre
Actividades de seguimiento	Bitácora
Ocupación del sitio por fases según los requerimientos del Proyecto	Etapas de PVA
Reportabilidad	# de reportes/ Meses

Indicadores cuantitativos de realización para medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas.

Indicadores cuantitativos de eficacia para medir los resultados obtenidos por la aplicación de cada medida propuesta, que permitan verificar si los impactos previstos, están dentro de los límites determinados por la promovente para el escenario con proyecto + medidas de mitigación.

Estos indicadores son los propuestos en el Cuadro VII-3, con la diferencia que la eficacia para medir los resultados se entrega en la reportabilidad periódica, en caso de no cumplir la eficacia propuesta se revisa el motivo y se hacen nuevos planteamientos.

Cronograma de aplicación de las principales medidas de mitigación

Cuadro VII-4 Cronograma de aplicación

Factor	Medida	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flora	Reforestación	Época de lluvias											
	Procedimiento para el manejo de especies de importancia ecológica, difícil regeneración y aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.												
	Procedimiento de remoción de arbustos por medios mecánicos y manuales (no químicos ni fuego).												
Fauna	Recorridos de ahuyentamiento.												
	Captura y liberación de fauna.												
	Revisión de madrigueras y nidos.												
	Procedimiento de captura y liberación específicos para especies protegidas.												
	Protocolos para identificación y reporte de nuevas especies (no detectadas en los estudios de línea base).												

Factor	Medida	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Suelo	Priorización en el establecimiento de letrinas.												
	Delimitación del sitio.												
	Capacitación a los operadores de maquinaria utilizada.												
	Recuperación y almacenamiento de suelo orgánico.												
	Enriquecimiento del suelo con material orgánico picado o triturado.												
	Otras obras de conservación												
Hidrología	Protección y de limitación de cauces temporales.												
	Obras de conservación de escorrentías (zanjas bordo).												
Emisiones a la atmósfera	Riego de vialidades internas.												
	Mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos.												
	Control de ruido.												
	Revisión al inicio de turno de maquinaria y equipos.												
Manejo de residuos	Separación y clasificación de residuos.												
	Manejo especial de chatarra												
	Tambos y contenedores señalizados.												
	Rol de limpieza y recolecta.												
	Retiro de residuos a relleno sanitario.												

Factor	Medida	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Residuos peligrosos	Establecimiento de procedimientos para el manejo de residuos peligrosos.												
	Retiro a confinación de residuos peligrosos.												
Señalización	Catálogo de señales para protección por factor ambiental.												
	Distintivo visual para señalización del polígono autorizado para el proyecto.												
	Señalización educativa.												
Otras actividades	Capacitación del personal.												
	Actividades de seguimiento.												
	Ocupación del sitio por fases según los requerimientos del Proyecto.												

ANÁLISIS, PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

FICHA: Lista de supervisión ambiental

FECHA: _____

LISTA DE VERIFICACIÓN

Sistema de Gestión de la Calidad	Sistema de Gestión Ambiental	Sist. Adm. de Seg. y Salud en el Trab.
----------------------------------	------------------------------	--

NOMBRE Y FIRMA DEL

SUPERVISOR:

NOMBRE DEL SUPERVISADO

ÁREA SUPERVISADA:

No.	PREGUNTA	C	N/C	N/A	OBSERVACIONES

RESULTADO DE LA SUPERVISIÓN	COMENTARIOS
☐ CORRECCIÓN INMEDIATA ☐ NO CONFORMIDAD ☐ NO CONFORMIDAD POTENCIAL ☐ PRODUCTO CONFORME	

VII.3 Conclusiones

Cualquier actividad económica que se lleve a cabo tiene un impacto sobre el medio ambiente, y depende del tipo de actividad, dependerá también el nivel de impacto. Es inevitable que en la dinámica social actual no se busquen desarrollo económicos, la diferencia entre uno desarrollo planificado y uno que no radica en el cuidado y conservación de los recursos naturales que se da por el primero; con el proyecto, busca tener un desarrollo que permita ser altamente compatible con el medio que lo rodea, muestra inicial de esto es la presentación para evaluación de los estudios ambientales como este documento, que se agrega a una serie de medidas y reglamentaciones hacia las personas que habitarán esta área.

Es importante que el desarrollo del proyecto cumpla Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales y el resto de la normatividad que le aplica. En este sentido se presenta este documento, y paralelamente el documento de cambio de uso de suelo que le corresponde.

Las acciones encaminadas al desarrollo de este proyecto permitirán la correcta ejecución del proyecto y poder ser un motor económico de la región donde se instala.

TABLA DE CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	3
VIII.1 Formato de presentación	3
VIII.1.1 Planos definitivos	3
VIII.1.2 Anexo fotográfico	40
VIII.1.3 Videos	41
VIII.1.4 Listas de flora y fauna	41
VIII.2 Otros Anexos	45
VIII.3 Glosario de términos	45
VIII.4 Bibliografía	48

FIGURAS:

Figura VIII-1 Ubicación estatal	5
Figura VIII-2 Ubicación del proyecto	6
Figura VIII-3 Unidades Ambientales Biofísicas	7
Figura VIII-4 Ubicación con respecto a los STP.....	8
Figura VIII-5 Áreas Naturales Protegidas	9
Figura VIII-6 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	10
Figura VIII-7 Regiones Hidrológicas Prioritarias	11
Figura VIII-8 Regiones Terrestres Prioritarias	12
Figura VIII-9 Sistema Ambiental (SA) y Área de Influencia (AI)	13
Figura VIII-10 Unidades del clima en el sistema ambiental	14
Figura VIII-11 Geología del sistema ambiental	15
Figura VIII-12 Fallas y fracturas existentes en el sistema ambiental	16
Figura VIII-13 Regionalización sísmica donde se ubica el SA	17
Figura VIII-14 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas	18
Figura VIII-15 Tipos de suelos presentes en el SA	19
Figura VIII-16 Regiones del factor R (Becerra, 1997)	20
Figura VIII-17 Ráster de precipitación promedio anual para el SA	21
Figura VIII-18 Estimación del factor R para el SA	22
Figura VIII-19 Estimación del factor K para el SA	23
Figura VIII-20 Estimación del factor F para el SA	24
Figura VIII-21 Estimación del factor M para el SA	25

Figura VIII-22 Estimación del factor L para el SA	26
Figura VIII-23 Estimación del factor S para el SA	27
Figura VIII-24 Estimación del factor LS para el SA	28
Figura VIII-25 Erosión hídrica potencial en el SA	29
Figura VIII-26 Erosión actual en el SA	30
Figura VIII-27 Ubicación del SA de acuerdo con los acuíferos	31
Figura VIII-28 Unidades de muestreo de fauna en el SA	32
Figura VIII-29 Carta topográfica con variables para evaluación del paisaje	33
Figura VIII-30 Relieve para delimitar las UP	34
Figura VIII-31 Componentes primario y secundario de las UP	35
Figura VIII-32 Adjetivos de las Unidades de Paisaje	36
Figura VIII-33 Fragilidad del paisaje de la UP principal	37
Figura VIII-34 Fragilidad de las subunidades de paisaje en las subunidades	38
Figura VIII-35 Reforestación	39
Figura VIII-36 Fotografías del sistema ambiental	40

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

VIII.1 Formato de presentación

Todo el estudio se presenta grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio, de los cuales uno será utilizado para consulta pública mismo que se presentará en formato "WORD" y un original y una copia, impresos.

Se integra un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental, también será grabado en memoria magnética en formato "WORD".

VIII.1.1 Planos definitivos

- Ubicación Estatal
- Ubicación del Proyecto
- Unidades Ambientales Biofísicas
- Unidades de Gestión Ambiental
- Unidades de Gestión Ambiental Municipal
- Ubicación con respecto a los STP
- Áreas Naturales Protegidas
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
- Regiones Hidrológicas Prioritarias
- Regiones Terrestres Prioritarias
- Sistema Ambiental y Área de Influencia
- Unidades del clima en el Sistema Ambiental
- Geología del Sistema Ambiental
- Pendientes del Sistema Ambiental
- Fallas y fracturas existentes en el Sistema Ambiental
- Regionalización sísmica donde se ubica el SA
- Inestabilidades de laderas en el Sistema Ambiental
- Tipos de suelos presentes en el SA
- Tipo de degradación del suelo de la SA

-
- Regiones del factor R (Becerra, 1997)
 - Estaciones meteorológicas
 - Ráster de precipitación promedio anual para el SA
 - Estimación del factor R para el SA
 - Estimación del factor K para el SA
 - Estimación del factor F para el SA
 - Estimación del factor M para el SA
 - Estimación del factor L para el SA
 - Estimación del factor S para el SA
 - Estimación del factor LS para el SA
 - Erosión hídrica potencial en el SA
 - Erosión actual en el SA
 - Ubicación del SA de acuerdo con los acuíferos
 - Hidrología superficial en el SA
 - Uso de Suelo y Vegetación
 - Unidades de muestreo de flora en el SA y AI
 - Unidades de muestreo de fauna en el SA y AI
 - Unidades de muestreo de fauna en el área del proyecto
 - Carta topográfica con variables para evaluación del paisaje
 - Relieve para delimitar las UP
 - Componentes primario y secundario de las UP
 - Adjetivos de las Unidades de Paisaje
 - Fragilidad del paisaje de la UP principal
 - Fragilidad de las subunidades de paisaje en las subunidades
 - Reforestación



