

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

Con fundamento en los artículos 5º Fracción II y X, 28º Fracción X, 30º de la LGEEPA y artículos 4 fracción I, 5 inciso R) Fracción II de su reglamento en materia de impacto ambiental.

PROYECTO:

「 EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EN LOS ARROYOS
「 CALABAZAS Y MATAMOROS, DURANGO. 」

VICTORIA DE DURANGO, DGO.
ENERO DEL 2024

ASUNTO: Se solicita resolución en Materia de Impacto Ambiental para la EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS ARROYOS CALABAZAS Y MATAMOROS, DURANGO.

En la ciudad de Victoria de Durango, Dgo.,
a 09 de enero de 2024.

Dr. Marco Antonio Ávila Chávez
Subdelegado de Planeación y Fomento Sectorial
Delegación Federal de SEMARNAT en Durango
P R E S E N T E

Adjunto al presente enviamos a Usted la documentación para solicitar la autorización en materia de Impacto Ambiental del proyecto: EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EN LOS ARROYOS CALABAZAS Y MATAMOROS, DURANGO., con fundamento en los artículos 5º Fracción II y X, 28º Fracción X, 30º de la LGEEPA y artículos 4 fracción I, 5 inciso R) Fracción II de su reglamento en materia de impacto ambiental; para su análisis y, en su caso, aprobación por parte de la dependencia que usted representa.

- Identificación oficial y RFC del Promovente en copia simple
- Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, 1 tanto físico y en formato digital (USB)
- Resumen ejecutivo impreso y en formato digital (USB)
- Original y copias del pago de derechos fiscales
- Formato SEMARNAT-04-002-A

Así mismo hago de su conocimiento que el domicilio para oír y recibir notificaciones relacionadas con el presente estudio está ubicado en la ciudad de Victoria de Durango, en Blvd. Luis Donaldo Colosio No. 603, Fraccionamiento Haciendas, C.P. 34217, Teléfono 674 101 6013 y/o al correo electrónico: sacra.corral@gmail.com.

En espera de cumplir satisfactoriamente con lo establecido en la legislación ambiental vigente en la materia, le reitero mis consideraciones y con los señalamientos necesarios y sin otro particular por el momento, quedo de Usted.

ATENTAMENTE

C. MAXIMINO MINCHACA SALAZAR

Promovente

En la ciudad de Victoria de Durango, Dgo.,
a 09 de enero del 2024.

Dr. Marco Antonio Ávila Chávez
Subdelegado de Planeación y Fomento Sectorial
Delegación Federal de SEMARNAT en Durango
P R E S E N T E

Por medio de la presente declaro bajo protesta de decir verdad, que los resultados que se obtuvieron en el Manifiesto de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular (MIA-P) del proyecto: EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EN LOS ARROYOS CALABAZAS Y MATAMOROS, DURANGO., fue a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible; así mismo, las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales adversos sugeridas son las más efectivas para mantener el equilibrio ecológico en los ecosistemas de la región donde se desarrollará el presente proyecto.

Lo anterior lo firmo a mi leal saber y entender sobre la responsabilidad en que incurren las personas que declaran con falsedad ante autoridad distinta de la judicial, como lo establece el Artículo 420 Quater del Código Penal Federal.

PROTESTO LO NECESARIO

M.C. Sacramento Corral Rivas
Responsable de la elaboración del MIA-P

ASUNTO: Se envía publicación en periódico de amplia distribución del extracto del proyecto: EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EN LOS ARROYOS CALABAZAS Y MATAMOROS, DURANGO.

En la ciudad de Victoria de Durango, Dgo.

A 09 de enero del 2023.

Dr. Marco Antonio Ávila Chávez
Subdelegado de Planeación y Fomento Sectorial
Delegación Federal de SEMARNAT en Durango
P R E S E N T E

Adjunto al presente envío a Usted la comprobación de la publicación en periódico de amplia distribución del extracto del proyecto: EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EN LOS ARROYOS CALABAZAS Y MATAMOROS, DURANGO., con fundamento en lo dispuesto en el artículo 34, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y al artículo 41 de su Reglamento.

En espera de cumplir satisfactoriamente con lo establecido en la legislación ambiental vigente en la materia, le reitero mis consideraciones y con los señalamientos necesarios y sin otro particular por el momento, quedo de Usted.

ATENTAMENTE

C. MAXIMINO MINCHACA SALAZAR

Promovente

CONTENIDO

I.	Datos generales	1
I.1	Datos generales del proyecto	1
I.1.1	Nombre del proyecto	1
I.1.2	Ubicación y acceso del proyecto	1
I.1.3	Vida útil	2
I.2	Datos generales del Promovente	2
I.2.1	Nombre o razón social	2
I.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del Promovente	2
I.2.3	Nombre y cargo del representante legal	2
I.2.4	Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	2
I.3	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	2
I.3.1	Nombre del responsable técnico del estudio	2
I.3.2	Profesión y número de cédula profesional	3
I.3.3	Dirección para oír o recibir notificaciones	3
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
II.1	Información general	4
II.1.1	Naturaleza del proyecto	4
II.1.2	Selección del sitio	4
II.1.3	Ubicación física y planos de localización	6
II.1.3.1	Ubicación de los bancos de materiales	6
II.1.3.2	Distribución de la infraestructura permanente, asociada y provisional	6
II.1.4	Inversión requerida	6
II.1.4.1	Capital requerido	6
II.1.4.2	Periodo de recuperación	7
II.1.4.3	Costos de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales	7
II.1.5	Dimensiones	11
II.1.5.1	Ubicación respecto al tipo de propiedad	14
II.1.5.2	Superficie total de los bancos de materiales	18
II.1.5.2.1	Volumen acumulado por banco	18
II.1.5.3	Superficie a afectar respecto a la cubierta vegetal	23
II.1.5.4	Tipo de obras	23
II.1.5.5	Recarga de materiales pétreos	23
II.1.5.6	Perfiles topográficos de los tramos en los bancos que se pretenden explotar	30
II.1.5.6.1	Cotas de exploración	33
II.1.5.6.2	Cálculo de flujos (m ³)	35
II.1.5.6.3	Precipitaciones máximas probables para un tiempo de retorno de 10 años	38
II.1.5.6.3.1	Delimitación de la cuenca de aporte	39
II.1.5.6.4	Información requerida para el análisis hidrológico	39
II.1.5.6.4.1	Estaciones climatológicas	39
II.1.5.6.5	Estimación de datos faltantes	40
II.1.5.6.5.1	Precipitaciones máximas anuales en 24 horas	40
II.1.5.6.6	Análisis de frecuencias	42
II.1.6	Uso actual del suelo	44
II.1.6.1	Uso de suelo	44
II.1.6.2	Uso de los cuerpos de agua	45
II.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	45
II.2	Características particulares	45

II.2.1	Programa general de trabajo	45
II.2.1.1	Preparación del sitio.....	47
II.2.1.1.1	Acondicionamiento de los accesos	47
II.2.1.1.2	Delimitación de los polígonos	47
II.2.1.1.3	Limpieza del sitio.....	48
II.2.1.1.4	Despalme y nivelación.....	48
II.2.1.2	Construcción de obras mineras	48
II.2.1.3	Construcción de obras asociadas	48
II.2.1.4	Operación – mantenimiento	49
II.2.1.4.1	Extracción.....	50
II.2.1.4.2	Carga del material en camiones	50
II.2.1.4.3	Transporte al centro de acopio	51
II.2.1.4.4	Cribado	51
II.2.1.4.5	Carga del material cribado	51
II.2.1.4.6	Transporte al destino final	51
II.2.1.4.7	Tecnologías que se usarán para el control de emisiones y control de residuos	52
II.2.1.4.8	Tipo de mantenimiento.....	53
II.2.1.4.8.1	Maquinaria.....	53
II.2.1.4.8.2	Camino de acceso	53
II.2.1.4.9	Control de malezas o fauna nociva	53
II.2.1.5	Etapas de abandono del sitio.....	53
II.2.2	Utilización de explosivos	54
II.2.3	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	54
II.2.3.1	Residuos sólidos	54
II.2.3.2	Residuos peligrosos	55
II.2.3.3	Residuos líquidos.....	55
II.2.3.4	Emisiones a la atmósfera.....	55
II.2.3.4.1	Gases de combustión	55
II.2.3.4.2	Emisiones de ruido	55
II.2.3.4.3	Emisiones de polvo.....	56
II.2.4	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos	56
II.2.4.1	Manejo de los residuos sólidos urbanos	56
II.2.4.2	Manejo de los residuos peligrosos	57
II.2.4.3	Otras fuentes de daños	57
II.2.5	Personal requerido.....	57
II.2.6	Requerimientos de energía	58
II.2.6.1	Electricidad	58
II.2.6.2	Combustible	58
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS EN		
MATERIA AMBIENTAL Y DE SUELO		60
III.1	Programa de desarrollo municipal.....	60
III.2	Plan estatal de desarrollo	60
III.3	Plan de desarrollo nacional	61
III.4	Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales.....	61
III.5	Análisis de los instrumentos normativos	61
III.5.1	Leyes y sus reglamentos	61
III.5.1.1	Ley de Aguas Nacionales	61
III.5.1.2	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	62
III.5.1.3	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	62

III.5.1.4	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	62
III.5.1.5	Ley General de Vida Silvestre	63
III.5.1.6	Ley Agraria	63
III.5.1.7	Ley Minera	63
III.5.1.8	Ley Federal de Derechos	63
III.5.2	Normas Oficiales Mexicanas	63
III.5.2.1	Para la emisión de gases contaminantes.....	63
III.5.2.2	Para la emisión de ruido por vehículos y fuentes fijas	64
III.5.2.3	Para la protección del personal durante la obra	64
III.5.2.4	Para el control, manejo y transporte de residuos peligrosos generados	65
III.5.2.5	Para el manejo y protección de la flora y fauna en estatus de protección.....	65
III.6	Regulación del uso de suelo	71
III.6.1	Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional.....	71
III.6.2	Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango	73
III.6.3	Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del municipio de Durango	75
III.7	Ubicación del sitio en las regiones prioritarias para la conservación	77
III.7.1	Áreas naturales protegidas	77
III.7.2	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....	78
III.7.3	Regiones Hidrológicas Prioritarias	78
III.7.4	Regiones Terrestres Prioritarias.....	78
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (INVENTARIO	
AMBIENTAL)	79	
IV.1	Delimitación del área de influencia y su justificación	79
IV.1.1	Delimitación a nivel regional	79
IV.1.2	Delimitación a nivel sitio (puntual o local).....	79
IV.2	Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	80
IV.2.1	Medio abiótico	80
IV.2.1.1	Clima.....	80
IV.2.1.1.1	Normales climatológicas	81
IV.2.1.1.2	Intemperismos severos.....	83
IV.2.1.1.3	Vientos	84
IV.2.1.1.4	Fenómenos meteorológicos	84
IV.2.1.1.5	Posibilidad de fenómenos naturales.....	84
IV.2.1.2	Geomorfología.....	84
IV.2.1.2.1	Geología regional	84
IV.2.1.2.2	Geología local.....	85
IV.2.1.2.3	Geomorfología del subsuelo	86
IV.2.1.2.4	Geomorfología estructural.....	86
IV.2.1.2.4.1	Fallas y fracturas.....	86
IV.2.1.2.4.2	Sismicidad	86
IV.2.1.2.4.3	Zonas potenciales de deslizamiento.....	87
IV.2.1.3	Fisiografía	87
IV.2.1.3.1	Clasificación de acuerdo con el INEGI.....	88
IV.2.1.3.2	Modelo digital de elevación.....	90
IV.2.1.4	Suelo	94
IV.2.1.4.1	Tipo de suelo.....	94
IV.2.1.4.2	Características por tipo de suelo	98
IV.2.1.5	Hidrología	102
IV.2.1.5.1	Principales ríos y arroyos cercanos (10 km ²)	102

IV.2.1.5.2	Hidrología subterránea	104
IV.2.1.6	Calidad del agua	105
IV.2.1.6.1	Uso del agua.....	106
IV.2.2	Medio biótico	106
IV.2.2.1	Vegetación	107
IV.2.2.1.1	Especies de importancia económica.....	111
IV.2.2.1.2	Especies de interés especial.....	112
IV.2.2.1.3	Peces	112
IV.2.2.1.4	Anfibios y reptiles	112
IV.2.2.1.5	Aves.....	113
IV.2.2.1.6	Mamíferos.....	114
IV.2.2.1.7	Especies de flora y fauna en el área hidráulica del proyecto	114
IV.2.2.1.8	Especies de importancia económica y/o cinegética	116
IV.2.3	Paisaje.....	117
IV.2.4	Medio socioeconómico.....	120
IV.2.5	Diagnostico ambiental	122
IV.2.5.1	Integración del inventario ambiental	122
IV.2.5.2	Valoración del estado actual	123
IV.2.5.3	Síntesis.....	124
V.	IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS	
	IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL	
	SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	129
V.1.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	130
V.1.1.1	Lista de verificación	130
V.2	Caracterización y valoración de los impactos	137
V.2.1	Etapa de preparación del sitio.....	141
V.2.2	Etapa de operación - mantenimiento	143
V.2.3	Etapa de abandono del sitio.....	146
V.3	Jerarquización de los impactos.....	148
VI.	Medidas dirigidas a los impactos ambientales.....	154
VI.1	Descripción del programa de medidas de mitigación	154
VI.2	Medidas propuestas para cada elemento ambiental.....	155
VI.2.1	Atmósfera	155
VI.2.2	Fisiografía.....	155
VI.2.3	Geología	155
VI.2.4	Suelos.....	155
VI.2.5	Hidrología.....	156
VI.2.6	Biota: flora	157
VI.2.7	Biota: fauna.....	157
VI.2.8	Paisaje.....	157
VI.2.9	Sociedad.....	157
VI.3	Programas de atención prioritaria	157
VI.3.1	Programa de rescate para la flora y fauna.....	157
VI.3.1.1	Objetivos	158
VI.3.1.2	Descripción de las especies de flora	158
VI.3.1.3	Descripción de las especies de fauna	159
VI.3.1.4	Actividades	163

VI.3.1.5	Capacitación	164
VI.3.1.6	Métodos para el manejo de las especies de fauna	164
VI.3.1.7	Cronograma de actividades	165
VI.3.1.8	Evaluación.....	165
VI.3.1.9	Seguimiento.....	166
VI.4	Actividades de mitigación, restauración y compensación por etapa	166
VI.5	Procedimientos para el cumplimiento, correcciones y ajuste de las medidas de mitigación propuestas	171
VI.6	Procedimientos para el cumplimiento, correcciones y ajustes de las medidas de mitigación propuestas	179
VI.7	Impactos residuales	180
VII.	Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas	180
VII.1	Pronóstico de escenario.....	180
VII.2	Programa de vigilancia ambiental	185
VII.2.1	Objetivo	185
VII.2.2	Procedimientos para el control de calidad	185
VII.2.3	Seguimiento y supervisión	191
VII.3	Conclusiones	191
VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS	191
VIII.1	Planos	203
VIII.2	Fotografías	204
VIII.3	Responsiva técnica.....	204
VIII.4	Literatura consultada	205

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro I-1. Acceso al banco de extracción 01</i>	2
<i>Cuadro I-2. Acceso a los banco de extracción 02-07</i>	2
<i>Cuadro II-1. Coordenadas geográficas del centroide de los bancos de materiales</i>	6
<i>Cuadro II-2. Capital requerido</i>	6
<i>Cuadro II-3. Cálculo del periodo de recuperación</i>	7
<i>Cuadro II-4. Costo de ejecutar las medidas de mitigación propuestas</i>	7
<i>Cuadro II-5. Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 01</i>	11
<i>Cuadro II-6. Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 02</i>	12
<i>Cuadro II-7. Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 03</i>	12
<i>Cuadro II-8. Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 04</i>	13
<i>Cuadro II-9. Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 05</i>	13
<i>Cuadro II-10. Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 06</i>	13
<i>Cuadro II-11. Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 07</i>	14
<i>Cuadro II-12. Superficie de afectación respecto al tipo de propiedad</i>	14
<i>Cuadro II-13. Coordenadas geográficas UTM de los vértices que delimitan el Ejido Nicolás Romero</i>	14
<i>Cuadro II-14. Coordenadas geográficas UTM de los vértices que delimitan el Ejido Tomás Urbina</i>	15
<i>Cuadro II-15. Coordenadas geográficas UTM de los vértices que delimitan el Ejido Valle Florido</i>	16
<i>Cuadro II-16. Dimensiones de los bancos de materiales pétreos</i>	18
<i>Cuadro II-17. Volumen de material de corte Banco 01</i>	19
<i>Cuadro II-18. Volumen de material de corte Banco 02</i>	19
<i>Cuadro II-19. Volumen de material de corte Banco 03</i>	20
<i>Cuadro II-20. Volumen de material de corte Banco 04</i>	21
<i>Cuadro II-21. Volumen de material de corte Banco 05</i>	22
<i>Cuadro II-22. Volumen de material de corte Banco 06</i>	22
<i>Cuadro II-23. Volumen de material de corte Banco 07</i>	22
<i>Cuadro II-24. Superficie según el tipo de obra</i>	23
<i>Cuadro II-25. Perfiles topográficos aguas arriba y abajo del arroyo Matamoros</i>	31
<i>Cuadro II-26. Perfiles topográficos aguas arriba y abajo del arroyo Calabazas</i>	32
<i>Cuadro II-27. Datos de exploración</i>	34
<i>Cuadro II-28. Flujos de los elementos hidrográficos aguas abajo</i>	36
<i>Cuadro II-29. Flujos de los elementos hidrográficos aguas arriba</i>	36
<i>Cuadro II-30. Estacion climatológica seleccionadaa para la fuente de datos</i>	39
<i>Cuadro II-31. Precipitaciones máximas analizadaspor mes y año (estación 10076)</i>	40
<i>Cuadro II-32. Corrección de precipitación por intervalo fijo de observación en la estación 10076</i>	42
<i>Cuadro II-33. Funciones de distribución</i>	43
<i>Cuadro II-34. Precipitación por periodo de retorno</i>	43
<i>Cuadro II-35. Programa general de trabajo</i>	46
<i>Cuadro II-36. Coordenadas del sitio de acopio</i>	51
<i>Cuadro II-37. Estimación de los residuos generados por persona</i>	55
<i>Cuadro II-38. Fuentes y niveles de ruido según la Ley Federal de Protección al Ambiente</i>	56
<i>Cuadro II-39. Personal requerido</i>	57
<i>Cuadro II-40. Turno y horario de trabajo</i>	58
<i>Cuadro II-41. Sustancias utilizadas</i>	58
<i>Cuadro III-1. Vinculación de los lineamientos jurídicos</i>	66
<i>Cuadro III-2. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica</i>	71
<i>Cuadro III-3. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB.</i>	72
<i>Cuadro III-4. Vinculación de los criterios de regulación ecológica estatal con las obras y actividades</i>	74
<i>Cuadro III-5. Lineamientos ecológicos de la UGA municipal</i>	75

<i>Cuadro III-6. Vinculación de las obras y actividades con los criterios de regulación ecológica municipal (UGA 102)</i>	75
<i>Cuadro IV-1. Tipos de clima a nivel Sistema Ambiental</i>	81
<i>Cuadro IV-2. Tipos de clima a nivel Área de Influencia</i>	81
<i>Cuadro IV-3. Estaciones climatológicas con influencia en el SA</i>	82
<i>Cuadro IV-4. Registros de temperatura de las estaciones climatológicas del SA</i>	82
<i>Cuadro IV-5. Temperaturas ponderadas anuales del SA</i>	82
<i>Cuadro IV-6. Registros de precipitación de las estaciones climatológicas del SA</i>	83
<i>Cuadro IV-7. Precipitación ponderada anual del SA</i>	83
<i>Cuadro IV-8. Interperismos presentes en la región</i>	84
<i>Cuadro IV-9. Clase de rocas a nivel SA y AI</i>	85
<i>Cuadro IV-10. Superficies de las clases de rocas en el SA y en el AI</i>	85
<i>Cuadro IV-11. Descripción de los componentes fisiográficos del SA</i>	89
<i>Cuadro IV-12. Clasificación de la pendiente del SA (FAO, 2009)</i>	91
<i>Cuadro IV-13. Clasificación de la exposición en el Sistema Ambiental</i>	92
<i>Cuadro IV-14. Principales grupos de suelo presentes en el SA</i>	94
<i>Cuadro IV-15. Principales grupos de suelo presentes en el AI</i>	94
<i>Cuadro IV-16. Tipos de suelos presentes en el SA</i>	95
<i>Cuadro IV-17. Tipos de suelo presentes en el AI</i>	96
<i>Cuadro IV-18. Tipos de suelo presentes en el sitio</i>	97
<i>Cuadro IV-19. Ubicación del AI en el sistema hidrológico nacional</i>	102
<i>Cuadro IV-20. Elementos hidrográficos presentes en el área del proyecto sus características</i>	103
<i>Cuadro IV-21. Flujos de los elementos hidrográficos</i>	103
<i>Cuadro IV-22. Tipos de vegetación y agrosistemas del SA</i>	107
<i>Cuadro IV-23. Tipos de vegetación en el Área de Influencia</i>	110
<i>Cuadro IV-24. Listado de especies de peces reportados para la región</i>	112
<i>Cuadro IV-25. Listado de especies de anfibios y reptiles reportados para la región</i>	112
<i>Cuadro IV-26. Listado de especies de aves reportadas para la región</i>	113
<i>Cuadro IV-27. Listado de especies de mamíferos reportados para la región</i>	114
<i>Cuadro IV-28. Listado de especies de fauna en el área hidráulica del proyecto</i>	115
<i>Cuadro IV-29. Ficha técnica y distribución potencial de las especies</i>	115
<i>Cuadro IV-30. Especies de flora identificadas en la zona hidráulica del proyecto</i>	116
<i>Cuadro IV-31. Especies de aves incluidas en el CEHACO 2022-2023 de la SEMARNAT</i>	117
<i>Cuadro IV-32. Especies de importancia cinegética</i>	117
<i>Cuadro IV-33. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio</i>	118
<i>Cuadro IV-34. Valoración de la fragilidad del paisaje</i>	119
<i>Cuadro IV-35. Poblados dentro del área de influencia</i>	120
<i>Cuadro IV-36. Valoración de estado actual del inventario ambiental</i>	123
<i>Cuadro V-1. Auxiliares en la evaluación de los impactos ambientales</i>	130
<i>Cuadro V-2. Lista de verificación de impactos ambientales</i>	132
<i>Cuadro V-3. Identificación y globalización de los impactos</i>	137
<i>Cuadro V-4. Identificación inicial de los impactos por etapa</i>	138
<i>Cuadro V-5. Criterios de la caracterización de los impactos ambientales</i>	140
<i>Cuadro V-6. Criterios de categorización de los impactos ambientales</i>	141
<i>Cuadro V-7. Caracterización y valoración de los impactos generados en la etapa de preparación del sitio</i>	142
<i>Cuadro V-8. Caracterización y valoración de los impactos generados en la etapa de operación - mantenimiento</i>	145
<i>Cuadro V-9. Caracterización y valoración de los impactos generados en la etapa de abandono del sitio</i>	148
<i>Cuadro V-10. Jerarquización de los impactos</i>	150

<i>Cuadro VI-1. Especies de flora consideradas para el programa de rescate</i>	158
<i>Cuadro VI-2. Descripción de las especies de flora consideradas para el programa de rescate</i>	158
<i>Cuadro VI-3. Especies de fauna consideradas en el PRR</i>	159
<i>Cuadro VI-4. Descripción de las especies de peces incluidas en el PRR</i>	160
<i>Cuadro VI-5. Descripción de las especies de anfibios incluidas en el PRR</i>	160
<i>Cuadro VI-6. Descripción de las especies de réptiles incluidos en el PRR</i>	161
<i>Cuadro VI-7. Descripción de las especies de aves incluidas en el PRR</i>	163
<i>Cuadro VI-8. Cronograma de actividades del programa de rescate de la especie en estatus especial</i>	165
<i>Cuadro VI-9. Actividades de mitigación, prevención y restauración en las diferentes etapas del proyecto</i>	167
<i>Cuadro VI-10. Medidas establecidas para cada uno de los impactos ambientales</i>	171
<i>Cuadro VII-1.- Escenario ambiental</i>	181
<i>Cuadro VII-2. Indicadores de seguimiento y supervisión del programa de manejo ambiental</i>	186

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración I-1. Ubicación del sitio en el contexto estatal.....</i>	<i>1</i>
<i>Ilustración II-1. Perfiles topográficos.....</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración II-2. Calas de exploración</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración II-3. Parámetros de los elementos hidrográficos que se estimaron por medio del SIATL v4 (INEGI, 2018).....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración II-4. Estado actual de la presa Nicolás Romero.....</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración II-5. Ubicación de la estación climatológica.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración II-6. Representación grafica de la precipitación por periodo de retorno (mm).....</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración II-7. Diagrama de flujo de las etapas medulares para la extracción y aprovechamiento de los materiales pétreos</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración II-8. Diagrama de flujo del proceso de operación y mantenimiento</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración II-9. Ejemplo de contenedor para los residuos sólidos y peligrosos</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración III-1. Áreas naturales para el estado de Durango.....</i>	<i>77</i>
<i>Ilustración IV-1. Ubicación del SA respecto a la Regionalización Sísmica</i>	<i>87</i>
<i>Ilustración IV-2. Fisiografía a nivel estatal y en el Sistema Ambiental.....</i>	<i>90</i>
<i>Ilustración IV-3. Elevaciones presentes en el Sistema Ambiental (DEM)</i>	<i>91</i>
<i>Ilustración IV-4. Rango de pendientes en el SA</i>	<i>92</i>
<i>Ilustración IV-5. Distribución de la exposición en el Sistema Ambiental.....</i>	<i>93</i>
<i>Ilustración IV-6. Ubicación del SA en el contexto hidrológico.....</i>	<i>102</i>
<i>Ilustración IV-7. Ubicación con respecto al Acuífero.....</i>	<i>105</i>
<i>Ilustración IV-8. Parámetros de calidad del agua para el SA</i>	<i>106</i>
<i>Ilustración IV-9. Grado de presión por región hidrológico-administrativa, 2014</i>	<i>106</i>
<i>Ilustración IV-10. Ficha técnica de la distribución de la especie Dodonaea viscosa en sitio.....</i>	<i>111</i>
<i>Ilustración IV-11. Estado actual y de referencia de los bancos pétreos.....</i>	<i>128</i>
<i>Ilustración V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos ambientales.....</i>	<i>131</i>
<i>Ilustración V-2. Jerarquización de los elementos y sus impactos.....</i>	<i>151</i>
<i>Ilustración V-3. Jerarquización de los impactos por etapa</i>	<i>151</i>
<i>Ilustración V-4. Jerarquización de los impactos más relevantes.....</i>	<i>152</i>
<i>Ilustración VI-1. Especies de flora consideradas para el programa de rescate.....</i>	<i>159</i>

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

En este glosario se presentan las abreviaturas y notaciones generales más utilizadas en el presente estudio. Por otra parte, se pueden encontrar en cada capítulo otros términos más específicos que han sido empleados de forma muy puntual a lo largo del documento.

Término / Acrónimo	Significado
AI	Área de Influencia
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAPO	Comisión Nacional de Población
CURP	Clave Única de Registro de Población
CUS	Cambio de Uso de Suelo
IA	Impacto Ambiental
LGAPF	<i>Ley General de Administración Pública Federal</i>
LGDFS	<i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</i>
LGEEPA	<i>Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente</i>
NOM	Norma Oficial Mexicana
NOM-059	<i>NOM-059-SEMARNAT-2010: Determina las especies y subespecies de flora y fauna terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección.</i>
OE	Ordenamiento Ecológico
OED	<i>Ordenamiento Ecológico de Durango</i>
POEGT	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
PRR	Programa de Rescate y Reubicación
RFC	Registro Federal de Contribuyentes
RFN	Registro Forestal Nacional
R-LGEEPA-EIA	<i>Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental</i>
SA	Sistema Ambiental
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIGEIA	Sistema de Información Geográfica de Evaluación de Impacto Ambiental
UGA	Unidad de Gestión Ambiental

I. DATOS GENERALES

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EN LOS ARROYOS CALABZAS Y MATAMOROS, DURANGO.

I.1.2 Ubicación y acceso del proyecto

El proyecto se localiza en los ejidos Nicolás Romero, Tomás Urbina y Valle Florido, en el estado de Durango, dentro de la provincia fisiográfica III “Sierra Madre Occidental”, subprovincias fisiográficas No. 14 y 15 “Sierras y Llanuras de Durango y Gran Meseta y Cañones Duranguenses”. El acceso es por la carretera No. 23 Durango – Mezquital recorriendo 29.66 km, luego se toma el entronque a Nicolás Romero recorriendo 8.47 km hasta llegar al sitio, como se muestra en la *Ilustración I-1*.

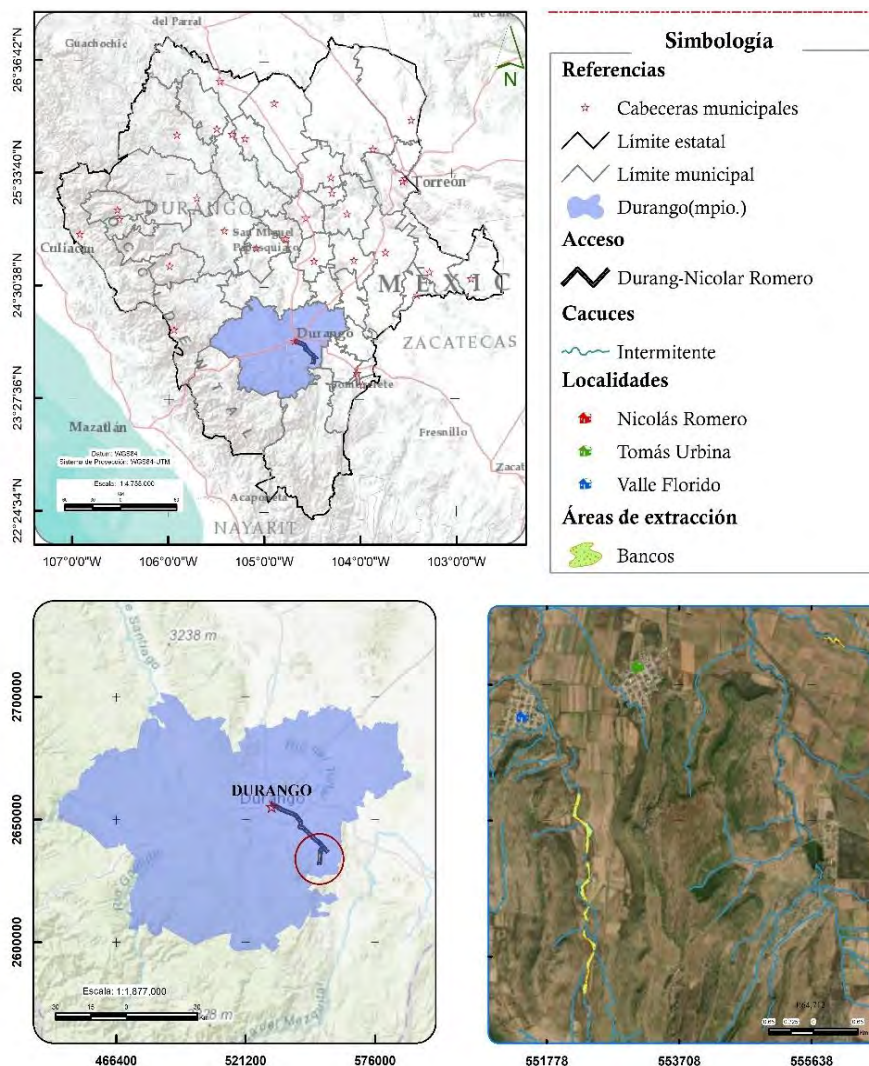


Ilustración I-1. Ubicación del sitio en el contexto estatal

La infraestructura vial para tener acceso a cada uno de los bancos de materiales pétreos es de la manera siguiente:

Cuadro I-1. Acceso al banco de extracción 01

Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango - El Mezquital	31.4	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 01	0.84	Terracería
Total	32.4	

Cuadro I-2. Acceso a los banco de extracción 02-07

Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango - El Mezquital	29.66	Pavimento
Ent. (Durango - Mezquital) - Nicolás Romero	7.74	Pavimento
Total	37.4	

En el plano del Anexo 2.1, se puede observar a detalle la localización y acceso al sitio en el contexto estatal.

I.1.3 Vida útil

La extracción de los materiales pétreos considera la etapa de preparación del sitio, operación (extracción) - mantenimiento y el abandono definitivo; sin embargo, se ha considerado que se pudiese ampliar o reducir la vigencia de las actividades en función de la disposición de los materiales por las diferentes condiciones climáticas, económicas (oferta y demanda), sociales (conflictos por el uso del suelo) y políticas (regulación en materia ambiental). Para este tipo de actividades la vida útil se establece siempre en función de la existencia de los materiales a extraer y de la recarga anual del cauce superficial; por lo que se ha determinado una vida útil de 10 años.

I.2 Datos generales del Promovente

La documentación legal que acredita la personalidad con que comparece el Promovente, se presenta en el Anexo 1.

I.2.1 Nombre o razón social

C. MAXIMINO MINCHACA SALAZAR

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

N/A

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

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

I.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio

M.C. SACRAMENTO CORRAL RIVAS

RFC:

CURP:

RFN:

No. 8, del Volumen 2, del Libro DURANGO Tipo UI; Según Oficio SG/130.2.2.2/0001 de fecha 15 de agosto del año 2001

I.3.2 Profesión y número de cédula profesional

Maestro en Ciencias Forestales, por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León; cédula No. 3107384.

Ingeniero Forestal en Sistemas de Producción, por el Instituto Tecnológico de El Salto, Durango; cédula No. 2642485.

Consulta: <http://www.cedulaprofesional.sep.gob.mx/cedula/>

I.3.3 Dirección para oír o recibir notificaciones

Blvd. Luis Donaldo Colosio No. 603, Fracc. Haciendas, 34217, Victoria de Durango, Dgo. E-mail: sacra.corral@gmail.com. Teléfono: 674 101 6013.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general

Se pretende el aprovechamiento sustentable de los materiales pétreos (piedra, grava, revestimiento y arena) en los Arroyos Calabazas y Matamoros ubicados en los ejidos Nicolás Romero, Tomás Urbina y Valle Florido, con el que se estará garantizando el libre flujo del agua a través del cauce natural, evitando deslizamientos de las zonas anexas (desviaciones), inundaciones y azolve de estanques, con la consecuente reducción de su capacidad de almacenamiento. Además del cumplimiento de la normatividad fiscal, laboral, salud y de seguridad social, es necesario realizar la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante las autoridades federales en materia de impacto ambiental, la cual debe incluir actividades de restauración, recuperación, protección y mantenimiento que mitiguen los impactos adversos que puedan presentarse a los componentes ambientales a nivel local y regional, además es requisito indispensable para solicitar la concesión correspondiente en la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Los sitios donde se pretende el aprovechamiento sustentable de los materiales pétreos (piedra, grava y arena) se localizan en las inmediaciones del ejido Nicolás Romero, Tomás Urbina y Valle Florido, en el municipio de Durango, los cuales tienen una gran posibilidad de convertirse en una fuente generadora de empleos locales por el aprovechamiento de los materiales pétreos que ahí se encuentran, debido a la condición natural del flujo que propicia la acumulación de grava y arena.

El proyecto contempla la extracción de materiales pétreos en greña (piedras, arenas y gravas), en lugares que no han sido aprovechados con anterioridad, con la finalidad de abastecer a la industria de la construcción en la zona, se generarán empleos y se ayudará a garantizar el libre flujo del agua a través del cauce natural, evitando inundaciones y azolves de los cuerpos de agua. A continuación, se describen los dos tipos de materiales a aprovechar:

1. Los materiales pétreos de aluvión es un material detrítico transportado por una corriente de agua. Puede estar compuesto por arena, grava, arcilla o limo. Son originados a partir de los cauces como productos de la erosión, que son transportados y depositados en zonas de menor potencialidad formando grandes depósitos o bancos;
2. Los denominados de roca o de peña, los cuales tienen su origen en la formación geológica de una zona determinada, donde pueden ser sedimentarias, ígneas o metamórficas; estas canteras por su condición estática no presentan esa característica de autoabastecimiento lo cual las hace fuentes limitadas de materiales.

Según lo establecido en la Ley de Agua Nacionales ([Última Reforma DOF 06-01-2020](#)) en su artículo 13 BIS, quedarán a cargo de la Comisión Nacional de Agua “la autoridad del agua” los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes.

El objeto del presente estudio es analizar los impactos generados por la extracción y aprovechamiento de 20,491.7 m³ de gravas y arenas sin afectar o modificar otras superficies que puedan poner en riesgo los ecosistemas existentes en la zona. La extracción y aprovechamiento de estos materiales es de suma importancia debido a que estos materiales ocasionan que el cauce se azolve y se presenten desbordamientos en los cauces en tiempo de lluvias.

La extracción y transporte no contempla la apertura de caminos de acceso a las áreas de interés, el almacenamiento de materiales se realizará en la arenera y trituradora ubicada en parcela 84 del ejido Tomás Urbina, ubicada sobre la carretera Entronque (Durango - Mezquital) - Nicolás Romero. La extracción se realizará de manera mecánica con ayuda de una retroexcavadora Caterpillar (o similar) con capacidad de 1.5 m³ y el transporte de los materiales se realizará empleando camiones de volteo de 6 m³ de capacidad hasta el área de cribado.

II.1.2 Selección del sitio

Los materiales pétreos se extraen de los bancos de almacenamiento localizados en los márgenes de los ríos y arroyos. La acumulación del material pétreo en el cauce puede obstruir el libre flujo del agua, provocando la modificación del cauce (desvíos), inundaciones y pérdida por deslizamiento de tierras agrícolas colindantes. La extracción o eliminación de montículos de materiales pétreos mantiene el flujo del agua en su cauce natural (sección hidráulica).

Los sitios seleccionados se encuentran ubicados en el arroyo Matamoros y Calabazas; y para su selección, se consideraron los criterios siguientes:

Técnicos

- Existencia de materiales pétreos
- Características del material (granulometría)
- Posibilidad de recarga anual del material en la época de mayor caudal.
- Espacio para maniobras
- Caminos de acceso

Financieros

- Costos de operación
- Demanda del producto
- Concesión por parte de la CONAGUA
- Cercanía a los centros de venta

Ambientales

- Liberación del flujo hidráulico en épocas de crecidas
- No se necesita realizar Cambio de Uso de Suelo
- La pendiente que se presenta es menor al 5°.
- Cumplimiento de la legislación en materia de impacto ambiental (SEMARNAT)
- Cumplimiento de la legislación en materia de agua nacionales (CONAGUA)

Sociales

- No existen zonas turísticas en funciones o potenciales cercanas
- No existen zonas arqueológicas o de valor histórico cercanos
- Promoverá fuentes de empleo (derrama económica)
- No existen conflictos sociales que pudieran poner en riesgo el aprovechamiento de los materiales pétreos

Es importante destacar que durante las últimas décadas, el estado de Durango ha presentado un crecimiento aproximado de 2.17% aproximándose en 2021 a 657,129 habitantes, por lo cual se ha incrementado considerablemente la demanda de materiales para la construcción de infraestructuras urbanas, viviendas y comercio; la justificación de este proyecto se fundamenta en el exceso de azolves de los cauces en cuestión y a la gran cantidad de material para revestimiento, que puede ayudar a satisfacer la necesidad de materiales para la construcción, debido a que en la ciudad de Victoria de Durango la población necesita minerales para su desarrollo, surgiendo la necesidad invertir en este aspecto desarrollando actividades de manejo ambiental y contribuir con la gestión para el desarrollo sostenible en la explotación de materiales pétreos.

Además; el aprovechamiento de materiales pétreos es considerado una actividad de relevancia económica, ya que de forma directa e indirecta genera empleos y ayuda al flujo económico de la zona, aunado a esto, favorecerá el flujo de las corrientes de los arroyos Matamoros y Calabazas.

II.1.3 Ubicación física y planos de localización

II.1.3.1 Ubicación de los bancos de materiales

Se seleccionaron siete sitios para el aprovechamiento de los materiales pétreos; los cuales se ubican en los arroyos Matamoros y Calabazas ubicados en los Ejido Tomás Urbina, Nicolás Romero y Valle Florido, Durango. Las coordenadas geográficas referidas al Datum WGS84 (*Datum World Geografic System of 1984*) del centroide del polígono que comprende la superficie de los bancos de materiales pétreos, son las siguientes:

Cuadro II-1. Coordenadas geográficas del centroide de los bancos de materiales

Áreas de extracción de materiales pétreos (centroide)	Coordenadas geográficas	
	Latitud	Longitud
Banco 01	23° 51' 7.100"	104° 27' 1.811"
Banco 02	23° 49' 44.521"	104° 29' 11.601"
Banco 03	23° 49' 16.109"	104° 29' 10.029"
Banco 04	23° 49' 2.321"	104° 29' 9.681"
Banco 05	23° 48' 53.972"	104° 29' 10.757"
Banco 06	23° 48' 46.395"	104° 29' 5.822"
Banco 07	23° 48' 38.425"	104° 29' 8.717"

En el plano del Anexo 2.3 se puede identificar claramente los bancos de materiales, las vías de acceso al sitio, así como la cubierta vegetal de la zona, en tanto que la hidrología regional se puede observar en plano del Anexo 3.1a.

II.1.3.2 Distribución de la infraestructura permanente, asociada y provisional

El 100% de la superficie a ocupar para el aprovechamiento de materiales pétreos es de tipo temporal. Ahora bien, considerando que únicamente se trata de la extracción de gravas, arenas y piedras para su utilización en la industria de la construcción, no se requieren del establecimiento de campamentos, patios, almacenes, etc., como obras asociadas o provisionales; dado que los materiales e insumos a utilizar se irán suministrando conforme se vaya desarrollando la etapa de operación.

II.1.4 Inversión requerida

La extracción de materiales pétreos tiene una inversión relativamente baja en comparación con otras actividades, debido principalmente a que las necesidades de maquinaria e insumos son mínimas, por tratarse de una materia prima para la industria de la construcción. Sin embargo, se ha considerado en los gastos de inversión aquellos conceptos que se utilizarán a lo largo de la vida útil, como: i) lo necesario para las gestiones administrativas (pago de derechos, pago de trámites, etc.); ii) lo relacionado para efectuar la extracción de materiales (mano de obra, maquinaria); y iii) lo referente para llevar a cabo las medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental.

II.1.4.1 Capital requerido

El presupuesto para la ejecución de las actividades de aprovechamiento de los materiales pétreos es el siguiente:

Cuadro II-2. Capital requerido

Concepto	Costo		
	Precio unitario	Cantidad	Total
Gestiones administrativas			

Pago por la evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular de acuerdo con los criterios de la tabla "A".	\$42,706	1	\$42,706
Títulos de concesión para la extracción de materiales de cauces, vasos y depósitos de propiedad nacional.	\$1,779	6	\$12,453
		Subtotal	\$53,380
Extracción	Precio unitario	Cantidad	Total
Transporte material, se considera un costo de \$40.00 por carga de camión, y se necesitarán 4 825 cargas para agotar el volumen anual, además se considera el total de años de aprovechamiento.	\$40	4,825	\$117,080
Maquinaria (retroexcavadoras), se considera un costo de \$40.00 por carga de camión, y se necesitarán 8 669 cargas para agotar el volumen anual, además se considera el total de años de aprovechamiento.	\$40	4,825	\$117,080
Pago de derechos, cada mes se tendrá que hacer el pago de derechos, conforme al volumen extraído y las tarifas correspondientes.	\$15.95	20,492	\$326,843
		Subtotal	\$561,003
Medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental	Precio unitario	Cantidad	Total
Equipo portátil de contra incendio y de seguridad.	\$5,000	5	\$25,000
Medidas de prevención, mitigación y compensación.	\$10,000	20	\$200,000
Gastos en capacitación en temas de seguridad ambiental (anual).	\$10,000	10	\$100,000
		Subtotal	\$325,000
		Total	\$1,416,505

II.1.4.2 Periodo de recuperación

El plazo de amortización de la inversión será a partir de mediados del cuarto año, pudiendo variar.