Figura VIII-1 Ubicación estatal



Figura VIII-2 Ubicación del proyecto

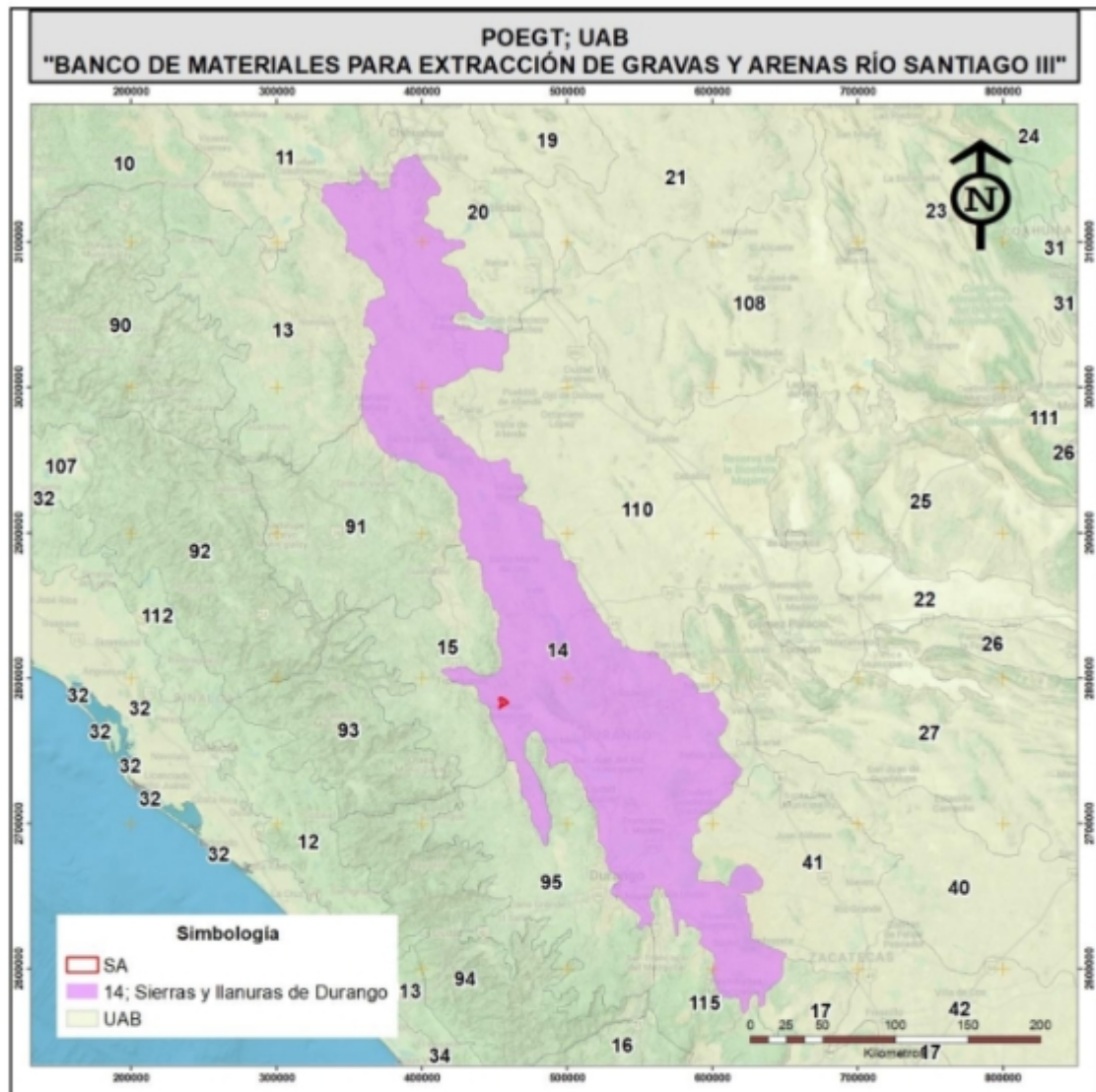


Figura VIII-3 Unidades Ambientales Biofísicas

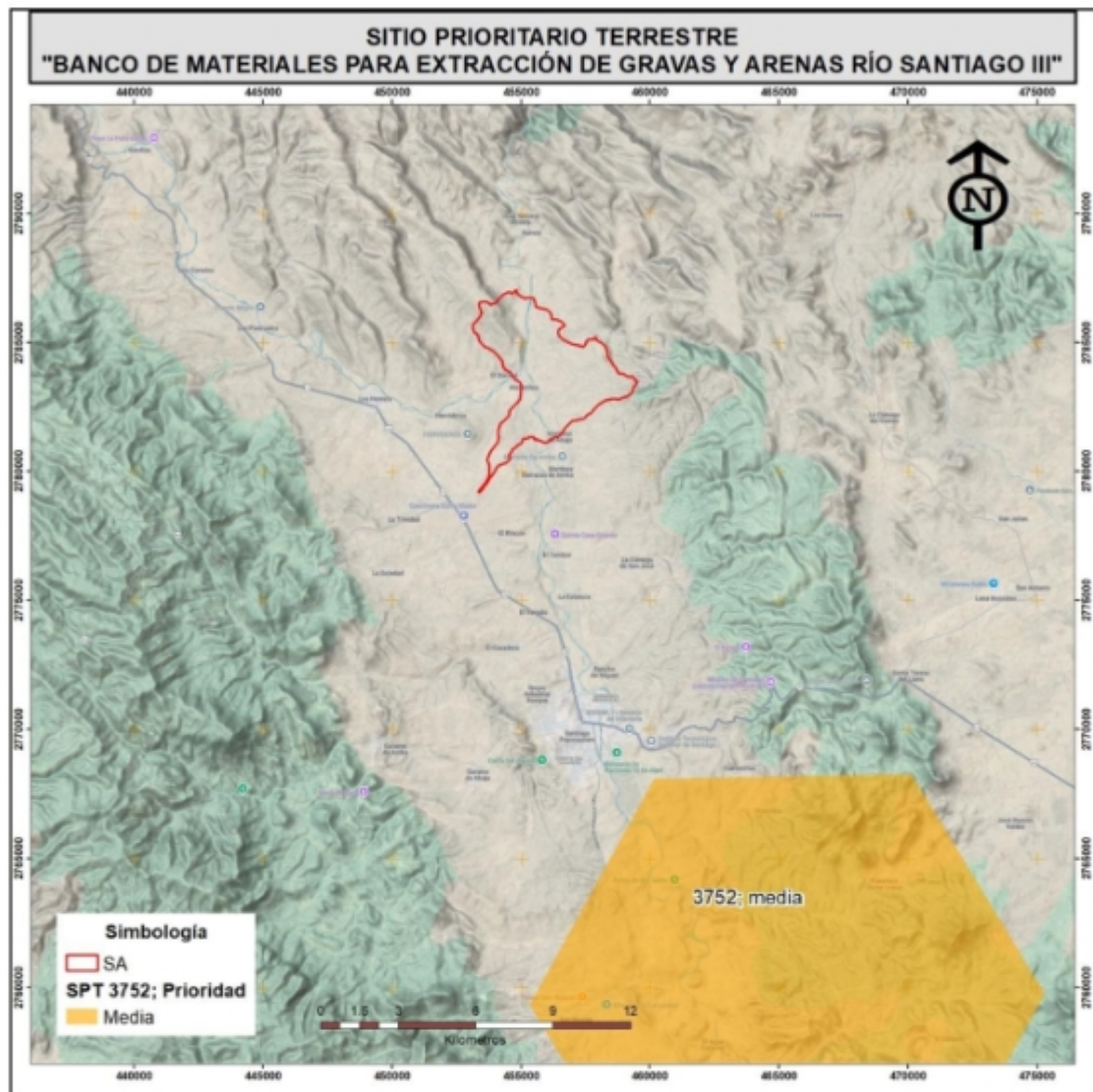


Figura VIII-4 Ubicación con respecto a los STP

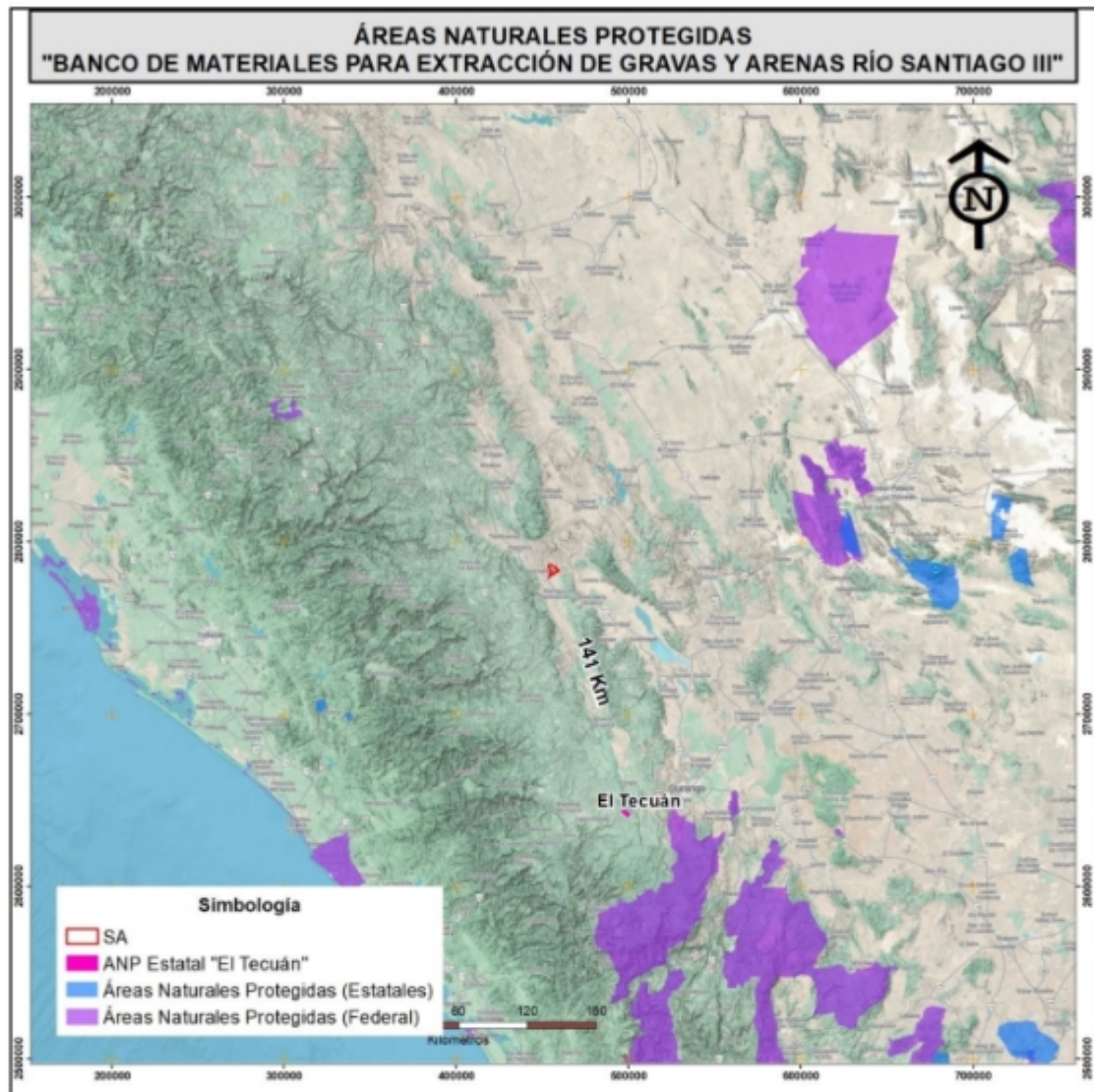


Figura VIII-5 Áreas Naturales Protegidas



Figura VIII-6 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

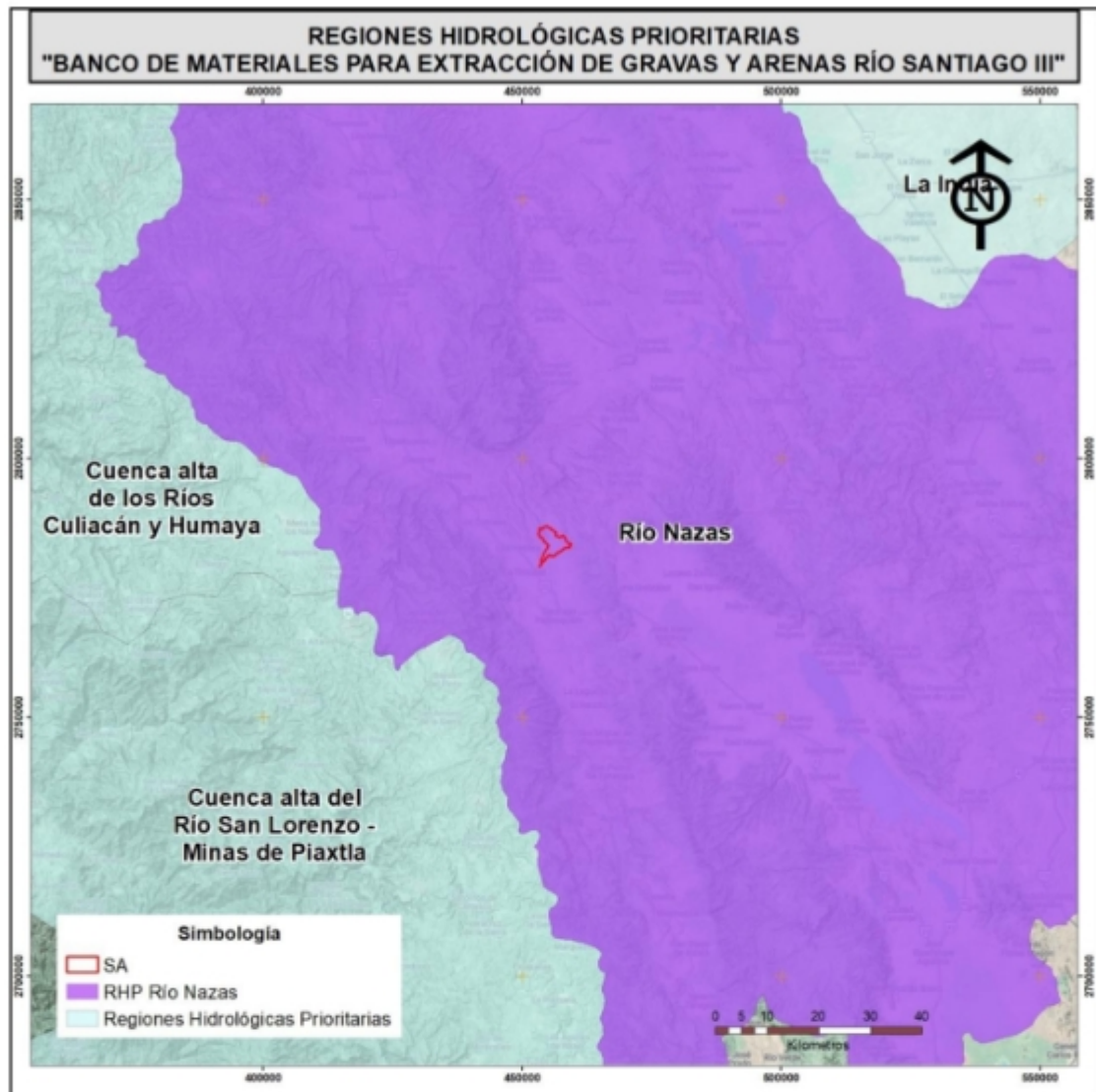


Figura VIII-7 Regiones Hidrológicas Prioritarias

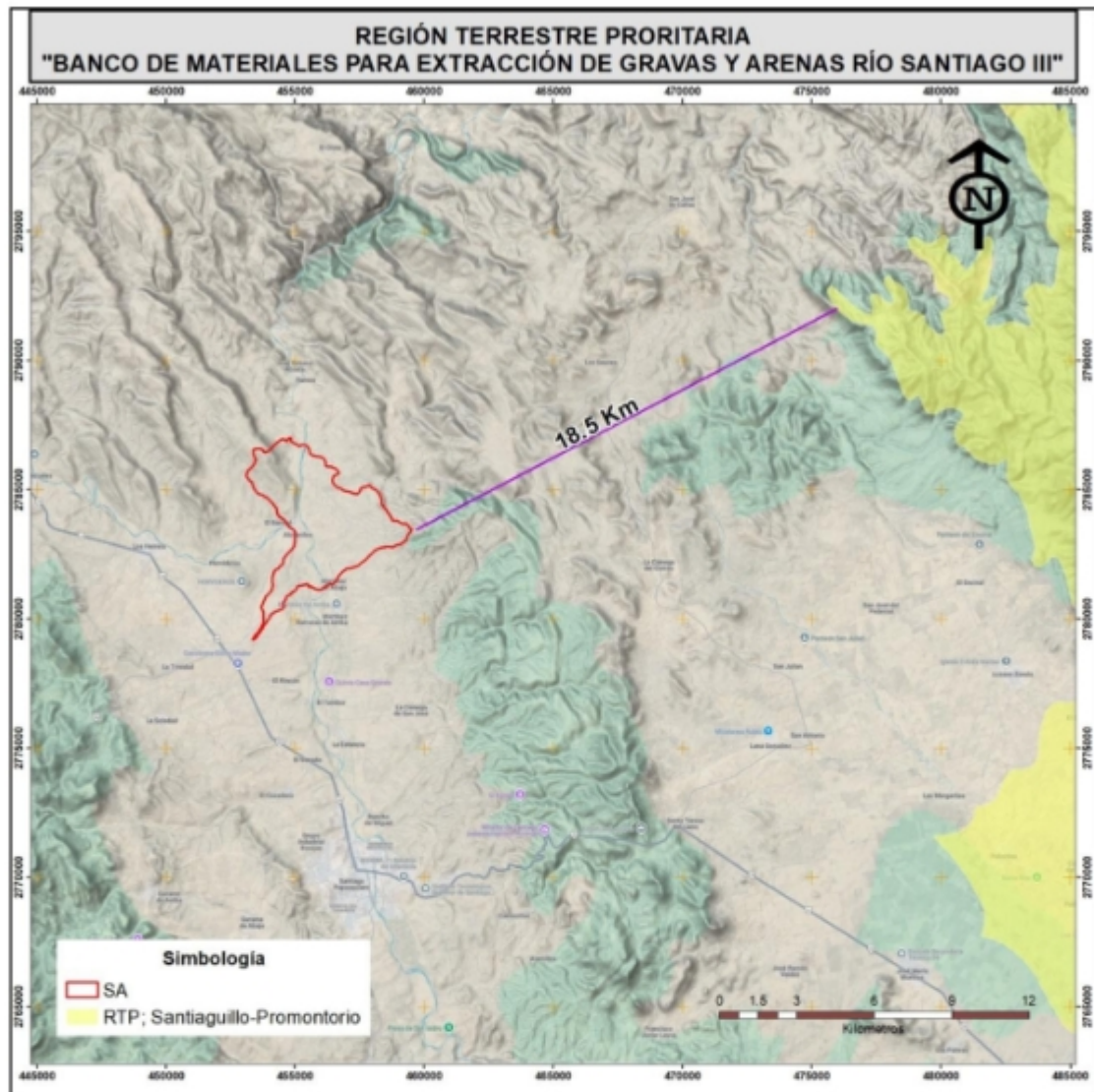


Figura VIII-8 Regiones Terrestres Prioritarias

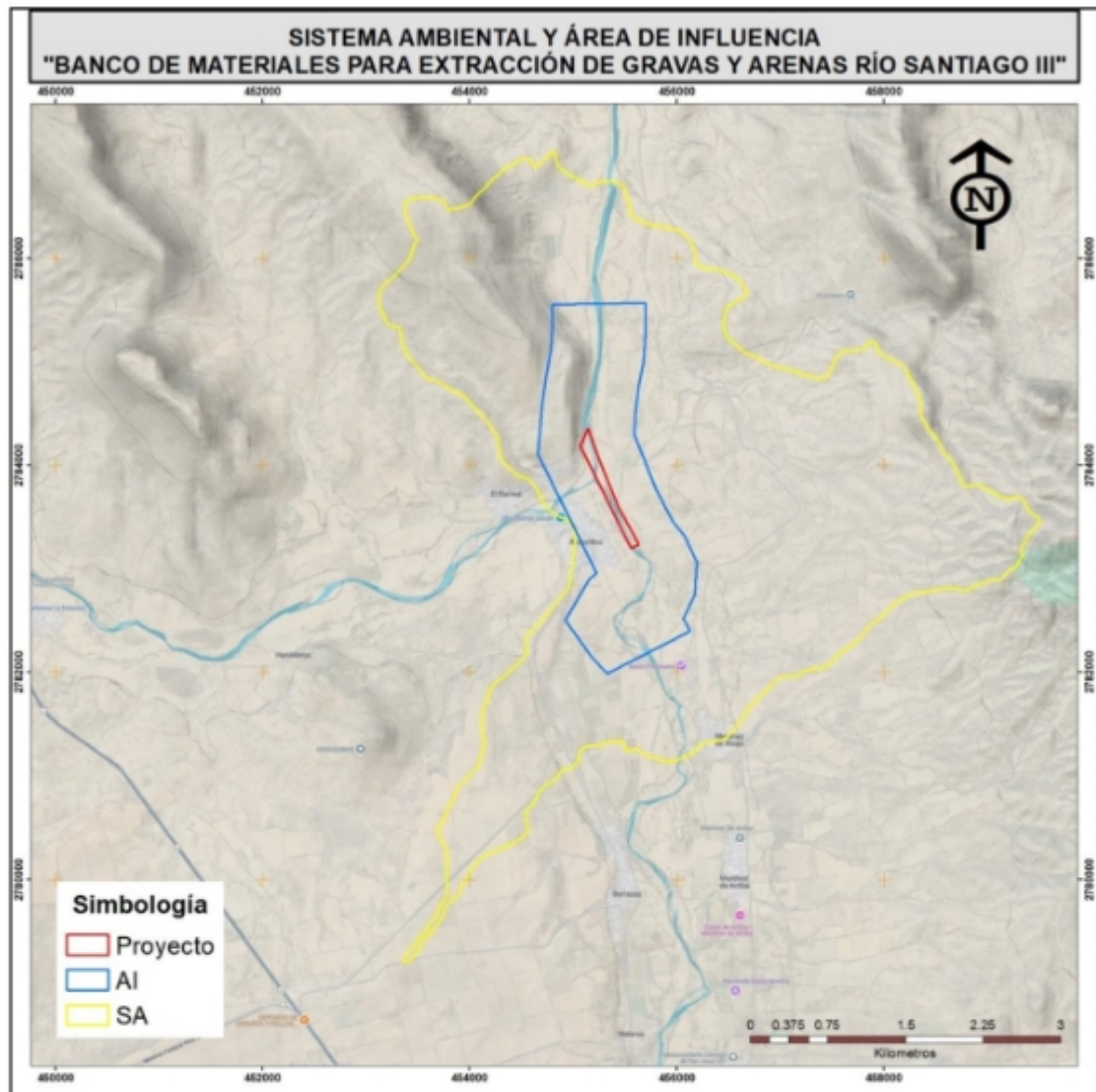


Figura VIII-9 Sistema Ambiental (SA) y Área de Influencia (AI)

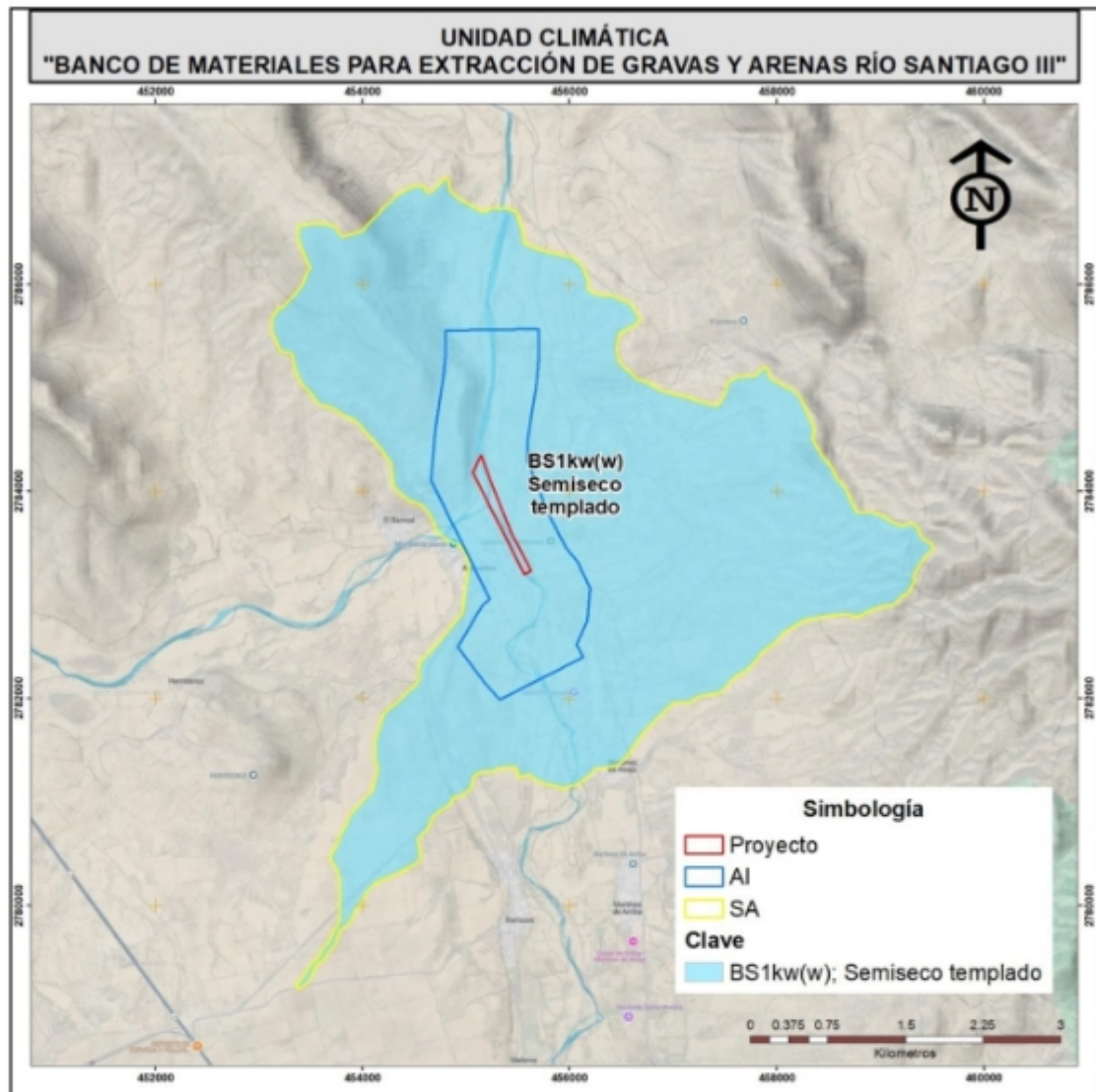


Figura VIII-10 Unidades del clima en el sistema ambiental

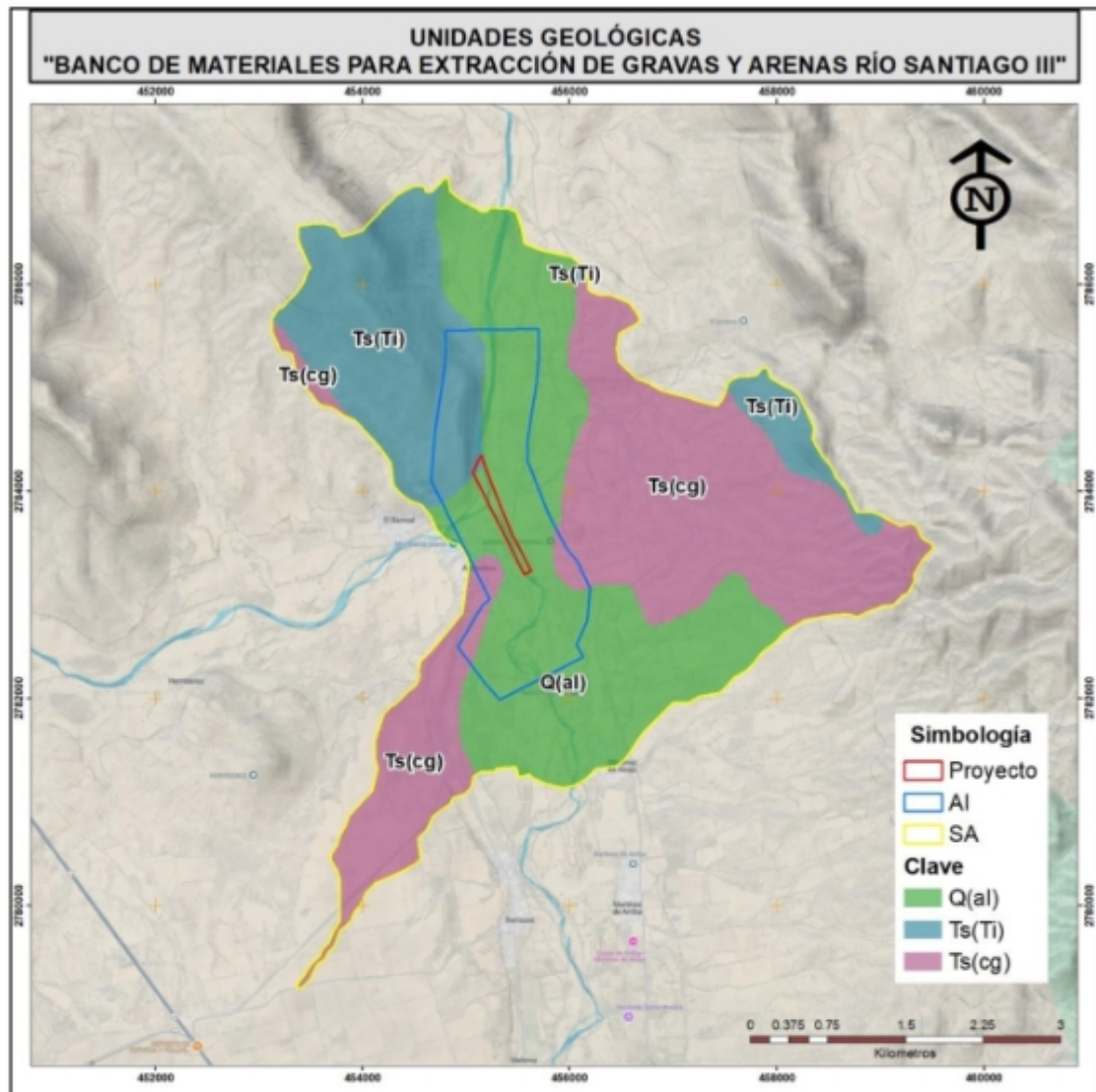


Figura VIII-11 Geología del sistema ambiental

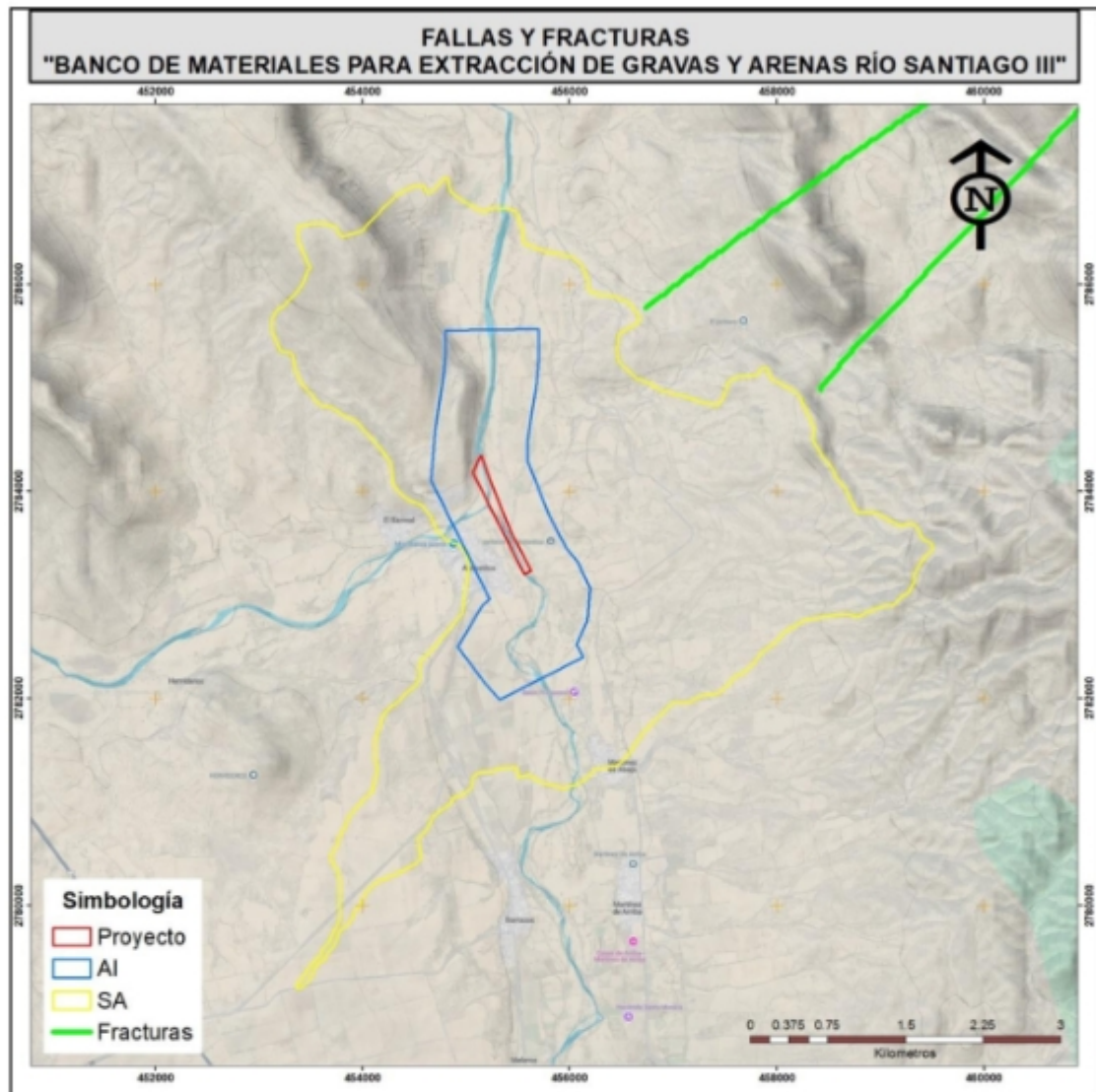


Figura VIII-12 Fallas y fracturas existentes en el sistema ambiental



Figura VIII-13 Regionalización sísmica donde se ubica el SA



Figura VIII-14 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas

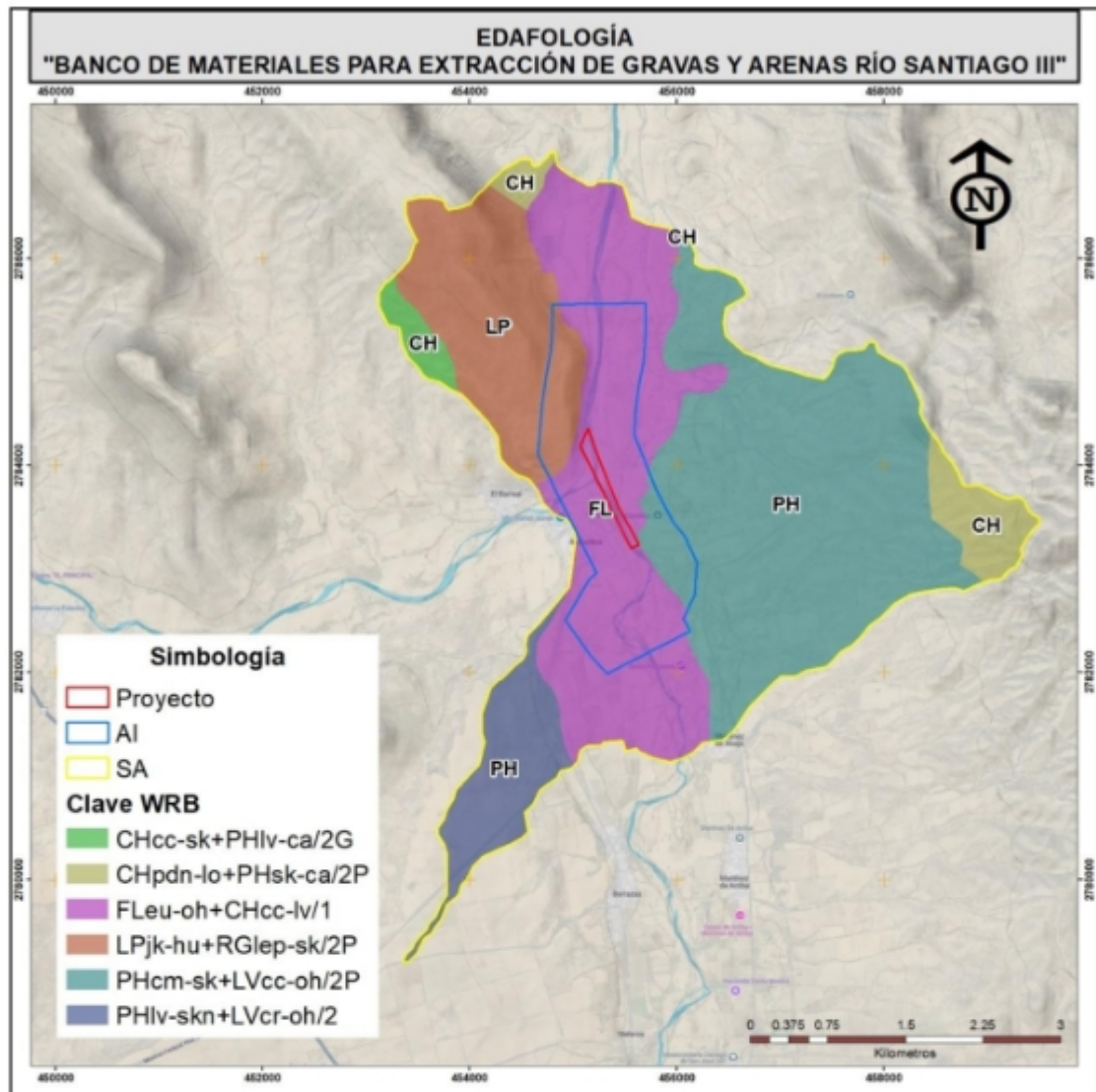


Figura VIII-15 Tipos de suelos presentes en el SA



Figura VIII-16 Regiones del factor R (Becerra, 1997)