Cuadro II-3. Cálculo del periodo de recuperación

Concepto (anual)	Cantidad (\$ M.N)
Volumen anual (m ³)	20,492.00
Ventas anuales	\$1,024,600.00
Costos de extracción	\$409,840.00
Pago de impuestos (ISR) y reparto de utilidades	\$358,610.00
Superávit	\$256,150.00
Periodo de recuperación (años)	4.46

II.1.4.3 Costos de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales

Referente a las medidas de prevención y mitigación de posibles impactos adversos al medio ambiente, los costos necesarios para realizar estas actividades estarán en el orden de 17.6% del costo total estimado.

Cuadro II-4. Costo de ejecutar las medidas de mitigación propuestas

Medida	Actividad	Costo anual
--------	-----------	-------------

Atmósfera

1. Cubrir los camiones que transporten el material pétreo con lonas para evitar la dispersión de polvos.	Uso de lonas al transportar el material pétreo.	\$10,000.00
2. Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.	\$42,500.00
3. Para evitar que se generen polvos por el tránsito de los vehículos, se mantendrá una velocidad de 15 km/hr.	Capacitación del personal.	\$13,000.00
4. Realizar el mantenimiento a los caminos de acceso.	Colocar material con buena permeabilidad y drenaje a la superficie de rodamiento de los caminos de acceso a rehabilitar, para reducir la erosión, la pérdida de materiales y generación de polvos, así como para disminuir la frecuencia de su mantenimiento y mejorar el confort del conductor.	\$35,000.00
5. Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.	Mantenimiento vehicular.	\$7,250.00
6. Humedecer los caminos de acceso a los bancos	Los caminos que dan acceso a los bancos deberán ser humedecidos en tiempo de estiaje a fin de evitar que se produzcan polvos.	\$16,000.00
7. El clima tiene una función muy importante en cuando a la modelación de los cauces a través de la precipitación y el caudal, manifestaciones en fuertes avenidas que tienen efectos principales en zonas vulnerables como las curvas o taludes con poca estabilidad, que posteriormente puedan afectar la vegetación riparias que se puede encontrar en dichos taludes. La colecta de material pétreo en el lecho de los arroyos permitirá mantener una mayor estabilidad en el curso del caudal que se presenta en la temporada de lluvias, permitiendo su paso longitudinal sin problema, ya que evitaría el ensanchamiento del cauce, ya que hay algunas secciones del arroyo con acumulación de arenas y gravas que motivan el desbordamiento del cauce lo que incrementa la fracción del caudal liquido con los taludes, lo que se disminuirá gradualmente retirado una porción de material acumulado	Colocar material (matacán) en las zonas más vulnerables, es decir se reforzarán las zonas donde las avenidas puedan comprometer los taludes y afectar la vegetación raparía.	\$40,000.00

Fisiografía

8. Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas.	Supervisión mediante un asesor ambiental verificar que los trabajadores lleven a cabo las actividades en las áreas autorizadas y platicar con los trabajadores acerca de las implicaciones de no cumplir esta medida	\$8,750.00
9. Suavizar las pendientes del sitio.		
10. Re-nivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural.	Estabilización de material resultante mediante empleo de maquinaria.	\$31,000.00
11. Proteger los taludes más comprometidos con matacán.		
12. Mantener los taludes intactos en ambos lados del cauce.	Consto incluido en la medida 7: Colocar material (matacán) en las zonas más vulnerables, es decir se reforzarán las zonas donde las avenidas puedan comprometer los taludes y afectar la vegetación raparía.	No aplica
13. Mantener la profundidad de exploración de acuerdo con el perfil vertical estimado por banco.	Supervisión mediante un asesor ambiental para verificar que la extracción no se esté realizando a nivel del manto freático y que en ningún momento se utilicen explosivos.	\$7,000.00
14. Solo se trabajará en época de estiaje para evitar la erosión de los taludes por el efecto del agua.	Quedará estrictamente prohibido realizar aprovechamiento en tiempo de aguas con el objetivo de evitar erosionar los taludes por efecto del agua.	

Geología

15. Realizar solo el aprovechamiento superficial de los materiales pétreos del área, no llegar al manto freático.		\$13,500.00
---	--	-------------

16. No usar explosivos.	Supervisión mediante un asesor ambiental para verificar que la extracción no se esté realizando a nivel del manto freático y que en ningún momento se utilicen explosivos.	
17. Se evitará realizar excavaciones superiores a los 20 cm o por debajo de la marca de agua mínima.		
Suelos		
18. Se recolectarán en contenedores los residuos sólidos generados de las actividades y se depositarán semanalmente en el relleno sanitario de la ciudad de Durango.	Recolección y clasificación de residuos para su posterior disposición final de acuerdo a sus características.	\$13,500.00
19. No se realizará la apertura de nuevos caminos.	Supervisión mediante un asesor ambiental para verificar que se utilicen los caminos propuestos en el MIAP.	\$3,500.00
20. Se prohíbe realizar el mantenimiento de vehículos y maquinaria en el sitio, en caso de realizarlo por causas fortuitas se deberá evitar el derrame de sustancias peligrosas en el suelo.	Costo incluido en la medida 2: mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo.	No aplica
21. Dentro de los cauces existe una dinámica entre los recursos sólidos y líquidos que interactúan a través de las condiciones físicas del arroyo. Lo que se busca es mantener la sustentabilidad entre en material extraído y la capacidad de recarga para evitar descompensar significativamente el equilibrio que existe entre los recursos dentro del cauce. Este tipo de suelo se repondrá con los efectos de los arrastres pluviales. Desde un punto de vista natural se mitigará su pérdida y obtendrá un equilibrio natural en cada escorrentía pluvial.	Costo incluido en las medidas 15, 16 y 17: respetar los volúmenes autorizados en cada banco.	No aplica
Hidrología		
22. Usar la infraestructura de los poblados cercanos y la ciudad de Durango para actividades de aseo personal y alimentación.	Los trabajadores que se contratarán serán de los poblados cercanos, se colocarán baños portátiles para uso del personal.	-
23. No realizar extracción de agua de pozos.		
24. Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en zonas donde existan escurrimientos superficiales.		
25. Se prohíbe verter cualquier tipo de sustancia o residuos contaminantes y tóxicos al cauce.	Supervisión mediante asesor ambiental y capacitación del personal para cumplir con las medidas.	\$25,000.00
26. El aprovechamiento de materiales pétreos debe hacerse por encima del nivel del manto freático.		
27. Realizar las actividades de extracción de materiales en la época de estiaje.		
28. Se prohíbe el aprovechamiento de materiales fuera del cauce.	Manejo integral de residuos peligrosos desde su recolección hasta la disposición final.	\$12,500.00
29. Se prohíbe obstaculizar el flujo libre del cauce con cualquier tipo de material.	Costo incluido en la supervisión mediante asesor ambiental y capacitación del personal.	-
30. Instalar sanitarios portátiles para uso por el personal y no descargar sus residuos en el cauce o suelo.	Renta de sanitarios portátiles.	\$10,000.00

31. La presente medida va enfocada a minimizar la erosión del cauce de tal forma que pueda comprometer su estructura geomorfológica actual, en base a realizar la colecta del material durante la temporada seca del año para evitar realizar maniobras con la presencia de caudales líquidos. Aunado a lo anterior solo se permitirá extraer una capa superficial del material disponible inferior a los 20 cm o por encima de la marca mínima de agua en el sitio, así como colectar solo el volumen autorizado permitiendo su recuperación de manera natural y manteniendo una estabilidad en la proporción de sólidos y líquidos en los arroyos a intervenir. Se cuenta con el levantamiento de las secciones transversales en el sitio de cada banco, lo que servirá como antecedente para realizar futuras comparaciones y verificar en que puntos se estuviera teniendo alguna afectación significativa. La excavación en sí es una actividad de mantenimiento y recuperación del lecho del arroyo, debido a que evitara que el meandro se ensanche y realice cortes naturales del talud o paredones de las orillas del arroyo.

Consto incluido en las medidas 15, 16 y 17: supervisión mediante asesor ambiental, el cual indicará los periodos autorizados para el aprovechamiento y vigilará que no se rebase la cota máxima de aprovechamiento.

32. En cuanto a la erosión aguas abajo del sitio, el aumento en la turbidez del agua, retención de agua por las fosas producto de la excavación y la modificación del hábitat de especies acuáticas, estos efectos son más frecuentes en sitios con caudales más pronunciados o permanentes y bajo un aprovechamiento de materiales más severo donde disminuyen significativamente la cantidad de material en el lecho de los cauces. Por el contrario el proyecto propone una intervención moderada tomando en cuenta a la superficie de extracción de cada banco y la profundidad que se requiere para el volumen anual propuesto, lo que minimiza las afectaciones o cambios en la dinámica de las escorrentías considerando caudales solo en la temporada de lluvias. Se propone dejar una porción de la capa de sedimentos disponible para la compensación de partículas que deba requerir el caudal y de esta manera minimizar el efecto de "aguas hambrientas" en las partes bajas del delta y permitir esta compensación de manera natural durante la temporada de lluvia.

Solo se extraerá el volumen de material autorizado

-

33. Prohibición de realizar centro de acopio en áreas no autorizadas (márgenes del cauce)

Utilizar el centro de acopio autorizado para el resguardo y almacenamiento de los materiales.

No aplica

Biota: flora

34. Mantener la flora colindante al proyecto, así como prohibir el uso de fuego cercas de estas áreas: A través del conjunto de acciones presenten encaminadas a prever un incremento severo en la erosión e inestabilidad de los taludes se pretende conservar y evitar o reducir la probabilidad de cualquier afectación a la vegetación riparias en cuanto a su abundancia en donde se hace presentar a lo largo de las secciones propuestas para aprovechamiento.

El costo va incluido en la medida 7: Conservar el estado natural de las zonas aledañas al proyecto y evitar dañar la vegetación que se distribuye en los márgenes de los arroyos.

No aplica

Biota: flora y fauna

35. Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.

Capacitación acerca del cuidado a la flora y fauna silvestre.

\$12,500.00-

36. Prohibición de la compra, venta, captura, colecta o comercialización de flora silvestre.

37. Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la flora silvestre.

38. Instalar 2 letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre	Construir e instalar señalamientos que sean visibles para todo el personal que labore en el proyecto	\$4,500.00
--	--	------------

Paisaje

39. Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina.	Supervisión mediante asesor ambiental para verificar que las actividades se realicen de manera paulatina.	\$4,500.00
--	---	------------

40. Aplicar un programa de abandono del sitio.	Realizar la estabilización de taludes, verificar que el cauce fluya libremente, etc.	\$36,000.00
--	--	-------------

Social

41. Realizar la contratación de obreros de la región.	Se contratará obreros de las localidades cercanas.	No aplica
---	--	-----------

42. Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.	Compra de equipo de seguridad personal para los trabajadores.	\$28,500.00
--	---	-------------

43. Realizar el mantenimiento de caminos.	Costo incluido en la medida 4: mantenimiento de caminos.	\$38,000.00
---	--	-------------

44. Acceso a servicios médicos (solo para los obreros).	Los trabajadores que se contraten contarán con seguro social.	No aplica
---	---	-----------

II.1.5 Dimensiones

La superficie total requerida para el aprovechamiento de los materiales pétreos fue determinada a través de la delimitación física (en el terreno) de los bancos de almacenamiento. Las coordenadas UTM de los vértices que definen los polígonos seleccionados se presentan en los cuadros siguientes:

Cuadro II-5. Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 01

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM		Descripción
		X	Y		X	Y	
1	1	555921.8	2637972.1	47	555949.4	2637910.2	Banco 01
1	2	555926.7	2637969.5	48	555940.2	2637916.3	Banco 01
1	3	555929.3	2637965.9	49	555935.4	2637925.5	Banco 01
1	4	555935.5	2637953.2	50	555922.4	2637941.2	Banco 01
1	5	555950.2	2637935.2	51	555914.0	2637947.0	Banco 01
1	6	555958.7	2637924.8	52	555900.7	2637962.6	Banco 01
1	7	555961.9	2637926.3	53	555892.0	2637969.7	Banco 01
1	8	555968.2	2637931.8	54	555886.7	2637966.8	Banco 01
1	9	555970.6	2637941.3	55	555882.0	2637966.0	Banco 01
1	10	555970.6	2637944.9	56	555871.2	2637966.2	Banco 01
1	11	555972.0	2637958.7	57	555863.1	2637964.2	Banco 01
1	12	555974.3	2637966.4	58	555853.3	2637961.7	Banco 01
1	13	555980.2	2637975.0	59	555846.0	2637960.7	Banco 01
1	14	555988.4	2637978.2	60	555830.4	2637961.3	Banco 01
1	15	555996.7	2637978.9	61	555817.4	2637965.2	Banco 01
1	16	556007.0	2637975.3	62	555814.0	2637970.5	Banco 01
1	17	556024.0	2637959.0	63	555809.7	2637974.0	Banco 01
1	18	556032.5	2637954.1	64	555803.8	2637982.8	Banco 01
1	19	556038.8	2637947.4	65	555799.7	2637993.9	Banco 01
1	20	556047.0	2637934.0	66	555793.6	2638000.3	Banco 01
1	21	556052.3	2637929.5	67	555787.9	2638002.0	Banco 01
1	22	556062.2	2637915.6	68	555763.2	2638009.7	Banco 01
1	23	556063.8	2637911.7	69	555752.2	2638013.9	Banco 01
1	24	556068.6	2637905.3	70	555753.1	2638019.5	Banco 01

1	25	556082.1	2637888.7	71	555757.4	2638021.8	Banco 01
1	26	556093.7	2637876.4	72	555762.0	2638020.9	Banco 01
1	27	556099.0	2637871.1	73	555779.0	2638017.5	Banco 01
1	28	556119.0	2637856.0	74	555788.8	2638013.4	Banco 01
1	29	556122.1	2637850.0	75	555794.4	2638011.7	Banco 01
1	30	556120.3	2637843.4	76	555801.2	2638006.6	Banco 01
1	31	556115.0	2637844.0	77	555811.0	2637997.6	Banco 01
1	32	556105.7	2637847.4	78	555813.6	2637992.6	Banco 01
1	33	556094.5	2637861.3	79	555820.1	2637982.7	Banco 01
1	34	556066.7	2637884.4	80	555828.0	2637976.9	Banco 01
1	35	556054.0	2637901.0	81	555834.1	2637974.1	Banco 01
1	36	556037.1	2637914.0	82	555855.6	2637972.1	Banco 01
1	37	556029.2	2637923.5	83	555867.0	2637975.8	Banco 01
1	38	556011.2	2637941.5	84	555871.0	2637976.2	Banco 01
1	39	556001.3	2637946.2	85	555881.2	2637986.4	Banco 01
1	40	555988.6	2637941.9	86	555888.0	2637996.2	Banco 01
1	41	555982.5	2637936.8	87	555894.2	2637997.1	Banco 01
1	42	555979.7	2637932.4	88	555899.3	2637995.3	Banco 01
1	43	555977.2	2637918.6	89	555903.0	2637991.0	Banco 01
1	44	555971.4	2637907.6	90	555908.9	2637986.9	Banco 01
1	45	555965.0	2637906.0	91	555921.8	2637972.1	Banco 01
1	46	555954.5	2637907.6	92			Banco 01

Cuadro II-6. Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 02

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM		Descripción
		X	Y		X	Y	
2	1	552378.0	2634961.1	20	552271.1	2635744.3	Banco 02
2	2	552348.3	2634954.8	21	552270.0	2635715.7	Banco 02
2	3	552351.7	2635033.8	22	552260.5	2635710.4	Banco 02
2	4	552344.1	2635055.2	23	552249.9	2635678.7	Banco 02
2	5	552342.5	2635076.2	24	552245.7	2635633.2	Banco 02
2	6	552353.2	2635096.5	25	552227.7	2635612.0	Banco 02
2	7	552360.0	2635128.6	26	552211.8	2635580.3	Banco 02
2	8	552355.6	2635171.9	27	552207.6	2635479.7	Banco 02
2	9	552361.3	2635214.6	28	552225.6	2635455.4	Banco 02
2	10	552352.0	2635294.0	29	552324.0	2635387.6	Banco 02
2	11	552321.9	2635343.2	30	552358.9	2635378.1	Banco 02
2	12	552272.1	2635388.7	31	552376.9	2635363.3	Banco 02
2	13	552190.7	2635445.8	32	552392.8	2635293.0	Banco 02
2	14	552151.5	2635472.3	33	552408.6	2635269.2	Banco 02
2	15	552170.5	2635558.0	34	552410.8	2635199.3	Banco 02
2	16	552212.9	2635700.9	35	552381.2	2635170.7	Banco 02
2	17	552227.7	2635787.7	36	552391.7	2635091.3	Banco 02
2	18	552240.4	2635798.3	37	552382.2	2635009.8	Banco 02
2	19	552261.6	2635775.0	38	552378.0	2634961.1	Banco 02

Cuadro II-7. Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 03

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM		Descripción
		X	Y		X	Y	
3	1	552361.0	2634311.3	21	552346.2	2634811.9	Banco 03
3	2	552369.5	2634270.0	22	552361.0	2634813.0	Banco 03
3	3	552353.6	2634271.1	23	552366.3	2634827.8	Banco 03
3	4	552343.1	2634300.7	24	552387.5	2634811.9	Banco 03
3	5	552317.7	2634293.3	25	552399.1	2634774.9	Banco 03

3	6	552291.2	2634344.1	26	552397.0	2634754.8	Banco 03
3	7	552269.0	2634379.0	27	552406.6	2634724.1	Banco 03
3	8	552267.9	2634408.7	28	552409.7	2634683.8	Banco 03
3	9	552283.8	2634433.0	29	552403.4	2634660.6	Banco 03
3	10	552270.0	2634463.7	30	552401.3	2634627.8	Banco 03
3	11	552272.1	2634494.4	31	552411.8	2634605.5	Banco 03
3	12	552298.6	2634512.4	32	552403.4	2634593.9	Banco 03
3	13	552319.8	2634542.0	33	552392.8	2634588.6	Banco 03
3	14	552369.5	2634584.4	34	552401.3	2634563.2	Banco 03
3	15	552386.4	2634607.6	35	552397.0	2634549.4	Banco 03
3	16	552385.4	2634637.3	36	552333.5	2634508.2	Banco 03
3	17	552390.7	2634674.3	37	552312.4	2634472.2	Banco 03
3	18	552383.3	2634726.2	38	552316.6	2634419.3	Banco 03
3	19	552369.5	2634762.2	39	552329.3	2634357.9	Banco 03
3	20	552349.4	2634784.4	40	552361.0	2634311.3	Banco 03

Cuadro II-8. Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 04

10	Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM		Descripción
		X	Y		X	Y	
4	1	552383.0	2634169.0	10	552320.0	2634076.0	Banco 04
4	2	552349.0	2634089.0	11	552310.0	2634101.0	Banco 04
4	3	552368.0	2634045.0	12	552313.0	2634115.0	Banco 04
4	4	552386.0	2634009.0	13	552340.7	2634149.6	Banco 04
4	5	552376.0	2633998.0	14	552355.0	2634167.0	Banco 04
4	6	552359.0	2634009.0	15	552393.0	2634208.0	Banco 04
4	7	552342.0	2634011.0	16	552402.0	2634191.0	Banco 04
4	8	552320.0	2634040.0	17	552383.0	2634169.0	Banco 04
4	9	552340.0	2634053.0	18			Banco 04

Cuadro II-9. Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 05

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM		Descripción
		X	Y		X	Y	
5	1	552332.7	2633878.3	14	552308.9	2633809.5	Banco 05
5	2	552335.9	2633874.0	15	552308.9	2633812.1	Banco 05
5	3	552336.9	2633851.8	16	552307.8	2633819.0	Banco 05
5	4	552335.3	2633848.1	17	552307.3	2633823.8	Banco 05
5	5	552331.6	2633841.8	18	552307.3	2633833.3	Banco 05
5	6	552328.5	2633833.8	19	552309.4	2633839.1	Banco 05
5	7	552327.9	2633828.0	20	552312.6	2633844.9	Banco 05
5	8	552326.3	2633825.9	21	552313.6	2633852.9	Banco 05
5	9	552326.9	2633819.5	22	552312.6	2633857.1	Banco 05
5	10	552328.5	2633813.7	23	552312.6	2633862.4	Banco 05
5	11	552327.4	2633801.5	24	552324.2	2633873.0	Banco 05
5	12	552324.8	2633797.8	25	552332.7	2633878.3	Banco 05
5	13	552317.874	2633799.950	26			Banco 05

Cuadro II-10. Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 06

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM		Descripción
		X	Y		X	Y	
6	1	552448.6	2633496.2	20	552429.0	2633717.9	Banco 06
6	2	552445.4	2633510.0	21	552437.5	2633712.6	Banco 06
6	3	552448.0	2633523.2	22	552447.0	2633706.3	Banco 06

6	4	552449.1	2633533.8	23	552465.0	2633689.4	Banco 06
6	5	552451.2	2633544.4	24	552474.5	2633673.5	Banco 06
6	6	552460.7	2633563.4	25	552481.4	2633652.8	Banco 06
6	7	552459.7	2633591.5	26	552482.4	2633631.1	Banco 06
6	8	552465.5	2633611.0	27	552480.3	2633618.4	Banco 06
6	9	552467.1	2633622.7	28	552480.3	2633604.7	Banco 06
6	10	552463.9	2633645.4	29	552476.1	2633588.3	Banco 06
6	11	552459.7	2633656.0	30	552471.9	2633577.2	Banco 06
6	12	552456.0	2633668.7	31	552475.8	2633565.5	Banco 06
6	13	552450.7	2633678.2	32	552475.2	2633553.0	Banco 06
6	14	552438.5	2633694.6	33	552471.3	2633529.3	Banco 06
6	16	552434.8	2633701.5	34	552468.7	2633519.8	Banco 06
6	17	552424.8	2633703.6	35	552465.5	2633505.5	Banco 06
6	18	552423.2	2633711.1	36	552456.5	2633491.2	Banco 06
6	19	552423.2	2633715.8	37	552448.6	2633496.2	Banco 06

Cuadro II-11. Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 07

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM		Descripción
		X	Y		X	Y	
7	1	552403.9	2633418.2	14	552370.1	2633324.2	Banco 07
7	2	552405.2	2633407.0	15	552366.2	2633332.2	Banco 07
7	3	552401.0	2633385.3	16	552354.9	2633354.7	Banco 07
7	4	552401.5	2633374.8	17	552353.6	2633363.3	Banco 07
7	5	552400.4	2633363.7	18	552351.6	2633369.9	Banco 07
7	6	552402.5	2633354.1	19	552350.9	2633380.5	Banco 07
7	7	552403.1	2633341.4	20	552358.2	2633395.7	Banco 07
7	8	552399.4	2633316.0	21	552361.5	2633403.6	Banco 07
7	9	552402.0	2633306.5	22	552366.2	2633419.5	Banco 07
7	10	552395.3	2633295.8	23	552377.4	2633412.9	Banco 07
7	11	552384.7	2633287.2	24	552385.3	2633412.9	Banco 07
7	12	552378.7	2633289.2	25	552392.0	2633416.8	Banco 07
7	13	552376.7	2633301.7	26	552403.9	2633418.2	Banco 07

II.1.5.1 Ubicación respecto al tipo de propiedad

Las áreas para la extracción se localizan en los ejidos Nicolás Romero, Tomás Urbina y Valle Florido, municipio de Durango, Dgo. En el cuadro siguiente se muestra la superficie respecto al tipo de propiedad.

Cuadro II-12. Superficie de afectación respecto al tipo de propiedad

Predio	Superficie total (ha)	Área de extracción (ha)	Afectación (%)
Ejido Nicolás Romero	9 149.90	1.12	0.012
Ejido Tomás Urbina	1 626.48	0.85	0.052
Ejido Valle Florido	2 127.4	6.26	0.294

En el plano del Anexo 2.2 se muestra la localización de la infraestructura dentro de los ejidos, las coordenadas geográficas UTM de los vértices que delimitan esta propiedad se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro II-13. Coordenadas geográficas UTM de los vértices que delimitan el Ejido Nicolás Romero

Ejido Nicolás Romero					
Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	547883	2634336	46	552774	2629720
2	550510	2634167	47	552647	2629734
3	550601	2634162	48	552547	2629745

Ejido Nicolás Romero					
Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
4	550640	2634159	49	552389	2629763
5	550713	2634154	50	552357	2629767
6	550792	2634149	51	552185	2629138
7	550877	2634144	52	552262	2628823
8	551004	2634136	53	551265	2628382
9	551033	2634134	54	550609	2627919
10	551069	2634132	55	550557	2627897
11	551177	2634125	56	550086	2627817
12	551348	2634114	57	550065	2627820
13	552126	2634064	58	549946	2627936
14	552339	2634050	59	549875	2627953
15	552366	2634048	60	549382	2627896
16	552431	2634044	61	549279	2627912
17	552486	2634041	62	549239	2627981
18	552502	2634040	63	549204	2628204
19	552479	2633723	64	549133	2628652
20	552474	2633655	65	547605	2628732
21	552462	2633484	66	549757	2626862
22	552426	2633000	67	549780	2626857
23	552409	2632754	68	552685	2624294
24	552374	2632278	69	551655	2622892
25	553206	2631944	70	550174	2620443
26	553204	2631901	71	548342	2617413
27	553176	2631824	72	547119	2617418
28	553147	2631797	73	545998	2617423
29	553120	2631577	74	544129	2621283
30	553159	2631445	75	544974	2624964
31	553192	2631381	76	545009	2625119
32	553228	2631336	77	545090	2625469
33	553286	2631236	78	545570	2627563
34	553366	2631144	79	545946	2629037
35	553382	2630973	80	545783	2629270
36	553616	2630856	81	546963	2632986
37	553730	2630541	82	547117	2634393
38	553470	2630423	83	547883	2634336
39	553336	2630365	84	549077	2623547
40	553107	2630265	85	546759	2621769
41	553012	2630224	86	548111	2621278
42	552939	2630192	87	549309	2620564
43	552963	2630017	88	549962	2621638
44	553057	2629687	89	549945	2622424
45	552943	2629700	90	549077	2623547

Cuadro II-14. Coordenadas geográficas UTM de los vértices que delimitan el Ejido Tomás Urbina

Ejido Tomás Urbina					
Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	555213	2639579	37	554000	2633871
2	555480	2639486	38	553379	2632828
3	556432	2639154	39	553151	2632444

Ejido Tomás Urbina					
Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
4	556525	2639122	40	553106	2633793
5	556808	2639021	41	553248	2636475
6	556718	2638786	42	553198	2636534
7	556658	2638629	43	553147	2636719
8	556611	2638505	44	553053	2636862
9	556508	2638236	45	552957	2636929
10	556668	2638184	46	552879	2636999
11	556674	2638183	47	552835	2637060
12	556574	2637879	48	552821	2637080
13	556548	2637799	49	552766	2637156
14	556544	2637786	50	552763	2637195
15	556513	2637693	51	552762	2637205
16	556491	2637625	52	552760	2637230
17	556486	2637609	53	552785	2637266
18	556130	2636524	54	552794	2637277
19	556113	2636474	55	552846	2637351
20	556016	2636176	56	552940	2637482
21	555891	2635796	57	552955	2637503
22	555898	2635751	58	552967	2637519
23	555907	2635721	59	553220	2637874
24	555965	2635543	60	553393	2637901
25	556010	2635405	61	553539	2637929
26	555822	2635413	62	553519	2639027
27	555723	2635418	63	553515	2639198
28	555717	2635378	64	553515	2639202
29	555712	2635273	65	553651	2639159
30	555708	2635176	66	553678	2639151
31	555701	2634895	67	553715	2639139
32	555916	2634886	68	553790	2639115
33	555914	2634806	69	554668	2638837
34	556002	2634797	70	554789	2638798
35	555991	2634570	71	554810	2638792
36	554622	2633665	72	555213	2639579

Cuadro II-15. Coordenadas geográficas UTM de los vértices que delimitan el Ejido Valle Florido

Ejido Valle Florido					
Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	552265	2640026	63	550614	2637333
2	552268	2640024	64	550578	2637215
3	553513	2639264	65	550577	2637211
4	553515	2639202	66	550461	2636829
5	553515	2639198	67	550460	2636825
6	553519	2639027	68	551015	2636685
7	553539	2637929	69	551343	2637440
8	553393	2637901	70	551367	2637545

9	553220	2637874	71	551495	2637667
10	552967	2637519	72	551530	2637799
11	552955	2637503	73	551531	2637803
12	552940	2637482	74	551592	2638033
13	552846	2637351	75	551606	2638187
14	552794	2637277	76	551606	2638191
15	552785	2637266	77	551579	2638390
16	552760	2637230	78	551529	2638761
17	552762	2637205	79	551531	2638817
18	552763	2637195	80	551889	2639413
19	552766	2637156	81	552265	2640026
20	552821	2637080	82	551562	2637316
21	552835	2637060	83	551856	2636807
22	552879	2636999	84	551899	2636837
23	552957	2636929	85	551973	2636917
24	553053	2636862	86	551969	2637233
25	553147	2636719	87	551608	2637343
26	553198	2636534	88	551562	2637316
27	553248	2636475	89	551583	2637143
28	553106	2633793	90	551541	2637137
29	552919	2633752	91	551496	2637128
30	552617	2633686	92	551474	2637125
31	552595	2633681	93	551432	2637122
32	552474	2633655	94	551262	2637103
33	552479	2633723	95	551260	2637100
34	552502	2634040	96	551255	2637081
35	552486	2634041	97	551251	2637061
36	552431	2634044	98	551246	2637042
37	552366	2634048	99	551242	2637022
38	552339	2634050	100	551238	2637005
39	552126	2634064	101	551233	2636986
40	551348	2634114	102	551229	2636967
41	551177	2634125	103	551224	2636947
42	551069	2634132	104	551219	2636928
43	551033	2634134	105	551214	2636908
44	551004	2634136	106	551209	2636889
45	550877	2634144	107	551204	2636869
46	550792	2634149	108	551199	2636850
47	550713	2634154	109	551195	2636832
48	550640	2634159	110	551191	2636813
49	550601	2634162	111	551187	2636793
50	550510	2634167	112	551182	2636772
51	547883	2634336	113	551177	2636749

52	548691	2635650	114	551173	2636732
53	547325	2636065	115	551169	2636714
54	548505	2637072	116	551165	2636694
55	548573	2638082	117	551160	2636674
56	550946	2638177	118	551156	2636655
57	550872	2637981	119	551366	2636601
58	550871	2637978	120	551671	2636709
59	550735	2637618	121	551667	2636809
60	550733	2637615	122	551618	2636974
61	550705	2637541	123	551639	2637084
62	550673	2637530	124	551583	2637143

II.1.5.2 Superficie total de los bancos de materiales

La superficie que ocupan los 7 bancos de materiales es de 8.338 hectáreas. Las dimensiones y volumen de material disponible se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-16. Dimensiones de los bancos de materiales pétreos

Banco de material	Superficie (ha)	Superficie (%)	Volumen (m ³)	Volumen (%)
1	0.840	10.08	2,498.1	12.19
2	3.720	44.62	10,820.1	52.80
3	2.032	24.37	3,510.3	17.13
4	0.706	8.46	1,107.0	5.40
5	0.148	1.78	594.4	2.90
6	0.406	4.87	968.5	4.73
7	0.485	5.81	993.2	4.85
Total	8.338	100.00	20,491.62	100.0

II.1.5.2.1 Volumen acumulado por banco

Como se mencionó anteriormente, la cantidad de material a extraer se divide en siete áreas potenciales para el aprovechamiento, la superficie de dichas áreas se fraccionó en diferentes tramos de acuerdo con la longitud de cada banco, estos tramos tienen diferentes áreas y volúmenes de extracción con una distancia entre perfiles de 10 metros. El volumen acumulado obtenido mediante la cubicación de los tramos delimitados por los perfiles de cada banco se muestra en los cuadros siguientes y se anexa documento .XLS con el procedimiento correspondiente a la cubicación.

La metodología para la cubicación se realizó con la representación gráfica del terreno que se obtiene cortando transversalmente las líneas de un mapa de curvas de nivel, o mapa topográfico. Cada curva de nivel puede ser definida como una línea cerrada que une puntos del relieve situados a igual altura sobre el nivel del mar. Para lograr definir las curvas de nivel en la zona del proyecto se utilizó el programa Global Mapper 18.

Este procedimiento sigue a la importación de un archivo de texto XYZ o un archivo LiDAR, pero también puede realizarse utilizando otros archivos vectoriales como contornos. Para crear la grilla de elevación a partir de una capa seleccionada se definieron curvas de nivel a 2 metros con el fin de contar con una caracterización de las elevaciones del terreno. Definidas las curvas de nivel se exportaron como archivo shapefile al programa ArcGIS 10.8, donde a partir de perfiles topográficos los cuales son elemento lineal que indica la “topografía” de una superficie continua sobre la que se superponen se delimitaron las secciones transversales de los bancos.

Los perfiles topográficos se obtuvieron mediante la herramienta *Interpolate Line* de la extensión 3D Analyst de ArcGIS, mediante el método lineal de terrenos, el cual da como resultado la elevación a partir del plano definido a partir de triángulo que contiene la ubicación XY del punto de consulta, los planos topográficos se realizaron con curvas de nivel a cada dos metros a fin de determinar los volúmenes y niveles hasta donde estará permitido realiza las excavaciones.

Realizados los perfiles topográficos sobre las curvas de nivel y definidas las altimetrías del terreno los perfiles fueron exportados en archivos CAD al programa AutoCAD Map 3D 2020 donde se cubicaron para obtener la superficie en m² de cada sección del banco, la cual se utilizó para cubicar el material en m³ considerando la longitud de cada perfil.

Cuadro II-17. Volumen de material de corte Banco 01

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+000	10	12.6	2.6	25.6	25.6	0.013
0+010	10	14.8	2.6	25.9	51.5	0.015
0+020	10	11.9	3.5	34.9	86.5	0.012
0+030	10	9.7	2.1	20.8	107.2	0.010
0+040	10	9.3	2.6	25.6	132.9	0.009
0+050	10	12.1	3.6	36.2	169.1	0.012
0+060	10	17.8	7.5	75.4	244.5	0.018
0+070	10	24.9	13.1	131.4	375.9	0.025
0+080	10	25.9	14.4	144.0	519.9	0.026
0+090	10	27.4	14.1	141.4	661.3	0.027
0+100	10	27.3	15.0	150.3	811.6	0.027
0+110	10	27.6	11.1	111.2	922.9	0.028
0+120	10	27.5	1.7	17.2	940.1	0.027
0+130	10	23.4	2.9	28.9	969.0	0.023
0+140	10	25.2	8.3	83.2	1052.1	0.025
0+150	10	24.5	8.9	88.6	1140.8	0.024
0+160	10	16.8	3.8	37.6	1178.4	0.017
0+170	10	16.9	2.0	19.5	1197.9	0.017

0+180	10	22.8	7.2	72.4	1270.4	0.023
0+190	10	31.0	11.5	115.4	1385.8	0.031
0+200	10	42.5	21.6	216.1	1601.8	0.043
0+210	10	55.1	24.5	244.9	1846.8	0.055
0+220	10	58.9	5.6	56.4	1903.2	0.059
0+230	10	44.4	8.5	84.7	1987.8	0.044
0+240	10	37.8	10.1	100.8	2088.6	0.038
0+250	10	38.2	5.7	57.1	2145.8	0.038
0+260	10	28.6	2.9	29.5	2175.2	0.029
0+270	10	19.1	1.5	15.4	2190.6	0.019
0+280	10	17.7	3.2	31.5	2222.1	0.018
0+290	10	16.1	3.7	37.1	2259.2	0.016
0+300	10	13.4	3.1	31.2	2290.4	0.013
0+310	10	11.2	2.7	26.6	2317.0	0.011
0+320	10	9.2	2.2	22.3	2339.3	0.009
0+330	10	8.9	2.1	20.7	2360.0	0.009
0+340	10	12.5	8.3	83.0	2443.0	0.012
0+350	10	13.8	5.5	55.1	2498.1	0.014
						0.837

Cuadro II-18. Volumen de material de corte Banco 02

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+000	10	39.5	1.2	11.73	11.73	0.039
0+010	10	47.1	1.3	13.46	25.19	0.047
0+020	10	53.1	1.1	11.11	36.29	0.053
0+030	10	52.6	1.4	13.95	50.24	0.053
0+040	10	47.0	2.5	25.23	75.47	0.047

0+050	10	48.4	3.8	38.10	113.56	0.048
0+060	10	48.3	5.7	57.48	171.04	0.048
0+070	10	51.8	14.5	145.15	316.19	0.052
0+080	10	54.3	17.3	172.77	488.96	0.054
0+090	10	54.3	4.9	48.74	537.71	0.054
0+100	10	51.5	1.4	6.00	543.70	0.051
0+110	10	45.4	0.6	8.04	551.74	0.045

0+120	10	42.0	0.8	76.53	628.27	0.042
0+130	10	39.6	7.7	239.16	867.42	0.040
0+140	10	37.1	23.9	1064.28	1931.70	0.037
0+150	10	36.9	106.4	1197.50	3129.20	0.037
0+160	10	38.6	119.8	1219.83	4349.03	0.039
0+170	10	40.3	122.0	1141.59	5490.61	0.040
0+180	10	42.3	114.2	1141.59	6632.20	0.042
0+190	10	43.8	81.6	816.05	7448.25	0.044
0+200	10	48.1	51.3	512.77	7961.02	0.048
0+210	10	51.2	36.5	365.14	8326.15	0.051
0+220	10	52.7	22.9	228.63	8554.78	0.053
0+230	10	54.4	20.1	200.50	8755.28	0.054
0+240	10	59.1	15.0	150.00	8905.28	0.059
0+250	10	55.2	9.1	90.74	8996.02	0.055
0+260	10	47.6	5.2	51.51	9047.53	0.048
0+270	10	42.8	1.1	10.88	9058.41	0.043
0+280	10	47.9	1.2	11.78	9070.18	0.048
0+290	10	47.6	1.9	18.59	9088.78	0.048
0+300	10	49.1	1.6	15.69	9104.46	0.049
0+310	10	50.5	0.8	7.91	9112.37	0.050
0+320	10	50.0	0.2	2.47	9114.84	0.050
0+330	10	48.5	0.1	0.93	9115.77	0.048
0+340	10	57.4	0.2	2.19	9117.97	0.057
0+350	10	75.4	0.9	9.25	9127.21	0.075
0+360	10	76.2	1.7	16.75	9143.96	0.076
0+370	10	68.1	1.5	15.40	9159.36	0.068
0+380	10	59.2	1.0	9.85	9169.21	0.059
0+390	10	56.1	0.2	1.56	9170.77	0.056
0+400	10	54.7	0.6	5.70	9176.48	0.055
0+410	10	58.1	0.1	0.78	9177.26	0.058
0+420	10	63.3	0.6	6.09	9183.34	0.063

0+430	10	64.8	0.0	0.35	9183.69	0.065
0+440	10	71.3	1.3	13.37	9197.06	0.071
0+450	10	77.1	0.5	4.64	9201.70	0.077
0+460	10	84.2	0.2	1.94	9203.64	0.084
0+470	10	80.6	1.4	13.94	9217.58	0.081
0+480	10	76.5	8.5	84.77	9302.35	0.077
0+490	10	72.1	10.7	106.73	9409.08	0.072
0+500	10	65.6	20.7	207.28	9616.36	0.066
0+510	10	58.2	18.6	185.96	9802.32	0.058
0+520	10	53.8	15.2	151.51	9953.83	0.054
0+530	10	47.2	13.2	131.81	10085.64	0.047
0+540	10	38.1	8.8	87.55	10173.19	0.038
0+550	10	28.5	6.5	65.24	10238.43	0.028
0+560	10	25.6	4.2	42.12	10280.55	0.026
0+570	10	25.9	2.4	24.10	10304.65	0.026
0+580	10	26.2	1.5	14.68	10319.33	0.026
0+590	10	26.6	1.0	9.79	10329.12	0.027
0+600	10	28.2	0.3	3.05	10332.16	0.028
0+610	10	31.5	8.5	84.51	10416.67	0.032
0+620	10	35.3	9.4	93.91	10510.58	0.035
0+630	10	39.4	1.4	14.34	10524.92	0.039
0+640	10	44.2	4.4	44.45	10569.37	0.044
0+650	10	46.9	1.0	10.02	10579.39	0.047
0+660	10	45.2	1.3	13.07	10592.45	0.045
0+670	10	42.7	4.7	47.15	10639.61	0.043
0+680	10	38.4	4.0	40.46	10680.07	0.038
0+690	10	33.4	1.8	18.47	10698.54	0.033
0+700	10	33.0	1.8	18.35	10716.89	0.033
0+710	10	32.6	1.6	16.14	10733.03	0.033
0+720	10	32.3	5.1	50.98	10784.01	0.032
0+730	10	31.9	3.6	36.12	10820.12	0.032

Cuadro II-19. Volumen de material de corte Banco 03

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	17.5	9.6	96.4	96.4	0.017
0+010	10	18.7	8.5	85.3	181.7	0.019

0+020	10	21.0	2.5	25.3	207.0	0.021
0+030	10	50.9	3.9	39.3	246.3	0.051
0+040	10	50.6	5.5	54.6	300.9	0.051
0+050	10	48.2	8.8	88.2	389.1	0.048

0+060	10	47.9	8.8	88.2	477.4	0.048
0+070	10	50.2	10.7	106.8	584.2	0.050
0+080	10	55.8	12.5	125.2	709.4	0.056
0+090	10	53.1	7.4	74.3	783.7	0.053
0+100	10	54.7	3.6	35.6	819.3	0.055
0+110	10	36.6	5.8	57.9	877.2	0.037
0+120	10	34.7	1.1	11.5	888.6	0.035
0+130	10	42.5	7.8	78.3	967.0	0.042
0+140	10	43.2	3.3	33.1	1000.1	0.043
0+150	10	45.0	3.2	32.0	1032.1	0.045
0+160	10	44.1	6.4	64.1	1096.2	0.044
0+170	10	39.1	3.4	34.2	1130.3	0.039
0+180	10	38.7	1.2	12.4	1142.7	0.039
0+190	10	33.8	1.0	10.1	1152.8	0.034
0+200	10	40.3	6.9	68.6	1221.3	0.040
0+210	10	32.9	3.4	34.0	1255.3	0.033
0+220	10	38.1	4.8	48.4	1303.7	0.038
0+230	10	38.6	10.0	99.5	1403.2	0.039
0+240	10	39.8	8.4	83.8	1487.0	0.040
0+250	10	42.5	7.7	77.4	1564.4	0.043
0+260	10	32.9	1.8	17.6	1582.0	0.033
0+270	10	98.2	0.0	0.0	1582.0	0.098
0+280	10	18.8	1.1	11.1	1593.1	0.019
0+290	10	26.2	6.2	61.9	1655.0	0.026

0+300	10	22.6	8.1	80.9	1735.9	0.023
0+310	10	18.8	2.2	22.0	1758.0	0.019
0+320	10	16.0	1.8	18.4	1776.3	0.016
0+330	10	16.2	2.1	20.6	1796.9	0.016
0+340	10	15.5	0.0	0.0	1796.9	0.016
0+350	10	14.4	1.5	15.4	1812.3	0.014
0+360	10	15.4	1.6	15.6	1827.9	0.015
0+370	10	18.5	3.4	34.5	1862.4	0.018
0+380	10	21.0	1.6	16.5	1878.9	0.021
0+390	10	21.8	2.6	25.9	1904.7	0.022
0+400	10	22.4	1.8	17.6	1922.4	0.022
0+410	10	23.4	2.5	24.9	1947.2	0.023
0+420	10	23.7	7.0	70.4	2017.6	0.024
0+430	10	23.8	2.2	22.2	2039.8	0.024
0+440	10	23.5	18.3	182.9	2222.7	0.023
0+450	10	24.4	15.4	154.5	2377.2	0.024
0+460	10	27.1	16.1	161.3	2538.5	0.027
0+470	10	36.1	14.2	141.7	2680.2	0.036
0+480	10	43.7	13.2	132.0	2812.1	0.044
0+490	10	46.7	14.5	145.3	2957.5	0.047
0+500	10	45.2	12.9	128.6	3086.1	0.045
0+510	10	43.3	22.2	222.3	3308.4	0.043
0+520	10	41.3	20.2	201.9	3510.3	0.041
						1.84

Cuadro II-20. Volumen de material de corte Banco 04

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	22.7	0.1	1.3	1.3	0.0
0+010	10	36.8	1.7	16.9	18.2	0.0
0+020	10	40.8	2.7	26.6	44.8	0.0
0+030	10	43.7	4.9	48.9	93.7	0.0
0+040	10	45.1	4.5	45.1	138.8	0.0
0+050	10	28.9	1.2	12.4	151.2	0.0
0+060	10	26.0	2.3	23.5	174.6	0.0
0+070	10	25.9	2.2	22.0	196.6	0.0
0+080	10	35.3	2.1	20.5	217.1	0.0

0+090	10	40.1	3.6	36.4	253.5	0.0
0+100	10	47.5	4.9	48.6	302.1	0.0
0+110	10	44.8	5.4	54.3	356.4	0.0
0+120	10	44.6	4.1	40.7	397.1	0.0
0+130	10	40.8	4.6	46.5	443.6	0.0
0+140	10	37.8	4.8	47.9	491.5	0.0
0+150	10	37.9	4.4	43.7	535.3	0.0
0+160	10	35.7	8.3	83.2	618.5	0.0
0+170	10	32.2	10.4	104.1	722.6	0.0
0+180	10	29.3	17.2	171.9	894.5	0.0
0+190	10	25.4	21.2	212.5	1107.0	0.0

						0.72
--	--	--	--	--	--	------

Cuadro II-21. Volumen de material de corte Banco 05

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	12.2	5.6	56.0	56.0	0.012
0+010	10	14.6	13.2	132.0	188.0	0.015
0+020	10	19.2	9.5	94.6	282.6	0.019
0+030	10	18.3	5.1	51.3	333.9	0.018

0+040	10	15.0	9.3	92.9	426.8	0.015
0+050	10	21.4	1.9	19.2	446.0	0.021
0+060	10	19.7	6.5	65.0	511.0	0.020
0+070	10	17.8	6.1	60.8	571.7	0.018
0+270	10	14.6	2.3	22.7	594.4	0.015
						0.153

Cuadro II-22. Volumen de material de corte Banco 06

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	12.8	0.3	3.36	3.4	0.013
0+010	10	21.6	3.0	29.85	33.2	0.022
0+020	10	21.3	4.3	43.48	76.7	0.021
0+030	10	22.2	1.1	11.20	87.9	0.022
0+040	10	22.3	4.9	49.30	137.2	0.022
0+050	10	19.8	3.9	38.50	175.7	0.020
0+060	10	16.7	3.8	37.60	213.3	0.017
0+070	10	15.2	5.0	49.87	263.1	0.015
0+080	10	12.4	5.6	56.02	319.2	0.012
0+090	10	15.1	3.5	35.42	354.6	0.015

0+100	10	15.8	7.3	73.17	427.8	0.016
0+110	10	14.4	6.8	68.27	496.0	0.014
0+120	10	13.4	2.7	26.7	522.7	0.013
0+130	10	15.8	3.9	39.0	561.7	0.016
0+140	10	17.2	5.5	54.6	616.3	0.017
0+150	10	18.7	4.2	42.4	658.6	0.019
0+160	10	20.4	4.3	43.2	701.8	0.020
0+170	10	19.7	4.0	39.9	741.7	0.020
0+180	10	18.7	10.5	104.8	846.5	0.019
0+190	10	15.5	5.7	56.6	903.0	0.016
0+200	10	10.6	6.5	65.5	968.5	0.011
						0.36

Cuadro II-23. Volumen de material de corte Banco 07

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	39.9	4.1	41.45	41.5	0.0
0+010	10	42.0	2.8	27.59	69.0	0.0
0+020	10	46.1	8.8	88.14	157.2	0.0
0+030	10	49.1	1.1	11.20	168.4	0.0
0+040	10	46.8	4.9	49.30	217.7	0.0
0+050	10	46.9	7.9	78.50	296.2	0.0

0+060	10	44.4	11.8	117.60	413.8	0.0
0+070	10	39.1	10.0	99.87	513.6	0.0
0+080	10	35.4	11.6	116.02	629.7	0.0
0+090	10	26.7	12.5	125.42	755.1	0.0
0+100	10	23.7	7.3	73.17	828.2	0.0
0+110	10	14.6	6.8	68.27	896.5	0.0
0+560	10	12.0	9.7	96.7	993.2	0.0
						0.47

Los bancos seleccionados se tratan de áreas del cauce que se acumulan con materiales pétreos con el arrastre constante desde aguas arriba, el cual en el caso de corrientes permanentes se mantiene aún en ausencia de lluvia. El arrastre del material depositado en el escurrimiento no está directamente ligado a la presencia de lluvias en el área, sin embargo, ante la presencia de lluvias atípicas o aisladas o en época de lluvia la velocidad del escurrimiento es mayor por lo que el banco recupera rápidamente los volúmenes de material que se extraen de él, por lo que puede recuperarse el volumen extraído varias veces durante el año.

II.1.5.3 Superficie a afectar respecto a la cubierta vegetal

No se tendrá la necesidad de remover cubierta vegetal, puesto que el área que ocupan los bancos de materiales se encuentra desprovista de vegetación. No se requiere de apertura de caminos de acceso ya que, en la selección de los bancos la existencia de caminos de acceso fue un criterio técnico más importante. Los caminos de acceso presentes son aquellos utilizados por los habitantes locales para acceder a los terrenos agrícolas.

II.1.5.4 Tipo de obras

La superficie que ocupan los bancos de material, serán de tipo temporal; debido a que las actividades se realizarán mientras se agota el material pétreo a aprovechar, pero al mismo tiempo no se establecerán barreras físicas que limiten el paso de especies de fauna doméstica y silvestre, se considera una franja despejada de vegetación, la distribución de la superficie propuesta es la siguiente:

Cuadro II-24. Superficie según el tipo de obra

Banco de material	Superficie (ha)	
1	0.840	Temporal
2	3.720	Temporal
3	2.032	Temporal
4	0.706	Temporal
5	0.148	Temporal
6	0.406	Temporal
7	0.485	Temporal
Total	8.338	

II.1.5.5 Recarga de materiales pétreos

Metodología para estimar el arrastre de sedimento con HEC-RAS

La recarga de sedimentos que se da con el flujo natural de un cauce (lecho) se realizó con el software HEC-RAS (Versión 6.4.1). Este software, fue desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (*Hydrologic Engineering Center*) del cuerpo de ingenieros de la armada de los EE.UU. (US Army Corps of Engineers). El HEC-RAS fue diseñado para su uso en estudios de escurrimientos en cauces artificiales y naturales configurados en ramas, en régimen subcrítico, crítico o mixto. Los procedimientos básicos del cálculo de depósito de sedimentos se fundamentan en la solución de la ecuación unidimensional de energía. Las pérdidas por fricción son evaluadas a través de la ecuación de Manning; las originadas por contracción y expansión de la sección transversal, a través de coeficientes apropiados.

La estimación del depósito de sedimentos para los bancos se puede describir con la metodología siguiente.

Tratamiento de la fuente de datos

La fuente de datos que se utilizó en el HEC-RAS son tipo shapefile y ráster que se generan en aplicaciones SIG [ArcGIS y/o Qgis], el insumo principal es un *modelo digital del terreno* del cauce o lecho de río o arroyo para determinar el área inundable en un punto específico (banco de materiales), además, para el caso de estudio se crearon vectoriales de las secciones transversales (perfiles) para simular el área inundable durante una creciente.

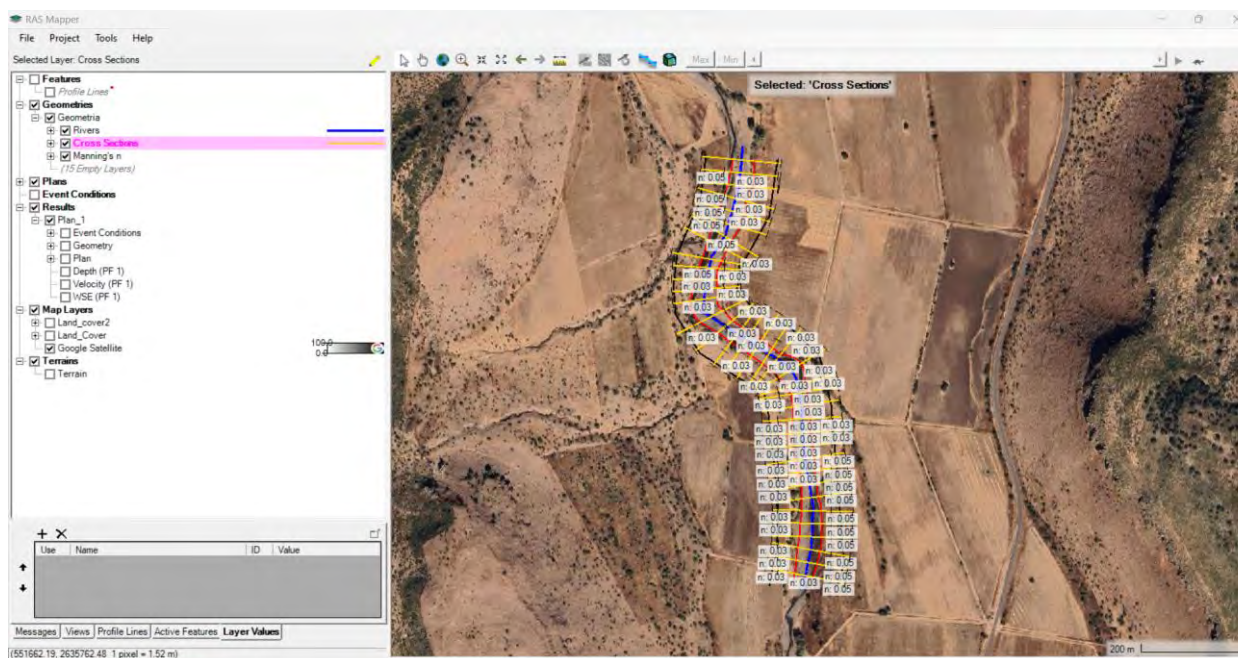


Ilustración II-1. Ejemplo de los datos exportados en formato *.ras (2D) para el entorno HEC-RAS

Crear un proyecto HEC-RAS

En el entorno HEC-RAS se crea el proyecto de simulación, donde se asigna el sistema de unidades (sistema internacional, SI) y la ruta de salida donde se guardan los archivos de la simulación al igual que se le asigna un sistema de coordenadas métrico.

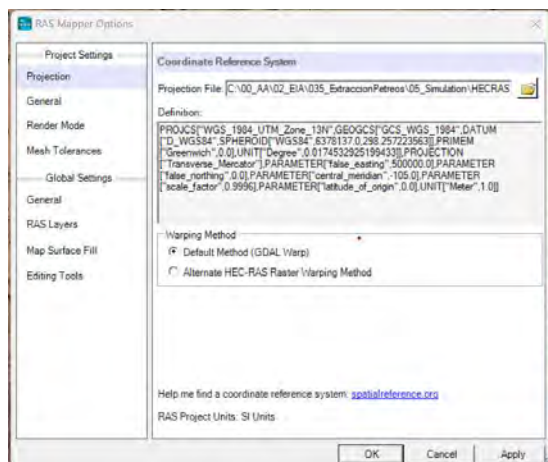
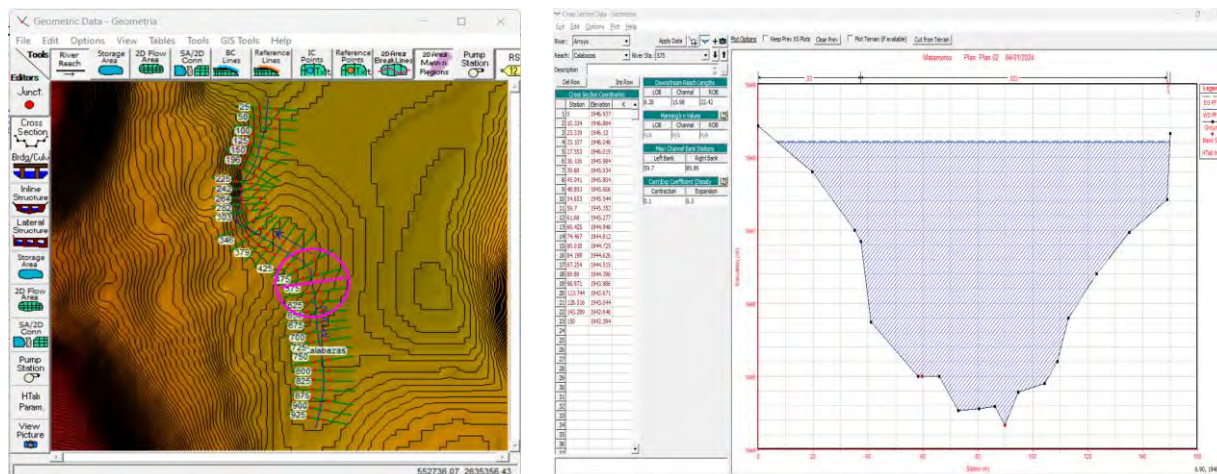


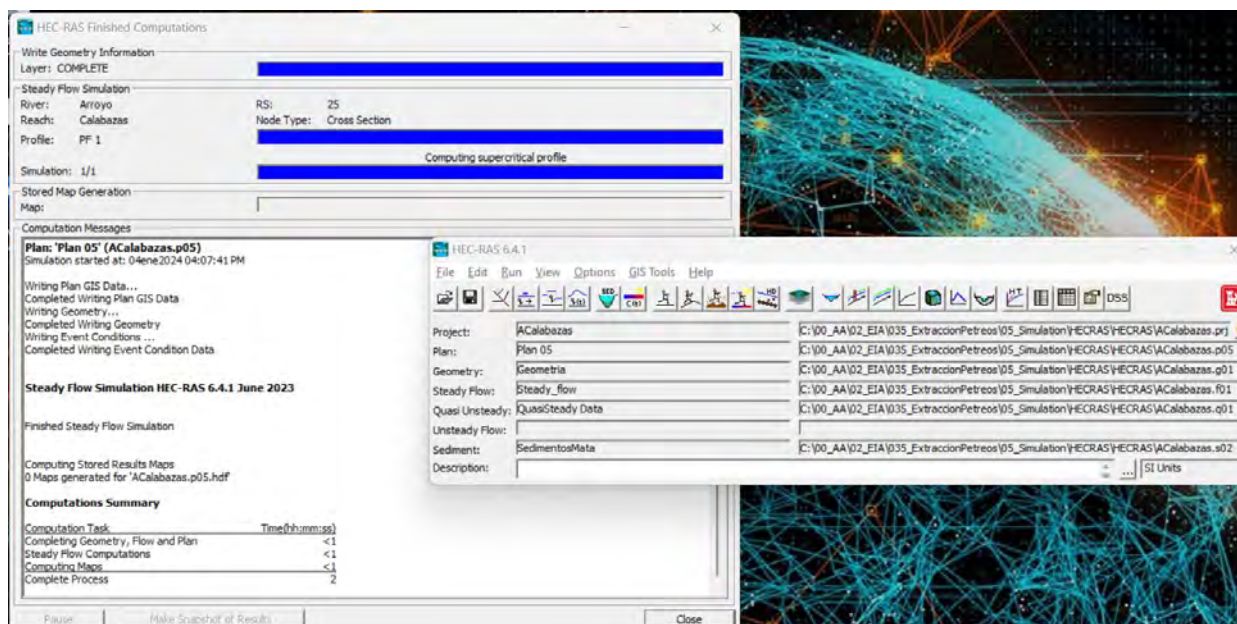
Ilustración II-2. Entorno del software HEC-RAS y adaptación de sistema de coordenadas

Crear la geometría del polígono de simulación en 3D

Con el ráster del MDT se crea la geometría del área inundable (zona de simulación) para tener los detalles de las elevaciones (representación del cauce en 3D).

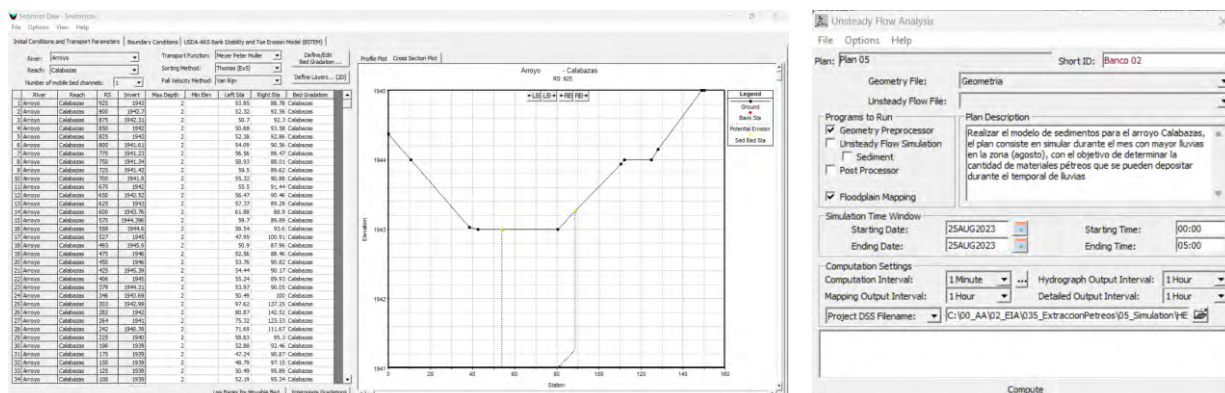


Posteriormente se ajusta la geometría del cauce y las *cross sections* al MDT, de forma que se permita apreciar las profundidades del cauce y su flujo natural para comprobar que no se presenten errores en la geometría.



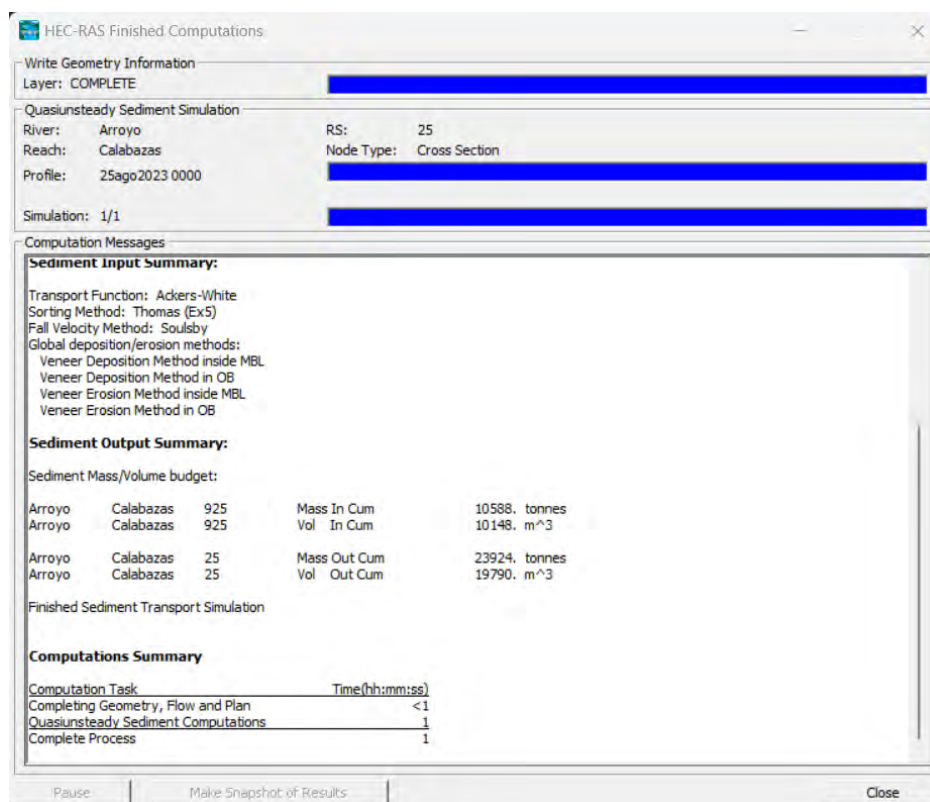
Es necesario asignar el valor del coeficiente de rugosidad Manning (0.033) para el cauce principal y de los márgenes izquierdo y derecho (0.030, 0.035), considerando la pendiente media y el gasto medio probable estimado para un periodo de retorno de 10 años, finalmente se valida la geometría del modelo de sedimentos (*Quasi – Unsteady Flow Analysis*), tomando en consideración las calas y el análisis granulométrico realizados en campo.

Posteriormente se debe establecer la serie de flujo o hidrograma conforme al tiempo de duración de una avenida máxima extraordinaria para el arrastre y deposición de sedimentos.



Programar la simulación de depósito de sedimentos

Asignar la fecha de la simulación, para el caso del estudio de caso corresponde al 25 de agosto del 2023, ya que según las normales climatológicas es el mes con mayor gasto del año, además, se generó el modelo de dirección de flujo ajustado a la geometría de sedimentos en el caudal de forma que se compruebe si no hay errores en la simulación e hidrograma.



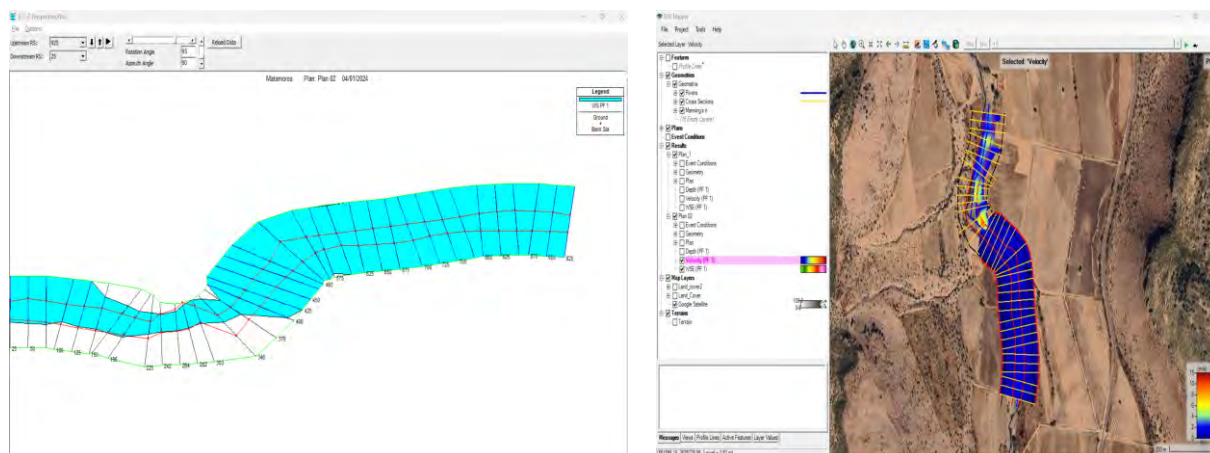


Ilustración II-3. Modelo generado del cauce del banco 02.

Parámetros para la simulación del depósito de sedimentos

Para iniciar la simulación es necesario alimentar el software con los parámetros siguientes (View/Edit quasy-unsteady flow data –Flow Series).

- Gasto o flujo del cauce = $37.4 \text{ m}^3/\text{s}$
- Pendiente promedio del cauce = 1.53%
- Temperatura = 17.7°C

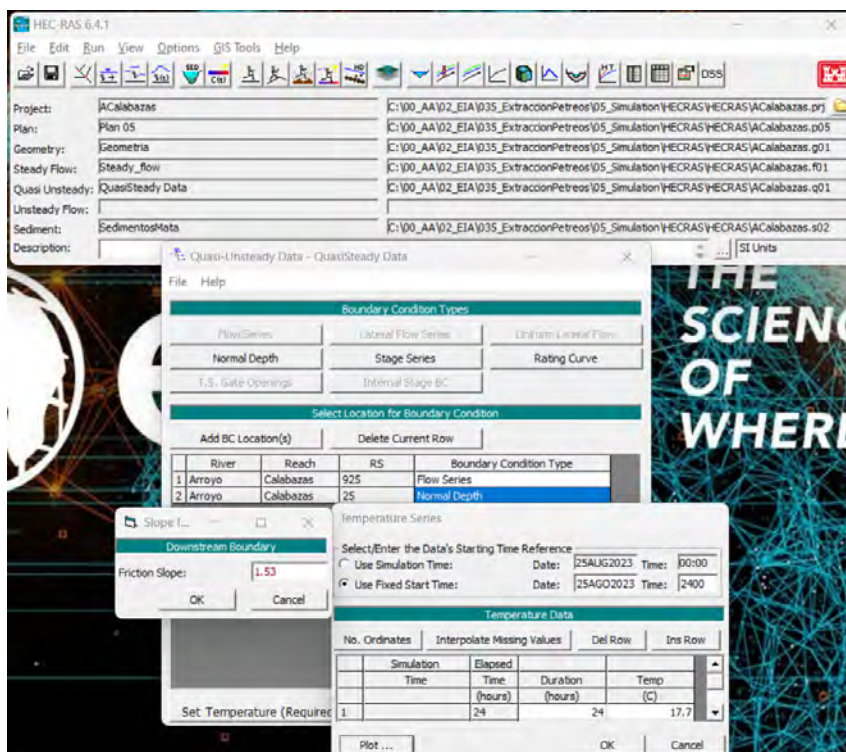
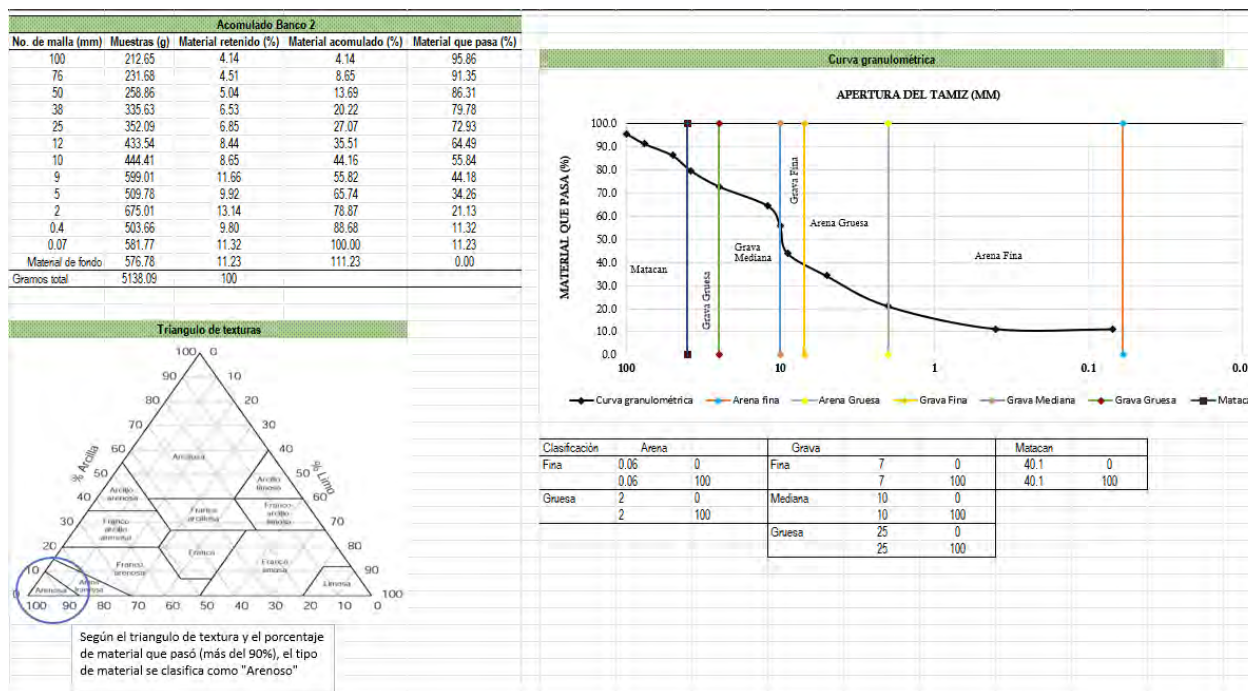


Ilustración II-4. Entorno de la ventana para establecer los parámetros para la simulación del banco 06

Dimensiones de los sedimentos

Con la información de la caracterización de los sedimentos depositados *in situ* de los bancos se alimentó la clase de sedimentos con la herramienta (*bed graduation*). Es importante aclarar que esta información proviene de las calas de exploración y del análisis granulométrico de las gravas y arenas, anexos en formato digital (XLS).



Modelo de arrastre de sedimentos

Los modelos utilizados para la simulación del arrastre y depósito de sedimentos son:

- Transporte de sedimentos = Modelo de Meyer Peter Muller (1948), ecuación 1.
- Método de clasificación = Thomas (Ex5) Thomas (1982), ecuación 3
- Método de velocidad de caída del sedimento. Van Rijn (1993), ecuación 4



Ilustración II-5. Entorno de la simulación.

$$\left(\frac{k_r}{k'_r}\right)^{\frac{3}{2}} \gamma R S = 0.047(\gamma_s - \gamma) d_m + \left(\frac{\gamma}{g}\right)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma_s}\right)^{2/3} g_s^{\frac{2}{3}} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

g_s = Tasa unitaria de transporte de sedimentos en peso/tiempo/anchura unitaria

k_r = Un coeficiente de rugosidad

k'_r = Un coeficiente de rugosidad basado en los granos.

γ = Unidad de peso del agua

γ_s = Unidad de peso de sedimento

g = Aceleración de la gravedad

d_m = Diámetro medio de partícula

R = Radio hidráulico

S = Gradiente de energía

$$q = 10.21 \times D_6^7 \times d_i^{\frac{1}{3}} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

q = descarga de agua en cfs por pie de ancho

d_i = el diámetro de la partícula

D = es la profundidad que no transporta la clase de grano, o la profundidad de equilibrio D_{eq}

Resolviendo para D_{eq} se obtiene:

$$D_{eq} = \left(\frac{q}{10.21 \times d_i^{\frac{1}{3}}} \right)^{\frac{6}{7}} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

D_{eq} = Profundidad de equilibrio para el tamaño de partícula, i

Finalmente;

$$q_{sk} = 0.012 U h \left(\frac{U - U_{crk}}{\sqrt{R_k g d_k}} \right)^{2.4} \left(\frac{d_k}{h} \right) d_k^{-0.6} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

q_{sk} = potencial de transporte de sedimentos de carga de fondo fraccional (L^2/T)

$R_k = P_{sk}/p_w - 1$ gravedad específica sumergida de una partícula [-]

P_{sk} = densidad del sedimento (M/L^3)

P_w = densidad del agua (M/L^3)

U_d = velocidad de corriente efectiva promedio en profundidad [m/s]

U_{crk} = velocidad crítica en profundidad promedio para el movimiento incipiente [m/s]

Resultados de la simulación

Los resultados obtenidos del proceso de simulación para los 7 bancos de materiales son los siguientes.

Banco	Simulación HEC-RAS			Estado actual	
	Superficie (ha)	Volumen (m³)	Volumen ponderado (m³)	Superficie (ha)	Volumen estimado (m³)
1	1.1534	9,248.00	6,735.15	0.84	2,498.10
2	4.3456	19,790.00	16,941.00	3.72	10,820.12

3	3.2446	8,200.00	5,135.43	2.032	3,510.30
4	0.9437	3,400.00	2,543.60	0.706	1,107.00
5	0.3574	1,879.00	778.10	0.148	594.4
6	1.1753	5,017.00	1,733.09	0.406	968.5
7	1.3527	3,250.00	1,165.26	0.485	993.2
Total	12.5727	50784.00	35031.63	8.337	20491.6

II.1.5.6 Perfiles topográficos de los tramos en los bancos que se pretenden explotar

Un perfil es un elemento lineal que indica la “topografía” de una superficie continua sobre la que se superponen. Los más conocidos son los *perfiles topográficos*, que muestran la evolución de la altimetría a lo largo de un transecto. Un perfil topográfico permite un mejor conocimiento de los *Modelos Digitales de Elevaciones (MDE)*, ya que el análisis de elementos lineales es más sencillo que el análisis de superficies. Para la generación de un perfil topográfico en [ArcMap](#) es necesario contar con un *TIN* o *GRID* (que contiene los valores de altimetría) y una capa lineal, pasada previamente a 3D (obteniendo los valores altimétricos) a través de cuyo segmento seleccionado conoceremos el perfil altimétrico.

Los perfiles topográficos se obtuvieron mediante la herramienta Interpolate Line de la extensión [3D Analyst de ArcGIS](#), mediante el método lineal de terrenos, el cual da como resultado la elevación a partir del plano definido a partir de triángulo que contiene la ubicación XY del punto de consulta, los planos topográficos se realizaron con curvas de nivel a cada dos metros a fin de determinar los volúmenes y niveles hasta donde estará permitido realiza las excavaciones, a continuación se muestran los perfiles topográficos obtenidos del análisis espacial de los datos sobre cada banco propuesto para la extracción de materiales pétreos, una mejor representatividad se puede observar en los planos anexos 6.1a – 6.1g.

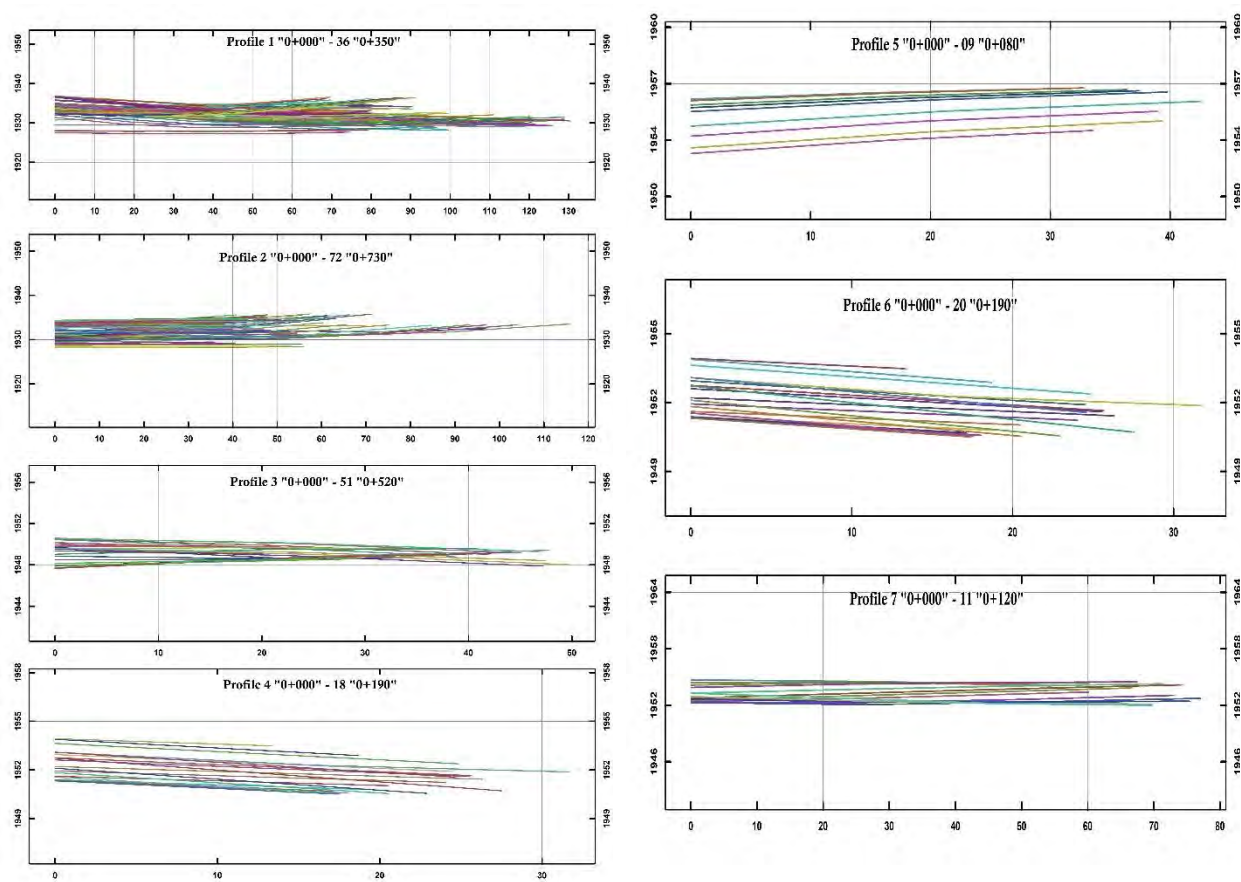
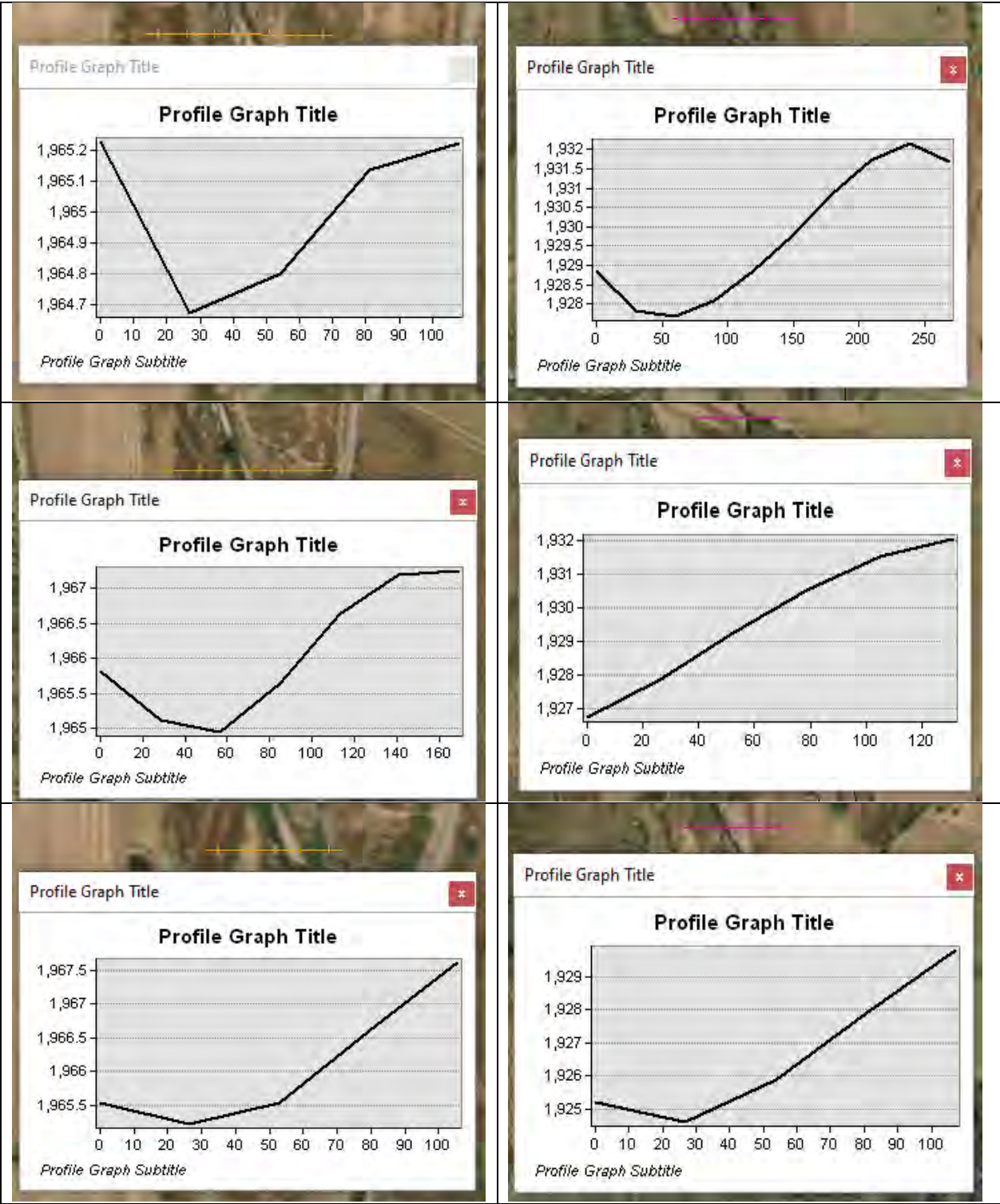


Ilustración II-6. Perfiles topográficos

Los perfiles topográficos que incluyen el talud del cauce principal aguas arriba y aguas debajo de los bancos de depósito se construyeron considerando la topografía del terreno natural, sin embargo, en este caso se construyeron 3 perfiles aguas arriba y 3 perfiles aguas abajo a una distancia promedio de 10 metros en cada cauce.