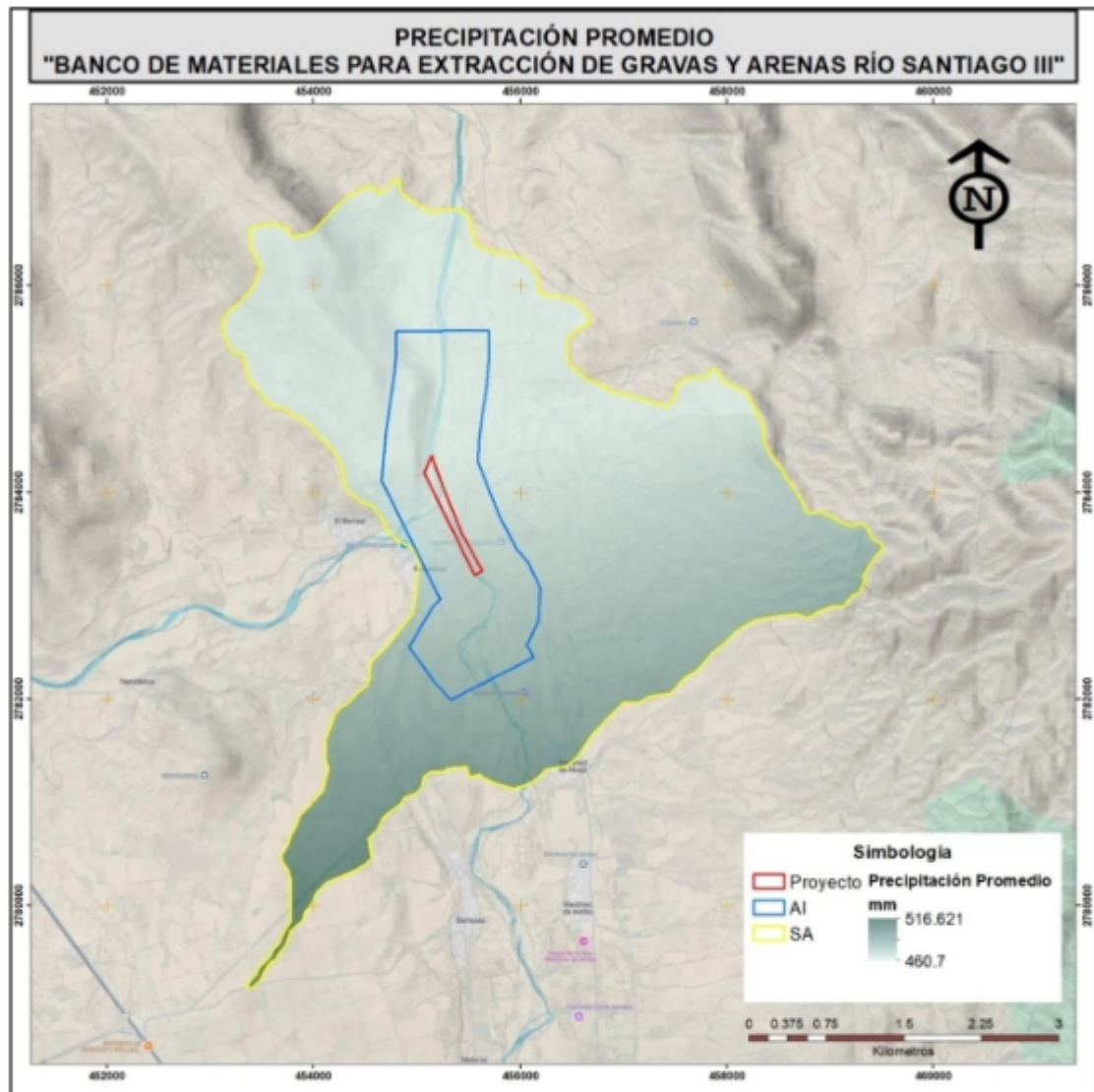


Figura VIII-17 Ráster de precipitación promedio anual para el SA

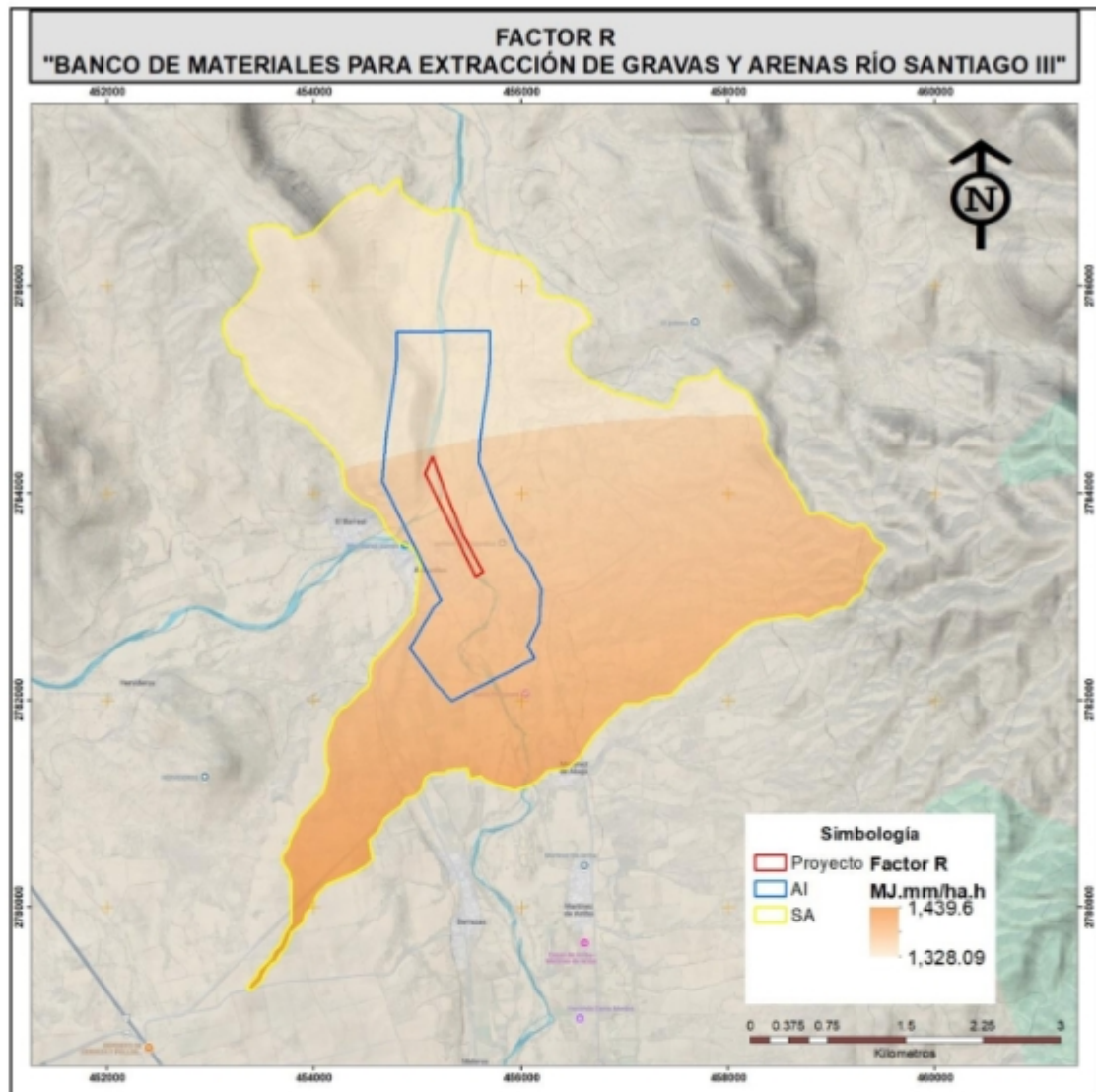


Figura VIII-18 Estimación del factor R para el SA

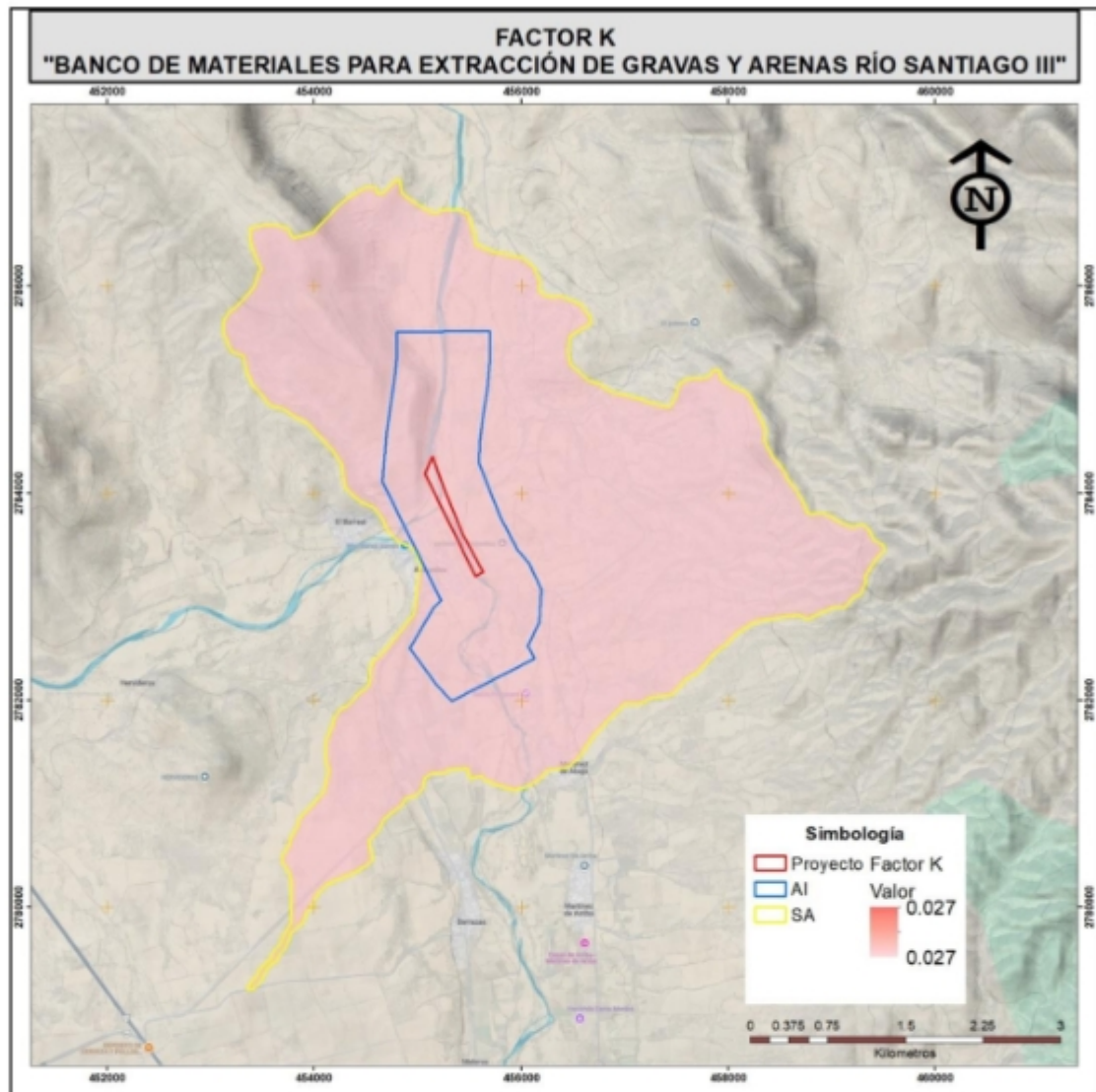


Figura VIII-19 Estimación del factor K para el SA

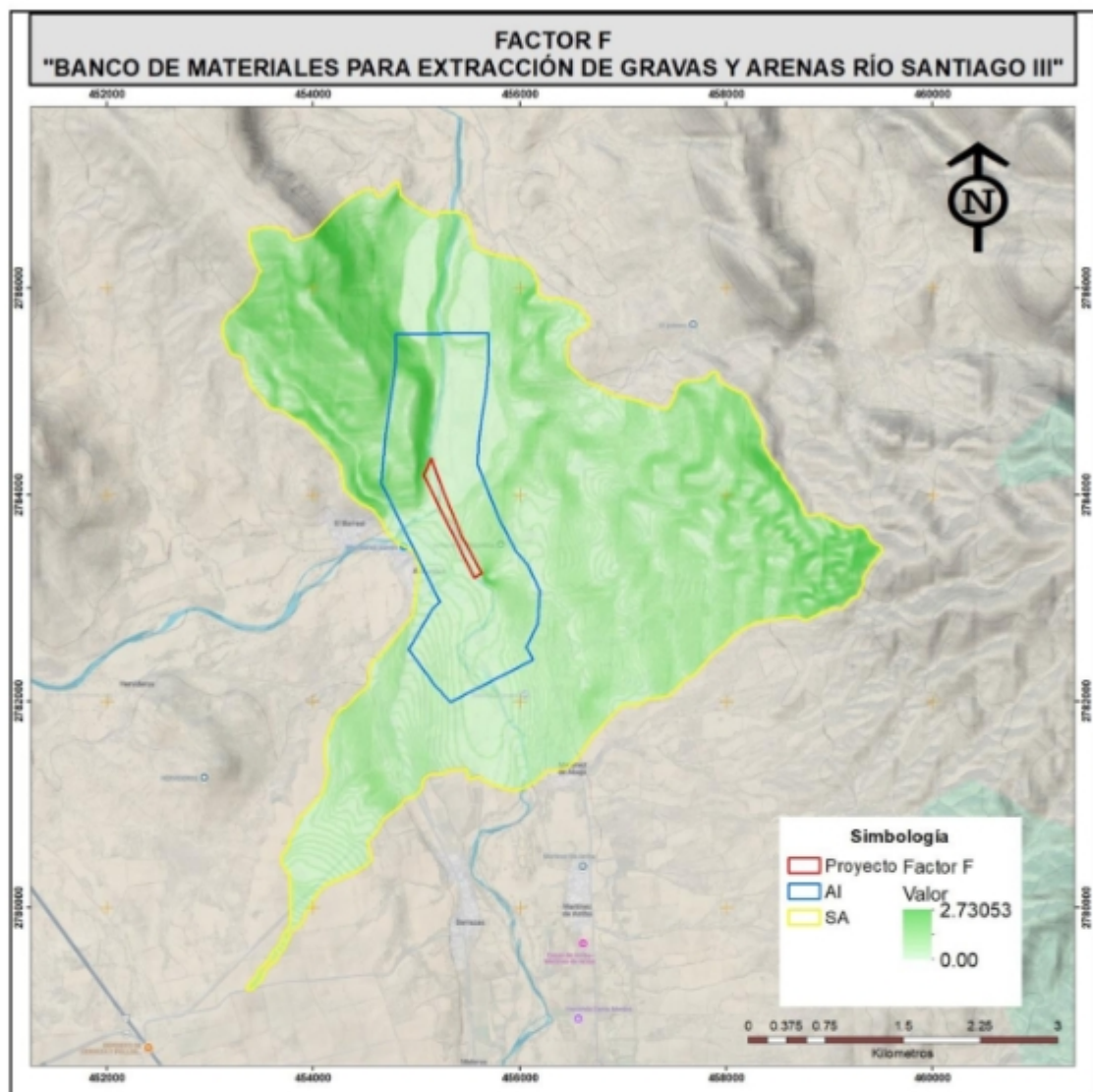


Figura VIII-20 Estimación del factor F para el SA

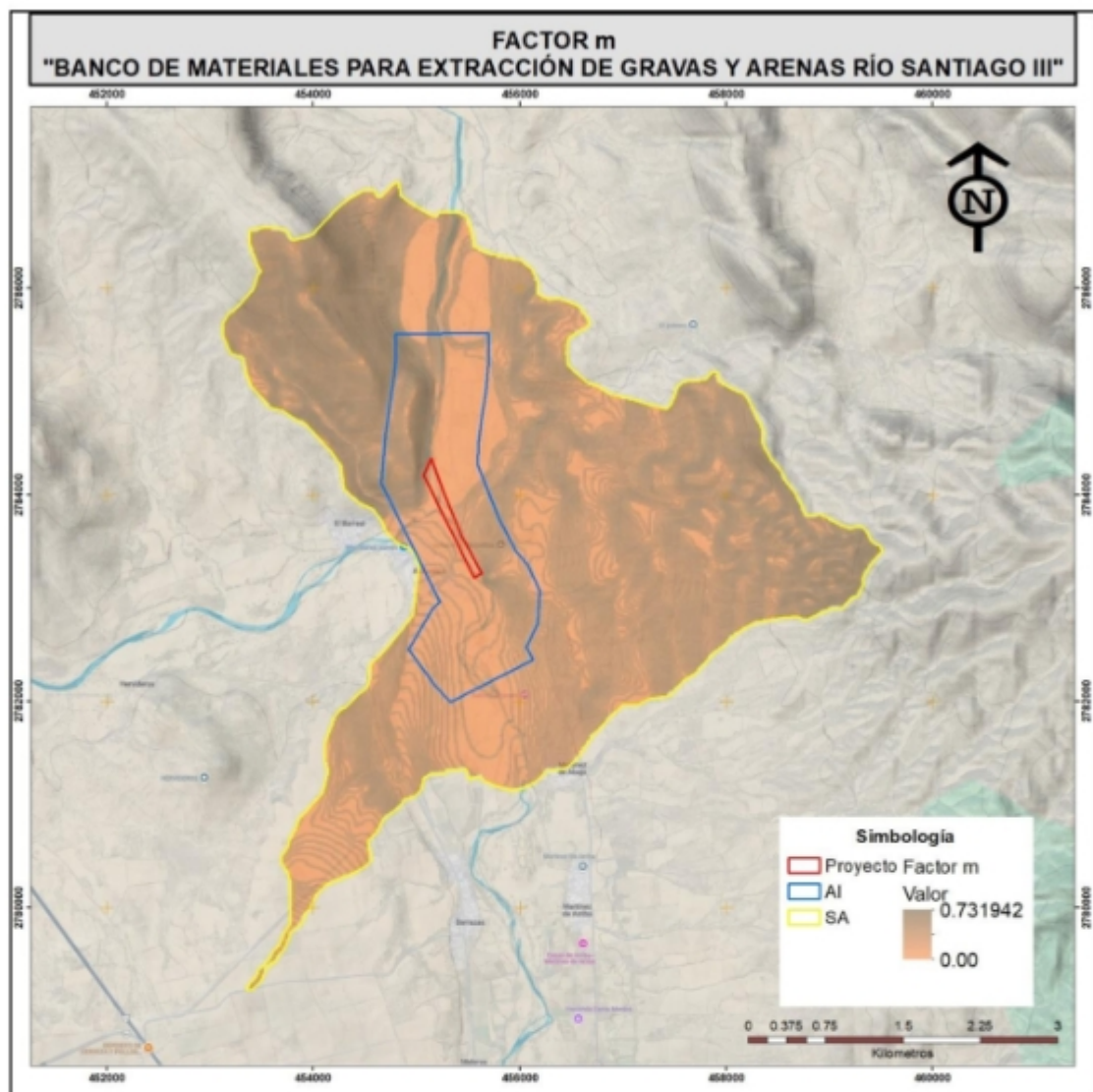


Figura VIII-21 Estimación del factor M para el SA

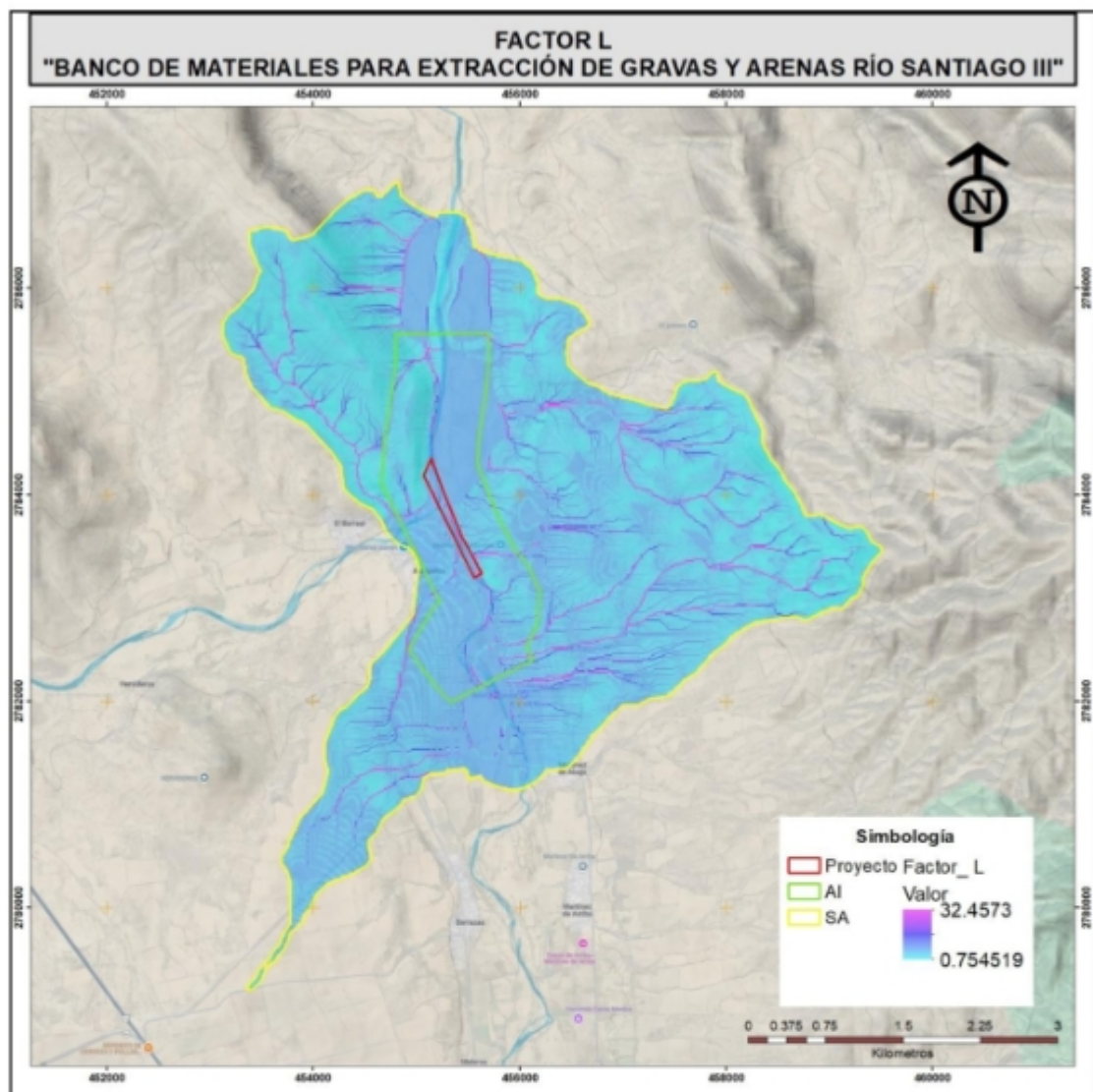


Figura VIII-22 Estimación del factor L para el SA

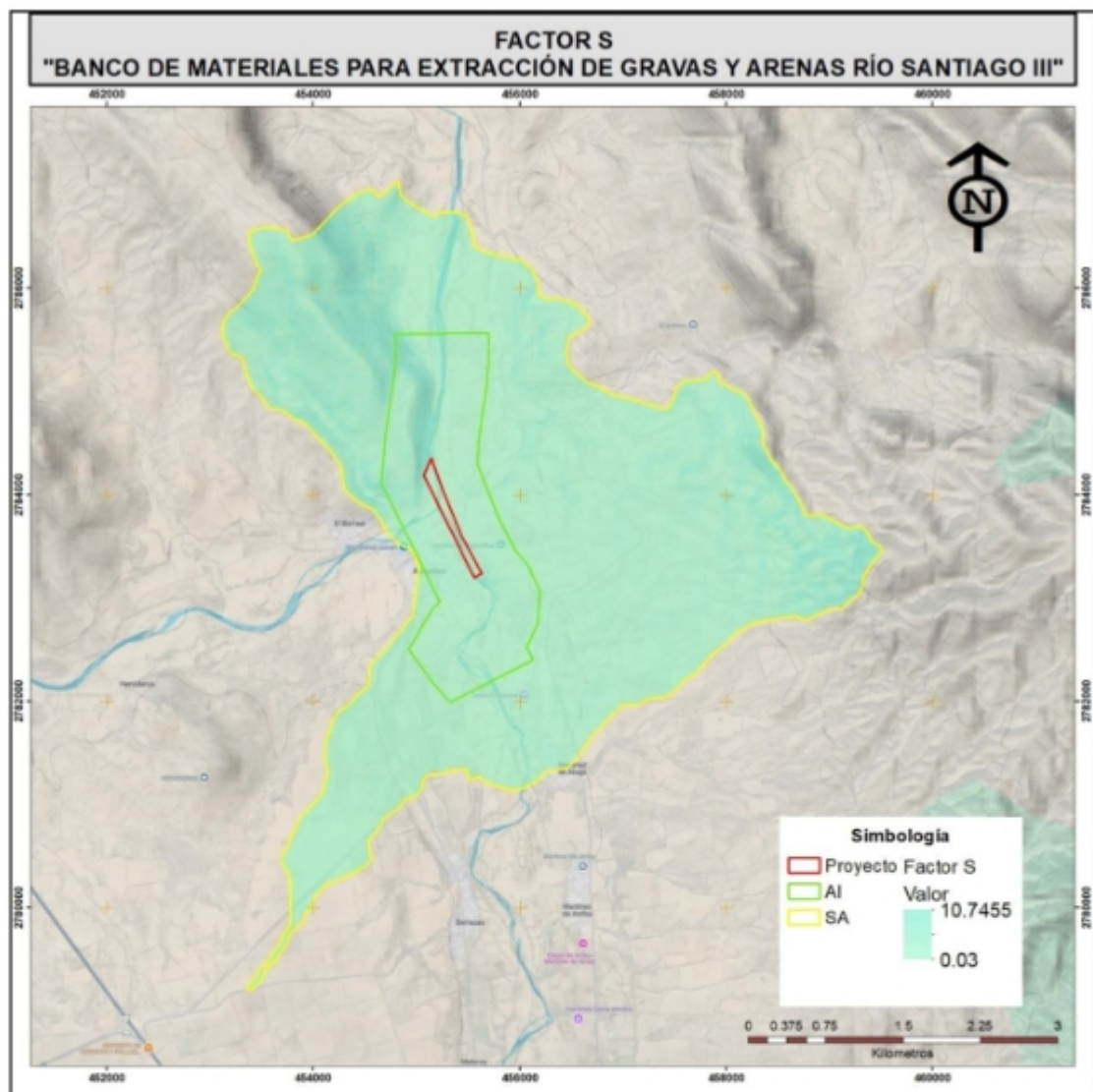


Figura VIII-23 Estimación del factor S para el SA

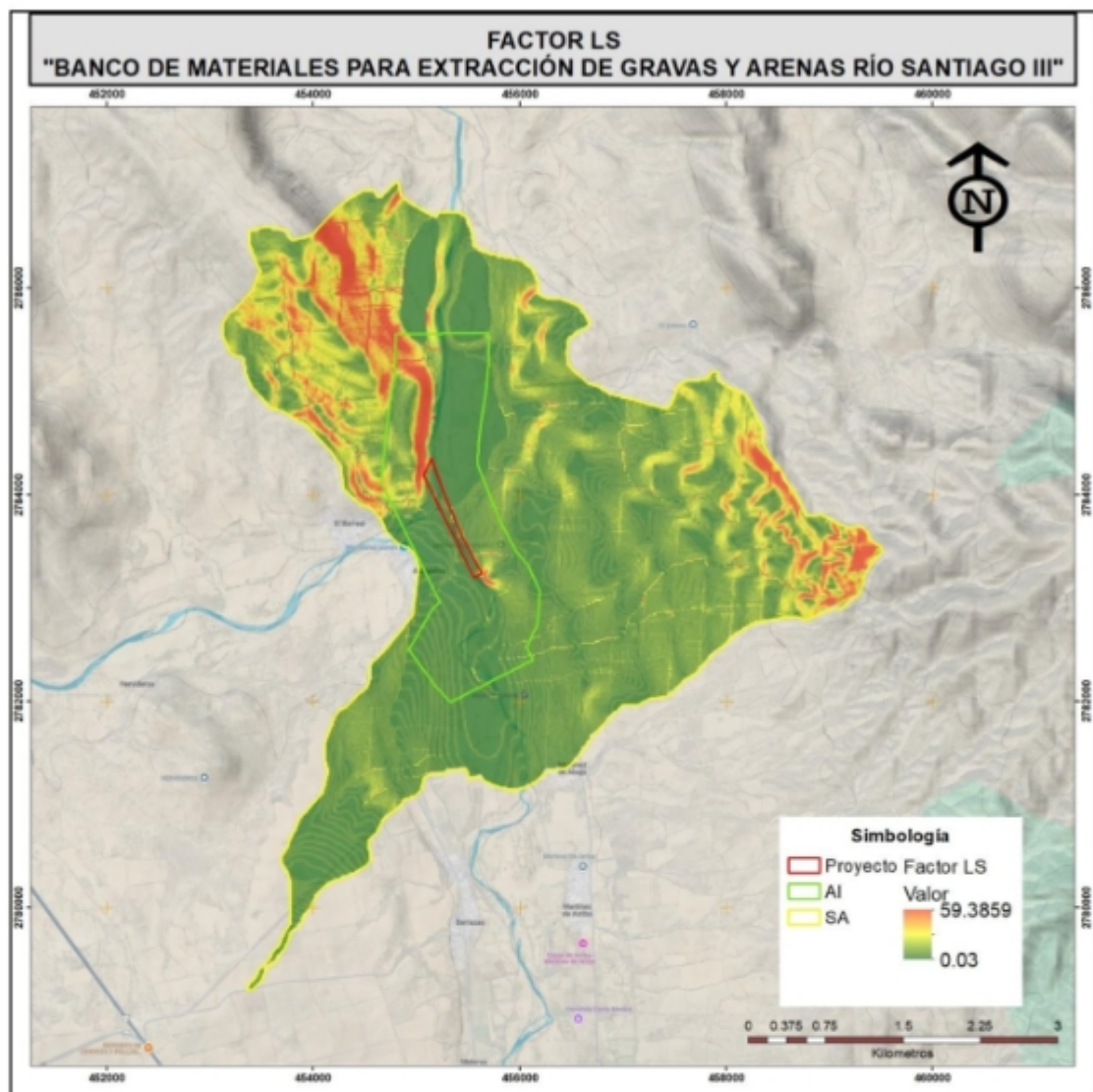


Figura VIII-24 Estimación del factor LS para el SA

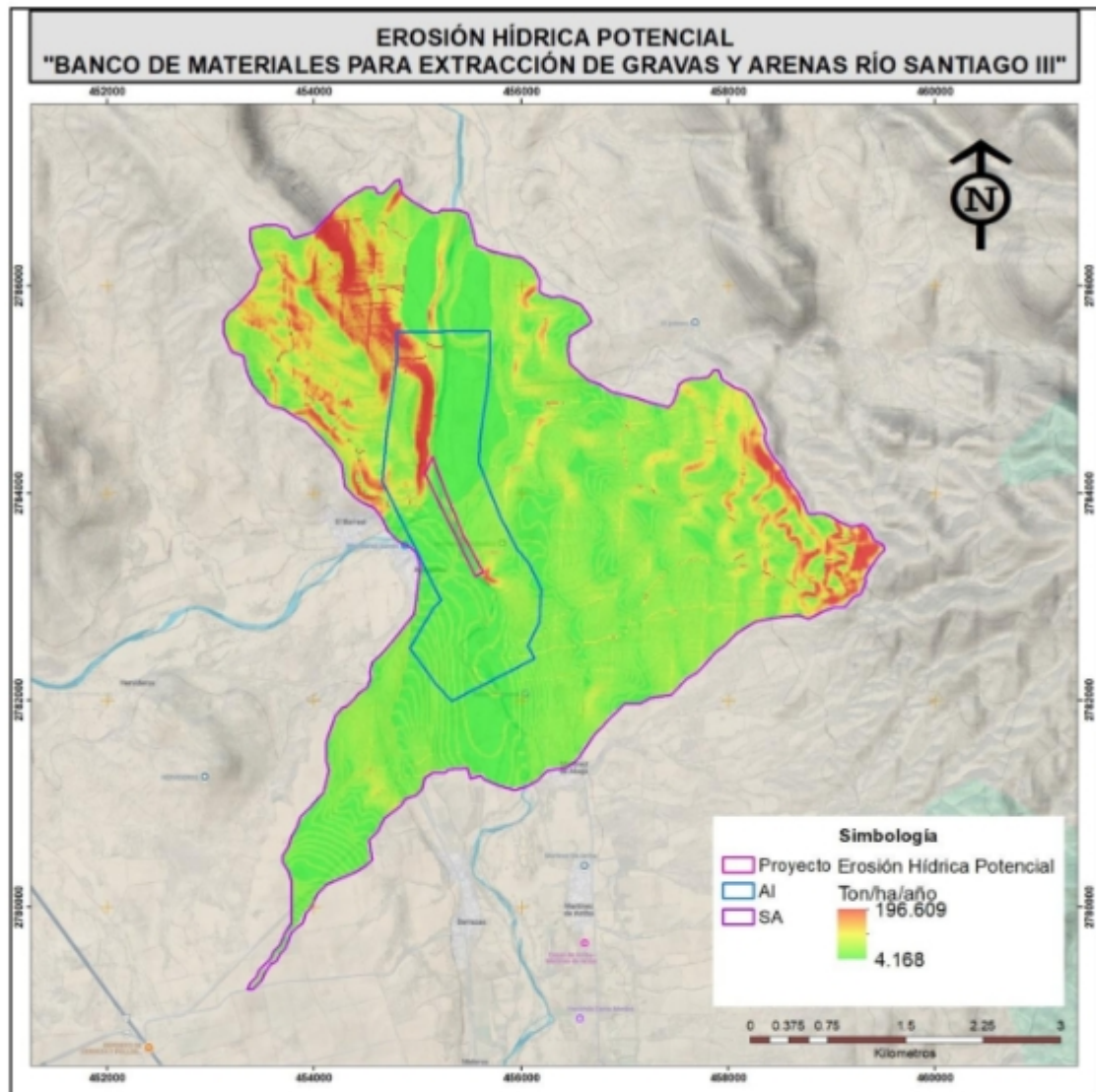


Figura VIII-25 Erosión hídrica potencial en el SA

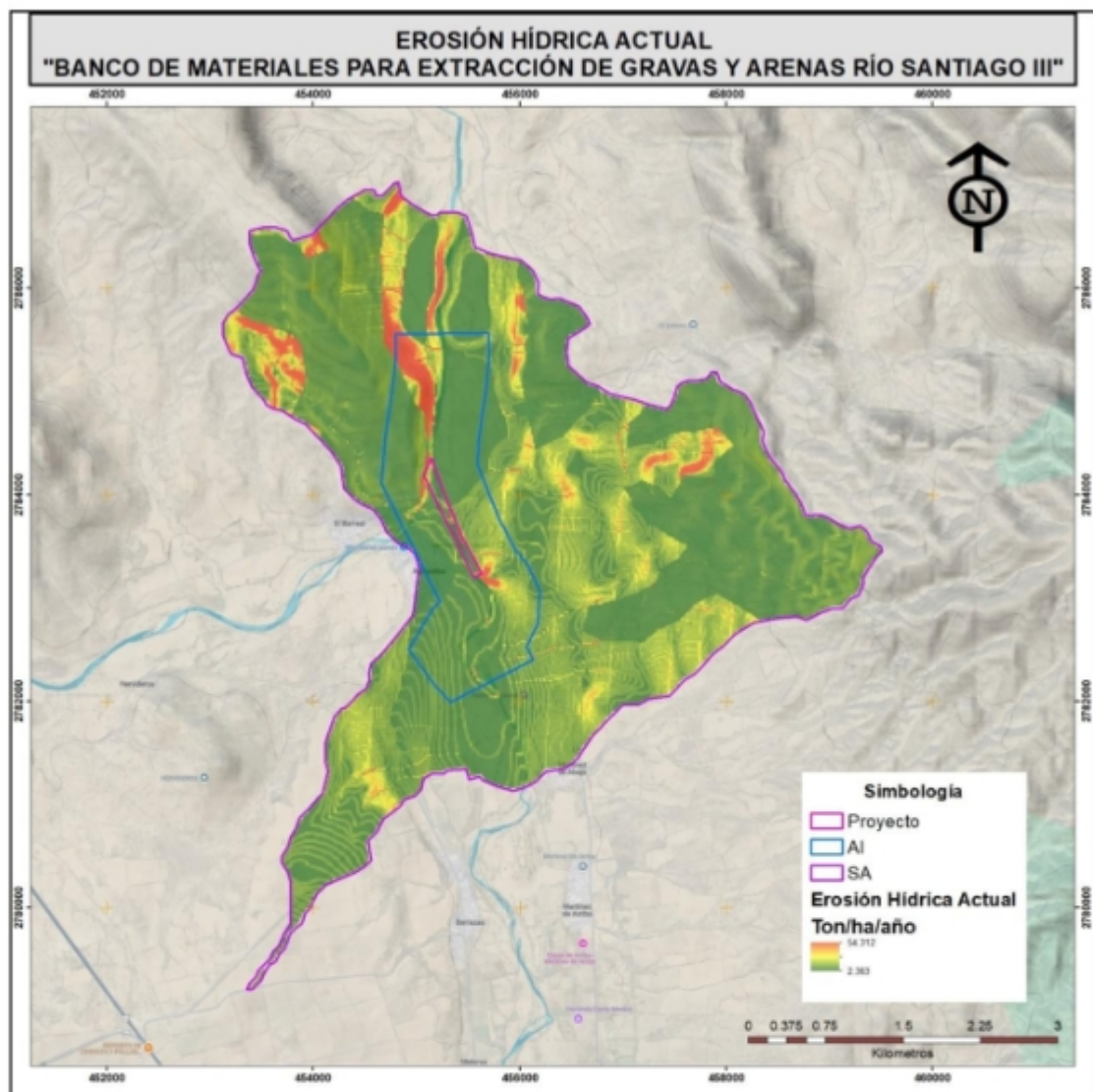


Figura VIII-26 Erosión actual en el SA

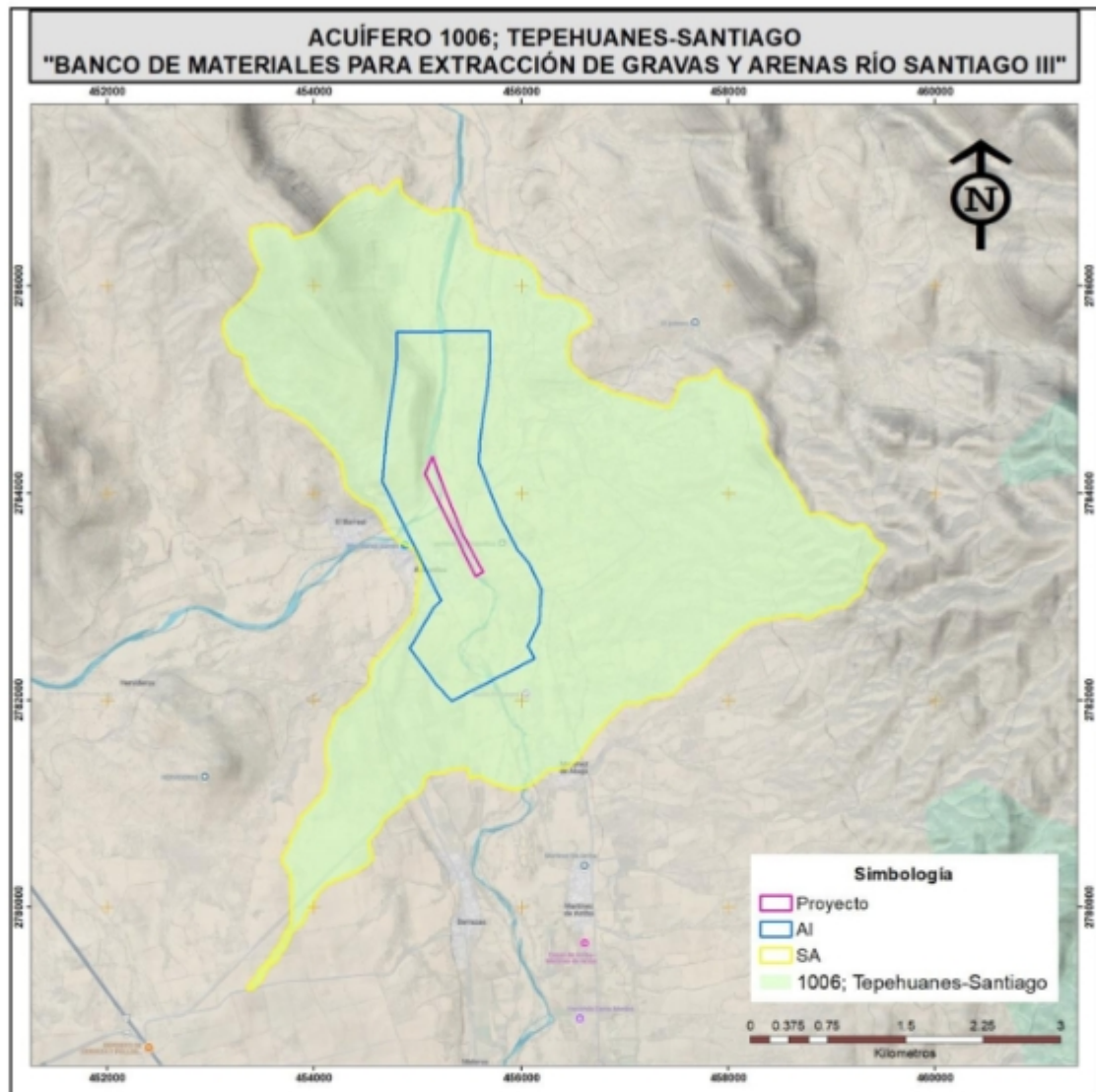


Figura VIII-27 Ubicación del SA de acuerdo con los acuíferos

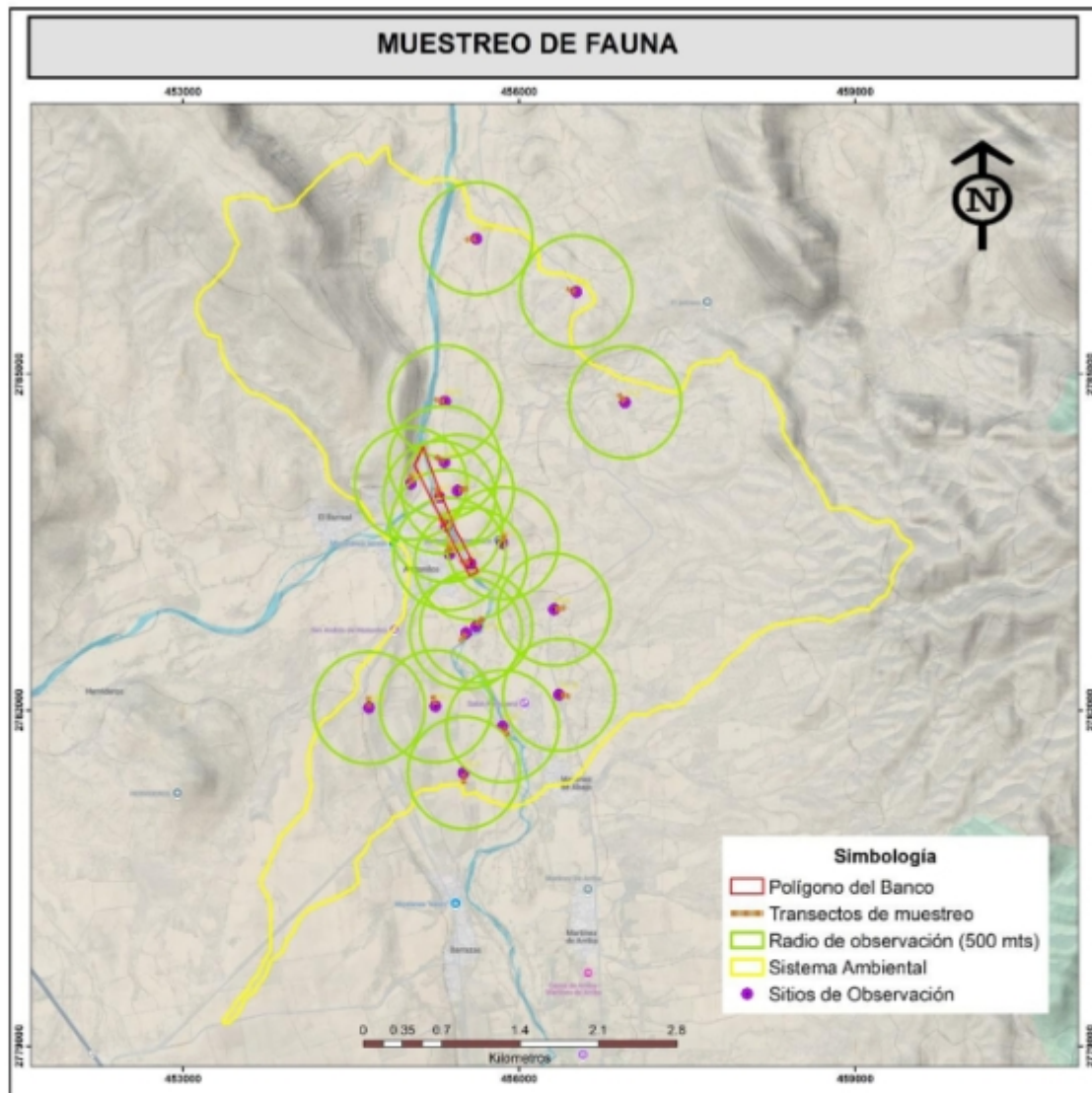


Figura VIII-28 Unidades de muestreo de fauna en el SA



Figura VIII-29 Carta topográfica con variables para evaluación del paisaje

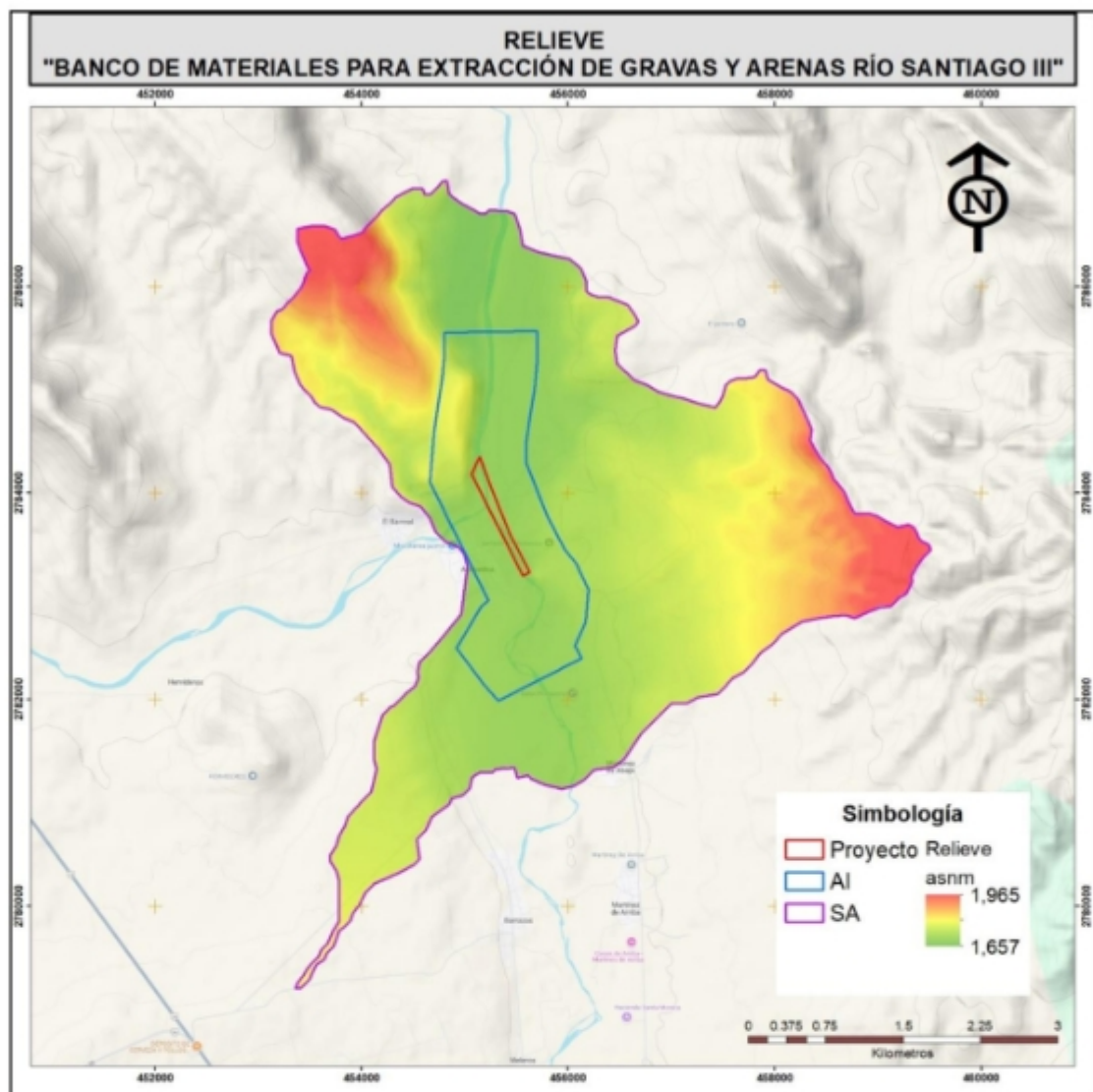


Figura VIII-30 Relieve para delimitar las UP

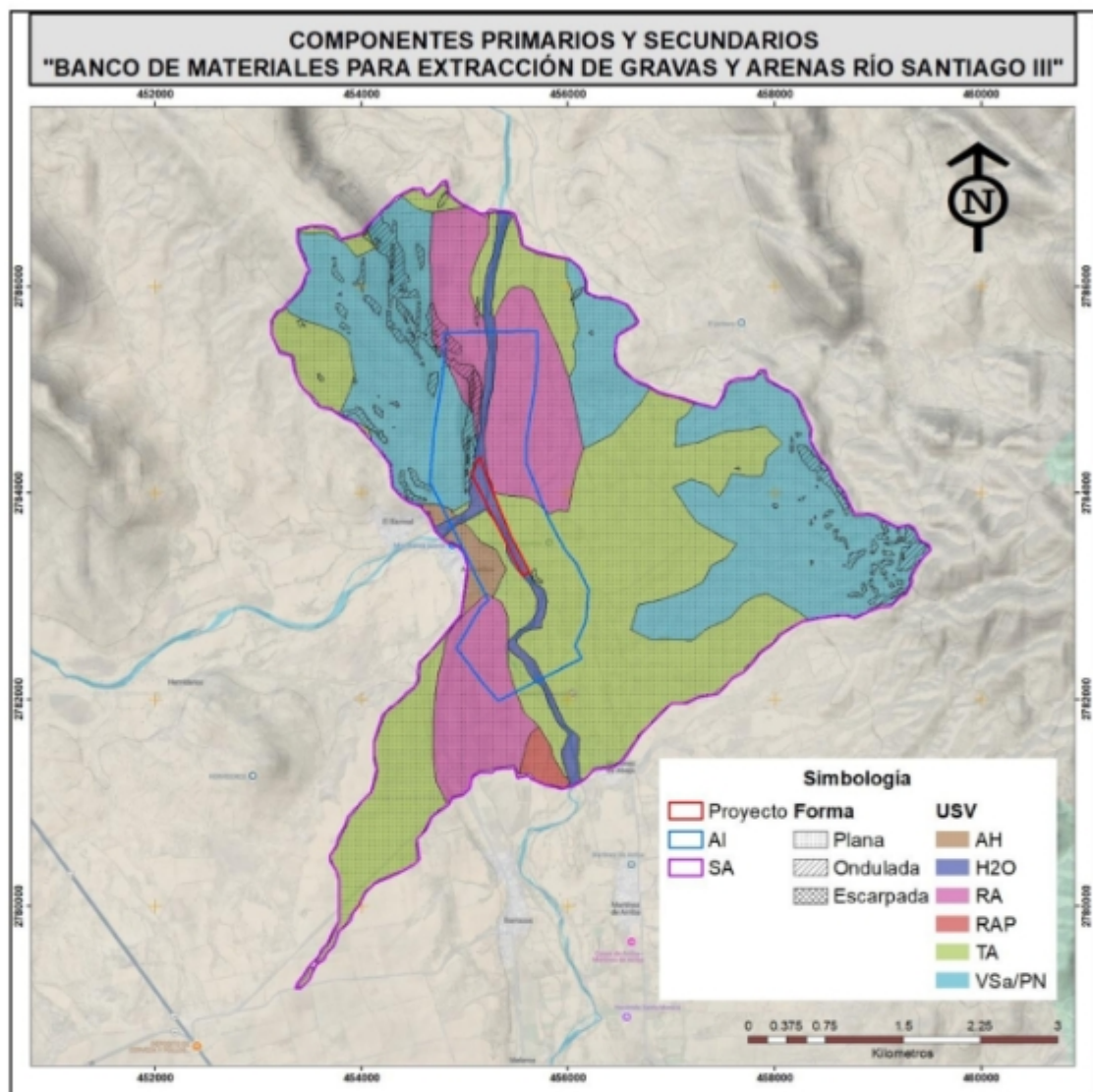


Figura VIII-31 Componentes primario y secundario de las UP

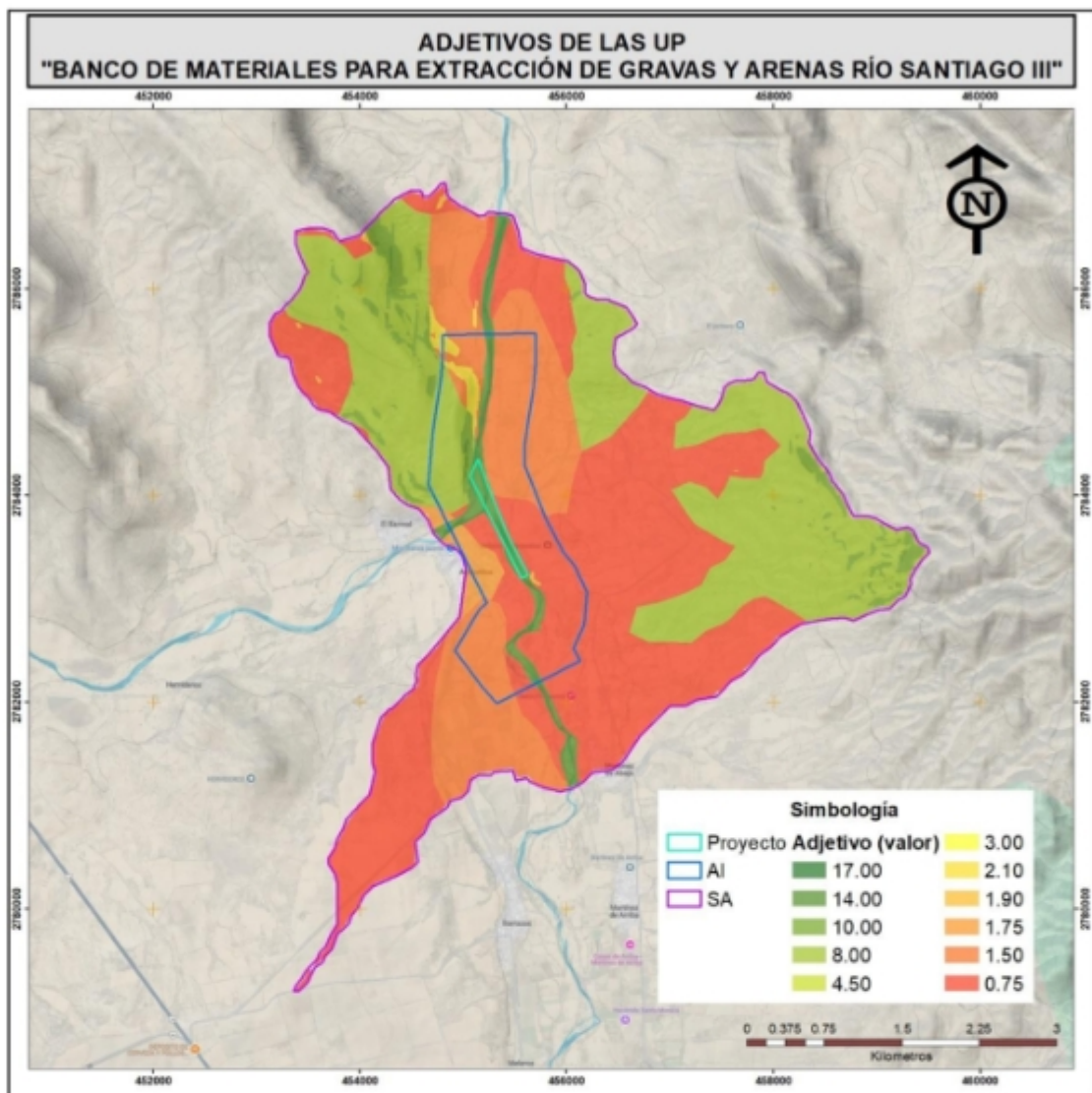


Figura VIII-32 Adjetivos de las Unidades de Paisaje

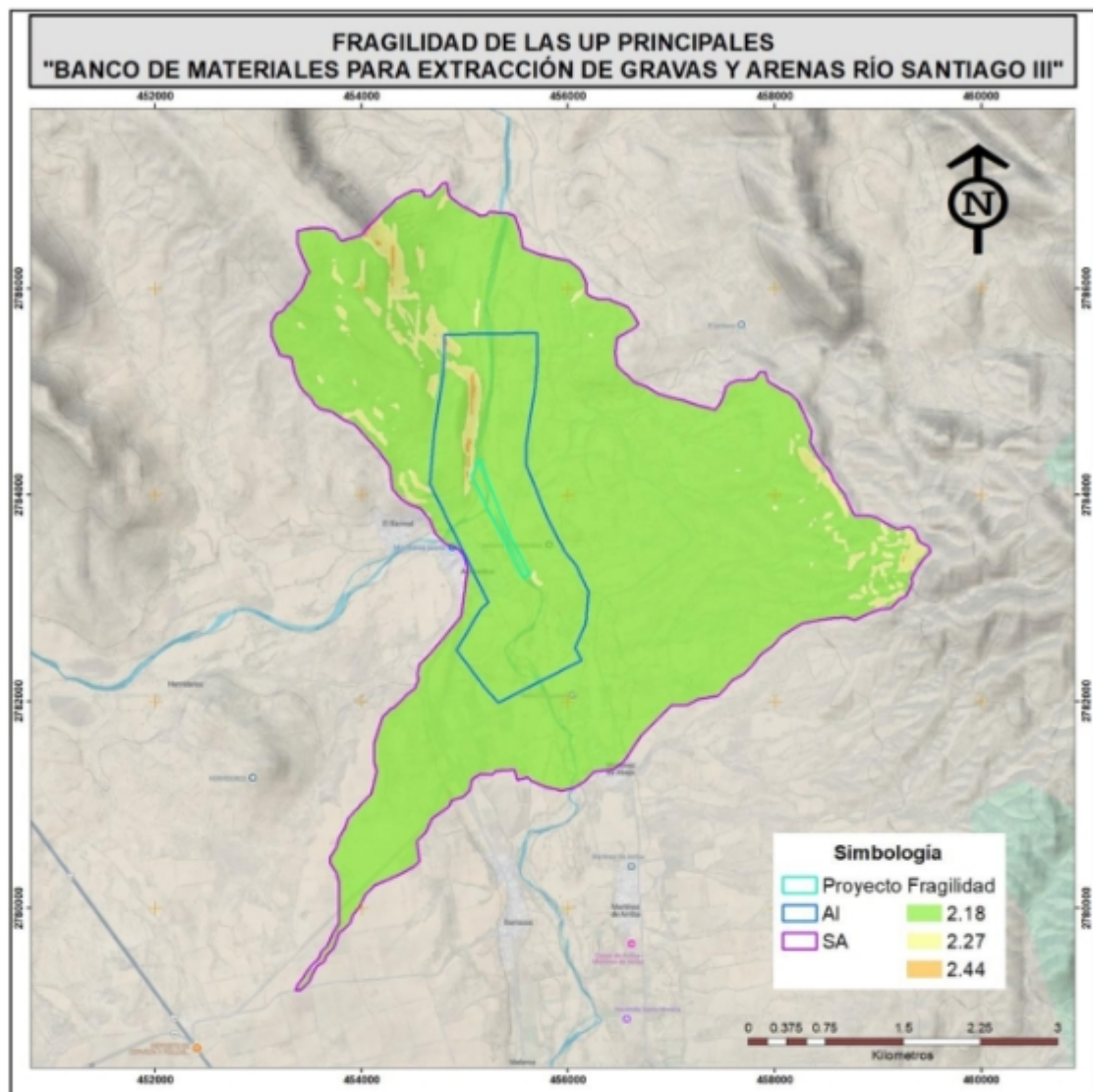


Figura VIII-33 Fragilidad del paisaje de la UP principal

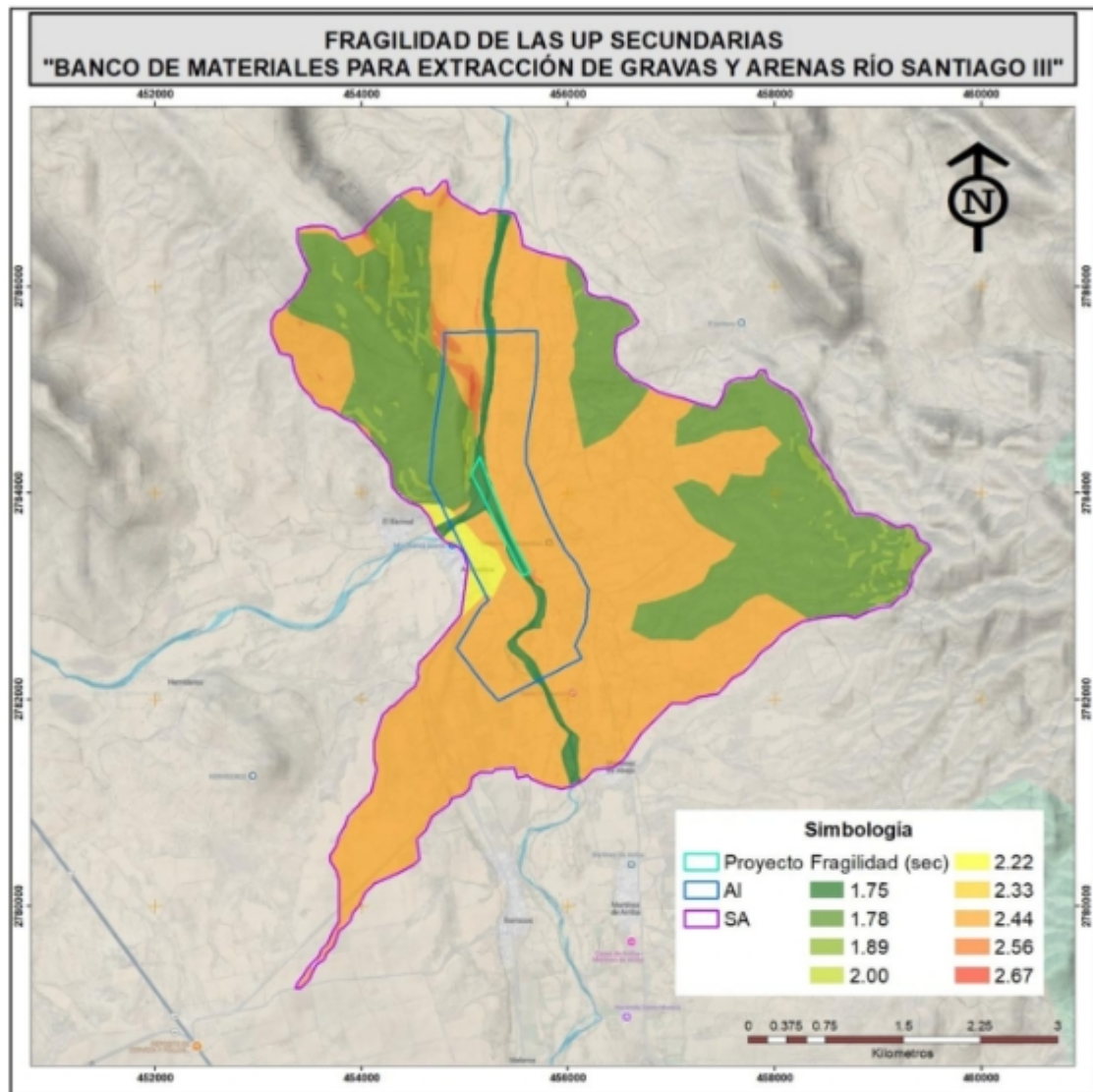


Figura VIII-34 Fragilidad de las subunidades de paisaje en las subunidades



Figura VIII-35 Reforestación

VIII.1.2 Anexo fotográfico

Imágenes de los sitios del sistema ambiental



Figura VIII-36 Fotografías del sistema ambiental

VIII.1.3 Videos

No se anexan videos.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

El listado de las especies localizadas, es el siguiente.

Cuadro VIII-1 Listado de flora SA

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	CITES	UICN
1	<i>Neltuma laevigata</i>	Mezquite	Árbol			LC
2	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	Árbol			LC
3	<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	Árbol			LC
4	<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	Arbusto			LC
5	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla de río	Arbusto			LC
6	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Oreganillo	Arbusto			LC
7	<i>Buddleja scordioides</i>	Salvilla	Arbusto			LC
8	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Palo blanco	Arbusto			LC
9	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	Arbusto			LC
10	<i>Vachellia constricta</i>	Largonsillo	Arbusto			LC
11	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	Herbácea			LC
12	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas chico	Herbácea			LC
13	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate tres barbas	Herbácea			LC
14	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zacate tres barbas	Herbácea			LC
15	<i>Bouteloua dactyloides</i>	Zacate búfalo	Herbácea			LC
16	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	Herbácea			LC
17	<i>Chloris virgata</i>	Zacate mota	Herbácea			LC
18	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	Herbácea			LC
19	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	Herbácea			LC
20	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	Herbácea			LC
21	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate mexicano	Herbácea			LC
22	<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor seco	Herbácea			LC