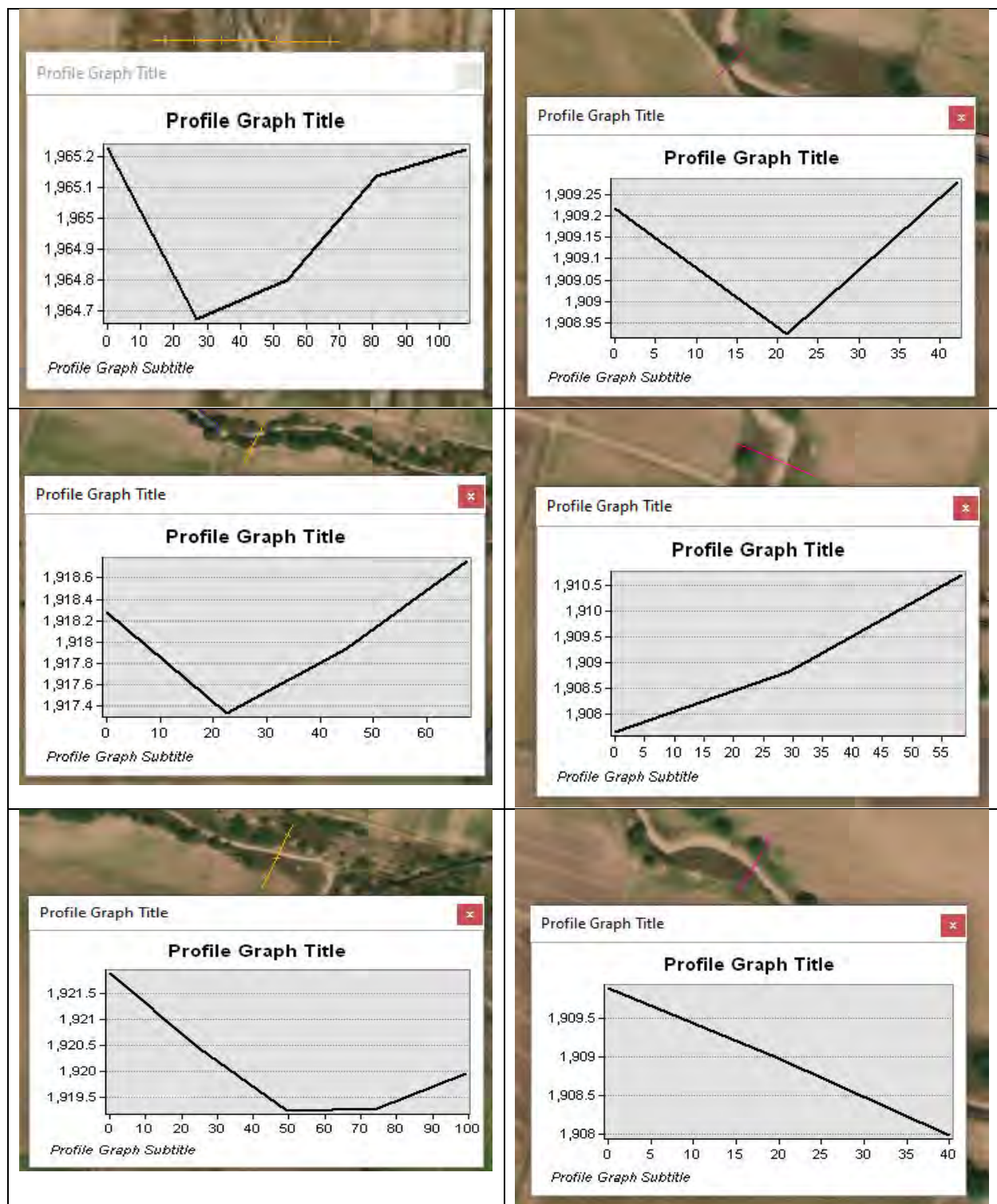
Cuadro II-25. Perfiles topográficos aguas arriba y abajo del arroyo Matamoros

Arroyo Matamoros	
Aguas arriba	Aguas abajo



Cuadro II-26. Perfiles topográficos aguas arriba y abajo del arroyo Calabazas

Arroyo Calabazas	
Aguas arriba	Aguas abajo



II.1.5.6.1 Cotas de exploración

La profundidad de explotación de los bancos se determinó por medio de “calas” a cielo abierto en puntos representativos dentro de la zona de recarga de material. Durante los trabajos de exploración de las “calas” se realizaron excavaciones utilizando herramientas manuales como palas, picos, las medidas fueron tomadas con un

Flexómetro Gripper, contra impacto, 8 m, cinta 25 mm, de la marca Trupper. Permitiendo levantar un registro de campo, el cual contiene la profundidad de exploración y su localización. La forma de distribución de estas “calas” fue de preferencia al centro y periferia de los bancos de depósito, las coordenadas de localización y la profundidad promedio es la siguiente. Llegando a la conclusión que la composición granulométrica de los materiales en los bancos no se encuentra definida, por lo cual no es posible diferenciar el volumen de arenas y gravas, estas serán clasificadas al momento de llevar a cabo la criba o selección de materiales a extraer. La cota de profundidad y las coordenadas de acuerdo con el Datum WGS-84 en formato UTM se presentan en el Cuadro II-27.

Cuadro II-27. Datos de exploración

Banco	Cota de profundidad (m)	Coordenadas UTM	
		X	Y
1	1.50	555896	2637980
	1.80	555965	2637917
	1.10	556032	2637940
2	2.15	552190	2635541
	3.30	552385	2635273
	2.25	552361	2635065
3	1.00	552298	2634395
	2.40	552379	2634781
	2.20	552363	2634550
4	2.15	552359	2634151
	2.20	552341	2634071
5	2.20	552333	2633786
	2.30	552435	2633696
6	2.20	552429	2633488
	2.10	552381	2633352
	2.80	552345	2633076

Las medidas fueron tomadas con un Flexómetro Gripper, contra impacto, 8 m, cinta 25 mm, de la marca Trupper. Las evidencias fotográficas de la toma de la profundidad de las calas se presentan en la Ilustración II-2.



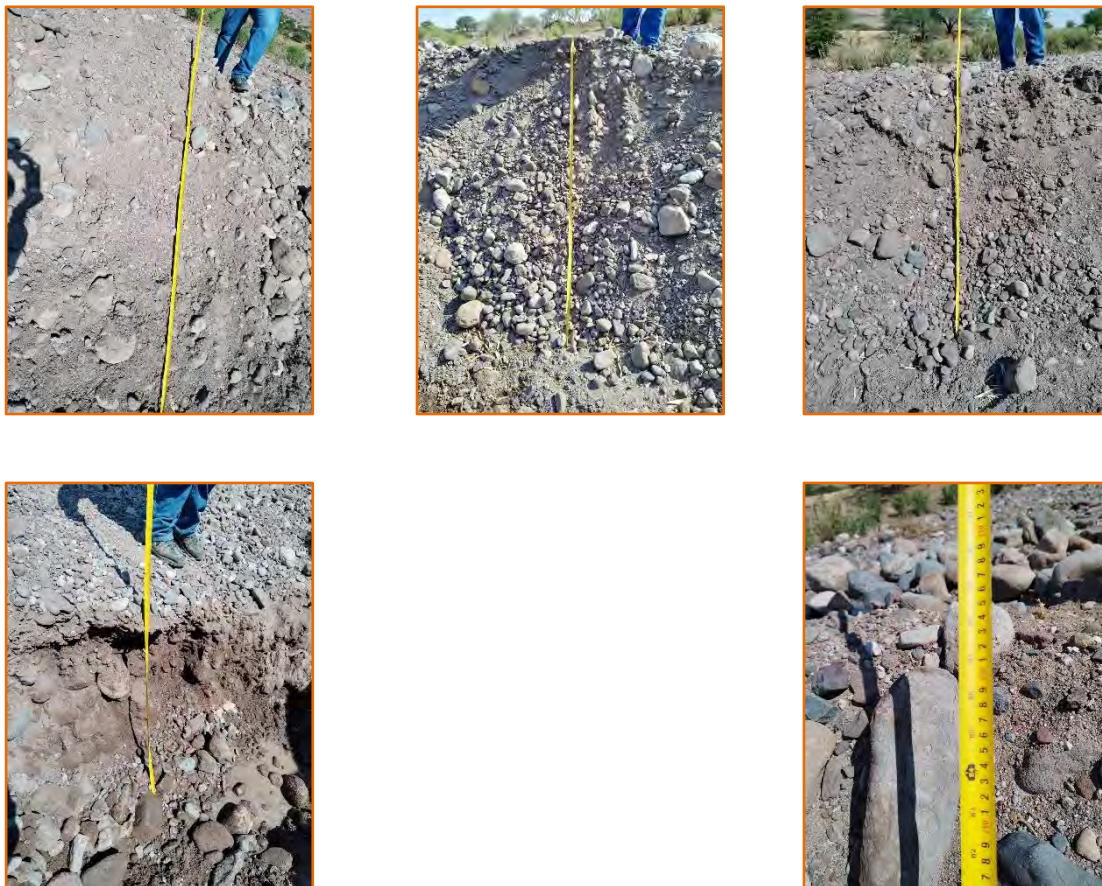


Ilustración II-7. Calas de exploración

II.1.5.6.2 Cálculo de flujos (m³)

Para estimar los flujos mínimos, promedios y máximos de las corrientes de los cauces, se utilizó la fórmula del método racional, el cual asume que el máximo porcentaje del escurrimiento en una cuenca pequeña ocurre cuando toda esta contribuye a dicho escurrimiento, y que el citado porcentaje de escurrimiento es igual a otro de la intensidad promedio de lluvia. Esto se expresa mediante la ecuación siguiente:

$$Qp = (Ce * I * A)/360$$

dónde; Ce es el coeficiente de escurrimiento (adimensional), I es la intensidad de la lluvia promedio o máxima (mm/hr), A es el área de la cuenca (ha) y 360 es el factor de ajuste de unidades.

Para tal efecto, se utilizó el simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas del INEGI (2018), del cual se obtuvieron los siguientes parámetros para cada uno de los elementos hidrográficos: longitud del cauce (m), tiempo de concentración (minutos) y área drenada (km²) de la cuenca a la que pertenece cada elemento, como se muestra en la ilustración siguiente.

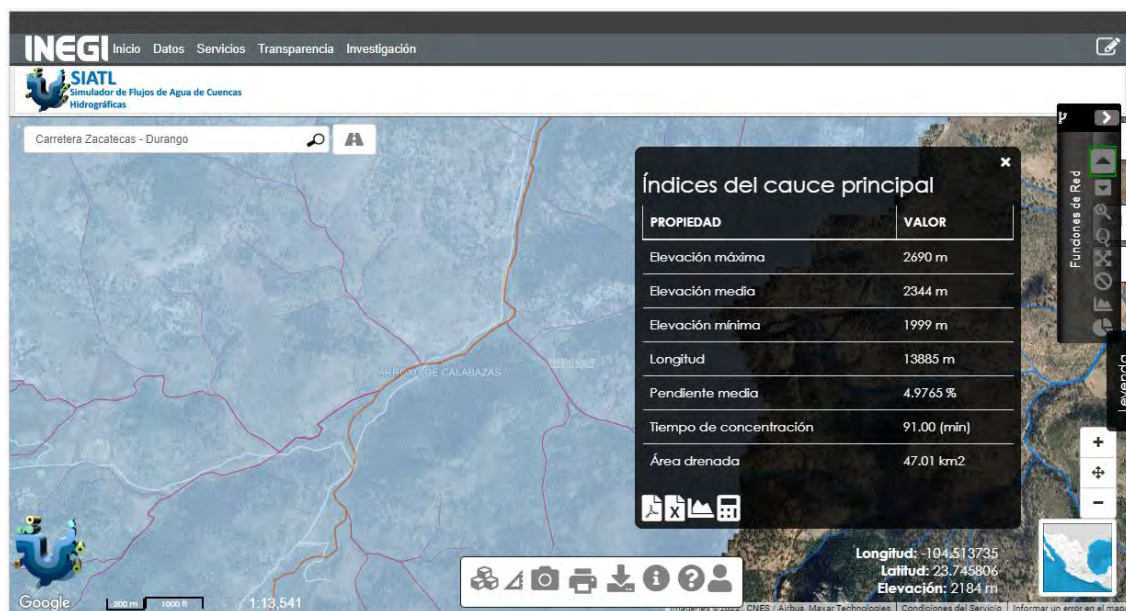


Ilustración II-8. Parámetros de los elementos hidrográficos que se estimaron por medio del SIATL v4 (INEGI, 2018)

El valor del coeficiente de escurrimiento C_e , que representa la fracción de la lluvia que escurre se obtuvo de la capa de unidades de escurrimiento del continuo de hidrología superficial escala 1: 250 000 de INEGI que se encuentra en el SIATL v4, cuyo valor resulto en 0.15.

La intensidad se estimó mediante los registros estadísticos utilizando la siguiente expresión.

$$I = \frac{P}{T_c}$$

dónde; I es la intensidad de la lluvia (mm/h), P es la precipitación mínima, promedio o máxima (mm) y T_c es el tiempo de concentración (h).

El gasto (Q_p) se estimó considerando los valores mínimos, promedio y máximo de la precipitación anual ponderada para el SA en el numeral IV.3.1.1.3, los resultados obtenidos para el gasto (m^3/seg) para cada uno de los elementos hidrográficos se muestran a continuación. El gasto se estimó para los arroyos Calabazas y Matamoros presentes en el SA.

Cuadro II-28. Flujos de los elementos hidrográficos aguas abajo

Término geográfico	Rasgo hidrográfico	Temporalidad	Área drenada (km ²)	Intensidad de lluvia (mm/h)			Gasto (m ³ /s)		
				Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
Arroyo	Matamoros	Intermitente	9.5	1.8	11.9	44.5	2.5	16.9	63.3
Arroyo	Calabazas	Intermitente	43.3	1.5	10.0	37.4	9.6	64.8	243.1

Cuadro II-29. Flujos de los elementos hidrográficos aguas arriba

Término geográfico	Rasgo hidrográfico	Temporalidad	Área drenada (km ²)	Intensidad de lluvia (mm/h)			Gasto (m ³ /s)		
				Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
Arroyo	Matamoros	Intermitente	9.5	1.8	11.9	44.5	2.5	16.9	63.3
Arroyo	Calabazas	Intermitente	43.3	1.5	10.0	37.4	8.6	58.3	218.8

La diferencia promedio en el flujo en m^3 para el arroyo Calabazas se estimó en $6.5 \text{ m}^3/\text{s}$, con lo cual se asume que se presentara arrastre de material debido al flujo constante de agua en este cauce, asegurando el depósito de gravas y arenas, evitándose así el desarrollo de fosas producto de la extracción. Para el caso del arroyo Matamoros no existe una gran diferencia entre los flujos aguas arriba y aguas abajo, esto principalmente asociado a la pendiente poco pronunciada que existe en la zona, sin embargo, en el temporal de lluvias al presentarse lluvias atípicas que provoquen una velocidad de escurrimiento mayor se depositará el material se explote.

En lo que respecta al embalse aguas arriba del arroyo Calabazas, no se considera un impedimento para la recarga de materiales, ya que la presa se encuentra azolvada en su totalidad, como evidencia se anexan fotografías e imágenes de la presa Nicolas Romero y con esto se puede asegurar que los materiales seguirán su curso aguas debajo de la presa. En lo que concierne al arroyo Matamoros tras el análisis aguas arriba no se detectaron embalses que pudieran impedir el libre flujo de los materiales, los cuales se depositaran en los bancos y aseguraran su recarga durante los años de aprovechamiento.





Ilustración II-9. Estado actual de la presa Nicolás Romero

II.1.5.6.3 Precipitaciones máximas probables para un tiempo de retorno de 10 años

En el presente estudio se analizó la información hidrológica de sitio y los datos servirán para comprobar que el flujo de aguas durante el tiempo de extracción no pone en peligro y no se considera un impedimento para la recarga de materiales en los cauces. El análisis se realizó para cada cauce tomando en cuenta la subcuenca de aporte de cada

uno de ellos. Este análisis de las características hidrológicas de la subcuenca permite determinar las variables y parámetros que serán utilizados para pronosticar la ocurrencia de la precipitación máxima probable (PMP), planificar el uso sustentable del agua y asegurar que el flujo del cauce no compromete el arrastre de materiales que servirán como recarga de los bancos. La información sobre la variabilidad espacial y temporal de la precipitación en la cuenca juega un papel muy importante en el proceso de generación de escorrentía superficial, el conocimiento de su origen, sus formas, patrones y posibles efectos a futuro son fundamentales en diversas aplicaciones de la hidrología y el manejo de los recursos hídricos.

El objetivo principal de realizar este ejercicio es estimar la PMP para los periodos de retorno establecidos (2, 5 y 10 años) y adicional se presenta el estudio hidrológico que sustenta dichos resultados en formato .xls.

II.1.5.6.3.1 Delimitación de la cuenca de aporte

Para determinar el área de aportación de la lluvia superficial de los cauces y/o cárcavas que tiene influencia a la zona de estudio, la cuenca de aporte se dividió en subcuencas a partir de un ráster que indica la dirección de flujo a partir del modelo digital de elevación (MDE) elaborado con las curvas de nivel equidistantes a 20 metros de la carta topográfica F13B12 escala 1:50,000 del INEGI (1982) que caracteriza el relieve. Los detalles del procedimiento metodológico se resumen de la manera siguiente.

- Delimitación de cuencas hidrológicas.
- Visualización del flujo de agua de cuencas hidrográficas en el SIATL.
- Descarga de información de INEGI: Cartas topográficas 1:50,000 y continuo de elevaciones mexicano (CEM 3.0).
- Generación de la red de drenaje
- Delimitación de subcuencas de acuerdo con la red de drenaje.

II.1.5.6.4 Información requerida para el análisis hidrológico

Las estaciones climatológicas convencionales en la República Mexicana realizan la recopilación de registros diarios de los eventos de lluvia en 24 horas, así mismo, los registros diarios de la temperatura mínima y máxima. La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es el organismo encargado de recopilar diariamente la información de 5 500 estaciones. El estado de Durango cuenta con 166 estaciones climatológicas de las cuales 65 se encuentran operando y 101 suspendidas.

II.1.5.6.4.1 Estaciones climatológicas

De acuerdo con las recomendaciones realizadas por Linsley, Kohler, & Paulhus (1977) no se pueden usar series de datos menores a 20 años para un análisis de frecuencia de precipitación, por lo que se identificaron las estaciones climatológicas que cumplieran esta recomendación para cumplir con los objetivos del análisis hidrológico. La estación climatológica seleccionada y que tienen influencia en la zona de estudio fue la siguiente.

Cuadro II-30. Estacion climatológica seleccionadaa para la fuente de datos

Clave	Nombre	Tipo	Status	Coordenadas geográficas		Altitud	Años de registro		Años
				Latitud	Longitud		Inicio	Último	
10076	Santiago Bayacora	Convencional	Operando	23.898889°	104.604444°	1900	1963	2018	55

La localización de las estaciones climatológicas respecto a la zona de estudio se puede observar en la ilustración siguiente.

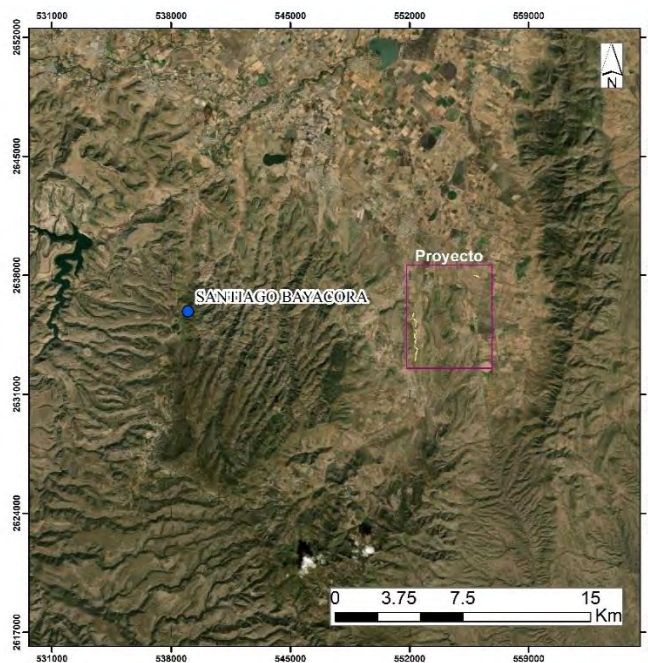


Ilustración II-10. Ubicación de la estación climatológica

La estación climatológica que más influencia tiene sobre la zona de estudio es Santiago Bayacora, aunque no se tienen registros de precipitación desde hace 5 años, se optó por utilizar la serie histórica de precipitación de esta estación debido a su cercanía con los bancos de extracción de pétreos.

II.1.5.6.5 Estimación de datos faltantes

Dentro de los diferentes métodos para la corrección y estimación de datos faltantes se encuentran los métodos matemáticos siendo estos los más utilizados. Un método matemático permite el establecimiento de relaciones entre estaciones cercanas. El método utilizado en el presente estudio es el método del inverso de la distancia al cuadrado o **U.S National Weather Service** (WS) (Aparicio, 1989). El método establece la relación siguiente:

$$Hp_x = \frac{\sum (Hp_i W_i)}{\sum W_i} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde: Hp_x = Dato perdido de la estación x (mm), Hp_i = Precipitación observada para la fecha de la precipitación faltante (mm) y $W_i = 1/D_i^2 = D_i$ es la distancia entre cada estación circundante y la estación con registro incompleto (km).

II.1.5.6.5.1 Precipitaciones máximas anuales en 24 horas

Una vez obtenida la estimación de los datos faltantes en la estación, se pueden obtener las precipitaciones máximas anuales de la estación elegida. Para lo cual se obtuvieron las precipitaciones máximas mensuales y posteriormente se obtuvo la precipitación máxima anual. Se consideraron 54 años de registros continuos (tabla siguiente).

Cuadro II-31. Precipitaciones máximas analizadas por mes y año (estación 10076)

Años	MESES												Hp máximo
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	(mm)
1963	23.81	11.21	5.49	1.97	13.53	66.66	134.91	146.60	178.50	34.26	2.50	21.00	178.50
1964	7.00	0.00	0.00	0.00	8.00	43.50	98.30	139.79	183.00	29.50	0.00	17.50	183.00
1965	1.00	13.00	0.00	0.00	0.00	22.50	91.50	93.50	124.00	0.00	20.00	43.50	124.00
1966	9.50	14.00	0.00	24.50	22.00	50.50	142.50	255.00	103.50	34.00	0.00	24.00	255.00

Extracción de materiales pétreos en los Arroyos Calabazas y Matamoros, Durango.

1967	19.00	0.00	0.00	0.00	3.50	75.00	113.50	269.00	72.50	52.50	0.00	19.00	269.00
1968	0.00	29.50	81.50	0.00	0.00	17.00	201.50	141.50	230.50	1.00	8.00	27.00	230.50
1969	3.00	10.00	0.00	0.00	0.00	65.00	100.00	66.00	96.50	36.00	15.56	69.50	100.00
1970	19.50	35.00	0.00	0.00	8.50	74.00	107.00	82.50	207.00	0.00	6.00	0.00	207.00
1971	24.00	0.00	0.00	0.00	61.00	162.00	57.00	137.50	34.00	67.50	0.00	1.00	162.00
1972	7.50	0.00	0.00	0.00	28.50	102.00	73.00	68.00	105.00	23.50	72.50	13.50	105.00
1973	23.00	25.00	0.00	0.00	48.00	112.50	206.50	332.00	115.30	34.26	0.00	16.00	332.00
1974	8.00	0.00	0.00	0.00	8.00	5.00	165.50	95.00	139.50	0.00	0.00	52.00	165.50
1975	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.50	128.50	215.50	28.00	15.50	0.00	22.50	215.50
1976	0.00	0.00	0.00	21.50	8.50	131.00	236.50	76.00	120.00	29.50	67.00	14.00	236.50
1977	41.50	0.00	0.00	0.00	0.00	92.00	64.50	185.00	19.00	63.00	0.00	0.00	185.00
1978	0.00	14.00	0.00	0.00	0.00	65.00	129.00	192.50	190.50	81.00	0.00	15.00	192.50
1979	23.50	8.50	0.00	0.00	1.50	37.50	76.50	160.70	21.40	0.00	0.00	15.00	160.70
1980	6.00	13.00	0.00	0.00	29.00	35.00	65.60	61.50	81.50	46.50	0.00	4.00	81.50
1981	19.00	0.00	3.00	17.50	19.00	177.00	104.00	112.50	91.50	43.50	0.00	20.00	177.00
1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	98.50	72.50	25.00	4.50	78.00	40.00	98.50
1983	16.50	0.00	5.50	0.00	204.00	9.50	106.50	202.50	132.50	10.00	0.00	6.00	204.00
1984	55.00	0.00	0.00	0.00	7.50	129.50	267.10	102.50	39.00	17.50	12.50	21.00	267.10
1985	153.00	8.60	0.00	0.00	3.00	110.50	147.00	98.50	47.00	33.50	0.00	41.00	153.00
1986	0.00	5.00	0.00	5.00	8.50	45.00	157.50	78.50	184.00	44.00	7.50	16.41	184.00
1987	23.81	47.50	0.00	0.00	13.53	22.50	183.00	168.50	115.30	0.00	8.50	22.50	183.00
1988	153.00	2.60	0.00	1.97	5.50	133.00	298.50	133.50	69.50	2.00	2.00	5.00	298.50
1989	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	3.50	118.00	174.50	68.00	51.00	79.50	19.00	174.50
1990	18.00	17.00	0.00	0.00	8.00	40.00	266.00	182.50	226.50	57.00	0.00	0.00	266.00
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	259.50	233.00	118.50	42.00	66.00	144.50	259.50
1993	268.50	19.00	14.00	11.00	15.50	10.00	59.00	82.00	16.00	10.00	7.50	28.70	268.50
1994	9.00	2.00	0.50	0.00	2.00	135.00	156.50	124.50	296.00	26.00	32.50	0.00	296.00
1995	23.81	11.21	5.49	1.97	0.50	57.00	112.00	91.50	88.00	74.50	3.50	5.50	112.00
1996	4.00	0.00	0.00	0.00	7.00	29.50	116.00	118.50	150.50	0.00	0.00	3.50	150.50
1997	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50	41.00	180.00	260.50	80.50	191.00	17.00	2.00	260.50
1998	69.50	27.00	4.50	17.00	18.50	45.50	57.50	117.00	55.50	22.50	40.00	8.00	117.00
1999	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.66	124.90	128.00	87.00	59.00	3.50	0.00	128.00
2000	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	123.50	217.00	75.50	33.50	10.00	1.50	3.50	217.00
2002	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	189.50	115.00	139.79	116.00	62.50	4.00	0.00	189.50
2003	0.00	0.00	35.00	0.00	9.50	99.00	78.50	112.50	74.00	30.00	0.50	4.00	112.50
2004	12.00	57.00	0.00	0.00	7.00	43.50	102.00	199.00	154.00	55.00	52.00	0.00	199.00
2005	5.50	26.00	0.00	0.00	10.50	47.50	110.00	96.00	186.50	65.50	0.00	0.00	186.50
2006	87.00	0.60	38.50	1.00	1.00	108.00	111.00	260.50	162.00	5.00	21.00	3.00	260.50
2007	7.00	20.50	0.00	0.00	0.00	10.00	168.50	69.50	51.00	37.50	4.00	0.00	168.50
2008	28.00	0.00	0.00	0.00	12.50	101.00	113.50	193.00	108.00	47.50	0.00	25.50	193.00
2009	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	154.00	114.00	56.50	102.50	13.00	2.50	0.00	154.00
2010	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	56.00	168.50	305.00	269.50	39.50	0.00	0.00	305.00
2011	0.00	0.00	0.00	0.00	35.00	108.50	96.50	191.50	105.50	88.00	0.00	20.00	191.50

2012	7.50	85.50	3.50	0.00	9.00	43.50	181.50	62.50	244.50	3.50	0.00	0.00	244.50
2013	23.81	17.80	0.00	0.00	13.53	15.80	86.60	98.70	104.50	1.50	0.00	16.41	104.50
2014	0.00	0.00	0.00	0.00	13.53	9.60	216.40	65.90	194.60	27.30	86.50	16.41	216.40
2015	2.50	0.00	0.00	0.00	13.53	71.10	132.20	99.40	92.90	4.00	108.30	16.41	132.20
2016	59.90	60.00	69.00	1.00	7.50	106.00	94.50	49.70	80.90	81.00	0.00	3.00	106.00
2017	8.50	22.50	15.70	0.00	0.00	33.00	103.60	208.20	160.30	7.50	10.50	7.50	208.20
2018	0.00	2.50	15.00	0.00	0.00	11.50	72.30	66.90	46.00	35.60	0.00	12.90	72.30
Promedio	23.81	11.21	5.49	1.97	13.53	66.66	134.91	139.79	115.30	34.26	15.56	16.41	189.66

II.1.5.6.6 Análisis de frecuencias

Para el análisis de frecuencia se utilizaron los registros máximos anuales de la estación 10076.

Las funciones de distribución de probabilidad (*fdp*) que se consideraron son las siguientes:

1. Normal
2. Lognormal 2 y 3 parámetros
3. Gamma 3 y 2 parámetros
4. Gumbel
5. Gumbel doble
6. Valores extremos

De las funciones de probabilidad antes mencionadas se selecciona la de menor error estándar es decir la de mejor ajuste a los datos históricos (de acuerdo con el método de los momentos).

Campos-Aranda, (1998) establece que los valores representativos obtenidos de un análisis probabilístico de lluvias máxima deberán ser multiplicadas por 1.13 para ajustarlo por intervalo fijo de observación, ya que los registros de lluvia máxima diarias se toman de 8 A.M de un día a 8 A.M del día siguiente y, por lo tanto, con esta corrección la lluvia representativa se convierte en la lluvia máxima en 24 horas de determinado periodo de retorno. La corrección de los registros de lluvia máxima ocurrida en 24 horas en la estación Santiago Bayacora [10076] se muestra en la tabla siguiente.

Cuadro II-32. Corrección de precipitación por intervalo fijo de observación en la estación 10076

Evento	Año	Precipitación máxima diaria (mm)	F. O. (1.13)				
				14	1976	236.50	267.25
				15	1977	185.00	209.05
				16	1978	192.50	217.53
1	1963	178.50	201.71	17	1979	160.70	181.59
2	1964	183.00	206.79	18	1980	81.50	92.10
3	1965	124.00	140.12	19	1981	177.00	200.01
4	1966	255.00	288.15	20	1982	98.50	111.31
5	1967	269.00	303.97	21	1983	204.00	230.52
6	1968	230.50	260.47	22	1984	267.10	301.82
7	1969	100.00	113.00	23	1985	153.00	172.89
8	1970	207.00	233.91	24	1986	184.00	207.92
9	1971	162.00	183.06	25	1987	183.00	206.79
10	1972	105.00	118.65	26	1988	298.50	337.31
11	1973	332.00	375.16	27	1989	174.50	197.19
12	1974	165.50	187.02	28	1990	266.00	300.58
13	1975	215.50	243.52	29	1992	259.50	293.24

30	1993	268.50	303.41	43	2007	168.50	190.41
31	1994	296.00	334.48	44	2008	193.00	218.09
32	1995	112.00	126.56	45	2009	154.00	174.02
33	1996	150.50	170.07	46	2010	305.00	344.65
34	1997	260.50	294.37	47	2011	191.50	216.40
35	1998	117.00	132.21	48	2012	244.50	276.29
36	1999	128.00	144.64	49	2013	104.50	118.09
37	2000	217.00	245.21	50	2014	216.40	244.53
38	2002	189.50	214.14	51	2015	132.20	149.39
39	2003	112.50	127.13	52	2016	106.00	119.78
40	2004	199.00	224.87	53	2017	208.20	235.27
41	2005	186.50	210.75	54	2018	72.30	81.70
42	2006	260.50	294.37				

Una vez realizada esta corrección se procedió a realizar el análisis de frecuencia, resultando que la fdp Normal presentó el mejor ajuste al estimar el menor valor del error estándar.

Cuadro II-33. Funciones de distribución

Distribución (PDF)	SST	n	REMC	SM	EMA	SE(%)	Sesgo(%)	Conclusión
Normal	4209.90	54	8.998	0.225	6.878	4.30	3.290	The lowest standard error
Log-normal	10864.87	54	14.455	1.169	10.878	6.91	5.204	
Pearson III	37340.80	54	27.059	3.425	9.846	12.94	4.710	
Log-Pearson III	2658260.74	54	228.30	206.24	206.24	109.21	98.66	
Gumbel	10133.46	54	13.960	-0.382	10.567	6.68	5.055	
Gamma	5512.62	54	10.296	1.464	8.137	4.93	3.892	
Log-Gamma	14129.57	54	16.484	1.372	12.216	7.89	5.844	

La precipitación (mm) para diferentes periodos de retorno de acuerdo con la función de distribución que mejor se ajustó se presenta en la tabla siguiente

Cuadro II-34. Precipitación por periodo de retorno

Tr(años)	Pr	Precipitación máxima diaria (mm)
2	0.5	214.32
5	0.8	274.12
10	0.9	305.38

Y de manera grafica a continuación se presentan la precipitación máxima diaria para un tiempo de retorno dado. Concluyendo que para un período de retorno de 10 años la precipitación máxima probable es de 305.38 mm, lo que significa que el cauce mantendrá un flujo en temporal que será capaz de arrastrar minerales (piedra, grava y arene) para el relleno de los bancos. De igual manera se observa que para los periodos de retorno de 2 y 5 años la PMP es continua y no se considera que el flujo sea un impedimento para el arrastre de materiales.

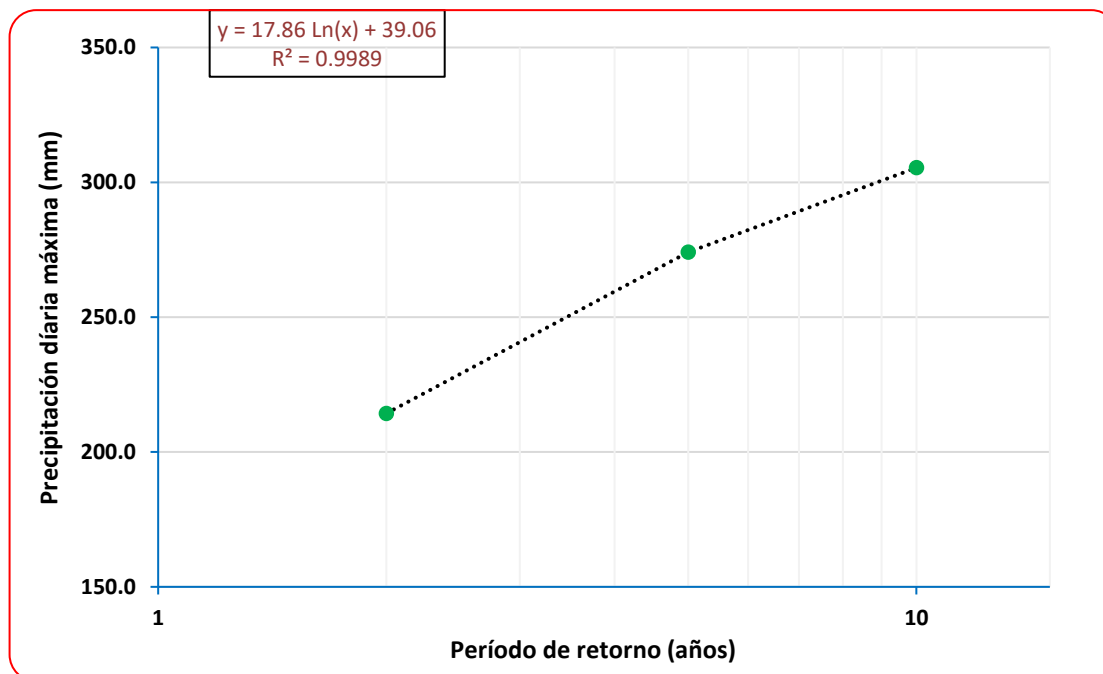


Ilustración II-11. Representación grafica de la precipitación por período de retorno (mm)

II.1.6 Uso actual del suelo

II.1.6.1 Uso de suelo

Para la región, específicamente en el municipio de Durango, la agricultura resulta fundamental en la economía regional, dado que la productividad de las otras actividades se encuentra a un nivel sumamente bajo (minería, fruticultura, ganadería, forestal, etc.). En general el uso de suelo prevaleciente en la región se puede describir de la manera siguiente:

a) Uso agrícola

El tipo de suelo dominante en la región está formado principalmente por regiones dedicadas a los diferentes tipos de agricultura, debido a que la topografía y la orografía local lo permiten. La siembra de maíz y frijol es practicada por un gran número de habitantes de esta zona como una actividad de autoconsumo y venta, considerándose esta actividad como la actividad económica principal.

b) Uso forestal

Este tipo de vegetación en la región está formado por asociaciones de bosques de pino, bosques de encino y la mezcla de ambos con un uso destinado a la producción forestal maderable, así lo evidencian los Programas de Manejo Forestal de los predios de las UMAFORES 1012 "Región Sureste" y 1010 "La Flor". Las principales especies maderables que se aprovechan corresponden a los géneros *Pinus sp* y *Quercus sp*,

d) Uso pecuario

En cuanto al uso pecuario, en la región se práctica la ganadería extensiva y la superficie dedicada a esta actividad converge con la superficie forestal y agrícola, dado que los habitantes de la región no cuentan con terrenos de agostadero bien delimitados y el ganado (bovino y equino principalmente) se encuentra pastoreando libremente.

e) Uso minero

A nivel regional existen zonas en dónde se ha venido practicando la minería desde la época de la colonia. Sin embargo, la delimitación y uso de los terrenos con potencial para la minería se encuentran debidamente concesionados e identificados en la Secretaría de Economía a través títulos o concesiones mineras.

En el plano del Anexo 4. 1 se muestra el uso de suelo y vegetación, señalando la localización de los bancos.

II.1.6.2 Uso de los cuerpos de agua

Los cuerpos de agua que se encuentran cercanos corresponden a corrientes efímeras, las cuales acarrearán agua únicamente en temporal de lluvias o posteriores a un evento de lluvia. El uso que se le da a los cuerpos de agua corresponde principalmente para el uso agrícola y mantenimiento del ganado. Dentro de la zona no se cuenta con infraestructura para potabilizar el agua de los escurrimientos superficiales, ésta es acarreada por gravedad de los manantiales que descienden de las partes altas

En el plano del Anexo 3.1 se presenta la ubicación de los cauces, identificándose los cuerpos de agua (corrientes superficiales) más cercanos al sitio.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La disponibilidad de los servicios para desarrollar las actividades en cada etapa se encuentra al alcance; el sitio se localiza en un lugar accesible durante todo el año y se encuentra muy cercano a los poblados Nicolás Romero y Pino Suarez, en dónde se cuenta con los servicios de hospedaje, alimentación y suministro de combustibles. Los principales servicios requeridos para desarrollar las actividades por etapa son:

a) Agua

Para todas las etapas se utilizará agua para el consumo humano, que será suministrada directamente al sitio mediante galones de 19 litros.

b) Hospedaje

No será necesario establecer campamentos. La persona encargada de supervisar las obras y los obreros pernoctarán en alguno de los pueblos cercanos que es donde residen

c) Alimentación

Todas las personas que laboren o que interactúen con alguna actividad, tomarán sus alimentos en los poblados aledaños o en su caso, llevarán sus alimentos preparados desde su hogar, por lo que no será necesario la instalación de un comedor.

d) Combustible

Se requerirá únicamente gasolina y diésel para los vehículos para la carga y transporte del material; éstos se adquirirán en las estaciones de servicio del poblado de Pino Suarez, donde también se realizará el mantenimiento de los vehículos y maquinaria utilizada en las actividades de extracción de materiales pétreos.

II.2 Características particulares

Se pretende realizar el aprovechamiento de 10 bancos de materiales pétreos para abastecer las necesidades de la industria de la construcción en las poblaciones cercanas y en la ciudad de Victoria de Durango. Se plantea una vida útil de 10 años, pudiéndose reducir o ampliar, según la acumulación anual del material.

II.2.1 Programa general de trabajo

La extracción de materiales pétreos en los ejidos Nicolás Romero, Tomás Urbina y Valle Florido, contempla una serie de estudios y trámites para lograr obtener la concesión para el aprovechamiento de los materiales pétreos localizados

en territorios Nacionales de la CONAGUA. Entre los que se contempla la elaboración del Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad Particular.

Una vez obtenida la concesión se llevarán a cabo las obras requeridas para la extracción de los materiales (Cuadro II-18). En relación con esto se evalúan periodos basados en el volumen de extracción anual y las temporadas en las que el caudal de los arroyos lo permitan. El programa general de trabajo a seguir anualmente se repetirá durante la vigencia de la concesión estimada a 10 años. Es correcto señalar que el aprovechamiento de los bancos de extracción de materiales pétreos localizados en los cauces de los arroyos solo será durante el temporal de estiaje (meses 7, 8 y 9).

Considerando las necesidades y las particularidades de las actividades a desarrollarse, pudieron agruparse 3 etapas: preparación del sitio, se realizará el acondicionamiento de los accesos (caminos ya existentes), delimitación de los polígonos de extracción, la limpieza de los sitios y despalme y nivelación; etapa de operación - mantenimiento, se refiere a los trabajos relacionados con la extracción del material, cribado (en su caso), cargado (camiones de volteo) y transporte; y el abandono del sitio, que consiste en realizar trabajos encaminados a mitigar y restaurar los impactos ambientales del sitio, así como a la elaboración de un informe de cierre.

Al tratarse de 6 bancos, las etapas se estarán realizando consecutivamente a lo largo del plazo establecido, es decir, para el *banco 1*: i) se preparará el sitio, ii) se operará y dará mantenimiento (extracción de material) y iii) se abandonará para seguir con el *banco 2*; por lo que las etapas se repetirán para cada uno de los sitios propuestos. Cabe la posibilidad, según la demanda de los materiales, que se opere más de 1 banco simultáneamente; es decir que, para el *banco 1* se esté llevando la etapa de operación, mientras que para el *banco 2* se esté preparando el sitio, o incluso se encuentre en operación múltiples bancos al mismo tiempo.

En el cuadro II-35 se presenta el cronograma de actividades para cada una de las etapas, debe aclararse que la extracción de material en los arroyos solo se realizará durante la temporada de estiaje (de octubre a junio), y se suspenderá durante la temporada de lluvias (de julio, agosto y septiembre), ya que, durante estos meses, el cauce de los arroyos crece considerablemente e impedirá efectuar las actividades de extracción.

El programa general de trabajo presentado en el *cuadro II-35* deberá de repetirse cuantos años sean autorizados por parte de CONAGUA para el aprovechamiento de los materiales pétreos existentes dentro de los cauces.

Cuadro II-35. Programa general de trabajo

Etapa	Actividad	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Las actividades solo se Iniciará una vez que se tenga autorización de la SEMARNAT y la CONAGUA													
Preparación del sitio	Acondicionamiento de accesos												
	Delimitación de los polígonos de extracción												
	Limpieza del sitio												
	Despalme y nivelación												
Operación y mantenimiento	Extracción de material pétreo a cielo abierto												
	Carga de material pétreo												
	Transporte del material pétreo												
	Mantenimiento del equipo												
Abandono del sitio	Retiro de maquinaria												
	Elaboración del informe de cierre												

*Se plantea que el programa de trabajo sea cíclico durante la vigencia de la autorización.
En la temporada de lluvias no podrá realizarse la extracción.*

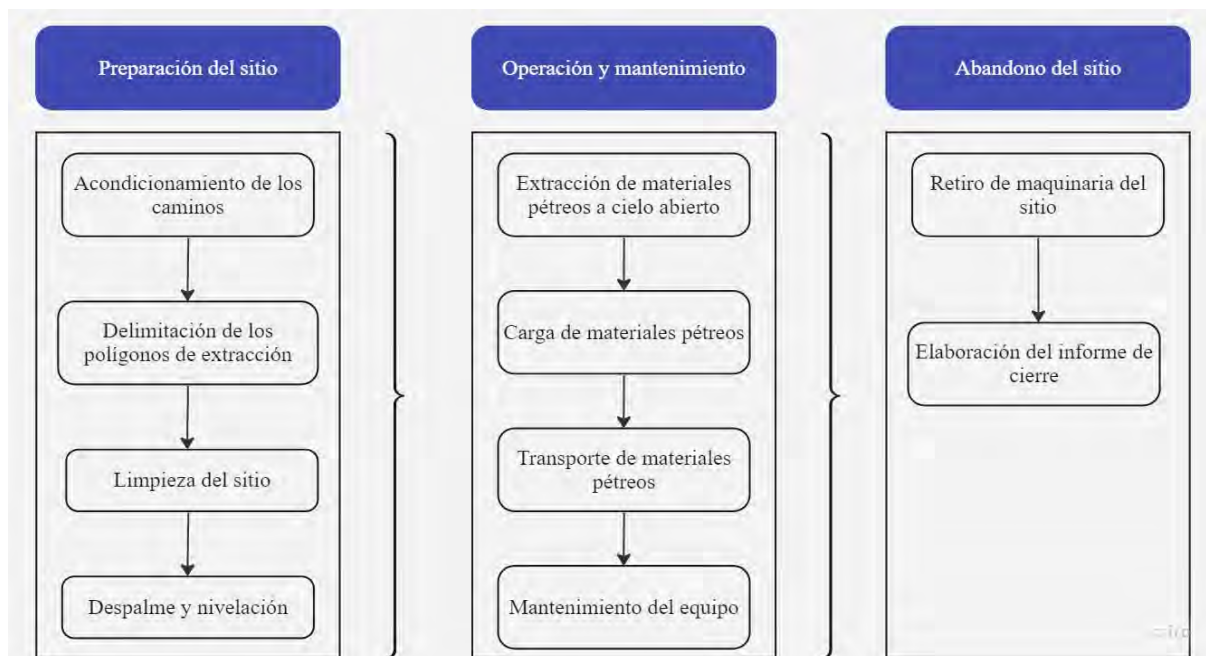


Ilustración II-12. Diagrama de flujo de las etapas medulares para la extracción y aprovechamiento de los materiales pétreos

II.2.1.1 Preparación del sitio

La descripción de las actividades que se realizarán en la preparación del sitio son las siguientes:

II.2.1.1.1 Acondicionamiento de los accesos

Los caminos existentes que serán usados para el acceso a los bancos de materiales fueron abiertos con anterioridad por las demás actividades económicas de la región (servidumbre de paso para caminos vecinales). Los caminos son brechas de terracería.