23	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate liendrilla	Herbácea			LC
24	<i>Physalis angulata</i>	Tomatillo silvestre	Herbácea			LC
25	<i>Polygonum hydropiper</i>	Chilillo	Herbácea			LC
26	<i>Salvia tiliifolia</i>	Chía	Herbácea			LC
27	<i>Sida abutifolia</i>	Flor naranja	Herbácea			LC

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	CITES	UICN
28	<i>Thymophylla pentachaeta</i>	Limoncillo	Herbácea			LC
29	<i>Xanthium strumarium</i>	Caballo	Herbácea			LC
30	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	Suculentas		Apéndice II	LC
31	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	Suculentas		Apéndice II	LC
32	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	Suculentas		Apéndice II	LC

Nota: P: En peligro de extinción; Pr = Protegida; A = Amenazada; DD: Datos insuficientes; VU; Vulnerable; LC: Preocupación menor; NT: Estable

Cuadro VII-2 Listado de flora AI

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	CITES	UICN
1	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	Árbol			LC
2	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla de río	Arbusto			LC
3	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabacón	Arbusto			LC
4	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	Herbácea			LC

Nota: P: En peligro de extinción; Pr = Protegida; A = Amenazada; DD: Datos insuficientes; VU; Vulnerable; LC: Preocupación menor; NT: Estable

Cuadro VIII-3 Aves registradas en el SA

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM/059/SEMARNAT/2010
1	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	No listada
2	<i>Anas diazi</i>	Pato mexicano	A
3	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	No listada
4	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	No listada
5	<i>Caracara plancus</i>	Caracara	No listada
6	<i>Cathartes aura</i>	Aura	No listada
7	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildio	No listada
8	<i>Columbina inca</i>	Paloma torcacita	No listada
9	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	No listada
10	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	No listada
11	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	No listada
12	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	No listada
13	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	No listada
14	<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	No listada
15	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	No listada
16	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de rocas	No listada
17	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	No listada
18	<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija espinosa	No listada
19	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuillacoche pico curvo	No listada
20	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor	No listada
21	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	No listada

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM/059/SEMARNAT/2010
22	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibiu	No listada
23	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	No listada
24	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	No listada

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumaz/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

Cuadro VIII-4 Herpetofauna registrada en el SA

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM/059/SEMARNAT/2010
1	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico rayado	No listado
2	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa	No listado

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumaz/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

Cuadro VIII-5 Mamíferos registrados en el SA

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM/059/SEMARNAT/2010