Las brechas de acceso se encuentran en buenas condiciones, sin embargo, al momento de iniciar con la preparación del sitio, será necesario realizar un acondicionamiento del tipo preventivo, ya que en la etapa de operación estarán en uso continuo; y así, se garantizará un acceso libre y seguro, evitando daños a los vehículos, ahorrando tiempos y por tanto recursos económicos.

El acondicionamiento consistirá en rastrear con un “Ripper” de un tractor D-5 tipo Caterpillar (o similar) la calzada de rodamiento de los caminos, solo en el caso que lo amerite de acuerdo con sus pendientes trazadas. En aquellas zonas que por su poca capa no permita hacerlo, se rellenará todos los hoyos (baches) con materiales pétreos. Además, se restablecerán las contra cunetas para el desvío de las aguas pluviales. No se afectará superficies que no se encuentre delimitada como área de vía del camino, es decir habrá remoción de vegetación. No es necesario el acondicionamiento de caminos entre los bancos de materiales y el patio maniobras.

II.2.1.1.2 Delimitación de los polígonos

Con el propósito de identificar las zonas de los cauces y dentro de la parcela para realizar la extracción de los materiales que serán concesionando ante la CONAGUA y SEMARNAT, es necesario realizar señalamientos que sean visibles y fáciles de identificar. Tales señalamientos pueden tratarse de rasgos físicos naturales, o de ser el caso señalamientos de madera, los cuales deberán ser colocados en los linderos de los polígonos del tramo concesionado al inicio y final de dicho tramo y deberán ser retirados una vez se terminen los trabajos de extracción del material.

II.2.1.1.3 Limpieza del sitio

Los bancos de materiales que previamente fueron identificados, según los criterios técnicos y ambientales, por lo que el sitio no sustenta vegetación arbustiva o arbórea consolidada; la limpieza de los bancos se refiere a quitar todos aquellos residuos (basura, troncos, entre otros) que han sido acarreados con anterioridad por las crecientes de los arroyos; y solo en el caso de que existan. La disposición de los residuos sólidos se hará en el relleno sanitario de la ciudad de Durango, mientras que, para los residuos vegetales (troncos, jarillas secas), serán utilizados en los márgenes de cauce para ayudar en la estabilización de taludes (en su caso).

II.2.1.1.4 Despalme y nivelación

Para iniciar la extracción de los materiales pétreos, es necesario eliminar la capa superficial cuyo espesor es de 5 cm, dependiendo de las características de depósito del material. La maquinaria a utilizar será una retroexcavadora Caterpillar (o similar). Dentro de estas actividades debe considerarse el reforzar y suavizar la pendiente del talud del cauce natural, con la finalidad de evitar la erosión y deslizamientos de tierras que generen la obstrucción del área hidráulica natural. El material removido producto del despalme se incluyó dentro de los volúmenes estimados para cada banco, si bien al eliminar la capa superficial los materiales contienen materiales aprovechables.

II.2.1.2 Construcción de obras mineras

No es necesario la construcción de obras mineras, debido a que únicamente se trata de la extracción de materiales pétreos, y para su operación se necesitará de maquinaria de tipo portátil; sin embargo para dar cumplimiento al numeral [II.2.4 de la guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular sector Minero](#), se consideran las actividades para la apertura del banco de material dentro de este apartado, describiendo la maquinaria que será utilizada en la etapa de operación - mantenimiento.

Retroexcavadora

Consiste en un balde de excavación en el extremo de un brazo articulado de dos partes. Se montan normalmente en la parte posterior de un tractor o cargador frontal. La máquina hunde sobre el terreno una cuchara con la que arranca los materiales que arrastra y deposita en su interior. La retroexcavadora, incide sobre el terreno excavando de arriba hacia abajo. Es utilizada para trabajar el movimiento de tierras a nivel inferior al plano de apoyo, o un poco superior a éste. No se necesita construir infraestructura de apoyo para el funcionamiento y/o operación de esta máquina, su estructura total es movable, y se transporta por sí misma.

Criba adaptada

Rejilla metálica utilizada para separar partículas de gran tamaño, se considera un método mecánico selectivo inicial, únicamente separar fragmentos demasiado grandes (roca principalmente). Podrá utilizarse de manera simultánea al cargado de los vehículos de acarreo, estando colocada en la parte superior de éstos o en el terreno (superficie del patio de maniobras). Las características y dimensiones de la criba dependen de la demanda del tipo de material y tipo de vehículos de transporte. En los dos casos anteriores, no se necesita de obras asociadas para su operación, siendo totalmente movable y para su transporte sólo será necesario colocarla en alguno de los camiones o en la superficie.

Camiones de carga

Serán utilizados camiones tipo volteo de 6 m³ de capacidad, éstos entrarán y saldrán del banco a través de los caminos de acceso. Su flujo estará en función de la disposición de los materiales pétreos en el sitio y de la oferta y demanda de éstos.

II.2.1.3 Construcción de obras asociadas

Debido a la naturaleza del proyecto y por tratarse de extracción de materiales pétreos en los bancos y en la parcela no es necesario la construcción de obras asociadas, provisionales o de servicio de apoyo, debido a que la actividad se

llevará a cabo bajo cielo abierto por medios mecánicos con una retroexcavadora. Para el acceso a la obra se utilizarán los caminos y vialidades ya existentes.

Por la cercanía del sitio a los centros urbanos y de abasto del material, no será necesario la construcción de comedores, campamentos, sanitarios, talleres de mantenimiento, entre otros; ya que todas las necesidades serán cubiertas en los establecimientos de servicio dentro de los poblados más cercanos y de ser necesario en la ciudad de Victoria de Durango.

Caminos de acceso y vialidades

No hay necesidad de abrir caminos nuevos, puesto que se aprovecharán los caminos vecinales ya existentes, los cuales se han abierto para servidumbre de paso. Al camino solo se dará mantenimiento periódico conforme se vaya requiriendo. El material necesario para la nivelación o bacheo del camino será obtenido de la misma parcela considerada para el aprovechamiento de materiales pétreos.

Servicio médico y respuesta a emergencias

Los servicios médicos para atender emergencias están establecidos en las localidades cercanas, y en caso, de presentarse una emergencia se trasladará hasta la ciudad de Durango, donde se encuentran clínicas particulares, clínica del IMSS, clínica del ISSSTE. Además, en el sitio se tendrá un botiquín de primeros auxilios con el material mínimo indispensable para la atención *in-situ* de emergencias.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres

En el sitio se realiza la carga directa del material a los vehículos de transporte, no será necesaria la construcción de almacenes de combustibles, o bodegas de equipos; además de que el mantenimiento se dará en talleres exprofeso de la ciudad de Durango. En caso de generarse algún tipo de residuo (domésticos, sólidos, basura industrial, etc.) serán almacenados en contenedores con tapa y etiqueta de identificación y serán puestos a disposición del servicio de limpieza del municipio.

Campamentos, dormitorios y comedores

Debido a las dimensiones tan pequeñas de los bancos de materiales, no se requieren campamentos, ni dormitorios *in-situ*, debido a la cercanía de los bancos a los centros de consumo, además de que la plantilla de trabajadores es muy reducida.

Instalaciones sanitarias

Se instalará un baño portátil para el uso de los trabajadores en el sitio de extracción de materiales pétreos.

Tratamiento de aguas residuales

No se requiere de planta para el tratamiento de aguas residuales, las aguas residuales que se generan son mínimas limitadas únicamente a las actividades de aseo personal, las cuales serán colectadas y depositadas en el drenaje de los poblados cercanos o la ciudad de Durango.

Suministro de agua

El agua potable requerida será obtenida de los poblados cercanos, pues la cantidad es mínima limitada únicamente al consumo humano, así como para el mantenimiento de los motores de los vehículos utilizados, misma que será almacenada en garrafones de 19 litros.

Abastecimiento de energía eléctrica

No se requiere de energía eléctrica para la operación, el equipo empleado es mecánico, la extracción del material es a cielo abierto y las labores de trabajo se realizarán en el horario diurno.

II.2.1.4 Operación – mantenimiento

La operación de los bancos de almacenamiento será una vez que la maquinaria para su aprovechamiento se encuentre en el sitio. El diagrama de flujo que contiene las diferentes actividades que se realizarán durante esta etapa que son: i) la extracción del material ii) el cargue de los materiales en los camiones iii) transporte del material al centro de acopio y iv) mantenimiento del equipo de operación, como muestra en la ilustración siguiente.

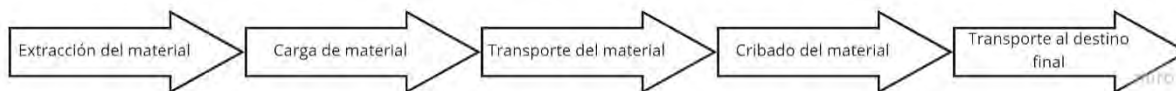


Ilustración II-13. Diagrama de flujo del proceso de operación y mantenimiento

II.2.1.4.1 Extracción

La extracción del material en los bancos será a cielo abierto por medios mecánicos (excavadora), el proceso de extracción se llevará a cabo partiendo de las orillas del arroyo realizando secciones lineales al interior del arroyo hasta alcanzar la profundidad proyectada.

Para la extracción de los materiales se utilizará la retroexcavadora y camiones de volteo para el transporte. Los trabajos se llevarán a cabo durante el día, por lo que no es necesario el suministro de energía eléctrica.

Retroexcavadora

Está compuesta de las características siguientes:

Tractor. Especialmente configurado que sirve de vehículo y de elemento de apoyo a la herramienta de trabajo. Este tractor está provisto de un contrapeso (del cual hace parte el motor) cuya función es equilibrar los grandes momentos generados durante la operación por la carga, los cuales tienden a desestabilizar la máquina.

Cargador delantero o cucharón. Es el recipiente en el cual se deposita el material excavado. Está provisto de dientes en su borde para facilitar el despilme de los materiales.

Cucharón trasero. Es un cubo excavador montado en la parte trasera.

Sistema hidráulico. Es el conjunto de circuitos hidráulicos que controlan el movimiento de todos los cilindros antes descritos.

La máquina hunde sobre el terreno la cuchara (delantera o trasera) con la que arranca los materiales que arrastra y deposita en su interior, una vez consolidada la carga, los materiales pueden ser depositados directamente en los camiones de transporte o sobre la criba establecida en la superficie y posteriormente hacer la carga de los camiones.

II.2.1.4.2 Carga del material en camiones

Una vez efectuada la extracción del material hacia la orilla de los bancos, se realizará la carga de manera mecánica a los camiones de volteo, para el cargue del material se hará uso de una retroexcavadora a fin de agilizar el proceso, para poder aprovechar la cantidad de material autorizada en el periodo en el que los arroyos no presentan un caudal, mientras que en la parcela por su naturaleza en proceso de cargue podrá ser efectuado en cualquier momento del año, siguiendo las medidas establecidas en el presente documento o en su defecto las cantidades que la secretaría determine pertinentes.

Camiones de volteo

La carrocería principal del camión de volteo está anclada con un eje debajo de la cabina y de uno a tres ejes por debajo de la caja de volteo. Tiene una puerta posterior que es abatible en la parte superior, de modo que se abrirá automáticamente cuando se esté vertiendo el material. El mecanismo de vertido está accionado hidráulicamente con el fin de evitar problemas de compresión que a veces pueden ser encontrados al utilizar sistemas neumáticos. El motor del camión de volteo puede ser de gasolina o diésel. El funcionamiento de vertido utiliza los pistones hidráulicos para

levantar el extremo de la caja de volteo que está más cerca de la cabina. Esto hace que la caja de volteo completa se incline, vertiendo lo que está contenido dentro de ella.

II.2.1.4.3 Transporte al centro de acopio

Los camiones por emplearse en el transporte de los materiales serán de tipo volteo ya que por las condiciones del terreno son los vehículos que mejor desempeño pueden presentar. Se deberá mantener una organización de la entrada y salida de los vehículos de transporte con la finalidad de no dañar los caminos, por lo que la sincronización de los tiempos de transporte ayudará a que no se obstruyan las maniobras y no se transite fuera de las áreas establecidas para el proyecto.

Cabe mencionar que cada camión que pretenda cargar deberá ser inspeccionado de manera anticipada para evitar que estos presenten fugas de aceite que llegará a presentar como se describe en el apartado de medidas de prevención y mitigación.

II.2.1.4.4 Cribado

Considerando que los materiales resultantes de la extracción pueden llegar a ser grava, arena y grava-arena, siendo la grava el material que por lo general se encuentra en mayor cantidad, éste puede encontrarse mezclado de cantos (piedras). De tal manera que en algunos casos se requiere una selección del material mediante la separación (cribado), para el proyecto tendrá importancia la selección de grava y arena para su comercialización.

Para el efecto de la separación será mediante cribas, que consisten en una malla metálica de tramado apropiado al nivel de grano de la arena extraída y deseada. La malla será colocada en una superficie metálica que la sostendrán inclinada, en donde se avienta el material extraído para que se separe en rocas y grava o arena.

II.2.1.4.5 Carga del material cribado

Luego de haber efectuado el cribado y habiendo seleccionado el material, este se cargará de manera mecánica en camiones de volteo, la manera de realizar el cargue de los materiales ya cribados será como se describe en el apartado II.2.1.4.2.

II.2.1.4.6 Transporte al destino final

Los camiones se dirigirán con el material hacia los puntos de venta a diferentes localidades del municipio o bien al sitio de almacenamiento temporal en un predio del Promovente, próximo a la cabecera municipal ya que como se ha indicado la extracción se limita a la temporada de estiaje, por lo tanto, se aprovechará para sacar el máximo volumen de material autorizado y se procurará mantener un stock para su venta a través del año. La “arenera” o centro de acopio solo actuará como un sitio de almacenamiento temporal de los materiales pétreos (gravas y arenas), esto debido a que el sitio, es propiedad del Promovente y donde se pretende única y exclusivamente resguardar los materiales para su posterior transporte a los centros de consumo o demanda (poblados cercanos). Las coordenadas de los vértices de dicho sitio se presentan en el Cuadro II-36. Es pertinente mencionar que el propietario de la parcela tiene un contrato con un concesionario, por lo que el uso de suelo es como almacén de materiales pétreos, no así para la extracción de materiales por la Promovente.

Cuadro II-36. Coordenadas del sitio de acopio

Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
0	553726.3	2637934.5
1	553731.1	2637659.1
2	553581.9	2637697.2

El uso de suelo se puede ilustrar en las imágenes extraídas de Google Earth con el objetivo de tener un panorama actual y pasado del sitio.

Estado actual (2023)	Estado de referencia (2021)
	

II.2.1.4.7 Tecnologías que se usarán para el control de emisiones y control de residuos

Retroexcavadora

El funcionamiento del tractor es por combustión interna, mientras que el funcionamiento de las cucharas es una combinación del sistema eléctrico e hidráulico proveniente de la misma combustión generada en el tractor. La máquina cuenta con los silenciadores de su diseño industrial, garantizando que el ruido producido por su funcionamiento es el mínimo. Además de que, se llevará un mantenimiento preventivo para garantizar que la combustión sea lo más eficiente posible. Deberá contar con una cabina antivuelco y que proteja al operador de la inhalación del polvo producido durante la operación. Los ruidos producidos por la maquinaria no interferirán con las actividades de los poblados, ya que será en horarios establecidos y en el transcurso del día, no se realizarán actividades nocturnas que pudieran afectar los hábitos de los pobladores cercanos. La cabina debe también, proteger al operador del ruido de la máquina y contra el estrés térmico o la insolación en verano.

Camiones de volteo

Al igual que la retroexcavadora los camiones funcionan con un sistema de combustión interna, que acciona el sistema hidráulico para el vertido; cuenta con silenciadores de fábrica, y se les dará mantenimiento preventivo para garantizar el mínimo de emisiones de gases provenientes de la combustión.

Criba

Su uso dependerá del criterio del material de interés, básicamente es una rejilla de metal que se sobrepondrá a la carroza de los camiones para separar los materiales que no son de interés comercial.

II.2.1.4.8 Tipo de mantenimiento

II.2.1.4.8.1 Maquinaria

El mantenimiento a la maquinaria y vehículos se realizará en talleres mecánicos de la ciudad de Victoria de Durango. Para asegurar que el equipo se encuentra en óptimas condiciones, los mantenimientos se realizarán de forma periódica (cada 6 meses), evitando de esta manera la generación de contaminación atmosférica y por tanto ahorrando tiempos y movimientos.

En caso de que se presente la necesidad de hacer algún mantenimiento en el sitio, se realizará lejos de los cuerpos de agua, empleando charolas para la recuperación de derrames, para evitar la contaminación del suelo, subsuelo y cuerpos de agua.

El material colectado será manejado como residuo peligroso y trasladado a un centro de acopio de la ciudad de Durango. La criba requiere de actividades limpieza y mantenimiento manual. El material retirado es depositado en el sitio determinado para este fin, por lo que las actividades de limpieza y mantenimiento a la criba no representan una fuente de contaminación.

II.2.1.4.8.2 Camino de acceso

Una de las actividades de mantenimiento importantes de los caminos de bajo tránsito es mantener el drenaje de los escurrimientos controlado, pues constituye el factor más importante que puede afectar la calidad del agua, la erosión y los costos de mantenimiento. Las principales acciones de mantenimiento del camino son:

Control del drenaje superficial

El agua superficial de la calzada debe controlarse mediante medidas de drenaje positivas usando secciones con peralte hacia afuera, peralte hacia adentro, o de coronamiento del camino.

Relleno de baches y grietas

Esta actividad de mantenimiento es muy frecuente en los caminos y su principal causa es por las precipitaciones que golpean directamente con el suelo desnudo ocasionando estancamientos de agua o canalillos, éstas se rehabilitan o se recuperan por medio de su mantenimiento preventivo con el material adecuado (suelo con la granulometría adecuada para el desalojo de agua), por medio de un tractor o una motoniveladora para formar los peraltes adecuados a la configuración del terreno.

Cunetas

En cualquier labor de conservación relacionada con el drenaje pluvial, deberá contar con canales para el desalojo del agua hacia las laterales. Estos canales deberán estar libres de piedras y restos vegetales para evitar el desbordamiento del agua hacia la calzada de rodadura de los caminos de acceso.

II.2.1.4.9 Control de malezas o fauna nociva

Dadas las características del sitio no se desarrolla maleza de importancia (rápido crecimiento), por lo que, en caso de presentarse alguna especie, esta será retirada en forma manual, de ninguna manera se utilizarán herbicidas, ni fuego como método de control. No existe fauna nociva (roedores) por lo que no es necesaria la aplicación de un control mediante el uso de trampas o ratoneras.

II.2.1.5 Etapa de abandono del sitio

La vida útil de un banco de materiales está en función de la cantidad de depósito, lo cual a su vez está en función de las condiciones climatológicas (precipitación y escurrimiento) y del periodo de concesión otorgado por la CONAGUA, además de la tasa de explotación que se le dé.

Debe tomarse en cuenta que existirán dos momentos de abandono del sitio: el primero, abandono individual, para cada uno de los bancos establecidos; y el segundo, el definitivo, una vez que todos los bancos se han agotados. En ambos casos, las actividades de post - operación iniciarán una vez que el banco de materiales se agote, es decir que los materiales no sean de la calidad requerida, o bien antes de la temporada de lluvias.

Abandono del banco

Dado que no se construirán obras (cimientos, bases de concreto, casetas, y demás) se estima un periodo de dos semanas para efectuar el retiro de la maquinaria, descompactar las áreas que lo requieran, suavizar los taludes, efectuar las obras de restauración del sitio.

Abandono definitivo del sitio

Una vez agotada la vida útil o los volúmenes estimados, se procederá a realizar las actividades del abandono del sitio. Las actividades están encaminada a la rehabilitación, restitución o compensación de los impactos adversos generados.

Rehabilitación. Las actividades de extracción de los materiales pétreos depositados en el cauce de los arroyos tendrán el objetivo de rehabilitar y estabilizar el área hidráulica, evitando en un futuro deslizamientos de las zonas anexas, inundaciones y azolves.

Restitución. Para el aprovechamiento del material no se requiere de tener ningún tipo de edificación o equipo fijo en el sitio, por lo que solamente a su término se dejará el sitio en condiciones naturales para permitir el libre flujo del agua en su cauce natural.

Compensación. Debido a que el objetivo de la extracción del material es generar un buen drenaje sobre el área hidráulica, no es factible realizar medidas de compensación adicionales.

II.2.2 Utilización de explosivos

Los bancos de materiales tienen algunas rocas de gran tamaño las cuales no serán aprovechadas, por lo tanto, no será necesario el uso de explosivos.

II.2.3 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

La generación de los residuos sólidos, líquidos, así como las emisiones a la atmósfera, estarán en función de la tasa de aprovechamiento de los materiales; identificándose una mayor presencia de personal durante las etapas de operación y mantenimiento, siendo menor la presencia humana durante la etapa de preparación y abandono del sitio.

La disposición de los residuos se dará en el relleno sanitario de la ciudad de Victoria de Durango (según sea el tipo de residuo), para su tratamiento y confinamiento final. A continuación, se indican los residuos que se pronostica serán generados durante el desarrollo de las actividades:

II.2.3.1 Residuos sólidos

Al no existir vegetación no se realizará derribo, por consiguiente, no se generarán residuos vegetales. Sin embargo, se espera que se generen residuos como: plástico, botellas de plástico o vidrio, latas (principalmente), papel, residuos de comida, y papel higiénico. Considerando 5 trabajadores aproximadamente se realizaron las estimaciones como se muestran en el *cuadro II-37*.

Cuadro II-37. Estimación de los residuos generados por persona

Etapas	Bolsas de plástico	Papel	Botella de plástico	Residuos de comida	Envoltura de productos (varios)	Utensilios de plástico	Botella de vidrio	Papel higiénico
	kg /año	kg /año	kg /año	kg /año	kg /año	kg /año	kg /año	kg /año
	1.09	0.73	1.82	1.09	1.09	1.09	1.46	3.65
Preparación del sitio	13.69	9.13	22.81	13.68	13.68	13.68	18.25	45.62
Operación y mantenimiento	27.38	18.25	45.62	27.37	27.37	27.37	36.5	91.25
Abandono	13.69	9.13	22.81	13.68	13.68	13.68	18.25	45.62
Kg/total	54.75	36.5	91.25	54.75	54.75	54.75	73	182.5

II.2.3.2 Residuos peligrosos

El mantenimiento de la maquinaria se realizará en los talleres mecánicos especializados, para asegurar que el equipo se encuentre en óptimas condiciones y evitar una contingencia en los frentes de trabajo. Los talleres utilizados, deberán asegurar el depósito de los aceites y grasas usados en un almacén especial para residuos peligrosos y posteriormente enviarlos a su confinamiento final a los centros de acopio autorizados en la ciudad de Durango, Dgo.

II.2.3.3 Residuos líquidos

La principal fuente de residuos líquidos no peligrosos proviene del agua que es utilizada para beber (3 l/día-humano, aproximadamente). Respecto al agua utilizada en el aseo e higiene personal, no se prevé su generación, ya que todo el personal cubrirá sus necesidades de aseo en sus hogares (en su residencia).

II.2.3.4 Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera se generarán principalmente por la maquinaria a utilizar (retroexcavadora, vehículos de transporte) y se pueden identificar en tres tipos: gases de combustión, emisiones de ruido y emisiones de polvo. En ningún caso se prevé rebasen las normas oficiales en la materia.

II.2.3.4.1 Gases de combustión

El uso de la maquinaria y vehículos emitirán gases de combustión; sin embargo, no es factible realizar una estimación de los gases a producirse. Por lo que se ha plantado advertir la generación excesiva de estos gases, a través del mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos a utilizarse, como medida de protección al ambiente, toda vez que, está comprobado que el mantenimiento a los motores de combustión interna permite disminuir la cantidad y calidad de los gases tóxicos emitidos a la atmósfera mientras circulan. El mantenimiento preventivo se dará de manera semestral y en caso de ser necesario podrá ser en menor tiempo, el mantenimiento se dará en talleres establecidos en las ciudades cercanas.

II.2.3.4.2 Emisiones de ruido

La fuente principal de emisión del ruido serán el equipo y/o maquinaria, no es factible la cuantificación de los ruidos generados; sin embargo, se plantea mitigar los impactos (al personal) con el uso de protección auditiva (cabina de la maquinaria). Las actividades generadoras de ruido están programadas para horarios de la mañana y tarde, por lo que la gran mayoría de la fauna se encuentra activa, y al generarse el ruido tenderán a alejarse a un sitio más tranquilo.

Por su parte, en cuanto a las emisiones de ruido será de la siguiente manera:

a) Intensidad en decibeles (Db) y duración del ruido en cada una de las etapas

La principal fuente de emisiones de ruido a la atmósfera será la maquinaria utilizada en la preparación del sitio y construcción. Por lo que los ruidos emitidos no podrán rebasar los niveles que se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro II-38. Fuentes y niveles de ruido según la Ley Federal de Protección al Ambiente

Fuente	Nivel de ruido pico dB(A)	A 15 m de la fuente dB(A)	A 60 m de la fuente dB(A)	A 120 m de la fuente dB(A)
Pick up	92	72	66	50
Camión de volteo	108	88	82	70
Mezcladora de concreto	105	85	79	67
Cargador	104	73-86	67-80	55-68
Tractor	107	87-102	81-96	69-84
Motoconformadora	108	88-91	82-85	70-73
Niveles máximos permitidos dB(A) por peso vehicular a 15 m de distancia de la fuente emisora *	Hasta 3000 kg79	Más de 300 Kg y hasta 1000 Kg 81	Más de 10000 Kg 84	-

*Fuente: Ley Federal de Protección al Ambiente. Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión del ruido.

Para dar cumplimiento con lo anterior será necesario el mantenimiento y verificar que toda la maquinaria y vehículos empleados durante la preparación del sitio y construcción estén en condiciones adecuadas. En general todos los equipos cuentan con silenciadores para minimizar el ruido que este se produce cuando están en operación.

Fuentes principales emisoras de ruido

Las fuentes principales emisoras de ruido serán las siguientes:

- Maquinaria pesada. Cuenta con silenciadores de fábrica.
- Camiones de volteo. Cuenta con silenciadores de fábrica.

II.2.3.4.3 Emisiones de polvo

En esta etapa los caminos de acceso a los bancos generarán polvo, no es posible tener una aproximación de la generación de polvo, por lo que se plantea que las emisiones serán minimizadas con el mantenimiento preventivo de los caminos de acceso.

II.2.4 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

II.2.4.1 Manejo de los residuos sólidos urbanos

Se instalarán contenedores para el depósito de los residuos generados, donde se almacenará semanalmente la basura inorgánica para luego ser transportada hasta el relleno sanitario de la ciudad de Durango, para su tratamiento y confinamiento final.



Ilustración II-14. Ejemplo de contenedor para los residuos sólidos y peligrosos

II.2.4.2 Manejo de los residuos peligrosos

En esta etapa no se generarán residuos considerados como peligrosos, ya que la maquinaria y vehículos utilizados, deberán estar en óptimas condiciones mecánicas; en el caso de necesitar mantenimiento, éste será en los lugares expofesos. En caso de llegar a realizar algún tipo de mantenimiento correctivo en el sitio, todos los residuos peligrosos que se generen serán recolectados en recipientes adecuados, para posteriormente ser depositados en un depósito temporal de residuos peligrosos (recipiente metálico), que inmediatamente será enviado a la ciudad de Durango para su confinamiento final.

II.2.4.3 Otras fuentes de daños

En las condiciones bajo las cuales se plantea operar no se tiene visualizado otra fuente de daños por contaminación térmica, radiactiva, o lumínica al ambiente. Puesto que no se utilizarán equipos, herramientas o aparatos que pudieran causar esos tipos de contaminación.

Los posibles daños que se pueden llegar a presentar son de tipo funcional, como los siguientes:

- Caída del conductor al subir o bajar del tractor.
- Golpes o quedar atrapado con la carga cuando se mueve el brazo para cargar el camión.
- Vuelco de la retroexcavadora por acercamiento excesivo a zanjas.
- Sobreesfuerzos por malas posturas forzadas y repetitivas, condiciones de los caminos de acceso a la zona de trabajo.
- Electrocución por puesta en contacto del brazo de la máquina con cableado eléctrico.
- Incendios por sobrecalentamiento del motor y manejo de líquidos inflamables.

Se tomarán las medidas necesarias para restringir el acceso a niños o personas ajenas a las actividades

II.2.5 Personal requerido

En las etapas de operación y mantenimiento, se contará con un total de 5 trabajadores, éste personal tendrá jornadas laborales en un turno de lunes a sábado y con diferentes categorías:

Cuadro II-39. Personal requerido

MANO DE OBRA	
RESPONSABILIDAD	CANTIDAD
Operador de la excavadora	1
Chofer de volteo	1
Personal de apoyo	1

Personal encargado del cribado	2
TOTAL:	5

El personal que estará a cargo en las diferentes actividades en la etapa de operación se distribuye como se muestra en el cuadro siguiente, considerando el turno asignado:

Cuadro II-40. Turno y horario de trabajo

Turno	Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total Horas
1	09:00 - 17:00	5	5	5	5	5	5	240
Total		5	5	5	5	5	5	240

La cantidad de trabajadores será de 5 personas y se estima que, por cada empleo directo, de forma indirecta, se generan seis empleos más en la región, por lo cual estaría desarrollando alrededor de 30 empleos eventuales.

II.2.6 Requerimientos de energía

II.2.6.1 Electricidad

La energía eléctrica no será necesaria durante las diferentes etapas del proyecto, debido a que la maquinaria que se utilizará cuenta con motores impulsados por Diésel y gasolina.

II.2.6.2 Combustible

Las sustancias y productos a emplearse en el desarrollo de las actividades en cada etapa se refieren únicamente a los combustibles utilizados por la maquinaria y vehículos que se utilizarán en la preparación del sitio; transporte y acarreo de materiales. Debido a que el sitio se localiza cercano a las estaciones de suministro de estos combustibles, no hay necesidad de establecer campamentos, centros de insumos, talleres, centros para la atención de emergencias u otras obras asociadas que requieran de sustancias e insumos especiales (i.e; residuos peligrosos, explosivos, biológicos, etc.).

En general la descripción de las sustancias que se emplearan por etapa se describe en el cuadro siguiente:

Cuadro II-41. Sustancias utilizadas

Substancia	Descripción	Uso en las etapas
Diésel	Combustible hidrocarburo líquido. Producto obtenido de la destilación del petróleo crudo, destinado para motores de ciclo diésel. Las características físicas y químicas son: Nombre químico: Mezcla de hidrocarburos parafínicos, olefínicos, ciclo parafínicos y aromáticos con N° de átomos de carbono en el rango C14-C20 Estado físico: Líquido amarillo, de olor característico e inflamable. Punto de ebullición: 150 a 370 C Punto de inflamación: 54 C Temperatura de autoignición: > 250 C Presión de vapor (mmHg): 2,6 Peso específico del líquido (agua=1): < 1 Peso específico del vapor (aire=1): >> 1 Solubilidad en agua: Insoluble	Este producto es utilizado como combustible para motores de porte mediano, como la maquinaria utilizada en el transporte de material. Se adquirirán en las estaciones de servicio de la ciudad de Victoria de Durango. Se prevé que la mayor cantidad utilizada de este combustible será en la etapa de preparación – construcción.
Gasolina	La gasolina es una mezcla de hidrocarburos líquidos, inflamables y volátiles logrados tras la destilación del petróleo crudo. La características físicas y químicas son:	Tradicionalmente se le emplea como combustible en los motores de explosión interna con encendido de chispa

Substancia	Descripción	Uso en las etapas
	Nombre químico: Tetraetilo de plomo Estado físico: Es líquido y transparente, apariencia y olor característico parafínica aromático inflamable. Punto de inflamación: - 43 °C. Temperatura de autoignición: 280 °C a 456 °C. Propiedades explosivas: el límite inferior de explosividad es de 1.2%, y superior es de 7.6%. Presión de vapor: a 38 °C 8 a 10PS1 Densidad de vapor: 3 a 4 veces más pesado que el aire va a $736 < 768 \text{ kg/m}^3$	convencional, o en su defecto, por comprensión y también como disolvente. Este combustible se utilizará principalmente en la preparación del sitio y en el transporte de equipos menores, personal obrero, equipos, etc. Su abasto será en las estaciones de servicio de la ciudad de Victoria de Durango. Se prevé que la mayor cantidad utilizada de este combustible será en la etapa de preparación - construcción.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS EN MATERIA AMBIENTAL Y DE SUELO

La explotación de los materiales pétreos fue analizada a través de los diferentes instrumentos de planeación y ordenamiento ecológico del territorio. La revisión de los criterios legales y ambientales se hizo de manera exhaustiva, partiendo del [Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024](#) (Gobierno de la Republica, 2019), al mismo tiempo analizando el [Plan Estatal de Desarrollo 2023 – 2028](#), y tomando la determinación de la viabilidad en base al [Programa de Desarrollo Municipal](#) (Ayuntamiento del municipio de Durango) y al [Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el estado de Durango](#). En un ejercicio complementario, se revisaron las [leyes, reglamento y normas oficiales](#) que se vinculan con las actividades a desarrollar para el aprovechamiento de los materiales en los sitios propuestos.

III.1 Programa de desarrollo municipal

La política general de desarrollo del municipio de Victoria de Durango pretende crear las condiciones para impulsar las actividades productivas en las regiones rurales y, con ello fortalecer las relaciones comerciales y de servicios para sus habitantes a través del apoyo en la creación de la infraestructura básica (camino, electricidad, servicios urbanos, vivienda, educación, etc.). El [Programa de Desarrollo Municipal](#) tiene como objetivo propiciar el desarrollo económico del municipio; administrar los recursos naturales renovables y no renovables existentes en su territorio, con base en una adecuada y oportuna planeación e instrumentación de infraestructura para lograr un desarrollo sustentable con la participación coordinada de los sectores públicos, privados y la sociedad. En este sentido no hay limitantes por parte del municipio para la creación de infraestructura y desarrollo de tecnologías que permitan el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

En su eje V. Durango Próspero, Atractivo y con Oportunidades, se menciona que la generación de empleos es un elemento indispensable para combatir la pobreza; en este sentido, las características del empleo constituyen un elemento fundamental en el logro del bienestar de las personas y sus familias, y a nivel general, en la posibilidad de desarrollo económico.

III.2 Plan estatal de desarrollo

De acuerdo con el análisis del Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2023 – 2028 el estado de durango busca impulsar la inversión pública y privada, para la generación de empleos y mayores oportunidades de crecimiento económico, para lo cual dentro de su eje rector Durango Competitivo, Próspero y de Oportunidades plantea lo siguiente:

Campo Próspero y con Oportunidades

Objetivo 2.10. Promover la minería como detonante económico de las regiones.

Estrategia: Promover el potencial geológico y minero del Estado.

Líneas de acción:

- *Impulsar inversiones que consoliden el desarrollo sostenido del sector.*
- *Apoyar a la pequeña minería para la identificación de lotes viables de exploración y la cubicación de reservas explotables.*
- *Generar programas de capacitación a favor de la pequeña y gran minería.*
- *Brindar acompañamiento a las empresas mineras y comunidades para el cumplimiento de normas y regulaciones en la materia.*
- *Establecer una vinculación permanente con las autoridades competentes para la exploración y explotación de la minería metálica y no metálica.*
- *Crear programas para la generación de valor agregado en el sector.*

- *Generar alianzas con las empresas para fortalecer el desarrollo de las comunidades mineras.*

III.3 Plan de desarrollo nacional

El desarrollo sustentable debe regir todas las actividades de la Administración Pública Federal, por lo que los programas y estrategias de las distintas dependencias y organismos serán diseñados tomando en cuenta los tres elementos indispensables para alcanzar el desarrollo sustentable, esto es, el beneficio social, el desarrollo económico y el cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales dentro del territorio nacional.

Las actividades propuestas son congruentes con el [Plan Nacional de Desarrollo](#), ya que permitirá la promoción y desarrollo de actividades productivas, el fortalecimiento de las instituciones locales y la ampliación de la base tecnológica de la región, contribuyendo a un crecimiento económico sostenido y sustentable a través de la creación de fuentes de empleo, preservando el medio ambiente y los recursos naturales de la región.

El proyecto se vincula directamente con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 en su meta de “*impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo*”, siendo su objetivo el siguiente:

“Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.”. En este sentido la explotación de materiales pétreos aumentará la generación de empleos de las comunidades cercanas, contribuyendo al desarrollo regional mejorando la calidad de vida de los habitantes.

III.4 Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales

La obra se vincula directamente con la siguiente estrategia del Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020 - 2024:

Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

Por tal razón, las acciones de la SEMARNAT estarán encaminadas a la promoción, regulación y apoyo del mejor desempeño ambiental del sector productivo, tanto de manera directa como mediante la suma de esfuerzos con programas de otras dependencias federales y los gobiernos estatales y municipales.

Con ello, se buscará que los incrementos en productividad y el crecimiento de la economía estén vinculados con una menor emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), una menor degradación ambiental, una mayor contribución del valor de los bienes ambientales en el PIB y la creación de empleos verdes formales, beneficiando particularmente a grupos de población que habitan en regiones vulnerables y/o de alta y muy alta marginación.

III.5 Análisis de los instrumentos normativos

III.5.1 Leyes y sus reglamentos

III.5.1.1 Ley de Aguas Nacionales

La [Ley de Aguas Nacionales](#) (LAN, 2014), establece que quienes pretendan aprovechar materiales pétreos dentro de un cauce federal, se requiere la autorización de la CONAGUA de dos instrumentos: i) concesión para la extracción de materiales (CNA-01-005) y ii) concesión para la ocupación de terrenos federales (CNA-01-006); los cuales tienen sus bases legales en los [artículos 21, 21 BIS, 22, 113, 113 BIS, 118 primer y segundo párrafos y 118 BIS](#). También fueron analizados los [artículos 192 A y 236](#), que determinan los costos por su aprovechamiento; asimismo, fueron analizados los [artículos 119 y 120](#) que describen las infracciones y sanciones administrativas en la materia.

Se considera lo establecido en los [artículos 174 y 175 de su reglamento](#) referente al otorgamiento de las concesiones; y el [artículo 176](#), que dice:

La extracción de materiales pétreos sólo se podrá concesionar en los cauces y vasos, siempre y cuando no se afecten las zonas de protección o seguridad de los mismos. “La Comisión” no expedirá concesiones para la explotación de materiales pétreos de las riberas o zonas federales de los cauces y vasos de propiedad nacional.

Para el otorgamiento de concesiones para la extracción de materiales en cauces o vasos, se estará a lo siguiente:

- I. En el caso de cauces cuyas características hidráulicas impidan la extracción de los materiales desde una de las márgenes, el concesionario deberá emplear procedimientos mecánicos que no afecten el libre flujo de la corriente.*
- II. En el caso de corrientes intermitentes, la extracción no deberá modificar en forma perjudicial la sección hidráulica natural, ni afectar los márgenes, la zona federal o la zona de protección.*
- III. Los concesionarios para la extracción de materiales pétreos deberán recuperar los bancos de acuerdo con las condiciones ambientales y de paisaje de la zona donde se localicen, para lo cual deberán devolver al sitio los materiales resultado del despalme y, en su caso, el producto de excavaciones, mediante nivelaciones o cortes que faciliten la revegetación, de acuerdo con las normas que al efecto emita “La Comisión”.*

Las concesiones para la extracción de materiales pétreos podrán ser objeto de concurso, de acuerdo a las bases que para tal efecto se publiquen, en las cuales se considerará la explotación racional de los materiales y la mejoría de las condiciones hidráulicas del tramo concesionado. Las concesiones se podrán otorgar por volumen o por el período de extracción solicitado.

III.5.1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La [Ley General de Equilibrio y la Protección al Ambiente](#) (LGEEPA, 2021) en su [artículo 5º. Fracción II](#) otorga atribuciones a la Federación para la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal. Así mismo, la [Ley General de la Administración Pública Federal](#) en su [artículo 32 bis, fracción XI](#) atribuye a la SEMARNAT evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental. De esta forma, y aplicando lo establecido en los [artículos 5 fracción X, 28 fracción XIII, y 30 de la LGEEPA y artículos 4 fracción I, 5 inciso R\), fracción II de su reglamento en materia de impacto ambiental](#) (R-LGEEPA-IA, 2000). La Secretaría realizará en sus tiempos y términos aplicables la evaluación de impacto ambiental del presente estudio.

III.5.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Esta ley no es aplicable ya que no es necesario el cambio de Uso de Suelo para el desarrollo del proyecto.

III.5.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

En las diferentes etapas de la obra, se producirán residuos de diversas características, como: residuos vegetales, padecería de papel, cartón, vidrio, metal, material impregnado con grasas y aceites, etc. Por tanto, éstos serán almacenados temporalmente dentro de recipientes y, serán manejados por una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT; la Promovente será la encargada de llevarlos a los sitios autorizados para su confinamiento y/o su posible reciclaje. Se dará cumplimiento a los [artículos 18 y 20 de esta Ley](#), para clasificar los residuos sólidos urbanos,

y con el objeto de prevenir y reducir riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar algunos de los factores enmarcados en el [artículo 21](#), asimismo se cumplirá con artículos que aplique en la presente ley (LGPGIR, 2015).

III.5.1.5 Ley General de Vida Silvestre

La fauna silvestre en ningún momento será afectada de manera directa por las actividades a desarrollar; sin embargo, fue pertinente realizar un inventario de la fauna; tomando en cuenta los artículos del [capítulo I - Especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación \(artículos 56, 57, 58 y 61\) de la Ley General de Vida Silvestre](#) (LGVS, 2015).

III.5.1.6 Ley Agraria

Dado que las actividades de aprovechamiento estarán inmersas en terrenos del tipo ejidal (localización), fueron analizados los [artículos del capítulo II de la Ley Agraria](#) (LA, 2012), que trata lo relacionado a las tierras ejidales. Ya que los bancos se encuentran en zona federal, corresponde a ésta el otorgamiento de dicha autorización; y dado que se tiene el permiso de la Asamblea para el usos y tránsito por los caminos de servidumbre, no existe impedimento para llevar a cabo las actividades planteadas.

III.5.1.7 Ley Minera

Según su [artículo 5 de la Ley Minera](#) (LM, 2012) *se exceptúan de la aplicación de la presente Ley:*

- I. El petróleo y los demás hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, que se encuentren en el subsuelo; Fracción reformada DOF 26-06-2006, 11-08-2014;*
- II. Los minerales radiactivos;*
- III. Las sustancias contenidas en suspensión o disolución por aguas subterráneas, siempre que no provengan de un depósito mineral distinto de los componentes de los terrenos;*
- IV. Las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin;*

III.5.1.8 Ley Federal de Derechos

Se identificó lo relacionado con el pago de los trámites según los [artículos 3, 192-A fracción I, II; y 192-D](#); mientras que lo relacionado con el pago de los trámites en materia de impacto ambiental se contiene en los [artículos 194-H, 194-J, 194-M](#).

III.5.2 Normas Oficiales Mexicanas

III.5.2.1 Para la emisión de gases contaminantes

[NOM-041-SEMARNAT-2006](#): *Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.*

[NOM-045-SEMARNAT-2006](#): *Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.*

[NOM-085-SEMARNAT-2005](#): *Contaminación atmosférica de fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos*

permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

NOM-086-SEMARNAT-2005: Contaminación atmosférica. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en las fuentes fijas y móviles.

III.5.2.2 Para la emisión de ruido por vehículos y fuentes fijas

NOM-011-STPS-1994: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-080-STPS-1993: Higiene industrial del medio ambiente laboral. Determina el nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-080-SEMARNAT-1994: Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes de los escapes de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

III.5.2.3 Para la protección del personal durante la obra

NOM-002-STPS-2010: Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

NOM-004-STPS-1999: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipos que se utilicen en los centros de trabajo.

NOM-006-STPS-2000: Manejo y almacenamiento de materiales, condiciones y procedimientos de seguridad.

NOM-017-STPS-2001: Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de manejo.

NOM-019-STPS-1993: Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

NOM-021-STPS-1993: Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.

NOM-025-STPS-1999: Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-1998: Colores y señales de seguridad, higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-027-STPS-2000: Soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene.

NOM-100-STPS-1994: Seguridad de extintores contra incendios a base de polvo químico seco con presión contenida.

NOM-102-STPS-1994: Seguridad de extintores contra incendios a base de bióxido de carbono.

NOM-103-STPS-1994: Seguridad de extintores contra incendios a base de agua con presión contenida.

NOM-113-STPS-1994: Calzado de protección

III.5.2.4 Para el control, manejo y transporte de residuos peligrosos generados

NOM-052-SEMARNAT-2005: Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hace a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-1993: Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.

III.5.2.5 Para el manejo y protección de la flora y fauna en estatus de protección

NOM-059-SEMARNAT-2010: Determina las especies y subespecies de flora y fauna terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección.

Cuadro III-1. Vinculación de los lineamientos jurídicos

Instrumento	Artículo/Numeral	Vinculación del Proyecto/Instrumento legal
<i>Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento</i>	Artículo 174. Para efectos del artículo 118 de la “Ley”, las solicitudes para obtener concesión para explotar, usar o aprovechar bienes nacionales a cargo de “La Comisión”.	Se requiere obtener la concesión por parte de la CONAGUA. Se tiene plenamente descrito i) los datos del solicitante, ii) se trata de persona física, iii) localización y objeto de aprovechamiento, iv) descripción del proceso y plazos, v) la solicitud de autorización corresponde al Término CNA-01-005.
	Artículo 175. La preferencia en el otorgamiento de las concesiones a que se refiere el último párrafo del artículo 118 de la “Ley”, para la explotación, uso o aprovechamiento de la zona federal a cargo de “La Comisión”, no comprenderá el cauce, el vaso, ni los materiales de construcción.	No se tiene interés por parte de los propietarios del predio de solicitar concesión, además de que ésta no incluye el aprovechamiento de los materiales.
	Artículo 176. La extracción de materiales pétreos sólo se podrá concesionar en los cauces y vasos, siempre y cuando no se afecten las zonas de protección o seguridad de los mismos. “La Comisión” no expedirá concesiones para la explotación de materiales pétreos de las riberas o zonas federales de los cauces y vasos de propiedad nacional. Las concesiones se podrán otorgar por volumen o por el período de extracción solicitado.	Para la extracción de los materiales i) se emplearán procedimientos mecánicos que no afecten el libre flujo de la corriente; ii) no se deberá modificar en forma perjudicial la sección hidráulica natural, ni afectar los márgenes, la zona federal o la zona de protección, y iii) los bancos se recuperarán de acuerdo con las condiciones ambientales y de paisaje de la zona donde se localicen. Se ha calculado el volumen a extraerse y un plazo para efectuarlo.
<i>Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</i>	Artículo 28 fracción XII. Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.	Se quiere obtener autorización en materia de Impacto Ambiental
	Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de	La solicitud de impacto ambiental deberá presentarse mediante una Manifestación de Impacto Ambiental, la Promovente a través del documento presentado ante la SEMARNAT, cumple con este Artículo. La extracción de materiales pétreos se considera una actividad que requieren autorización en materia de impacto ambiental, considerada en el Reglamento de Impacto Ambiental como: r) obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus

Instrumento	Artículo/Numeral	Vinculación del Proyecto/Instrumento legal
	mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente... requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: ... Inciso R) Fracción II.	litorales o zonas federales, por lo tanto se deberá solicitar autorización a la SEMARNAT para dicha actividad.
<i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</i>	Artículos 93 en materia de cambio de uso de suelo y los artículos 138, 139 y 141 de su Reglamento, los terrenos forestales seguirán considerándose como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, Plagas, Enfermedades, Incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.	Considerando este último artículo y dado que la extracción de materiales se realizará en el lecho de dos arroyos que no cuenta con vegetación, no es necesario presentar un estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo de terreno forestal.
<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i>	Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	A lo largo de las etapas para el aprovechamiento de los materiales pétreos se ha considerado el manejo de los residuos sólidos generados.
	Artículo 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.	Se considera el manejo de residuos de manejo especial según la NOM-052.
	Artículo 21. Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo.	Ha sido considerado la clasificación según la NOM-052.
<i>Ley General de Vida Silvestre</i>	Capítulo I. Especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación (artículos 56, 57, 58 y 61) de la Ley General de Vida Silvestre.	La fauna silvestre en ningún momento será afectada de manera directa por las actividades a desarrollar; sin embargo, fue pertinente realizar un inventario de la fauna.
<i>Ley Agraria</i>	Artículos del capítulo II de la Ley Agraria. que trata lo relacionado a las tierras ejidales.	Ya que los bancos se encuentran en zona federal, corresponde a ésta el otorgamiento de dicha autorización; y dado que se tiene el permiso de la Asamblea para el usos y tránsito por los caminos de

Instrumento	Artículo/Numeral	Vinculación del Proyecto/Instrumento legal
		servidumbre, no existe impedimento para llevar a cabo las actividades planteadas.
<i>Ley Minera</i>	Artículo 5 de la Ley Minera. Se exceptúan de la aplicación de la presente Ley: ... IV. Las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin;	Por lo tanto las actividades no se supeditan a esta Ley.
<i>Ley Federal de Derechos</i>	Artículos 3, 192-A fracción I, II; y 192-D	Correspondiente a los pagos para la concesión de CONAGUA.
	Artículos 194-H, 194-J, 194-M.	Correspondiente a los pagos para la autorización de Impacto Ambiental (SEMARNAT).
<i>NOM-041-SEMARNAT-2006</i>	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la vehículos, maquinaria y equipo a emplear. También se deberán vigilar los niveles de emisiones por la maquinaria empleada.
<i>NOM-045-SEMARNAT-2006</i>	Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	
<i>NOM-085-SEMARNAT-2005</i>	Contaminación atmosférica-fuentes fijas. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.	Dado que toda la maquinaria será removible y estará en constante movimiento y éste dependerá de su uso, no se considera que existe fuente fija de contaminación atmosférica.
<i>NOM-086-SEMARNAT-2005</i>	Contaminación atmosférica. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en las fuentes fijas y móviles	Se utilizará, maquinaria y vehículos de combustión interna a base de combustibles fósiles, los cuales deberán ser suministrados en una estación que cumpla con las especificaciones que deben reunir los combustibles.

Instrumento	Artículo/Numeral	Vinculación del Proyecto/Instrumento legal
NOM-011-STPS-1994	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se trabajará con maquinaria pesada, la cual emite niveles sonoros, estos deben estar determinados a lo que establece la norma, para preservar la salud contra el daño auditivo del trabajador.
NOM-080-STPS-1993	Higiene industrial-Medio ambiente laboral. Determina el nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.	Se trabajará con maquinaria pesada, la cual emite niveles sonoros, estos deben estar determinados por la norma, para preservar la salud contra el daño auditivo del trabajador.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes de los escapes de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Se dará mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizados, así como dotar al personal de equipo de protección contra el ruido.
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.	Se establecerá y dará seguimiento a un programa interno de revisión a la maquinaria, a fin de identificar y corregir condiciones inseguras. Se revisará que las áreas de evacuación estén libres de obstáculos.
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipos que se utilicen en los centros de trabajo.	Los trabajadores deberán usar el equipo necesario para proteger y prevenir riesgos en el sitio.
NOM-006-STPS-2000	Manejo y almacenamiento de materiales, condiciones y procedimientos de seguridad.	El sitio no contará con almacenes, por lo tanto no aplica.
NOM-017-STPS-2001	Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de manejo.	Los trabajadores deberán usar el equipo necesario para proteger y prevenir riesgos en el área de trabajo.
NOM-019-STPS-1993	Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	Se deberá tener un programa de atención a emergencias.
NOM-021-STPS-1993	Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.	Incluir en las bitácoras de control del personal lo relativo a los riesgos de trabajo.
NOM-025-STPS-1999	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.	Las actividades se llevarán en horario diurno, por lo tanto la Norma no es aplicable.
NOM-026-STPS-1998	Colores y señales de seguridad, higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	Se deberán ubicar señalamientos adecuados de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observados e interpretados por los trabajadores.
NOM-027-STPS-2000	Soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene.	Al trabajar con maquinaria pesada se podría fracturar algún metal constituyente de la máquina, el cual pudiera ser pegado por medio de la soldadura, el mantenimiento debe darse en lugares expreso.

Instrumento	Artículo/Numeral	Vinculación del Proyecto/Instrumento legal
NOM-100-STPS-1994	Seguridad-extintores contra incendios a base de polvo químico seco con presión contenida.	Al manejar gasolina y diésel, el primero que es de alta volatilidad se pudiera generar un incendio, por lo que se deberá considerar la seguridad de los extintores.
NOM-102-STPS-1994	Seguridad-extintores contra incendios a base de bióxido de carbono.	
NOM-103-STPS-1994	Seguridad-extintores contra incendios a base de agua con presión contenida.	
NOM-113-STPS-1994	Calzado de protección.	El personal deberá contar con el calzado adecuado para las actividades que realice.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características de los residuos peligrosos.	No se generaran residuos peligrosos y en todo momento se revisarán los listados de la NOM - 052.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.	El manejo de los residuos en el complejo se dará conforme a lo establecido en la NOM - 054.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Determina las especies y subespecies de flora y fauna terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección.	Los sitios no albergan fauna con categoría de riesgo, sin embargo se plantea un Programa de Reubicación, en su caso.

III.6 Regulación del uso de suelo

El ordenamiento ecológico (OE) se define jurídicamente como: “*un instrumento técnico y legal que regula los usos del suelo, el manejo de los recursos naturales y las actividades humanas*”. Busca lograr un balance entre las actividades productivas y la protección de la naturaleza. Se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. De acuerdo con la LGEEPA el OE es “*el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir de los análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos*” (Título Primero, Artículo 3 Fracción XXIII).

Por su parte la Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos, en sus artículos 25, 26 y 27, establece los principios de planeación y ordenamiento de los recursos naturales con el fin de impulsar y fomentar el desarrollo productivo con la consigna de proteger y conservar el medio ambiente. En ellos se establece la participación de los diversos sectores de la sociedad y la incorporación de sus demandas en el plan y los programas de desarrollo.

La LGEEPA es reglamentaria de las disposiciones constitucionales en lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección del ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable. El artículo 1, 2 y 3 de la LGEEPA definen y establecen las bases para la formulación del ordenamiento ecológico considerándolo de interés y utilidad pública y social. Por lo antes mencionado, la LGEEPA establece claramente el vínculo jurídico entre el ordenamiento ecológico y la planeación nacional, pues su artículo 17 indica la obligatoriedad de la observancia de este instrumento en el esquema de planeación nacional para el desarrollo sustentable.

La LGEEPA define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación: General (país), Marino, Regional (1 o más de 2 estados) y Local (municipal).

III.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional

Las actividades propuestas son congruentes con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), que permitirá el desarrollo regional de la zona, integrando los sectores forestal y minero, la promoción y desarrollo de actividades productivas, el fortalecimiento de las instituciones locales y la ampliación de la base tecnológica de la región, contribuyendo a un crecimiento económico sostenido y sustentable a través de la creación de fuentes de empleo, preservando el medio ambiente y los recursos naturales de la región (POEGT, 2012).

La ubicación del sitio respecto a POEGT se puede definir como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro III-2. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE	POLITICA AMBIENTAL	RECTORES DE DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO
9.24	14	SIERRAS Y LLANURAS DE DURANGO	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	GANADERÍA, MINERÍA	AGRICULTURA, FORESTAL	FORESTAL

Las estrategias de la UAB se describen y vinculan con las actividades propuestas en el cuadro siguiente:

Cuadro III-3. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB.

Dirección	Estrategia	Vinculación con el CUSTF
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
Aprovechamiento sustentable	<i>Estrategia 4.</i> Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales. <i>Estrategia 5.</i> Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios <i>Estrategia 6.</i> Modernizar la infraestructura hidro-agrícola y tecnificar las superficies agrícolas <i>Estrategia 7:</i> Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. <i>Estrategia 8:</i> Valoración de los servicios ambientales.	Se incluye un programa de rescate para especies de fauna en el AI, así mismo, se hace un análisis de la biodiversidad. No se compromete los servicios ambientales de la SA.
Protección de los recursos naturales	<i>Estrategia 12:</i> Protección de los ecosistemas. <i>Estrategia 13.</i> Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No se usarán sustancias químicas peligrosas para la vida silvestre.
Dirigidas a la Restauración	<i>Estrategia 14:</i> Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Se implementará un programa de abandono del sitio.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<i>Estrategia 15:</i> 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. <i>Estrategia 15 BIS:</i> Coordinación entre los sectores minero y ambiental. <i>Estrategia 19.</i> Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. <i>Estrategia 20.</i> Mitigar el incremento en las emisiones de gases efecto invernadero y reducir los efectos del cambio climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	Se cumple con la normatividad en materia de impacto ambiental. Los vehículos utilizados en el sitio, tendrán un mantenimiento preventivo, que reduzca la emisión de gases contaminantes.
Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Suelo urbano y vivienda	<i>Estrategia 24.</i> Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Las obras y actividades detonan un desarrollo socioeconómico en la región (creación de empleos que mejoren la calidad de vida de los habitantes).
Zonas de riesgo y prevención de contingencias	<i>Estrategia 25.</i> Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. <i>Estrategia 26.</i> Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	La zona no es susceptible de riesgos, terremotos, inundaciones.
Agua y saneamiento	<i>Estrategia 27.</i> Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. <i>Estrategia 28.</i> Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. <i>Estrategia 29:</i> Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No aplica a la naturaleza del proyecto.

Desarrollo social	Estrategia 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.	Se crean nuevos empleos para las comunidades locales. Se promueve una derrama económica regional por la adquisición de insumos, servicios y empleos indirectos. No hay presencia de comunidades indígenas en la zona.
	Estrategia 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	
	Estrategia 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	
	Estrategia 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.	
	Estrategia 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
	Estrategia 38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	
	Estrategia 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.	
	Estrategia 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		
Marco jurídico	Estrategia 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Se respeta la propiedad rural, el terreno cuenta con la legal titularidad para los usos destinados.
Planeacion del ordenamiento territorial	Estrategia 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No hay problemas de litigio o linderos entre las propiedades locales.
	Estrategia 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

Derivado del análisis del presente instrumento, se concluye que las actividades propuestas son compatibles con las estrategias, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación y restauración propuestas para proteger la calidad del agua, suelo, flora y fauna silvestre.

III.6.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango

Según la actualización del MOEE publicada en el Diario Oficial del estado el 08 de septiembre de 2016:

- El modelo de ocupación territorial es el principal producto del Ordenamiento Estatal. El modelo representa una propuesta para la asignación de usos o actividades a cada una de las unidades de gestión ambiental, siguiendo criterios que permitan distribuir las actividades económicas y de conservación de forma balanceada, sin favorecer o afectar a un sector en particular. Debe entenderse como una herramienta para orientar los programas y planes de la administración pública, para fomentar cada uno de los sectores que

Política ambiental: Conservación

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN
FORN04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	No se consideran actividades de aprovechamiento forestal.
FORM05	En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	No se considera la apertura de caminos forestales.
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.	No se consideran actividades de ganaderías extensiva para asociación de sistemas silvopastoriles.
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.	La actividad cumple con la NOM-120 .
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.	Se tendrán un programa de mantenimiento preventivo.
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.	Se tendrán un programa de mantenimiento preventivo.
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.	No se generarán residuos peligrosos, y en caso fortuito se les dará el manejo adecuado.

En conclusión, la UGA “Mesa con Cañadas 6” permite el desarrollo de la extracción de materiales pétreos siempre y cuando no se comprometa la estabilidad del ecosistema.

El establecimiento del proyecto en esta área conlleva al terreno que ocupa a una condición más redituable que el uso que tiene actualmente generando fuentes de empleo en el medio rural, mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores, así como la de los pobladores de las localidades cercanas contribuyendo a mitigar la pobreza en la región que es una prioridad del Gobierno Municipal, Estatal y Federal.

III.6.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del municipio de Durango

De acuerdo con el [Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio](#) del municipio de Durango el sitio se encuentra dentro de la UGA del cuadro siguiente.

Cuadro III-5. Lineamientos ecológicos de la UGA municipal

Número y nombre	Política	Usos compatibles
102: PDU	No aplicable	Restricción

Fuente: https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/

La vinculación de las obras y actividades respecto a los criterios de regulación de la UGA anterior se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro III-6. Vinculación de las obras y actividades con los criterios de regulación ecológica municipal (UGA 102)

Código	Criterio	Vinculación
L102	Cumplir con las metas ambientales definidas para el polígono de influencia del programa de desarrollo urbano municipal y las demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
UR1	El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá ser acorde a la disponibilidad de servicios que garanticen la calidad de vida de los pobladores y la exclusión de riesgos al medio ambiente.	No aplicable a la naturaleza de la obra.

UR2	Se recomienda el diseño y construcción de sistemas separados de drenaje pluvial y sanitario, cumpliendo las especificaciones de diseño establecidas para este tipo de sistemas en cuanto a su tratamiento y disposición final.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
UR3	El manejo y confinamiento de los lodos resultantes del tratamiento de aguas residuales, deberá llevarse a cabo en los sitios autorizados por la SEMARNAT para dicho fin o en su defecto en terrenos alejados de la zona urbana y de cauces de arroyos o ríos, para su posterior incorporación a terrenos agrícolas.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
UR4	En el desarrollo urbano deberán contemplarse áreas verdes, con una superficie mínima de 9.0 m ² /habitante.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
UR5	Deberá recomendarse para la reforestación urbana en espacios abiertos, vialidades y áreas verdes las siguientes especies nativas: <i>Pinus engelmannii</i> (pino real), <i>Pinus cembroides</i> (pino piñonero), <i>Cupressus lusitanica</i> (cedro blanco), <i>Acacia schaffneri</i> (huizache), <i>Acacia farnesiana</i> (huizache), <i>Prosopis aevigata</i> (mezquite) y <i>Yucca decipiens</i> (palma).	No aplicable a la naturaleza de la obra.
UR6	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.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
UR7	No se permitirá construir establos y corrales dentro del área urbana.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
UR8	No se permitirá el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales (inundaciones, derrumbes entre otros identificados en los atlas de riesgo).	No aplicable a la naturaleza de la obra.
UR9	Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos y turísticos, de acuerdo con las necesidades de la misma.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
UR10	Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
BIO8	Para evitar la pérdida neta del bosque de pino, encino-pino y pino-encino en el Municipio, es necesario que se reforeste cada año, al menos el 2.43 por ciento -que es la tasa de deforestación promedio entre 1970-2000- de la superficie de los terrenos preferentemente forestales (chaparral, bosque abierto con chaparral y pastizal, chaparral con elementos arbóreos dispersos y pastizales inducidos con varios estados de sucesión). Esta reforestación es independiente de la que se tiene que realizar para mitigar los impactos generados en los bosques de pino y pino-encino sujetos a un aprovechamiento forestal. Se recomienda reforestar con individuos de las siguientes especies: <i>Pinus arizonica</i> , <i>P. engelmannii</i> , <i>Pinus cooperi</i> ; <i>P. leiophylla</i> , <i>P. teocote</i> , <i>Juniperus deppeana</i> , <i>Quercus grisea</i> , <i>Q. chihuahuensis</i> y <i>Q. sideroxyla</i> provenientes preferentemente de semillas obtenidas de ejemplares que habiten el municipio. <i>Pinus cooperi</i> y <i>P. leiophylla</i> son adecuadas para suelos con drenaje deficiente (orillas de bajíos).	No se incluyen actividades de aprovechamiento forestal
FOR12	En los aprovechamientos forestales de bosques nativos, la intervención en el área de corta no deberá extraer más del 50% de los árboles, pero se deberá cortar al menos el 35%, tratando de reducir la densidad de la masa a un nivel inferior al original (considerado de saturación) y dejar una; densidad residual homogénea. La selección de árboles a cortar en cada rodal se hará eligiendo árboles decrepitos, defectuosos, de mayor riesgo de pérdida o que interfieran sobre el desarrollo de la masa forestal que se desea dejar en pie y dejando en pie un conjunto de individuos de todas las especies presentes en el rodal.	No se incluyen actividades de aprovechamiento forestal

FOR13	En los aprovechamientos forestales en los que se pretenda intervenir la masa forestal con una intensidad mayor a la planteada en el criterio FOR12, se deberá desarrollar una metodología que permita definir un volumen de extracción de madera en el que tome en cuenta, además de la maximización de extracción, la permanencia de los bienes y servicios ambientales que provee el bosque.	No se incluyen actividades de aprovechamiento forestal
FOR14	La red de caminos en los aprovechamientos forestales deberá tener el menor número de caminos y la mínima distancia total posible, dando prioridad a la rehabilitación de los caminos existentes en vez de crear nuevos	No se incluyen actividades de aprovechamiento forestal
FOR15	Se deben rescatar ejemplares de plantas de las familias Bromeliaceae y Orquideaceae de los árboles que sean derribados en los aprovechamientos forestales. Los ejemplares que sean rescatados deberán ser reubicados sobre los árboles que queden en pie, en una ubicación que sea lo más parecida en términos de ubicación espacial y cardinal a la que tenían antes de ser afectados. Se deberá poner especial atención en el rescate de las orquídeas <i>Cypripedium irapeanum</i> , <i>Galeothliella sarcoglossa</i> , <i>Kionophytum seminodum</i> , <i>Malaxis pringlei</i> , <i>M. rosei</i> , <i>Schiedeella chartacea</i> , <i>S. falcata</i> y <i>S. tenella</i> , especies con un estatus de conservación comprometida.	No se incluyen actividades de aprovechamiento forestal

La localización del sitio referente a las UGAs establecidas para el municipio de Durango, se muestra en el plano del Anexo 5.4 a. En conclusión, las obras y actividades a realizar son compatibles con los criterios de regulación ecológica municipal, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación y restauración propuestas en este análisis.

III.7 Ubicación del sitio en las regiones prioritarias para la conservación

III.7.1 Áreas naturales protegidas

Para el estado de Durango se encuentran 2 ANP, consideradas como “zonas de protección forestal y reserva integral de la biosfera” las cuales se denominan:

- Bolsón de Mapimí localizada en los municipios de Tlahualilo y Mapimí.
- La Michilia localizada en los municipios de Súchil y Mezquital.

El sitio donde se establecerá el proyecto para la extracción de materiales pétreos no se encuentra ubicado en estas dos ANP como se aprecia en la ilustración siguiente.

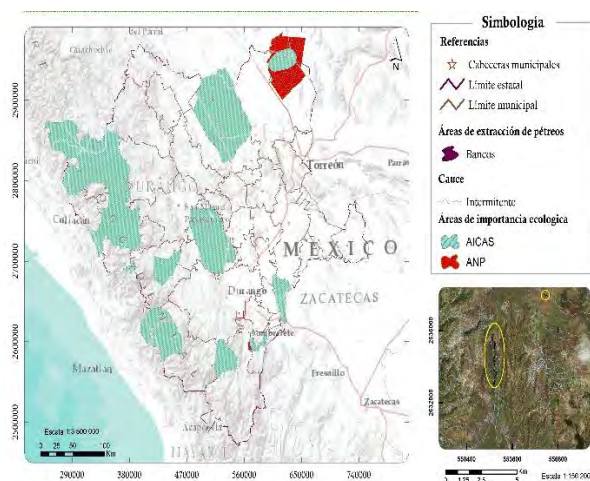


Ilustración III-1. Áreas naturales para el estado de Durango

III.7.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. El programa inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA). Para el estado se han establecido diversas zonas para proteger las aves a través de la CONABIO.

El sitio no se encuentra ubicado en alguna AICA, su localización respecto a las AICA establecidas en el estado de Durango se muestran en el plano del Anexo 5.1.

III.7.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En México, la CONABIO tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido de los recursos naturales disponibles. El sitio no se ubica dentro de la siguiente RHP establecida en el estado de Durango.

La localización del sitio referente a las RHP establecidas en el estado de Durango se muestra en el plano del Anexo 5.2.

III.7.4 Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tienen como objetivo la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaque la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de su conservación. En este contexto, el programa de las RTP de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de conservación de la biodiversidad.

La localización del sitio referente a las RTP establecidas en el estado de Durango se muestra en el plano del Anexo 5.3, donde se observa que no se encuentra en alguna de estas regiones especiales

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (INVENTARIO AMBIENTAL)

IV.1 Delimitación del área de influencia y su justificación

La delimitación del área de influencia se realizó con base en los objetivos del proyecto y su localización en el entorno hidrológico y socioeconómico de la región, además se consideró el uso de suelo prevaleciente, respecto a las Unidades de Gestión Ambiental (UGA). Un aspecto importante a considerar en la delimitación del sitio para el establecimiento del desarrollo de materiales pétreos fueron las características propias de la infraestructura disponible (camino, servicios de telecomunicación, disponibilidad de agua, etc.) y las necesidades para su construcción y operación con el entorno biótico y abiótico, especialmente con aquellas características fisiográficas. De tal manera que las interacciones que se darán entre sus actividades y los componentes ambientales sean en dos niveles.

- i) Regional también referido como el Sistema Ambiental (SA) y Área de Influencia (AI)
- ii) Puntual (local) o sitio

IV.1.1 Delimitación a nivel regional

El sitio se ubica dentro de la **UGA 202 “Meseta con cañadas 6”**, con política ambiental de conservación y con el lineamiento ambiental donde se: Las actividades de aprovechamiento pecuario de bovinos consideran el mantenimiento de la integralidad de la vegetación natural para la UGA, cuyos usos a promover son agricultura de riego, agricultura de temporal, explotación pecuario-bovina, aprovechamiento forestal maderable.

Otro aspecto que se consideró en la delimitación del SA fueron los elementos tales como; el clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y subterránea, así como aspectos socioeconómicos de la zona, pero sin llegar a establecer límites, simplemente la predominancia de los ecosistemas vegetales en la región. A nivel UGA se pudieron identificar diferentes tipos de ecosistemas, los cuales van de los bosques de pino - encino (en las zonas más altas), se tienen también una gran extensión de área correspondiente a urbano construido, pasando por la vegetación propia de climas y suelos más severos, como los pastizales y el matorral; en las zonas con pendientes suaves (5%) con disponibilidad de agua subterránea o superficial se practica la agricultura. El uso de suelo prevaleciente en la zona que incide directamente con el sitio es agricultura de riego anual.

Con estas descripciones fue posible analizar los impactos que se pueden generar durante las diferentes etapas en los elementos bióticos y abióticos que se encuentran en el AI, como el espacio donde interactúan los recursos agua, suelo, flora, fauna y paisaje. Las representaciones gráficas del área de influencia regional se pueden observar en los planos anexos sobre la descripción de las características físicas y bióticas (Anexo 3).

IV.1.2 Delimitación a nivel sitio (puntual o local)

Aquí se incluye sólo a la superficie que tendrá mayor presencia con las actividades antropogénicas al entrar en las etapas de *operación*, en donde se describen básicamente las características principales y los posibles impactos directos (de carácter significativo) que pudiesen presentarse al suelo, agua, flora y fauna. Además, se realizó una completa caracterización del sitio en términos de la mecánica de suelos, geología local e hidrología en función de sus rasgos topográficos. La representación gráfica del sitio se puede observar en los planos de los Anexo 2.1, 2.2 y 2.3 (Ubicación estatal, predial y física, respectivamente) y la justificación para la delimitación a nivel puntual se fundamentó en los siguientes aspectos:

- a) Dimensiones

Una de las necesidades primordiales para continuar con el desarrollo de las infraestructuras en las ciudades en cualquier región es la disposición de sitios para la extracción de materiales para la construcción, estos depósitos deben

contar con una zona de acceso rápida y segura, por tanto, para el presente estudio han sido seleccionados sitios cercanos al centro de acopio de los materiales para su procesamiento y embalaje final.

La superficie total a ocupar es de 8.33 ha, dicha superficie se encuentra distribuida en los 7 bancos de materiales; la superficie mínima de ocupación por banco es de 0.15 ha y la máxima de 3.7 ha (aproximadamente). El volumen mínimo a extraer por banco alrededor de 594.4 m³ y el volumen máximo es de alrededor de 10,820.1 m³ (anual).

Las obras a desarrollar consisten en el aprovechamiento de los materiales pétreos depositados en los cauces de los arroyos Matamoros y Calabazas; la extracción de estos materiales no afecta vegetación alguna, y se dará sobre las zonas delimitadas sin vegetación forestal. Las áreas propuestas, fueron planteadas de tal manera que las interacciones que se darán entre las actividades y los componentes ambientales más importantes sea a nivel puntual que incluye sólo a la superficie que tendrá mayor presencia con las actividades antropogénicas al entrar en la etapa de operación. Los bancos (7) se ubican sobre el lecho de los arroyos Matamoros y Calabazas, éstos operarán de manera continua; y en su caso puede llegar a ser simultánea. No se establecerán barreras físicas que limiten el desplazamiento de la fauna silvestre y doméstica, ni entre los ecosistemas presentes.

No es necesario realizar obras y/o actividades complementarias, todos los procesos se llevarán en sitios la infraestructura necesaria (maquinaria) será transportada para su uso.

No se requiere de otro tipo de servicios, tales como, servicios de transporte de personal, hotelería, alimentación, comunicación, etc., todos los servicios de hospedaje, alimentación y aseo serán cubiertos en los poblados más cercanos. Al realizar la obra se tendrá una afectación muy localizada (puntual), principalmente en el área a ocupar. El radio estimado de afectación no será mayor a las superficies que se tienen establecidas; por tanto, los impactos adversos al medio ambiente previstos serán muy puntuales.

b) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación entre otros.

c) Distribución espacial de las obras

Los sitios seleccionados se localizan en terrenos muy cercanos a el poblado de Nicolás Romero, Tomás Urbina y Valle Florido, que a su vez se localizan a 29.66 km de la Ciudad de Durango; la zona es considerada como rural, pues los poblados no rebasan los mil habitantes, por lo tanto, las obras no interfieren con las actividades productivas, usos y costumbres de los habitantes.

d) Ubicación y características de obras y actividades complementarias

Para realizar el programa de actividades en las diferentes etapas no se tiene contemplado llevar a cabo obras complementarias (como almacenes, bodegas, etc.), mientras que los servicios de la maquinaria serán en talleres especializados.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Medio abiótico

IV.2.1.1 Clima

Por las condiciones fisiográficas del SA se presentan distintos tipos climáticos que van desde semiáridos semicálidos en las partes más bajas (valle), hasta los templados subhúmedos de las partes más altas de la subcuenca. Los tipos climáticos a nivel regional de acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García, (2004) y presentados en la carta de climatología serie I escala 1: 1,000,000 de INEGI (2010) son los siguientes:

Cuadro IV-1. Tipos de clima a nivel Sistema Ambiental

Clave	Tipo-subtipo	Superficie (ha)	Superficie (%)
BS1kw	Semiárido templado	38 730.9	63
C(wo)	Templado subhúmedo	2 458.0	4
BS1hw	Semiárido semicálido	20 248.1	33
Total		61 437.0	100

Fuente: Diccionario de datos climáticos, escalas 1: 250 000 (INEGI, 2010).

Dado que se identificaron 3 tipos de clima en el SA, se realizó un análisis de los tipos de clima a nivel AI, teniendo así una mejor representatividad, en el que se identificaron los mismos 3 tipos de clima, mismos que se describen a continuación:

Cuadro IV-2. Tipos de clima a nivel Área de Influencia

Clave	Tipo	Descripción	Superficie (ha)	%
BS1kw	Semiárido templado	Temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor a 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	1 243.6	12.9
C(wo)	Templado subhúmedo	Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes 19% más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	1 952.4	20.3
BS1hw	Semiárido semicálido	Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	6 424.0	66.8
Total			9 620.0	100

En cuanto al clima en los sitios, corresponden a C(wo) y BS1hw en el plano del Anexo 3.8 se presentan los climas para el SA, AI y sitio del proyecto a una escala adecuada.

IV.2.1.1.1 Normales climatológicas

La normal climatológica o valor normal (promedio), se utiliza para definir y comparar el clima y generalmente representa el valor promedio de una serie continua de mediciones de una variable climatológica durante un período de datos considerables (mínimo 20 años) (Díaz, 2016). A razón de tener datos representativos Ruíz *et al.* (2006) proponen utilizar los parámetros estadísticos meteorológicos siguientes:

- La temperatura máxima mensual, es el valor normal o promedio histórico de la temperatura máxima por mes.
- La temperatura mínima mensual, es el valor normal o promedio histórico de temperatura mínima por mes.
- La temperatura promedio mensual, constituye el valor normal o promedio histórico de temperatura media.
- La precipitación mensual, es el valor normal de la precipitación acumulada promedio en un mes.

Para representar las variables climáticas anteriores se consultaron los registros de las estaciones meteorológicas que tienen influencia en el SA (SMN, 2010). Las coordenadas geográficas de la localización de las estaciones climatológicas se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-3. Estaciones climatológicas con influencia en el SA

Clave	Nombre	Coordenadas (UTM)		Altitud (msnm)
		X	Y	
10024	El Saltito	564370	2654418	1889
10076	Santiago Bayacora	538991	2635874	1900
10092	Durango (DGE)	533851	2656158	1885
10103	Santa Bárbara (DGE)	510138	2632135	2316

TEMPERATURA

Las temperaturas máximas, mínimas y promedio de las estaciones climatológicas presentan registros de más de 20 años y los valores se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-4. Registros de temperatura de las estaciones climatológicas del SA

TEMPERATURA NORMAL													
CLAVE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10024	11.8	13.5	15.8	18.7	21.5	22.7	21.6	21.1	20.1	17.8	14.6	12.2	17.6
10076	13	14.5	16.9	20.1	22.9	24.2	22.5	22	21.1	19.1	16.2	13.4	18.8
10092	10.9	12.2	14.9	17.7	20.6	22.2	21	20.7	19.4	17.4	14	11.3	16.9
10103	5.3	6.4	8.2	10.8	13.5	16.1	15.7	15.5	14.6	11.8	7.9	6	11
TEMPERATURA MÍNIMA													
CLAVE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10024	1.6	3	5.2	8.1	11.3	14.1	14.1	13.9	13	9.1	4.6	2.3	8.4
10076	3.3	4.1	6.2	9.3	12.6	15.3	15	14.7	13.9	10.3	6.2	3.9	9.6
10092	1.3	2.4	5.3	8.2	11.1	14	14	13.7	12.2	9.1	5	2.1	8.2
10103	-6.2	-5.5	-4.1	-1.7	1.3	6.7	8.9	8.8	7.7	2.2	-3.9	-5.4	0.7
TEMPERATURA MÁXIMA													
CLAVE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10024	21.9	24	26.4	29.3	31.7	31.4	29.1	28.2	27.3	26.5	24.5	22.1	26.9
10076	22.8	25	27.7	30.8	33.3	33.2	30	29.3	28.4	27.9	26.2	22.9	28.1
10092	20.5	22.1	24.5	27.2	30	30.4	28	27.6	26.7	25.6	23	20.5	25.5
10103	16.8	18.3	20.6	23.3	25.7	25.6	22.5	22.2	21.5	21.4	19.7	17.4	21.3

La temperatura media del SA, fue estimada mediante el método de los polígonos de Thiessen en ArcGIS con la herramienta [Analysis Tools/Proximity/Create Thiessen Polygons]. Los resultados se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-5. Temperaturas ponderadas anuales del SA

Clave	Nombre	Superficie (ha)	Temperatura mínima anual (°C)	Temperatura media anual (°C)	Temperatura máxima anual (°C)
10024	El Saltito	17339.5	8.4	17.6	26.9
10076	Santiago Bayacora	18597.04	9.6	18.8	28.1
10092	Durango (DGE)	25449.31	8.2	16.9	25.5
10103	Santa Bárbara (DGE)	51.10	0.7	11	21.3
Promedio ponderado		61 437.0	8.7	26.7	17.7

Fuente: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>

PRECIPITACIÓN

La precipitación es uno de los principales descriptores del clima local y regional, es un término genérico para describir algún tipo de condensación atmosférica de vapor de agua, que posteriormente se precipita en forma de agua, nieve, granizo, escarcha, etc. Los patrones de distribución en espacio y tiempo de la precipitación, conjuntamente con la temperatura son utilizados para realizar la caracterización del clima local.

En la región se presentan los fenómenos climatológicos denominados *Nortes* y *Frentes fríos* procedentes del Noroeste de los Estados Unidos de Norte América, que se caracterizan por producir lluvias de invierno conocidas localmente como aguas nieves, sin embargo, la mayor parte de la precipitación que se capta en esta zona es debido a la influencia de tormentas tropicales y huracanes que se originan en el Océano Pacífico durante los meses de julio a septiembre.

La precipitación máxima, mínima y promedio de las estaciones climatológicas que tienen influencia en el SA presenta registros de más de 20 años y los valores se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-6. Registros de precipitación de las estaciones climatológicas del SA

PRECIPITACIÓN NORMAL													
Clave	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10024	14.2	5.4	3.8	3	13.2	72.7	117.8	110.8	107.8	32.8	9.5	12.1	503.1
10076	24.9	10.4	4	2.2	14.3	70	137.1	145.2	115.6	35.3	13.2	17	589.2
10092	11.3	7.6	3.8	6.2	12.8	69.3	121.6	140.2	80.7	51.9	13.6	10	529
10103	5	22.3	12.5	6.3	19.9	94.9	173.8	170.8	143.5	49.9	27.1	38.9	804.9
PRECIPITACIÓN MÍNIMA													
Clave	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10076	0	0	0	0	0	3.5	57	49.7	16	0	0	0	262.7
10092	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10103	0	0	0	0	0	6	71.3	76.5	39.4	0	0	0	429
PRECIPITACIÓN MÁXIMA													
Clave	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10024	112	140	80	50	200	678.5	733	590.5	427	245	118	202.5	2,518.9
10076	268.5	85.5	81.5	24.5	204	189.5	298.5	332	296	220.2	108.3	144.5	895.5
10092	112	140	80	50	200	678.5	733	590.5	427	245	118	202.5	2,518.9
10103	297.5	122	155	58.5	138.4	235.5	340.2	446.3	307	162.5	141.5	136	1,139.5

La precipitación media del SA fue estimada mediante el método de los polígonos de Thiessen con la herramienta [[Analysis Tools/Proximity/Create Thiessen Polygons](#)] de ArcGIS. Los resultados se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-7. Precipitación ponderada anual del SA

Clave	Nombre	Superficie (ha)	Precipitación media anual (mm)	Precipitación máxima anual (mm)	Precipitación mínima anual (mm)
10024	El Saltito	17339.5	503.1	2518.9	0.0
10076	Santiago Bayacora	18597.04	589.2	895.5	262.7
10092	Durango (Dge)	25449.31	529	2,518.90	0
10103	Santa Barbara (Dge)	51.10	804.9	1,139.50	429
Promedio ponderado		61 437.0	752.5	2823.1	111.3

IV.2.1.1.2 Intemperismos severos

En la región se presentan los fenómenos climatológicos denominados Nortes y frentes fríos procedentes del Noroeste de los Estados Unidos de Norte América, que se caracterizan en la zona por producir lluvias de invierno conocidas localmente como aguas nieves, sin embargo, la mayor parte de la precipitación que se capta en esta zona es debido

a la influencia de tormentas tropicales y huracanes que se originan en el Océano Pacífico durante los meses de julio a septiembre. Los intemperismos que se presentan en la zona son los siguientes:

Cuadro IV-8. Interperismos presentes en la región

DÍAS CON:	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Niebla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lluvia	2	1.2	0.4	0.4	1.5	7.3	14	14.6	11	3.8	1.2	1.9	59.5
Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tormentas Eléctricas	0	0	0	0	0	0.2	0.1	0.2	0	0	0	0	0.5

IV.2.1.1.3 Vientos

La velocidad y dirección del viento son dos de las características más importantes, comúnmente utilizadas para determinar las condicionantes del ciclo hidrológico tales como; intercambio energético, evapotranspiración y los patrones de precipitación para la lluvia, nieve, granizo, etc. Los vientos dominantes en la región provienen de la costa occidental, en la temporada de febrero a mayo.

La velocidad varía dependiendo de la época del año, sin embargo, en raras ocasiones supera los 40 km/hora, la mayor ocurrencia de los vientos fuertes se presenta en los meses de febrero y marzo que coinciden con las cabañuelas.

IV.2.1.1.4 Fenómenos meteorológicos

Los fenómenos meteorológicos que se presentan en la región se resumen de la manera siguiente:

Periodo de lluvias:	Junio - Septiembre
Aguanieves:	Diciembre - Febrero
Heladas:	Desde el 19 de Septiembre hasta el 20 de Abril
Vientos dominantes:	NW con una velocidad promedio anual entre los 4 a 10 km/hora
Granizadas:	En los meses de Mayo y Junio
Huracanes:	Solo se presentan altas precipitaciones cuando éstos ocurren en el Océano Pacífico, su probabilidad de ocurrencia es baja

IV.2.1.1.5 Posibilidad de fenómenos naturales

El sitio no es susceptible a los siguientes fenómenos naturales:

- Terremotos (sismicidad)
- Derrumbes por hundimientos
- Riesgos radiactivos
- Huracanes

IV.2.1.2 Geomorfología

La geología tiene principalmente una relevancia indirecta dentro de la caracterización y manejo de la cuenca, primero a través de sus efectos como material parental del suelo y, segundo a través de su influencia sobre la hidrología subterránea. De acuerdo con las cartas temáticas escala 1: 250 000 la geología regional y local se describe de la manera siguiente.