1	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla piedrera	-

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumaz/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

Cuadro VIII-6 Ictiofauna registrada en el SA

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM/059/SEMARNAT/2010
1	<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina negra	No listado

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumaz/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

ÁREA DE INFLUENCIA.

Cuadro VIII-7 Aves registradas en el AI

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM/059/SEMARNAT/2010
1	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	No listada
2	<i>Anas diazi</i>	Pato mexicano	A
3	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	No listada
4	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	No listada
5	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguillita cola roja	No listada
6	<i>Caracara plancus</i>	Caracara	No listada
7	<i>Cathartes aura</i>	Aura	No listada
8	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildio	No listada
9	<i>Columbina inca</i>	Paloma torcacita	No listada
10	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	No listada

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM/059/SEMARNAT/2010
11	<i>Corvus Corax</i>	Cuervo	No listada
12	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos nortefío	No listada
13	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	No listada
14	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero	No listada
15	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	No listada
16	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	No listada
17	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	No listada
18	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	No listada
19	<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas fíbi	No listada
20	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	No listada
21	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	No listada
22	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	No listada
23	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	No listada
24	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	No listada

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumaspelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

Cuadro VIII-8 Herpetofauna registrada en el AI

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM/059/SEMARNAT/2010
1	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa	No listado

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumaspelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

Cuadro VIII-9 Mamíferos registrados en el AI

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM/059/SEMARNAT/2010
1	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla piedrera	-

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumaspelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

Cuadro VIII-10 Ictiofauna registrada en el AI

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM/059/SEMARNAT/2010
1	<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina negra	No listado

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumaspelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

VIII.2 Otros Anexos

Los anexos se encuentran en secciones además de incluirse anexos digitales.

VIII.3 Glosario de términos

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

VIII.4 Bibliografía

- ANLA. (Julio de 2018). *Guía para la definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia*.
Obtenido de Autoridad Nacional de Licencias Ambientales:
https://www.andi.com.co/Uploads/guia_para_la_definicion_identificacion_y_delimitacion_del_area_de_influencia_0.pdf
- ASCASO, A. y. (1986). *vocabulario de términos meteorológicos y otras ciencias afines. Misterios Meteorológicos.*
- Burbano Vargas et. al., O. N. (2017). Evaluación de la biodiversidad y caracterización estructural de un bosque de encino. *Forestal Mesoamericana*, 68-75.
- CENAPRED. (2006). *Atlas Nacional de Riesgos*. México: Centro Nacional de Prevención.
- CENAPRED. (2014). *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México: Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana*. Obtenido de Secretaría de Gobernación: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/36-DIAGNOSTICODEPELIGROSEIDENTIFICACINDERIESGOSDEDESASTRESENMXICO.PDF>
- CENAPRED. (2024). *Atlas Nacional de Riesgo por Inundación*. Obtenido de <http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>
- CITES. (2024). *Apéndices I, II, III de Las Cites*. Obtenido de <https://cites.org/esp/app/index.php>
- Colwell, R. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9 and earlier. User's guide and application.
- CONABIO. (2000). *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*. México: CONABIO&SEMARNAT.
- CONAFOR. (01 de Diciembre de 2021). *Conjunto de Datos Vectoriales*. Obtenido de De uso de suelo y vegetación ESC 1:25000 Serie VII: https://idefor.cnf.gob.mx/layers/geonode%3Acdv_usuev250svii_cnal_wgs84
- CONAGUA. (2024). *Comisión Nacional del Agua, Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Encarnación (1422), Estado de Jalisco. Ciudad de México*. Obtenido de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/jalisco/DR_1422.pdf
- CONAGUA. (2024). *Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. (2024). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero. El Llano (0103), Estado de Aguascalientes. Ciudad de México*. Obtenido de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/Aguascalientes/DR_0103.pdf

- CONAGUA. (2024). *Comisión Nacional del Agua. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Primo de Verdad (1423)*. Obtenido de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/jalisco/DR_1423.pdf
- CONAGUA. (2024). *Comisión Nacional del Agua. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Chicalote (0102), Estado de Aguascalientes. Ciudad de México*. Obtenido de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/Aguascalientes/DR_0102.pdf
- CONAGUA, S. . (1991 - 2020). *Normales Climatológicas por Estado*. Obtenido de <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado>
- Cortés-Torres, H. (1991). *Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis para Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias*. México: Tesis para Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias.
- DATA, M. (2024). *Topia, Mpio de Durango*. Obtenido de <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/topia>
- ERSDAC. (s.f.). *Centro de análisis de Datos de Teledetección de la Tierra*. Obtenido de <http://www.ersdac.or.jp/GDEM/E/1.html>
- Figueroa-Sandoval, B. A.-O. (1991). *Manual de predicción de pérdida de suelo por erosión*. México: SARH.
- Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. O. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, S467-S475.
- García, E, & CONABIO. (2010). *Climas (Clasificación de Koppen, modificado por García) Escala 1:1000,000*. 1998. Recuperado el 19 de Julio de 2013, de Tipos de climas: www.microrregiones.gob.mx/zap/PDFs/ANEXOCLIMA.pdf
- Gutiérrez, M. C., Quaas, W. R., & Ordaz, S. M. (2005). *Sería de fascículos: Sismos*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Hargreave. (1985). *Cálculo de la Evapotranspiración Potencial mediante la*. Obtenido de https://hidrologia.usal.es/practicas/ET/ET_Hargreaves.pdf