IV.2.1.2.1 Geología regional

La geología del estado de Durango se caracteriza por la presencia de rocas ígneas y sedimentarias Mesozoicas plegadas, que descansan sobre un basamento Paleozoico. Durante el Triásico tuvo lugar una tectónica distensiva en la parte este y noreste, originando la formación de fosas y rellenos sedimentarios continentales. En el Jurásico Superior ocurren la transgresión marina por la apertura del Golfo de México y durante el Cretácico inferior continuo con el depósito de calizas arcillosas de la Formación Taraises y el lineamiento arrecifal que corre de Laredo a Monterrey.

Entre el Eoceno Superior al Oligoceno tuvieron lugar los primeros episodios volcánicos que constituyen la Sierra Madre Occidental, a la que se le denominó serie Andesítica o serie volcánica inferior, la cual está deformada, afallada y alterada, debido en parte a las intrusiones ígneas que las afectaron. Esta serie es la principal encajonante de la mineralización aurífera y auroargentífera en las Subprovincias de Barrancas y Llanuras Altas, las que afloran principalmente como ventanillas geológico-estructurales.

La actividad volcánica ignimbrítica termina durante el Oligoceno y sobreyace a la Serie Andesítica, estas funcionan como rocas encajonantes de yacimientos de estaño, fierro, fluorita, bentonita y caolín y en menor proporción de plata y oro. Durante las últimas etapas se presentan coladas de basalto de edad Plioceno y finalmente se forman conglomerados, gravas, arenas y limos.

El emplazamiento de rocas graníticas se inicia a partir del Jurásico Superior hasta el Oligoceno, intrusionando rocas metamórficas del Paleozoico, rocas calcáreas del Cretácico y rocas volcánicas del Terciario.

IV.2.1.2.2 Geología local

La Sierra Madre Occidental está conformada por dos potentes secuencias ígneas, la más antigua constituida por rocas volcánicas intermedias cuyas edades varían de 100 a 45 Ma; la más reciente está compuesta por ignimbritas de composición riolítica y rioladacítica del Oligoceno y Mioceno. Estructuralmente, la tectónica de distensión del Terciario Superior fue la causante de los grabens y fallas normales de la cubierta superior.

Las unidades que afloran en la superficie comprenden edades que varían del Cretácico Superior al Reciente. La sucesión de eventos magmáticos ocurridos se encuentra cubriendo, mediante una discordancia petrológica, a escasos afloramientos de rocas sedimentarias del Cretácico Inferior y Superior. El magmatismo inicia en el Oligoceno y continúa de manera interrumpida hasta el Holoceno.

En general la conformación de la geología del SA se encuentra compuesta por los siguientes tipos de rocas:

Cuadro IV-9. Clase de rocas a nivel SA y AI

Clave	Clase	Tipo	Era	Sistema
Ts(Igea)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno
Q(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Cuaternario
Q(s)	Suelo	N/A	Cenozoico	Cuaternario
Ts(Igeb)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Neógeno
Ts(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno

A nivel sitio, el tipo de geología presente corresponde a *suelo Q(s)* y *sedimentaria Q(cg)*.

Cuadro IV-10. Superficies de las clases de rocas en el SA y en el AI

Clave	Superficie SA (ha)	Superficie SA (%)	Superficie AI (ha)	Superficie AI (%)
Ts(Igea)	31,742.1	51.7	2,800.7	29.1
Q(cg)	8,759.1	14.3	3,677.0	38.2
Q(s)	18,474.5	30.1	2,802.2	29.1
Ts(Igeb)	2,121.3	3.5		
Ts(cg)	340.1	0.6	340.1	3.5
Total	61,437.0	100.0	9,620.0	100.0

Suelo conglomerado: es un tipo de roca sedimentaria que se compone de fragmentos de roca grandes y redondeados contenidos dentro de una matriz de sedimentos de grano más pequeño. Los fragmentos grandes, conocidos como

clastos, pueden venir en una variedad de tamaños, pero todos deben tener más de dos milímetros de diámetro para que la roca se clasifique como un conglomerado.

IV.2.1.2.3 Geomorfología del subsuelo

El SA se encuentra dentro de la zona de captación de acuífero del Valle del Guadiana (clave 1003). De acuerdo con la información geológica, geofísica e hidrogeológica, es posible definir que el acuífero se encuentra constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales, fluviales y de pie de monte, lacustres y eólicos, producto del intemperismo de rocas preexistentes, así como por conglomerados polimícticos que rellenan los amplios valles. Esta es la unidad que se explota actualmente para satisfacer las necesidades de agua de la región. Los depósitos granulares y conglomeráticos tienen varios cientos de metros de espesor y fueron, en gran parte, el relleno de depresiones o cuencas formadas en fosas tectónicas que se produjeron durante la revolución laramídica. Localmente, la presencia de sedimentos lacustres, así como lentes e intercalaciones de estratos de arcillas, ocasionan condiciones de semiconfinamiento; lo que provoca distintos niveles del agua subterránea en pozos y norias próximos entre sí.

La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas como tobas ácidas, riolitas, ignimbritas, andesitas y basaltos que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representadas

La zona de estudio está conformada por una fuerte secuencia de rocas volcánicas que varían de su composición de ácidas a básicas representadas por derrames y tobas, constituyen aproximadamente un 50% de la superficie cartografiada; el área restante está compuesta por depósitos de relleno, localizados principalmente en el valle del Guadiana y pequeños afloramientos de rocas ígneas intrusivas. Sus edades oscilan del Oligoceno inferior al reciente.

IV.2.1.2.4 Geomorfología estructural

IV.2.1.2.4.1 Fallas y fracturas

Las fallas son trazas del plano de ruptura de la roca, a lo largo del cual se produce un desplazamiento relativo entre los bloques que separa. Los tipos de fallas se definen como: de rumbo, donde la componente principal del movimiento relativo de los bloques es lateral horizontal respecto a la traza de la falla; inversa, donde la componente principal del movimiento relativo de los bloques es subvertical con acortamiento de los bloques; y la normal, donde la componente principal es subvertical con extensión de los bloques. Mientras que las fracturas son trazas del plano de ruptura de la roca sin desplazamiento de los bloques que separa.

De acuerdo con la carta conjunto de datos vectoriales geológicos "fallas y fracturas", escala 1: 1 000 000 editada por INEGI (2002), en el SA pueden identificarse en la porción este un sistema de 7 fallas de tipo normal con longitudes de que oscilan entre los 1.43 y 16.45 km. En la parte sureste se tiene una fractura de 0.66 km. El AI y sitio del proyecto no cuenta con fallas o fracturas de acuerdo con la carta geológica en mención.

IV.2.1.2.4.2 Sismicidad

En las múltiples investigaciones que se han desarrollado sobre la actividad sísmica, se ha logrado localizar con precisión las zonas donde se han originado los últimos temblores destructivos ocurridos en este siglo. Se ha observado que, en la gran mayoría, su origen se localiza en el fondo del mar, en una franja paralela a la costa del Océano Pacífico a todo lo largo del país, aunque también se han localizado algunos dentro del territorio. Con base en extensos estudios se han podido definir zonas o regiones del país, en las cuales es probable que ocurran temblores de cierta magnitud. Aunque, en algunos lugares, nunca se hayan registrado temblores, o no exista memoria de ellos, existe una probabilidad mínima de que ocurran, por lo que prácticamente todo el territorio nacional está dividido en cuatro regiones sísmicas:

Sismicidad muy alta (D). La ocurrencia de temblores es muy frecuente por estar cerca de su origen, los sismos son intensos. Es necesario tener una buena calidad en los materiales y en la construcción, así como planear la distribución arquitectónica de la vivienda de forma tal que la cantidad de muros y la longitud total resistan sismos de gran magnitud.

Sismicidad alta (C). Por su cercanía con las zonas donde se originan la mayoría de los temblores, sus características son muy similares a las de la zona de sismicidad muy alta, con la diferencia de que la intensidad de los temblores es menor. Se recomienda que el material de construcción, la cantidad y el tipo de los muros a utilizar sean los mismos que para la zona de sismicidad muy alta.

Sismicidad media (B). Cubre casi la totalidad de la península de Baja California, la zona costera de los estados del noroeste, y casi la totalidad de los estados del centro del país. La intensidad de los sismos que ocurren en la costa del Pacífico es menor en esta zona, a excepción de zonas donde se presentan amplificaciones locales.

Sismicidad baja (A). En la gran mayoría de los lugares de esta zona nunca se ha registrado un sismo; sin embargo, hay probabilidades mínimas de que algún día se presente. Puede emplearse en los muros cualquier tipo de material de construcción, aunque los más recomendables siguen siendo los semi-industrializados en razón del control de calidad. (Fuente: Manual de autoconstrucción, manos a la obra de IMCYC).

El SA se encuentra en su totalidad dentro de la Zona B, que es aquella donde ocurren sismos de menor frecuencia, cuyas aceleraciones del terreno se esperan menores al 70% del valor de la gravedad (g) (CENAPRED, 2001).

IV.2.1.2.4.3 Zonas potenciales de deslizamiento

El 70.5% de la superficie del SA (180 688.5 ha) se encuentra dentro de las regiones potenciales de deslizamiento denominada Golfo de California- Chihuahua- Durango, el AI y sitio del proyecto también se ubican en dicha zona (CENAPRED, 2012). Por otro lado, de acuerdo con la cartografía analizada, el AI y sitio no muestra fallas o fracturas.



Ilustración IV-1. Ubicación del SA respecto a la Regionalización Sísmica

IV.2.1.3 Fisiografía

Fisiográficamente, el estado de Durango ha sido dividido en tres grandes provincias; Mesa Central, Sierra Madre Oriental y Sierra Madre Occidental, en esta última se localiza el SA, y corresponde a una región montañosa con orientación noroeste-sureste, ocupa aproximadamente el 60% de la entidad y abarca toda la porción occidental. Al trazar un eje transversal en la SMO, tomando como lugar de partida la ciudad de Durango hasta el Puerto de Mazatlán, se puede apreciar que su borde oriental asciende lentamente hasta llegar al parteaguas sin observar un cambio brusco en la topografía, este aspecto es un tanto diferente a lo que se espera de una sierra, sin embargo, al descender por el borde occidental de este complejo montañoso el paisaje se torna abrupto, se aprecian fallas, grandes desplazamientos y profundas barrancas.

Este elemento es de gran importancia ya que representa la visión general de las formas del relieve, identificadas y definidas a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica, para formar unidades relativamente homogéneas, representando las diferentes provincias y subprovincias en las que se ha dividido al país, de acuerdo con su geología y topografía.

IV.2.1.3.1 Clasificación de acuerdo con el INEGI

El estado de Durango está compuesto por 4 provincias fisiográficas (INEGI, 2017).

- | | |
|--|--------------------------------------|
| I. Sierra Madre Occidental (71.3%), | III. Sierra Madre Oriental (5.24%) y |
| II. Sierras y Llanuras del Norte (15.10%), | IV. Mesa del Centro (8.36%). |

A su vez estas provincias fisiográficas se encuentran dividida en 9 subprovincias:

- | | |
|---|--|
| i. Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses (2.98%), | v. Del Bolsón de Mapimí (15.1%), |
| ii. Sierras y Llanuras de Durango (24.18%), | vi. Sierra de la Paila (1.25%), |
| iii. Gran Meseta y Cañones Duranguenses (33.93%), | vii. Sierras Transversales (3.99%), |
| iv. Mesetas y Cañadas del Sur (10.24%), | viii. Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande (3.79%), |
| | ix. Sierras y Llanuras del Norte (4.54%). |

Al mismo tiempo estas subprovincias están divididas por 7 clases de topoformas:

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1) Bajada (8.49%), | 5) Meseta (29.35%), |
| 2) Cañón (2.5%), | 6) Sierra (23.77%) y |
| 3) Llanura (13.45%), | 7) Valle (4.48) |
| 4) Lomerío (17.96%), | |

De acuerdo con la clasificación anterior, el SA se ubica en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental, subprovincia fisiográfica Gran Meseta y Cañones Duranguenses y Sierras y Llanuras de Durango y en el sistema de topoformas presenta 5 clases: Sierra (4.7%), Meseta (50.1%), Llanuras (41.4%), Lomerío (0.002%) y Valles (2.6) y cuerpo de agua perenne: Cuerpo de agua (1.2%)

Para tener un panorama descriptivo de cada una de las unidades fisiográficas se detalla sus componentes más sobresalientes en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-11. Descripción de los componentes fisiográficos del SA

Provincia	
Sierra Madre Occidental	Este es el más largo y el más continuo de los sistemas montañosos de México. Corre más o menos paralelo a la costa del Pacífico desde un poco más al sur de la frontera con Estados Unidos, en los límites de Chihuahua y Sonora, hasta la altura de Nayarit y Jalisco, donde converge con el Eje Volcánico Transversal. En muchos sitios su anchura es de más de 200 km y está surcada por numerosas barrancas profundas que excavaron los ríos que fluyen hacia el Pacífico. Sus altitudes más pronunciadas pasan ligeramente de 3 000 metros, el nivel promedio de las partes altas varía entre 2 000 y 2 500 msnm. La sierra separa la Planicie Costera Noroccidental del Altiplano Mexicano (Rzedowski, 2006). El SA y el AI están inmersos en esta provincia.
Subprovincia	
Gran Meseta y Cañones Duranguenses	Ocupa una extensa zona, el 33.94% del estado de Durango que corre de noroeste a sureste por la parte central. Es una meseta con una gran disección donde fluyen ríos encañonados. Municipios que abarca esta subprovincia: Canatlán, Canelas, Durango, Guanaceví, Mezquital, Nuevo Ideal, El Oro, Otáez, Pueblo Nuevo, San Bernardo, San Dimas, Santiago Papasquiaro, Tamazula, Tepehuanes y Topia (INEGI, 2000). El SA y el AI están inmersos en esta Subprovincia.
Sierras y Llanuras de Durango	Se caracteriza por estar conformada por cordones montañosos irregulares, separados por amplios valles, de altitudes variables entre 1,700 y 2,300 metros sobre el nivel del mar. Está representada por llanuras amplias y mesetas, en la porción centro-sur del acuífero Torreón de Cañas, clave 1014, que pertenece a esta subprovincia, entre las que destacan La Pelona, Los Llanitos, El Viento, Llano Blanco, Cerro Chato, Quemada, Papasquiaro, Los Ruiz, El Pinal, El Rodeo, Los Fresnos, Los Bayos, El Nopal, Los Caballos, Montosa y Las Pintas; así como los cordones La Mesa Pelona y Mal Parado. El SA y el AI están inmersos en esta Subprovincia.
Topoforma	
Sierra	Término que se aplica a una montaña alargada, generalmente de más de 5 km de longitud, o a un conjunto de montañas con una divisoria de aguas principal que delimita dos vertientes opuestas (Lugo-Hubp, 2011). Las Sierras componen la mayor parte del sistema ambiental y AI.
Meseta	Forma del relieve de segundo y tercer orden consistente en una planicie con elevación sobre el nivel del mar, en general de 1 000 m y más, aunque se aplica el término a relieves de incluso 600 msnm. Es común que sobre la meseta se asienten elevaciones montañosas aisladas o en grupos, pero territorialmente predomina el relieve de planicies (Lugo-Hubp, 2011). El SA y AI presentan este tipo de topoforma cuya descripción es Superficie de Gran Meseta con Cañadas
Llanura	Porción de la superficie terrestre de cualquier dimensión, equivalente a un plano horizontal o de poca inclinación. En la geomorfología el término llanura se aplica también a los grandes territorios con relieve de poca diferencia altitudinal. Así, se reconocen llanuras horizontales, subhorizontales, inclinadas, onduladas, cóncavas, de lomeríos, escalonadas (Lugo-Hubp, 2011).
Lomerío	Relieve que se origina por la disección de una planicie inclinada (de piedemonte) o por la nivelación de montañas. De esta manera, puede ser resultado directo de procesos endógenos que condicionan una acción erosiva. También se refiere el término l. a las márgenes de sistemas orogénicos en los que, por movimientos débiles de levantamiento, se forman elevaciones marginales (Lugo-Hubp, 2011).
Valle	Forma negativa del relieve, equivalente a una depresión estrecha y alargada, formada esencialmente por procesos erosivos (Lugo-Hubp, 2011).

A nivel sitio, la topoforma corresponde Llanuras Aluviales, Meseta con Cañadas y Valle Abierto de Montaña, perteneciente a la subprovincia Gran Meseta y Cañones Duranguenses y Sierra y Llanuras de Durango. Los detalles se muestran en el plano del Anexo 3.2. En general las unidades fisiográficas están compuestas por cerros y profundos cañones, donde ocasionalmente se encuentran pequeñas mesetas, valles, llanos generalmente menores de 100 hectáreas.

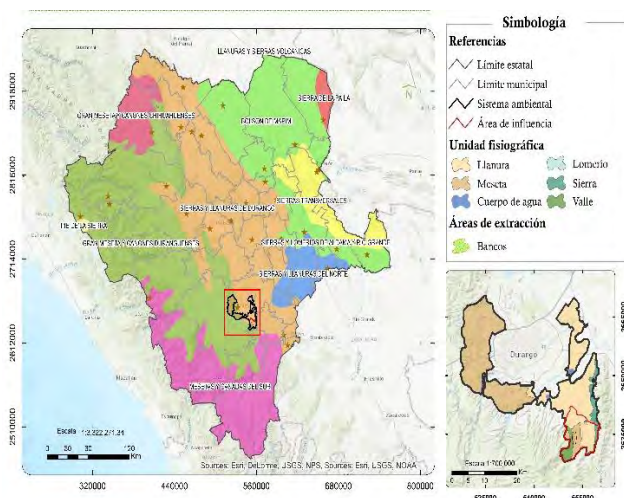


Ilustración IV-2. Fisiografía a nivel estatal y en el Sistema Ambiental

IV.2.1.3.2 Modelo digital de elevación

Un modelo digital de elevación es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo. Estos valores están contenidos en un archivo de tipo ráster con estructura regular, el cual se genera utilizando equipo de cómputo y software especializados. En los modelos digitales de elevación existen dos cualidades esenciales que son la exactitud y la resolución horizontal o grado de detalle digital de representación en formato digital, las cuales varían dependiendo del método que se emplea para generarlos y para el caso de los que son generados con tecnología LIDAR se obtienen modelos de alta resolución y gran exactitud (valores submétricos).

En la actualidad los modelos constituyen un medio para lograr la representación del relieve muy versátil y funcional ya que a partir del mismo se puede conocer la conformación o morfología del terreno (*Modelos Digitales del Terreno - MDT*) sino también los elementos de origen antrópico y la vegetación presente en el mismo (*Modelos Digitales de la Superficie - MDS*). Además es posible derivar o generar información a partir de los modelos digitales de elevación que permite contar con más datos de apoyo para el cumplimiento de objetivos, toma de decisiones y desarrollo de proyectos relacionados con el relieve, los datos de apoyo derivados pueden ser curvas de nivel, corrientes de agua, mapas de pendientes, redes irregulares de triángulos (*Triangulated Irregular Network-TIN*), imágenes del relieve sombreado o mapa de sombras, puntos acotados de altura, modelos vectoriales de la altura de los elementos presentes en el terreno, líneas estructurales, entre otros.

Los MDE son ampliamente utilizados en aplicaciones relacionadas con el uso y manejo de recursos naturales, de las cuales pueden distinguirse grandes categorías de aplicaciones que utilizan los modelos como son geodesia y fotogrametría, ingeniería civil, planeación y manejo de recursos naturales, ciencias de la tierra, en aplicaciones militares, cartografía especializada, prevención y atención a desastres naturales, entre otras.

Hoy en día con los sistemas de información geográfica el modelo digital de elevación tiene un abanico de representaciones que permiten al usuario desarrollar mejores análisis de estos datos del relieve ya que permiten visualizar los mismos mediante tintas hipsométricas, realizar perfiles longitudinales, obtener vistas en 3D, modelamiento dinámico en 3D, gamas tradicionales de color, intervalos de color de acuerdo a la variación y rangos de la elevación, sobreposición de datos o información en formato vectorial o ráster de diferentes ámbitos, temas y aplicaciones (INEGI, 2000).

Con el MDT que proporciona el INEGI se realizó el análisis espacial del SA y el AI, pudiendo determinar aspectos más particulares como elevación, pendiente y exposición de laderas.

A. Relieve

Los parámetros representativos que caracterizan el relieve del SA son: i) elevación mínima de 1,843 msnm; ii) elevación máxima de 2,402 msnm; iii) elevación media de 2,012.5 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 135.2 m. Las alturas máximas se encuentran en la parte noroeste, las alturas mínimas en la parte noreste, las alturas medias se encuentran en la parte central principalmente.

En el AI los parámetros característicos son: i) elevación mínima de 1,893 msnm; ii) elevación máxima de 2,323 msnm; iii) elevación media de 1,979 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 60.86 m. Las alturas máximas se encuentran al sur y centro, mientras que las alturas mínimas en el norte. El detalle de la distribución altitudinal se puede observar en el plano del Anexo 3.3.

En el sitio del proyecto, las elevaciones mínima, media y máxima son 1 920, 1 974 y 2 007 msnm respectivamente.

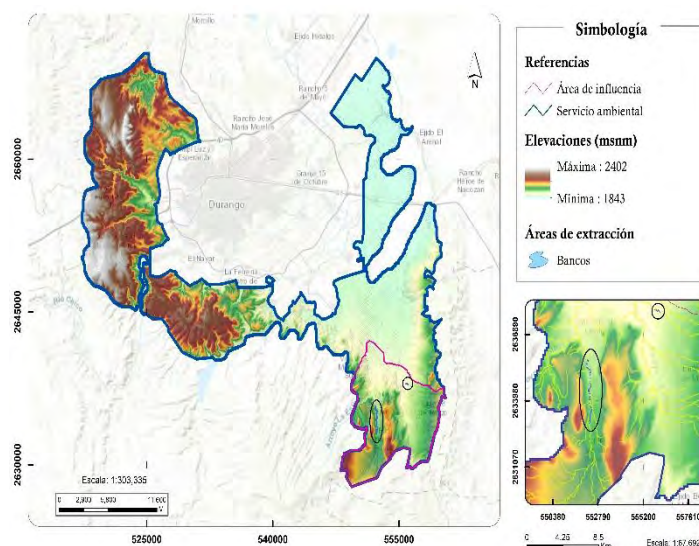


Ilustración IV-3. Elevaciones presentes en el Sistema Ambiental (DEM)

B. Pendiente

Con la información contenida en el DEM del SA y con la ayuda de la herramienta [[Spatial Analyst Tools/Surface/Slope](#)] de ArcGIS se desarrolló el plano de pendientes (relieve). Ahora bien, considerando la clasificación propuesta por la FAO (2009) para caracterizar el relieve de una cuenca, la pendiente del DEM se reclasificó con la ayuda de la herramienta [[Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify](#)] de ArcGIS en función de las categorías del cuadro siguiente.

Cuadro IV-12. Clasificación de la pendiente del SA (FAO, 2009)

Categoría	Pendiente (%)	Tipo de relieve
1	0 a 2	Plano
2	2 a 5	Ligeramente inclinado
3	5 a 10	Inclinado
4	10 a 15	Fuertemente inclinado
5	15 a 30	Moderadamente escarpado
6	30 a 60	Escarpado
7	> 60	Muy escarpado

La pendiente que presenta un sitio en conjunto con otros factores como el tipo de suelo y cobertura vegetal, están íntimamente ligados. La pendiente media del SA es de 6.38%, las pendientes más pronunciadas se encuentran en el extremo suroeste; mientras que las pendientes bajas se encuentran concentradas distribuidas en la mayoría del territorio.

En el AI la pendiente media es de 4.2%, la distribución de las pendientes pronunciadas obedece al patrón altitudinal. El comportamiento de las pendientes puede observarse a detalle en el plano del Anexo 3.4. La pendiente del sitio corresponde a un rango plano de aproximadamente 1.53%

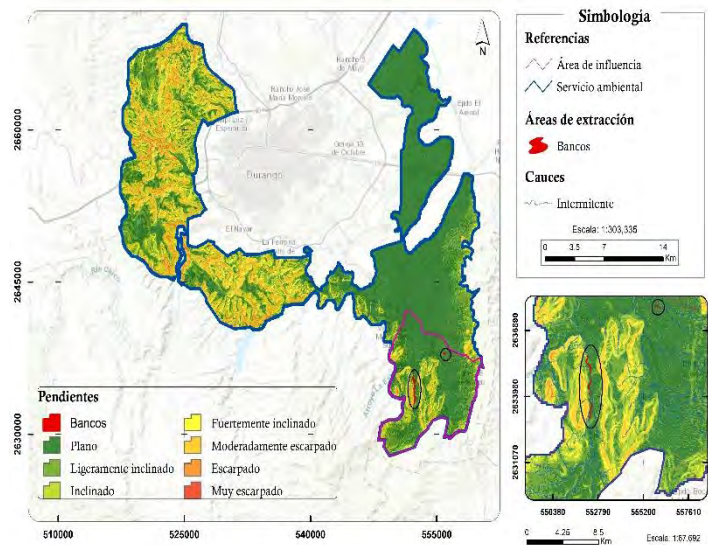


Ilustración IV-4. Rango de pendientes en el SA

C. Exposición de las laderas

A partir del DEM del SA y con la ayuda de la herramienta [[Spatial Analyst Tools > Surface > Aspect](#)] de ArcGIS se desarrolló el plano de la exposición de la ladera o terreno y, posteriormente se reclasificó la exposición con la herramienta [[Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify](#)] de ArcGIS en 10 categorías (como se muestra en el cuadro siguiente).

Cuadro IV-13. Clasificación de la exposición en el Sistema Ambiental

Categoría	Exposición
1	Plano
2	Norte
3	Noreste
4	Este
5	Sureste
6	Sur
7	Suroeste
8	Oeste
9	Noroeste
10	Norte

Existen evidencias documentadas de que la orientación de las laderas modifica las condiciones microclimáticas de los sitios; por ejemplo, en el hemisferio norte, las laderas con exposición sur reciben mayor radiación solar (casi seis veces

más) que sus contrapartes con orientación norte; siendo las laderas con exposición norte más húmedas en comparación con aquellas con orientación sur.

Se ha generado un plano de la exposición de las laderas del SAR, donde se puede observar que las exposiciones son ligeramente más abundantes en sentido cenital. A nivel AI, por lo accidentado del relieve se tienen diferentes exposiciones, las cuales se pueden analizar a detalle en el plano del Anexo 3.5. La exposición del sitio es mayormente cenital y hacia el norte.

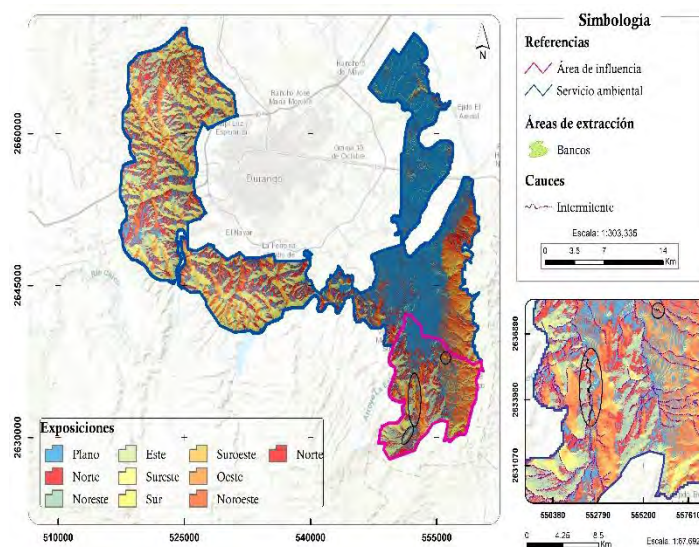


Ilustración IV-5. Distribución de la exposición en el Sistema Ambiental

IV.2.1.4 Suelo

IV.2.1.4.1 Tipo de suelo

De acuerdo con la información contenida en las cartas temáticas edafológicas escala 1:1,000,000, los suelos dominantes en el SA corresponden a suelos Kastanozems, Leptosols y Phaeozems en menor proporción se encuentran luvisols y vertisols, mientras que los que se encuentran en menor medida son los Calcisols, Cambisols y Fluvisols.

Las distribuciones de los suelos dominantes se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-14. Principales grupos de suelo presentes en el SA

Suelo principal (G1)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Calcisol	1,386.3	2.3
Cambisol	1.2	0.002
Fluvisol	428.3	0.7
Kastanozem	15,352.6	25
Leptosol	18,967.8	30.9
Luvisol	4,070.6	6.6
Phaeozem	15,389.9	25.0
Vertisol	5,840.30	9.5
Total	61,437.0	

A nivel AI, los suelos más abundantes corresponden a Kastanozem y Phaeozem, en menor proporción Leptosol y Luvisol. Las distribuciones de los suelos dominantes se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-15. Principales grupos de suelo presentes en el AI

Suelo principal (G1)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Kastanozem	5,712.6	59.4
Leptosol	228.5	2.4
Luvisol	247.8	2.6
Phaeozem	3,431.1	35.7
Total	9,619.96	100

Se identificaron 42 tipos de suelo para el SA, de los cuales 10 de ellos se encuentran en el AI, mismos que se describen en los cuadros IV-14 y Cuadro IV-15, respectivamente. En el plano del Anexo 3.7 se muestran la distribución de los tipos de suelo presentes en el SA.

Por otro lado, el tipo de suelo presente en el sitio del proyecto corresponde a PHphap+KSlv/3 y KSlv+VRpesow+PHap/3, mismos que se encuentra distribuidos a nivel AI y SA.

Cuadro IV-16. Tipos de suelos presentes en el SA

Clave (WRB)	Suelo Dominante (G1)	Calificador Secundario del G1	Calificador Primario del G1	Suelo Secundario (G2)	Calificador Secundario del G2	Calificador Primario del G2	Suelo Terciario (G3)	Calificador Secundario del G3	Calificador Primario del G3	Textura	Límite Física Superficial
LPeu+RGeulep/2	Leptosol	N	Nátrico	Regosol	Éutrico	Epiléptico	N	N	N	Media	N
LVlen+KSlvlen/2	Luvisol	N	Endoléptico	Kastaozem	Lúvico	Endoléptico	N	N	N	Media	N
LPeu+KSlvlep+LVlep/2	Leptosol	N	Nátrico	Kastacozem	Lúvico	Epiléptico	Luvisol	N	Epiléptico	Media	N
LPeu+CMhulen+LVlen/2	Leptosol	N	Nátrico	Cambisol	Hémico	Endoléptico	Luvisol	N	Endoléptico	Media	N
KSlvlep+LPeu/2	Kastanozem	Lúvico	Epiléptico	Leptosol	N	Nátrico	N	N	N	Media	N
PHlep+LPeu+LVlep/2	Phaeozem	N	Epiléptico	Leptosol	N	Nátrico	Luvisol	N	Epiléptico	Media	N
PHphap+KSlv/3	Phaeozem	Páquico	Abrúptico	Kastatozem	N	L	N	N	N	Fina	N
PHlvlep+LPeu+RGeulep/2	Phaeozem	Lúvico	Epiléptico	Leptosol	N	Nátrico	Regosol	Rútrico	Epiléptico	Media	N
LPeu/2	Leptosol	N	Nátrico	N	N	N	N	N	N	Media	N
FLeu/2	Fluvisol	N	Nátrico	Leptosol	Lúvico	Lúvico	N	N	N	Media	N
LPeu+RGeulep/2	Leptosol	N	Nátrico	Regosol	Rutrico	Epiléptico	N	N	N	Media	N
PHlvlep+LPeu+KSlvlen/2	Phaeozem	Lúvico	Epiléptico	Leptosol	N	Nátrico	Kastacozem	Lúvico	Endoléptico	Media	N
KSlep+LPca/2	Kastanozem	N	Epiléptico	Leptosol	N	Calcárico	N	N	N	Media	N
LPeuli+RGeulep/2	Leptosol	Éutrico	Lúvico	Regosol	Rutrico	Epiléptico	N	N	N	Media	N
PHlen+KSlvlen+LPeu/2	Phaeozem	N	Endoléptico	Kastazozem	Lúvico	Endoléptico	Leptosol	N	Nátrico	Media	N
KSlv/2R	Kastanozem	N	L	N	N	N	N	N	N	Media	Pedregosa
LVaplen+RGeulep/2	Luvisol	Abrúptico	Endoléptico	Regosol	Rutrico	Epiléptico	N	N	N	Media	N
FLeuskp/2	Fluvisol	Fúlvico	Epiesquelético	N	N	N	N	N	N	Media	N
LVlen+LPeu/2	Luvisol	N	Endoléptico	Leptosol	N	Nátrico	N	N	N	Media	N
LPeuli+RGeulep+PHlep/2	Leptosol	Éutrico	Lúvico	Regosol	Rutrico	Epiléptico	Phaeozem	N	Epiléptico	Media	N
LPeu/2	Leptosol	N	Nátrico	N	N	N	N	N	N	Media	N
KSlv+VRpesow+PHap/3	Kastanozem	N	L	Vertisol	Pélico	Hiposódico	Phaeozem	N	Abrúptico	Fina	N
PHlvlen+CMcrlen+LPeu/2	Phaeozem	Lúvico	Endoléptico	Cambisol	Crómico	Endoléptico	Leptosol	N	Nátrico	Media	N
FLeu/2	Fluvisol	N	Nátrico	N	N	N	N	N	N	Media	N
PHha+RGeu/2	Phaeozem	N	H	Regosol	N	Nátrico	N	N	N	Media	N
PHap+KSlv/2	Phaeozem	N	Abrúptico	Kastatozem	N	L	N	N	N	Media	N
LPeuli+RGeulep+CMhulep/2	Leptosol	Éutrico	Lúvico	Regosol	Rutrico	Epiléptico	Cambisol	Hémico	Epiléptico	Media	N

Extracción de materiales pétreos en los Arroyos Calabazas y Matamoras, Durango.

KScpcp+LPrszk/2r	Kastanozem	Cálcico	Epiléptico	Leptosol	Réndzico	Esquelético	N	N	N	Media	Gravosa
LPeuli+RGsklep/2	Leptosol	Éutrico	Lúvico	Regosol	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	N
KSlv+PHlv/3	Kastanozem	N	L	Phaeozem	N	L	N	N	N	Fina	N
PHlen+RGeulep/2	Phaeozem	N	Endoléptico	Regosol	Rutrico	Epiléptico	N	N	N	Media	N
PHsklep+CMcrle/2R	Phaeozem	Esquelético	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Endoléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
VRsoca+VRpesoh/3	Vertisol	Sódico	Calcárico	Vertisol	Pélico	Hipersálico	N	N	N	Fina	N
VRmzsow+VRpesoh+KSsowlv/3	Vertisol	Mázico	Hiposódico	Vertisol	Pélico	Hipersálico	Kastanozem	Hiposódico	Lúvico	Fina	N
CMcrskp+PHskplv/2r	Cambisol	Crómico	Epiesquelético	Phaeozem	Epiesquelético	Lúvico	N	N	N	Media	Gravosa
VRpesoh+SNab/3	Vertisol	Pélico	Hipersálico	Solonetz	N	Núvico	N	N	N	Fina	N
LPeu+RGeulep+LVcrlep/2	Leptosol	N	Nátrico	Regosol	Rutrico	Epiléptico	Luvisol	Crómico	Epiléptico	Media	N
PHcrlep+CMcrlep/2	Phaeozem	Crómico	Epiléptico	Cambisol	Crómico	Epiléptico	N	N	N	Media	N
VRcrso+LVcrskp/3	Vertisol	Crómico	Sódico	Luvisol	Crómico	Epiesquelético	N	N	N	Fina	N
CMcrskp+PHskplv/2r	Cambisol	Crómico	Epiesquelético	Phaeozem	Epiesquelético	Lúvico	N	N	N	Media	Gravosa
CLtyvr+CMvrsoh/3	Calcisol	Takyrico	Vértico	Cambisol	Vértico	Hipersódico	N	N	N	Fina	N
LPeusk+RGsklep+LPmosk/2R	Leptosol	Éutrico	Esquelético	Regosol	Esquelético	Epiléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	Media	Pedregosa

Mientras que a nivel AI solo se encuentran 10 tipos de suelo:

Cuadro IV-17. Tipos de suelo presentes en el AI

	Suelo	Calificador	Calificador	Suelo	Calificador	Calificador	Suelo	Calificador	Calificador		Límite
Clave (WRB)	Dominante	Secundario	Primario	Secundario	Secundario	Primario	Terciario	Secundario	Primario	Textura	Física
	(G1)	del G1	del G1	(G2)	del G2	del G2	(G3)	del G3	del G3		Superficial
LPeu+RGeulep/2	Leptosol	N	Nátrico	Regosol	Rutrico	Epiléptico	N	N	N	Media	N
LVlen+KSlven/2	Luvisol	N	Endoléptico	Kastaoozem	Lúvico	Endoléptico	N	N	N	Media	N
LPeu+KSlvlep+LVlep/2	Leptosol	N	Nátrico	Kastacozem	Lúvico	Epiléptico	Luvisol	N	Epiléptico	Media	N
LPeu+CMhulen+LVlen/2	Leptosol	N	Nátrico	Cambisol	Hémico	Endoléptico	Luvisol	N	Endoléptico	Media	N
KSlvlep+LPeu/2	Kastanozem	Lúvico	Epiléptico	Leptosol	N	Nátrico	N	N	N	Media	N
PHphap+KSlv/3	Phaeozem	Páquico	Abrúptico	Kastatozem	N	L	N	N	N	Fina	N
PHlvlep+LPeu+KSlven/2	Phaeozem	Lúvico	Epiléptico	Leptosol	N	Nátrico	Kastacozem	Lúvico	Endoléptico	Media	N
KSlv+VRpesow+PHap/3	Kastanozem	N	L	Vertisol	Pélico	Hiposódico	Phaeozem	N	Abrúptico	Fina	N
LPeuli+RGeulep+CMhulep/2	Leptosol	Éutrico	Lítico	Regosol	Rutrico	Epiléptico	Cambisol	Hémico	Epiléptico	Media	N
KSlv+PHlv/3	Kastanozem	N	L	Phaeozem	N	L	N	N	N	Fina	N

Respecto al sitio del proyecto, se encontraron 2 tipos de suelo, mismos que se describen a continuación:

Cuadro IV-18. Tipos de suelo presentes en el sitio

Clave (WRB)	Suelo Dominante (G1)	Calificador Secundario del G1	Calificador Primario del G1	Suelo Secundario (G2)	Calificador Secundario del G2	Calificador Primario del G2	Suelo Terciario (G3)	Calificador Secundario del G3	Calificador Primario del G3	Textura	Límite Física Superficial
PHphap+KSlv/3	Phaeozem	Páquico	Abrúptico	Kastatozem	N	L	N	N	N	Fina	N
KSlv+VRpesow+PHap/3	Kastavozem	N	L	Vertisol	Pélico	Hiposódico	Phaeozem	N	Abrúptico	Fina	N

IV.2.1.4.2 Características por tipo de suelo

A continuación, se describen los tipos de suelo que se presentan en el SA, utilizando la clasificación del sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS Working Group WRB, 2006). Dicha información geográfica digital fue analizada de acuerdo con el Diccionario de Datos Edafológico Escala 1:250 000 Serie II (INEGI, 2002).

La descripción de la nomenclatura de los tipos de suelo se rige por los atributos siguientes:

Suelo dominante: Grupo de suelo que ocupa el 60% o más de extensión en la unidad edafológica.

Calificador Secundario del Suelo Dominante: Indican la segunda cualidad del suelo.

Calificador Primario del Suelo Dominante: Indican la cualidad dominante del suelo.

Suelo secundario: Grupo de suelo, que se estima, ocupa entre un 20 y 40% de extensión de la unidad edafológica.

Calificador Secundario del Suelo Secundario: Indican la segunda cualidad del suelo.

Calificador Primario del Suelo Secundario: Indican la cualidad dominante del suelo.

Suelo terciario: Grupo de suelo que se estima, ocupa un 20 % como máximo de extensión de la unidad edafológica.

Calificador Secundario del suelo terciario: Indican la segunda cualidad del suelo.

Calificador Primario del Suelo Terciario: Indican la segunda cualidad del suelo.

Textura del Suelo: Valor que se refiere a la proporción relativa a los diferentes tamaños individuales de partículas minerales del suelo menores a 2 mm de diámetro. Se divide en: 1 - Gruesa; 2 - Media; y 3 - Fina.

Limitante física superficial: Indica la presencia estimada de fragmentos de roca u otros minerales, en más del 30% del área. Se clasifica en: R - Pedregosa y r – Gravosa.

DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS PRINCIPALES

CALCISOLES. Los Calcisoles acomodan suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de calcáreo. Los Calcisoles están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos, con frecuencia asociados con materiales parentales altamente calcáreos. Los nombres de suelos utilizados anteriormente para muchos Calcisoles incluyen Suelos de desierto (Desert soils) y Takyr. En la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos, la mayoría de ellos pertenecen a los Calcides. Connotación: Suelos con sustancial acumulación de calcáreo secundario; del Latín calx, calcáreo. Material parental: Principalmente depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases. Ambiente: Tierras llanas hasta con colinas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por arbustos y árboles xerófitos y/o pastos efímeros. Suelos típicos tienen un horizonte superficial pardo pálido; la acumulación sustancial de calcáreo secundario ocurre dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

CAMBISOLES. Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Connotación: Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano cambiare, cambiar. Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas. Desarrollo del perfil: Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla aluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisoles también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados. Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación. Suelo que tiene un horizonte subsuperficial (Cámbico) que muestra evidencias de alteración y remoción, no tiene consistencia quebradiza y un espesor de por lo menos 15 cm.

FLUVISOLES. Los Fluvisoles acomodan suelos azonales genéticamente jóvenes, en depósitos aluviales. El nombre *Fluvisoles* puede ser confuso en el sentido de que estos suelos no están confinados solo a los sedimentos de ríos (latín *fluvius*, río); también pueden ocurrir en depósitos lacustres y marinos. Muchos Fluvisoles correlacionan con:

suelos aluviales (Federación Rusa); *Hydrosols* (Australia); *Fluventes* y *Fluvacuentes* (Estados Unidos de Norteamérica); *Auenböden*, *Marschen*, *Strandböden*, *Watten* y *Unterswasserböden* (Alemania); *Neossolos* (Brasil); y *Sols minéraux bruts d'apport alluvial ou colluvial* o *Sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial ou colluvial* (Francia). *Connotación*: Suelos desarrollados en depósitos aluviales; del latín *fluvius*, río. *Material parental*: Predominantemente depósitos recientes, fluviales, lacustres y marinos. *Ambiente*: Planicies aluviales, abanicos de ríos, valles y marismas costeras en todos los continentes y en todas las zonas climáticas; muchos Fluvisoles bajo condiciones naturales se inundan periódicamente. Suelos con evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes, pero puede haber presente un horizonte superficial diferente. Los rasgos *redoximórficos* son comunes, en particular en la parte inferior del perfil.