- Hulbert, S. (1971). The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52, 577-585.
- INEGI. (1998). *Carta Topográfica F14A81 [Mapa topográfico]. 1:50,000. Aguascalientes, México: INEGI*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=F14A81>
- INEGI. (2005). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2005). Carta Topográfica F14C11 [Mapa topográfico]. 1:50,000. Aguascalientes, México: INEGI*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=F14C11>

- INEGI. (2010). *Red hidrográfica. Escala 1:50 000. Edición 2.0. Subcuenca hidrográfica RH10Ce R. Humaya. Cuenca R. Culiacán. RH Sinaloa.*
- INEGI. (2014). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Carta Topográfica F13B89 [Mapa topográfico]. 1:50,000. Aguascalientes, México: INEGI. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=F13B89>*
- INEGI. (2017). *Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación.* Recuperado el 17 de mayo de 2019, de INEGI.
- INEGI. (2019). *Geografía y Medio Ambiente.* Obtenido de Serie VII: <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/>
- INEGI. (16 de Marzo de 2021). *Censo de Población y Vivienda 2020.* Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/?ps=microdato>
- INEGI. (2021). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Carta Topográfica F13D19. 1:50,000. Aguascalientes, México: INEGI., 2014). Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=F13D19>*
- INEGI. (2024). *Geografía y Medio Ambiente.* Obtenido de Climatología: <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/>
- INEGI. (2024). *Geología.* Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/geologia/>
- IUCN. (2024). *The IUCN Red List of Threatened Species.* Obtenido de <https://www.iucnredlist.org/es>
- IUSS. (2007). *Base referencial mundial del recurso suelo. Informe sobre el Recursos Mundiales de Suelos No. 103.* Roma: FAO.
- Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151-161.
- Montes-León, A., Uribe-Alcántara, E., & García-Celis, E. (2011). Mapa Nacional de Erosión Potencial. *Tecnología y Ciencias del Agua, vol. II. número. 1. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*, 14.
- Muñoz - Pedreros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 11 (1), 139 -156.
- N., U. (2010). Conceptos básicos y guía rápida para el usuario Versión SWAT2005. 45 p.p.
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M., Gordillo-Martínez, A., Townsend Peterson, A., Berlanga-García, H., & Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 476-495.
- Pavlos Kassomenos, e. a. (1997). *A study of frost events in areas characterised by the absence of observations.* Greece: NOT SPECIFIED.

-
- R., M. (1991). ECOLOGÍA. *Ediciones Omega S.A. Barcelona*.
- Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores-Martínez, J. J., Gómez-Rodríguez, R. A., Guevara, L., Grutiérrez-Granados, G., & Rodríguez-Moreno, Á. (2014). Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, S496-S504.
- Sanders, H. (1968). Marine benthic diversity: a comparative study. *Am. Nat.*, 102, 243-282.
- SEDUE. (1988). Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. . En M. D. Subsecretaría de Ecología Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica.
- SEMARNAT. (2002). Obtenido de Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Particular CUS-Agropecuario.
- SEMARNAT. (2010). *NOM-05-SEMARNAT-2010*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019
- Shannon, C., & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana: University Illinois Press.
- Wischmeier, W. H. (1978). *Predicting rainfall erosion losses a guide to conservation planning*. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 537.