KASTONozEMES. Los Kastanozems acomodan suelos de pastizales secos, entre ellos los suelos *zonales* de la franja de estepa de pastos cortos, al sur de la franja de estepa de pastos altos de Eurasia con Chernozems. Los Kastanozems tienen un perfil similar al de los Chernozems, pero el horizonte superficial rico en humus es de menor espesor y no tan oscuro como el de los Chernozems y muestran acumulaciones de carbonatos secundarios más prominentes. El color castano-pardo del suelo superficial se refleja en el nombre *Kastanozem*; nombres comunes para muchos Kastanozems son: *Suelos Castaños (Oscuros)* (Federación Rusa), *Kalktschernoseme* (Alemania), *(Dark) Brown Soils* (Canadá), y *Ustoles* y *Xeroles* (Estados Unidos de Norteamérica). *Connotación*: Suelos pardo oscuro ricos en materia orgánica; del latín *castanea* y ruso *kashtan*, castana, y *zemlja*, tierra. *Material parental*: un rango amplio de materiales no consolidados; una gran parte de todos los Kastanozems se han desarrollado sobre loess. *Ambiente*: Seco y continental con inviernos relativamente fríos y veranos cálidos; pastizales llanos a ondulados dominados por pastos cortos efímeros. Suelos pardos de espesor medio, en muchos casos sobre un *horizonte cámbico* o *árgico* pardo a canela; con *carbonatos secundarios* o un horizonte *cálcico* en el subsuelo, en algunos casos con yeso secundario.

LEPTOSOLEs. Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos *azonales* y particularmente comunes en regiones montañosas. *Connotación*: Suelos someros; del griego *leptos*, fino. *Material parental*: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina. *Ambiente*: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas. Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico. Suelo limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta límite con el estrato rocoso.

LUVISOLES. Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades. *Connotación*: Suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín *luere*, lavar. *Material parental*: Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales. *Ambiente*: Principalmente tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas (e.g. Mediterráneas) con estación seca y húmeda marcadas. Desarrollo del perfil: Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial álbico entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial árgico, pero no tienen las lenguas albelúvicas de los Albeluvisoles. Suelo que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo (horizonte Árgico) y una capacidad de intercambio catiónico mayor de 24 cmol/kg de arcilla en todo su espesor.

PHAEozEMES. Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems, pero están más

intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. Connotación: Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego *phaios*, oscuro, y ruso *zemlja*, tierra. Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros. Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque. Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico. Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte Mólico) y una saturación con bases del 50% o mayor y una matriz libre de carbonato de calcio por lo menos hasta una profundidad de 100 cm o hasta el límite con una capa contrastante (roca, cementación).

VERTISOLES. Los Vertisoles suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del latín *vertere*, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo. Nombres comunes locales para muchos Vertisoles son: *suelos negros de algodón*, *regur* (India), *black turf soils* (Sudafrica), *margalites* (Indonesia), *Vertosols* (Australia), *Vertissolos* (Brasil), y *Vertisoles* (Estados Unidos de Norteamérica). Connotación: Suelos pesados arcillosos, que se mezclan; del latín *vertere*, dar vuelta. Material parental: Sedimentos que contienen elevada proporción de arcillas expandibles, o arcillas expandibles producidas por neoformación a partir de meteorización de rocas. Ambiente: Depresiones y áreas llanas a onduladas, principalmente en climas tropicales, subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con una alternancia clara de estación seca y húmeda. La vegetación clímax es sabana, pastizal natural y/o bosque.

DESCRIPCIÓN DE LOS CALIFICADORES

1. Abrúptico (ap): que tiene un *cambio textural abrupto* dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.
2. Calcárico (ca): que tiene material *calcárico* entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y *roca continua* o una capa cementada o endurecida, lo que este a menor profundidad.
3. Cálcico (cc): que tiene un horizonte *cálcico* o concentraciones de *carbonatos secundarios* que comienzan dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.
4. Crómico (cr): que tiene dentro de 150 cm de la superficie del suelo una capa subsuperficial, de 30 cm o más de espesor, que tiene un hue Munsell más rojo que 7.5 YR o que tiene ambos, un hue de 7.5 YR y un croma, húmedo, de más de 4.
5. Endoléptico (nl): que tiene *roca continua* que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.
6. Endosódico (son): que tiene 15 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo en todo el espesor.
7. Epiléptico (el): que tiene *roca continua* que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
8. Epiesquelético (skp): que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo.
9. 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 este a menor profundidad.

10. Éutrico (eu): que tiene una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y *roca continua* o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de *roca continua* si la *roca continua* comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
11. Fúlvico (fu): que tiene un horizonte *fúlvico* que comienza dentro de 30 cm de la superficie del suelo.
12. Hémico (hm): que tiene, después de frotado, entre dos tercios y un sexto (en volumen) del material *orgánico* que consiste de restos reconocibles de tejido vegetal dentro de 100 cm de la superficie del suelo (*sólo en Histosoles*).
13. Hipersálico (hs): que tiene una CE_e de 30 dS m^{-1} o más a 25°C en alguna capa dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
14. Hiposódico (sow): que tiene 6 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio en una capa de 20 cm o más de espesor, dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
15. Lúvico (lv): que tiene un *horizonte árgico* que tiene una CIC (por NH_4OAc 1 M) de $24 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ arcilla o más en todo su espesor o hasta una profundidad de 50 cm debajo de su límite superior, lo que este a menor profundidad, ya sea comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo o dentro de 200 cm de la superficie del suelo si el *horizonte árgico* tiene por encima textura de arenoso franco o más gruesa en todo su espesor, y que tiene una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 50 and 100 cm de la superficie del suelo.
16. Máxico (mz): masivo y duro o muy duro en los primeros 20 cm del suelo (*sólo en Vertisoles*).
17. Nátrico (na): que tiene un horizonte *Nátrico* que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
18. Nóvico (nv): que tiene por encima del suelo que se clasifica a nivel de GSR, una capa con sedimentos recientes (material nuevo), de 5 cm o más de espesor y menos de 50 cm.
19. Páquico (ph): que tiene un horizonte *mólico* o *úmbrico* de 50 cm o más de espesor.
20. Pélico (pe): que tiene en los primeros 30 cm del suelo un valúe Munsell, húmedo, de 3.5 o menos y un croma, húmedo, de 1.5 o menos (*sólo en Vertisoles*).
21. Réndzico (rz): que tiene un *horizonte mólico* que contiene o esta inmediatamente por encima de material *calcárico* o roca calcárea que contiene 40 por ciento o más de carbonato de calcio equivalente.
22. Rúbico (ru): Suelo con una capa subsuperficial dentro de los primeros 100 cm de la superficie, de mayor o igual a 30 cm de espesor, con un color hue Munsell más rojo que 10YR y/o un croma de mayor o igual a 5; ambos húmedos (solo en Arenosoles).
23. Sódico (so): que tiene 15 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio dentro de 50 cm de la superficie del suelo en todo el espesor.
24. Takyrico (ty): suelos con una costra superficial de estructura masiva o laminar, propia de sitios áridos, con inundación periódica y que presentan grietas de 2 cm o más de profundidad, cuando están secas.
25. Vértico (vr): que tiene un horizonte *vértico* o propiedades *vérticas* que comienzan dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

IV.2.1.5 Hidrología

Las cuencas hidrográficas del país se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (RH) (las islas se agrupan en la RH No. 38); que a su vez se agrupan en las 13 Regiones Hidrológico - Administrativas (RHA) de acuerdo al Sistema Nacional de Información del Agua (2012). En lo que respecta al estado de Durango, las regiones hidrológicas que influyen en su territorio son: 10 (Sinaloa), 11 (Presidio-San Pedro), 12 (Lerma – Santiago), 24 (Bravo – Conchos), 35 (Mapimí), 36 (Nazas – Aguanaval) y 37 (El Salado).

De acuerdo a la clasificación hidrológica del Sistema Nacional del Información del Agua (CONAGUA, 2017), el área de influencia se ubica dentro del contexto hidrológico que se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-19. Ubicación del AI en el sistema hidrológico nacional

Región hidrológica	(11) Presidio – San Pedro
Cuenca	(A) Río San Pedro
Subcuenca	(Af) Durango
Microcuenca	El Pino Nicolas Romero

El sitio se encuentra dentro del sistema hidrológico del AI. En la figura siguiente se muestra la ubicación del SA en el contexto hidrológico y con mayor detalle se muestran en el plano del Anexo 3.1a.

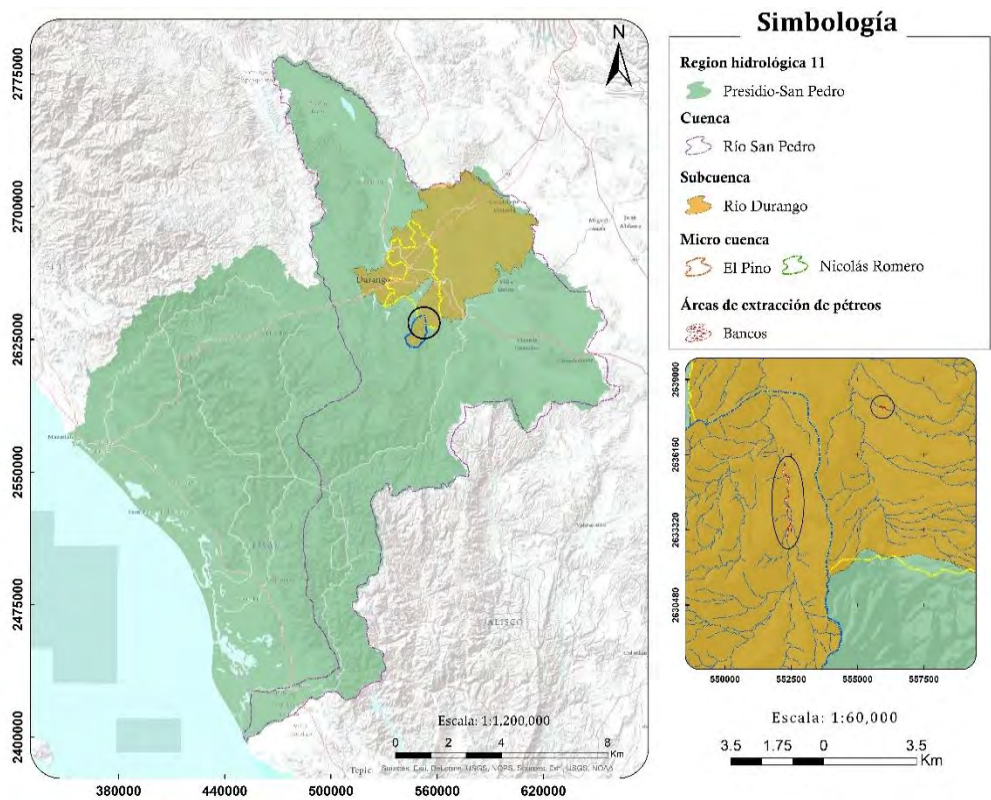


Ilustración IV-6. Ubicación del SA en el contexto hidrológico

IV.2.1.5.1 Principales ríos y arroyos cercanos (10 km²)

De acuerdo con la delimitación hidrológica administrativa de la CONAGUA, el SA pertenece a la Región 11. Los principales escurrimientos de agua superficial dentro del SA se detallan en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-20. Elementos hidrográficos presentes en el área del proyecto sus características

Término geográfico	Nombre	Elevación (msnm)			Longitud cauce principal (m)	Pendiente (%)
		Máxima	Media	Mínima		
Arroyo	Arroyo el cancel	2060	2000	1940	1815	0.07
Arroyo	Arroyo la zorra	2075	1995	1915	3111	0.05
Arroyo	Arroyo la estancia	2690	2280	1870	46987	0.02
Arroyo	Arroyo la vaca	2290	2095	1900	13648	0.03
Arroyo	Arroyo cañas	2390	2145	1900	7927	0.06
Arroyo	Arroyo el cargadero	2486	2193	1900	7698	0.08
Arroyo	Arroyo el cedro	2475	2193	1911	4681	0.12
Arroyo	Arroyo la escondida	2572	2265	1959	9136	0.07
Arroyo	Arroyo el mulero	2258	2109	1960	4572	0.07
Arroyo	Arroyo peña hueca	2516	2238	1960	7975	0.07
Arroyo	Arroyo la cañadita	2690	2318	1946	20102	0.04
Arroyo	Arroyo matamoras	2324	2116	1909	8645	0.05
Arroyo	Arroyo cerro colorado	2386	2178	1970	4554	0.09
Arroyo	Arroyo el epazote	2402	2169	1937	5789	0.08
Arroyo	Arroyo calabazas	2690	2365	2040	11227	0.06
Arroyo	Arroyo el baluarte	2715	2369	2024	9299	0.07
Arroyo	Arroyo el mezquite	2257	2111	1965	4197	0.07

El gasto (Qp) se estimó considerando los valores mínimo, promedio y máximo de la precipitación anual ponderada para el SA, los resultados obtenidos para el gasto (m³/seg) para cada uno de los elementos hidrográficos se muestran a continuación.

Cuadro IV-21. Flujos de los elementos hidrográficos

Término geográfico	Rasgo hidrográfico	Temporalidad	Área drenada (km ²)	Intensidad de lluvia (mm/h)			Gasto (m ³ /s)		
				Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
Arroyo	El cancel	Intermitente	0.8	9.8	66.5	249.4	1.1	7.5	28.1
Arroyo	La zorra	Intermitente	2.1	3.8	25.9	97.2	1.2	8.2	30.9
Arroyo	La estancia	Intermitente	182.2	0.3	2.3	8.7	9.4	63.3	237.6
Arroyo	La vaca	Intermitente	49.0	0.9	6.1	23.0	6.7	45.1	169.0
Arroyo	Cañas	Intermitente	5.3	2.2	15.2	56.9	1.8	12.0	45.1
Arroyo	El cargadero	Intermitente	4.2	2.3	15.7	58.9	1.4	9.8	36.6
Arroyo	El cedro	Intermitente	6.6	4.3	28.8	108.1	4.2	28.5	106.8
Arroyo	La escondida	Intermitente	15.4	1.8	12.3	46.2	4.2	28.4	106.4
Arroyo	El mulero	Intermitente	3.3	3.4	22.7	85.3	1.7	11.2	42.1
Arroyo	Peña hueca	Intermitente	8.1	2.2	15.2	56.9	2.7	18.5	69.5
Arroyo	La cañadita	Intermitente	99.0	0.8	5.3	19.9	11.6	78.6	295.0
Arroyo	Matamoras	Intermitente	9.5	1.8	11.9	44.5	2.5	16.9	63.3
Arroyo	Cerro colorado	Intermitente	1.8	3.8	25.9	97.1	1.1	7.1	26.7
Arroyo	El epazote	Intermitente	3.8	3.1	20.8	77.9	1.7	11.7	44.0
Arroyo	Calabazas	Intermitente	43.3	1.5	10.0	37.4	9.6	64.8	243.1
Arroyo	El baluarte	Intermitente	26.7	1.9	12.8	48.1	7.6	51.3	192.4
Arroyo	El mezquite	Intermitente	1.6	3.4	23.3	87.5	0.8	5.6	21.0

La actividad para la cual se destina el agua de los arroyos que se encuentran dentro de la zona es para la agricultura y la industria

Dentro del área proyectada para el desarrollo de las actividades de extracción de materiales pétreos se encuentran dos cuerpos de agua presente correspondientes a presas; la presa Santiago Bayacora y una presa perteneciente al Ejido Nicolás Romero, los cuales se describen a continuación.

Presa Santiago Bayacora

Localización y distancia al proyecto: Por la carretera No. 45 a Parral, a 25 minutos de la ciudad de Durango. Entre las coordenadas 23°52'27"N 104°40'30"O y una distancia respecto al sitio 20.2 km

Volumen (m³): 130 hm³

Usos principales: Controla los escurrimientos de los ríos Las Tinajas y Santiago Bayacora, para después conducirlos y ser aprovechadas en riego en Distrito de Riego 052.

Presa del Ejido Nicolás Romero

Localización y distancia al proyecto: aguas arriba con respecto al establecimiento del proyecto entre las coordenadas 23°45'12.8"N 104°31'55.6"O a una distancia y una distancia al proyecto 4.7 km.

Los usos principales a los que se dispone la presa del ejido Nicolás Romero es para riego.

IV.2.1.5.2 Hidrología subterránea

Según el Atlas de la CONAGUA (CONAGUA-SEMARNAT, 2015), la importancia del agua subterránea se manifiesta en la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios. Para fines de la administración del agua subterránea, el país se ha dividido en 653 acuíferos, cuyos nombres oficiales fueron publicados en el DOF el 5 de diciembre de 2001. A partir de esa fecha se inició un proceso de delimitación, estudio y determinación de la disponibilidad media anual de los acuíferos.

El SA, AI y sitio se encuentran dentro de los límites del acuífero Valle del Guadiana, según la publicación de los acuíferos y su disponibilidad del 31 de diciembre de 2014 (DOF), esta figura entre los acuíferos de condición de déficit. El AI y sitio del proyecto se encuentran dentro del acuífero Valla del Guadiana. Otro factor importante que considerar es la sobreexplotación de acuíferos; de acuerdo con los resultados de los estudios recientes de la CONAGUA, se define si los acuíferos se consideran sobreexplotados o no, en función de la relación extracción/recarga; en este sentido, el aprovechamiento del agua se da a nivel superficial, por lo que se puede establecer que no existe extracción que afecte directamente la recarga de los mantos acuíferos.

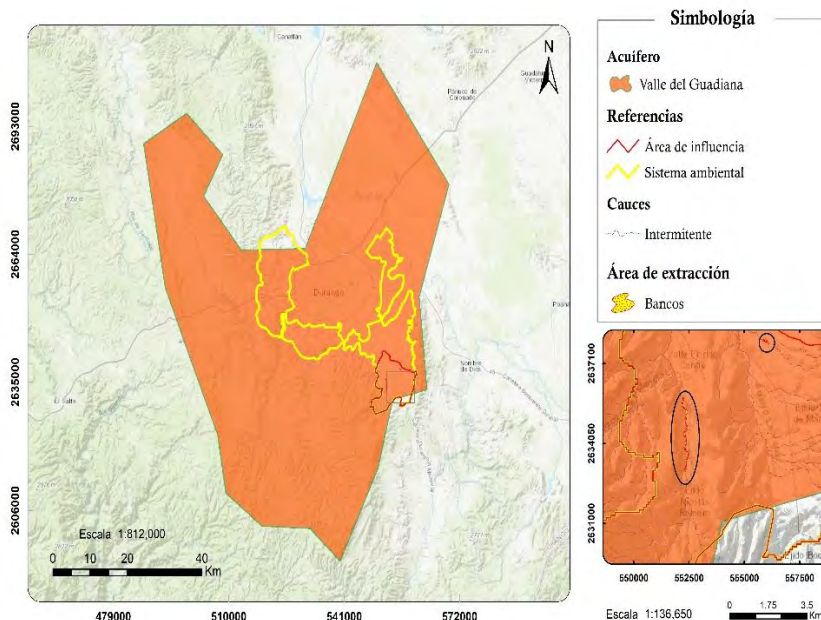


Ilustración IV-7. Ubicación con respecto al Acuífero

IV.2.1.6 Calidad del agua

Un aumento en la Demanda Biológica de Oxígeno DBO_5 indica una disminución en la cantidad de oxígeno disuelto en el agua y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro ($mg\ O_2/l$), indispensable para que se mantenga la vida en los ecosistemas acuáticos. Los valores más altos de DBO_5 se encuentran en zonas altamente pobladas. La clasificación de la CONAGUA para las diferentes categorías de DBO_5 son: excelente ($DBO_5 \leq 3$), buena calidad ($DBO_5 > 3 \leq 6$), aceptable ($DBO_5 > 6 \leq 30$), contaminada ($DBO_5 \geq 30 \leq 120$) y fuertemente contaminada ($DBO_5 \geq 120$). En el SA se cuenta con 3 estaciones de monitoreo de la calidad del agua para el parámetro DBO_5 , que se encuentran en las categorías aceptable, contaminada y excelente (categoría de DBO_5 para las estaciones de monitoreo cercanas, aceptable: Derivadora Francisco Villa y Bio Pappel Packaging; contaminada: Acequia grande y; excelente: Bio Pappel Packaging).

La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro ($mg\ O_2/l$). La clasificación de la CONAGUA para las diferentes categorías de DQO son: excelente ($DQO \leq 10$), buena calidad ($DQO > 10 \leq 20$), aceptable ($DQO > 20 \leq 40$), contaminada ($DQO > 40 \leq 200$) y fuertemente contaminada ($DQO > 200$). En el SA se cuenta con 5 estaciones de monitoreo de la calidad del agua para el parámetro DQO, cuya categoría es excelente (estación de monitoreo: Derivadora Francisco Villa y contaminada (estación de monitoreo: Acequia Grande y Bio Pappel Packaging).

Sólidos suspendidos totales o total de sólidos en suspensión (SST), es la cantidad de sólidos que el agua conserva en suspensión después de 10 minutos de asentamiento. La clasificación de la CONAGUA para las diferentes categorías de SST es: excelente ($SST \leq 25$), buena calidad ($SST > 25 \leq 75$), aceptable ($SST > 75 \leq 150$), contaminada ($SST > 150 \leq 400$) y fuertemente contaminada ($SST > 400$). En el SA se cuenta con 5 estaciones de monitoreo de la calidad del agua para el parámetro SST, cuya categoría es aceptable (estación de monitoreo: Bio Pappel Packaging y Buena calidad (estación de monitores: Derivadora Francisco Villa y Acequia Grande). La calidad del agua de acuerdo a los datos de CONAGUA, se muestra en la figura siguiente.

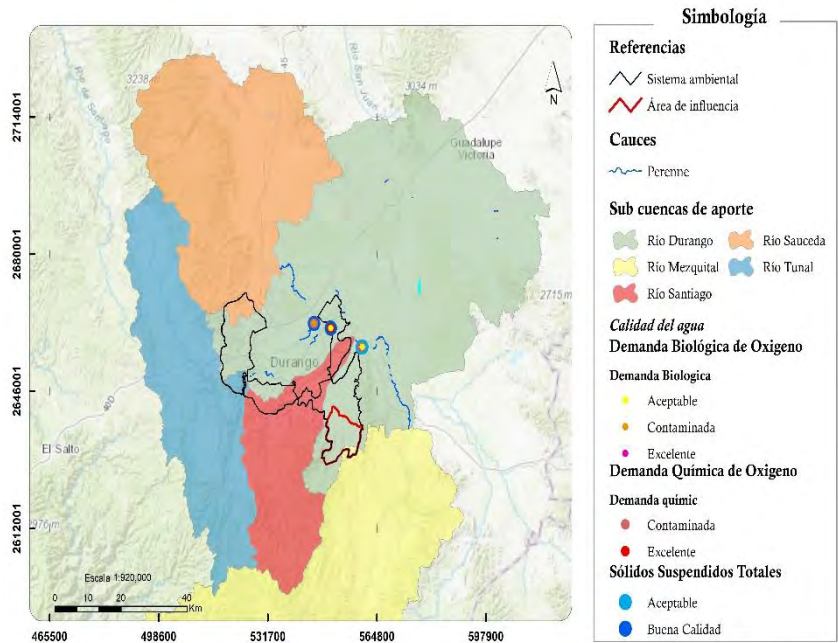


Ilustración IV-8. Parámetros de calidad del agua para el SA

IV.2.1.6.1 Uso del agua

El uso del agua a nivel local es para consumo humano y animal, también existen zonas de manantiales y arroyos permanentes, sin embargo, en las partes bajas se aprovecha el agua para la agricultura de riego.

El porcentaje que representa el agua empleada en usos productivos respecto al agua renovable es un indicador del grado de presión que se ejerce sobre el recurso hídrico en el país, cuenca o región. Si el porcentaje es mayor al 40%, entonces se ejerce una fuerte presión sobre el recurso. Como se puede ver en la imagen inmediata, el grado de presión sobre los recursos hidrológicos en la Región Hidrológica - Administrativa VII de la CONAGUA, es catalogada con un grado de presión ALTO (CONAGUA-SEMARNAT, 2015).

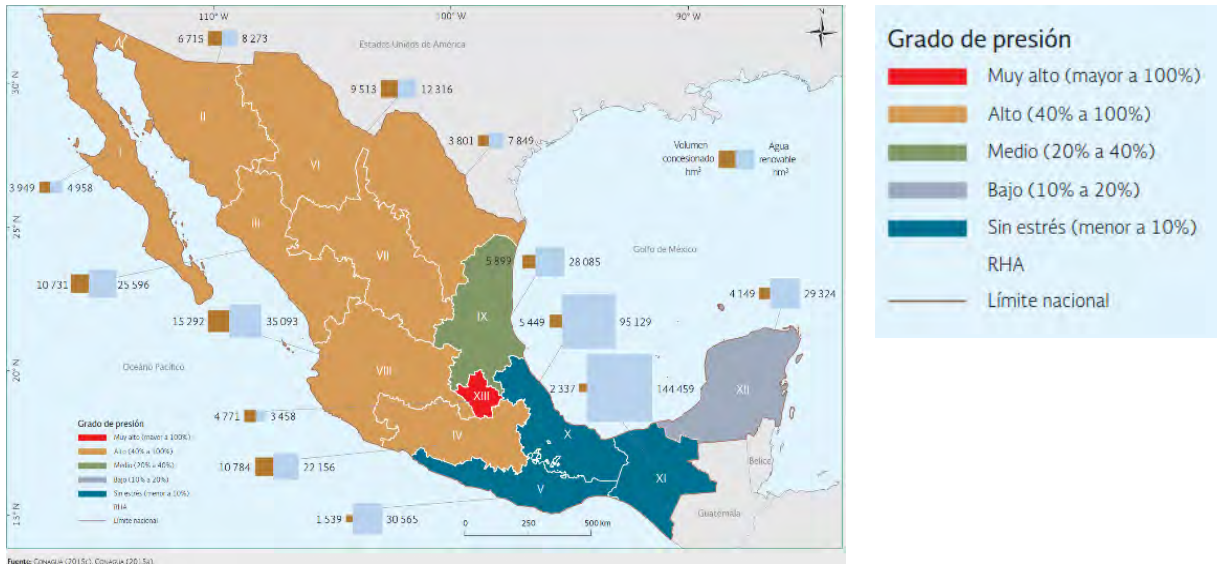


Ilustración IV-9. Grado de presión por región hidrológico-administrativa, 2014

IV.2.2 Medio biótico

IV.2.2.1 Vegetación

De acuerdo con la clasificación utilizada en la carta de suelo y vegetación escala 1: 1 000, 000 y si guía para la interpretación de cartografía (INEGI, 2017) indica que, en el Sistema Ambiental, se encuentran 16 tipos de vegetación, y 2 tipos de agrosistemas, además se tiene áreas delimitadas como uso urbano y asentamientos humanos.

Cuadro IV-22. Tipos de vegetación y agrosistemas del SA

Tipo de vegetación	Agrosistema
Bosque de pino-encino	Agricultura de riego anual
Bosque de encino	Agricultura de temporal anual
Bosque de encino-pino	
Matorral crasicaule	
Bosque de mezquite	
Pastizal inducido	
Pastizal halófilo	
Pastizal natural	
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	

Los grupos vegetales se distribuyen en el SA en función de su altitud, temperatura y humedad principalmente. Los bosques de pino y encino se encuentran en las zonas más altas, cercanos al parteaguas, mientras que los pastizales se limitan en pocas áreas sur y centro del SA, así como los diferentes tipos de vegetaciones secundarias. Los agrosistemas (agricultura de riego anual y agricultura de temporal anual) se encuentran distribuidos en gran parte del SA. Finalmente el matorral crasicaule se encuentra en pequeñas proporciones hacia el sur del territorio.

A continuación, se muestra la distribución de los tipos de vegetación y uso de suelo en función de su porcentaje de ocupación el SA:

Tipo de vegetación / uso del suelo	Clave	Superficie (ha)	Superficie (%)
Urbano construido	AH	359.25	0.58
Bosque de pino-encino	BPQ	39.83	0.06
Bosque de encino	BQ	4.92	0.01
Bosque de encino-pino	BQP	21.19	0.03
Cuerpos de agua	H2O	324.79	0.53
Matorral crasicaule	MC	292.42	0.48
Bosque de mezquite	MK	269.12	0.44
Pastizal halófilo	PH	519.10	0.84
Pastizal inducido	PI	1304.42	2.12
Pastizal natural	PN	8496.25	13.83
Agricultura de riego anual	RA	15794.10	25.71
Agricultura de temporal anual	TA	9157.12	14.90
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	VSa/BPQ	17.27	0.03
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Vsa/BQ	5615.64	9.14
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	Vsa/BQP	854.63	1.39

Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	Vsa/MC	2486.68	4.05
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	Vsa/Pn	15880.27	25.85
		61 437.0	100

Ahora bien, respecto al sitio, el tipo de vegetación corresponde a agricultura de temporal anual.

Las características más importantes para cada uno de los tipos de vegetación se describen a continuación:

Agricultura de riego anual (RA). Consiste en el suministro de las necesarias cantidades de agua a los cultivos mediante diversos métodos artificiales de riego.

Agricultura de temporal anual (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.

Bosque de encino (BQ). Comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán.

Este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos.

Bosque de encino-pino (BPQ). Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28°C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles.

Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.

Bosque de mezquite (MK). Comunidad arbórea con especies de *Prosopis* que se desarrolla en suelos aluviales de fondo de valle y depresiones en las planicies, donde el manto freático se mantiene a poca profundidad, es también común a lo largo de los arroyos y ríos intermitentes en las regiones semiáridas. Estos bosques de mezquite se presentan a lo largo de arroyos intermitentes, destacando sobre la vegetación circundante. Frecuentemente forman comunidades arbóreas de entre 5 y 20 m de altura. La distribución de este tipo de comunidad es muy amplia en el país, pero muy fragmentada.

Bosque de pino-encino (BPQ). Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en

climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros.

Alcanzan alturas de 8 a 35m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año.

Matorral Crasicaule (MC). Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su distribución marcaría los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense para las especies de portes más altos. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22°C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12°C. En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus* spp. Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como por ejemplo, especies de *Mimosa* spp., *Acacia* spp., *Dalea* spp., *Prosopis* spp., *Rhus* spp., *Larrea* sp., *Brickellia* sp., *Eupatorium* sp., *Buddleja* sp., *Celtis* sp., etcétera.

El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas “nopaleras” *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*.

Pastizal halófilo. Comunidad de gramíneas y gramínoideas que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas; y en algunas áreas próximas a las costas afectadas por el mar o por lagunas costeras

Cuando los cloruros y los sulfatos son las sales predominantes, el pH del suelo donde se desarrollan estos pastizales se mantiene generalmente entre 7 y 8.5, en cambio, de ser los carbonatos los más abundantes, la reacción es fuertemente alcalina. Por lo general la precipitación media anual oscila de los 200mm a los 600 mm en promedio. Estos suelos, por lo común, son de textura arcillosa y de drenaje deficiente y muchas veces están sujetos a inundaciones más o menos prolongadas. La humedad del suelo, así como el contenido de sales y su alcalinidad pueden tener una variación acentuada a lo largo del año y muchas veces también de un año a otro.

Pastizal Inducido (PI). Esta comunidad dominada por gramíneas o gramínoideas aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Los pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, en altitudes superiores a 2 800 m, son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales.

Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. su altura pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*.

Los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Cathestecum*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas.

Pastizal natural (PN). Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales de América del Norte penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde Sonora y Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

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 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. 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 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor

Urbano construido

Vegetación Secundaria (VS). Cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y 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 como incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. 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 de manera natural pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

A causa de la complejidad de definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística y ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; se consideran con base en las formas de vida presentes y su altura tres fases: i) vegetación secundaria herbácea, ii) vegetación secundaria arbustiva y, iii) vegetación secundaria arbórea.

A nivel Al los tipos de uso y vegetación que se presentan son los siguientes:

Cuadro IV-23. Tipos de vegetación en el Área de Influencia

Clave	Tipo de vegetación / uso del suelo	Superficie (ha)	Superficie (%)
AH	Urbano construido	168.5	1.8
BPQ	Bosque de pino-encino	34.5	0.4
PI	Pastizal inducido	290.1	3.0
PN	Pastizal natural	1420.9	14.8
RA	Agricultura de riego anual	2962.6	30.8
TA	Agricultura de temporal anual	1619.5	16.8
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	716.1	7.4

VSa/MC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	107.3	1.1
VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	2300.4	23.9
		9 619.96	100

Las comunidades vegetales en el área de influencia corresponden principalmente a agricultura de riego anual y agricultura de temporal anual; sin embargo, en los sitios ocupados por los bancos no existe vegetación. No obstante, en las orillas de los cauces existe una especie vegetal que se verá modificada producto de los resultados de la explotación, dichas especies vegetales es: *Dodonaea viscosa*, la cual se suele desarrollar en comunidades secundarias, etapas sucesionales de bosques perturbados (especialmente encinares y matorrales xerófilos) y tipos de vegetación mesófila, bordes de arroyos, barrancos y taludes, claros de bosque, lugares expuestos, pastizales deteriorados, terrenos erosionados y matorrales (Rzedowski y Rzedowski, 2001). La cual tiene una amplia distribución en Durango incluyendo la zona de influencia del proyecto como se muestra en la ficha técnica obtenida de la plataforma de enciclovida (<https://enciclovida.mx>).



Ilustración IV-10. Ficha técnica de la distribución de la especie Dodonaea viscosa en sitio

IV.2.2.1.1 Especies de importancia económica

Se consideran especies de importancia económica a las especies vegetales de las que el hombre depende para satisfacer sus necesidades tales como; su desarrollo biológico, científico, cultural y consecuentemente económico.

En este caso, las especies de importancia económica se han clasificado en las categorías siguientes:

a) Especies maderables

A nivel regional se encuentran especies maderables de importancia comercial, las cuales son utilizadas por los propietarios de los terrenos. Las especies más comunes encontradas (a nivel SA) pertenecen a los géneros *Pinus* spp., y *Quercus* spp. La utilización se reserva únicamente para la venta de madera para su asierre.

b) Especies no maderables

Según el Estudio Regional Forestal de las UMAFOR 1010 y 1012, existen plantas silvestres que se utilizan como comestibles, medicinales, ornamentales, y forrajeras, además de las maderables, para alimentar al ganado mediante pastoreo libre se utilizan las especies forrajeras entre las que destacan *Agave durangensis*, *Agave salmiana*, *Dasylium wheleyi* y dos especies de orégano (*Lippia graveones* y *Lippia berlandieri*) (

IV.2.2.1.2 Especies de interés especial

Dado a que los bancos de materiales pétreos se ubican en el cauce de los arroyos Matamoros y Calabazas, no se encuentran especies vegetales bajo estatus de conservación según [NOM-059](#) en el sitio. Sin embargo, en caso de llegar a encontrarse alguna especie establecida en el PRR, se aplicarán las acciones necesarias para su rescate y reubicación. En el plano del 4.1 se presentan los tipos de vegetación a nivel regional.

Fauna

La información referente al estado actual de la fauna silvestre en el SA es escasa, por lo que se llevó a cabo un diagnóstico general de las especies que incluyó información colectada en campo, así como encuestas testimoniales de los habitantes de la zona y revisión bibliográfica de los datos disponibles para la región.

Los listados que se presentan en los siguientes apartados, son el resultado de la revisión de avistamientos, reportados por la CONABIO en su página de internet (<http://www.naturalista.mx/>), así como la fauna reportada para el estudio regional de las UMAFORES 1012 y 1010, de igual manera fueron tomadas en cuenta las aportaciones de los habitantes de la región.

IV.2.2.1.3 Peces

El término "pez" no se encuentra en ninguna clasificación taxonómica, pero este grupo de organismos incluye a todos los vertebrados acuáticos con respiración branquial, línea lateral, escamas y opérculos que habitan los cuerpos de agua del mundo.

Cuadro IV-24. Listado de especies de peces reportados para la región

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
1	<i>Carassius auratus</i>	Carpa dorada	SC	Exótica
2	<i>Gila conspersa</i>	Carpa Mayrán	A	Endémica
3	<i>Notropis nazas</i>	Carpita del Nazas	SC	Endémica

P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial; A = Amenazada; SC = Sin Categoría.

Las actividades de extracción de materiales pétreos no afectarán a las especies de peces presentes, ya que las actividades de extracción se llevarán a cabo durante la época es estiaje. Y se tomarán las medidas de prevención necesarias para evitar que el personal lleve a cabo actividades de pesca en el sitio.

IV.2.2.1.4 Anfibios y reptiles

Los anfibios son animales vertebrados, ectotérmicos, con respiración branquial durante la fase larvaria y pulmonar al alcanzar su estado adulto, adaptados tanto en al medio acuático como en al terrestre y, los reptiles son animales vertebrados, exotérmicos con mandíbulas y pulmones bien desarrollados.

Cuadro IV-25. Listado de especies de anfibios y reptiles reportados para la región

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
1	<i>Lithobates chiricahuensis</i>	Rana leopardo Chiricahua	A	No endémica
2	<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico llanero	Sc	Endémica
3	<i>Aspidoscelis scalaris</i>	Huico manchado de la altiplanicie	Sc	No endémica
4	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga pecho quebrado pata rugosa	Pr	No endémica

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
5	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón de montaña	A	Endémica
6	<i>Plestiodon brevirostris</i>	Eslizón chato	Sc	Endémica
7	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa del mezquite	Pr	No endémica
8	<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija espinosa norteña de grieta	Sc	No endémica
9	<i>Sceloporus samcolemani</i>	Lagartija escamosa de Monterrey	Sc	Endémica
10	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de Cascabel	Pr	No endémica
11	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
12	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabelilla	Pr	No endémica
13	<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
14	<i>Crotalus willardi</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
15	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de Cascabel	Pr	No endémica

P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial; A = Amenazada; Sc = Sin Categoría.

IV.2.2.1.5 Aves

Las aves son animales vertebrados, con extremidades anteriores modificadas como alas, con el cuerpo recubierto de plumas, poseen un pico córneo sin dientes, se reproducen por medio de huevos.

Cuadro IV-26. Listado de especies de aves reportadas para la región

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
1	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara Transvolcánica	Sc	Endémica
2	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	P	No endémica
3	<i>Baeolophus wollweberi</i>	Carbonero embridado	Sc	No endémica
4	<i>Buteo Jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Sc	No endémica
5	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	Sc	No endémica
6	<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacaminos Cuerporruín Norteño	Sc	No endémica
7	<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacaminos Cuerporruín Norteño	Sc	No endémica
8	<i>Cardellina rubrifrons</i>	Chipe cara roja	Sc	Semiendémica
9	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero Dominicano	Sc	No endémica
10	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Haemorhous mexicanus	Sc	No endémica
11	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Sc	No endémica
12	<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared Barranqueño	Sc	No endémica
13	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	Sc	No endémica
14	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de Pechera Común	Sc	No endémica
15	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	Sc	No endémica
16	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Sc	No endémica
17	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Sc	No endémica
18	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara Copetona	Sc	No endémica
19	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz de Moctezuma	Pr	No endémica
20	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas Pecho Canela	Sc	No endémica
21	<i>Euphonia neoxenus</i>	Quetzal Orejón	A	Cuasiendémica
22	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	Sc	No endémica
23	<i>Harpyhaliaetus solitaries</i>	Águila solitaria	P	No endémica
24	<i>Icterus parisorum</i>	Calandria Tunera	Sc	Semiendémica

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
25	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojos de Lumbre	Sc	No endémica
26	<i>Melanotis caerulescens</i>	Melanotis caerulescens	Sc	No endémica
27	<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote silvestre	Sc	No endémica
28	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Papamoscas Copetón	Sc	No endémica
29	<i>Molotrus ater</i>	Tordo cabeza café	Sc	No endémica
30	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Alas Negras	Sc	No endémica
31	<i>Myioborus pictus</i>	Pavito Alas Blancas	Sc	No endémica
32	<i>Parula superciliosa</i>	Chipe Cejas Blancas	Sc	No endémica
33	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma Encinera	Sc	No endémica
34	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina pueblera	Sc	No endémica
35	<i>Pheucticus chrysopheplus</i>	Picogordo amarillo	Sc	Cuasiendémica
36	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	Sc	Semiendémica
37	<i>Picoides villosus</i>	Carpintero velloso	Sc	No endémica
38	<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	Toquí-pinto	Sc	No endémica
39	<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero mexicano	Sc	Cuasiendémica
40	<i>Psaltirparus minimus</i>	Sastrecillo	Sc	No endémica
41	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Sc	No endémica
42	<i>Sialia Mexicana</i>	Azulejo garganta azul	Sc	No endémica
43	<i>Spizella passerine</i>	Gorrión Cejas Blancas	Sc	No endémica
44	<i>Tachycineta sp.</i>	Golondrina	Sc	No endémica
45	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	Sc	No endémica
46	<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo garganta blanca	Sc	No endémica
47	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	Sc	No endémica
48	<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe Cabeza Gris	Sc	No endémica

P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial; A = Amenazada; SC = Sin Categoría.

IV.2.2.1.6 Mamíferos

Los mamíferos son todos aquellos animales vertebrados, cuadrúpedos, con pelo y glándulas mamarias y vivíparos.

Cuadro IV-27. Listado de especies de mamíferos reportados para la región

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
1	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Sc	No endémica
2	<i>Lynx rufus</i>	Lince Americano	Sc	No endémica
3	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	Sc	No endémica
4	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	Sc	No endémica
5	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Sc	No endémica
6	<i>Sciurus aberti</i>	Ardilla de Abert	Sc	No endémica
7	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	Sc	No endémica
8	<i>Tamias durangae</i>	Chichimoco de Durango	Sc	Endémica
9	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	Sc	Endémica
10	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Sc	No endémica

P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial; A = Amenazada; SC = Sin Categoría.

IV.2.2.1.7 Especies de flora y fauna en el área hidráulica del proyecto

A fin de cuantificar la flora y fauna en el área hidráulica del proyecto se analizaron mediante técnicas y metodologías que garantizan la veracidad y sustentan los resultados de la biota presente en las zonas donde se establecieron los bancos, la identificación y levantamiento de información referente al estado actual de la fauna se basó en material de apoyo para la determinación de especies utilizando las guías de campo y literatura disponible propuesta por Sttebsns (1985) y Conant y Collins (1997) para reptiles; Sibley (2001), Kaufman (2005) para aves; Caire (1978), Burt y Grossenheiderr (1980) y May (1981), para mamífero.

El levantamiento sistemático de datos indicadores de las características generales, la magnitud, la estructura y las tendencias de una población, con el fin de diagnosticar su estado actual y proyectar los escenarios que podría enfrentar en el futuro, se examinó con el fin de cumplir con los objetivos que están comprendidos dentro de un marco científico, donde los registros de los monitoreos permitan evaluar de forma objetiva y cuantitativa, el éxito del Programa de Levantamiento de información. Para cumplir con el objetivo planteado se estimaron abundancia y/o presencia de especies de flora y fauna de las tendencias de las poblaciones por especies de la siguiente manera:

Para la medición de la fauna consistió en el recorrido de un transecto de una longitud determinada, durante el cual se observan y registran todas las especies presentes (Ralph et al. 1996), el levantamiento de datos se realizó en las cuatro temporadas diferentes, esto con el fin de poder detectar especies migratorias o aquellas que presentan actividad únicamente durante le época de lluvias, los meses de muestreo de la fauna fueron enero, marzo, junio y septiembre del 2023. Mediante la información obtenida se generó una lista de especies de cada uno de los sitios de muestreo (bancos). Este método no puede usarse para estimar densidades, aunque si provee información en cuanto a la presencia o ausencia de especies en un hábitat. Sin embargo, NO fue posible observar la presencia de individuos de aves y/o mamíferos en el área hidráulica del proyecto, no así de anfibios y reptiles. Por otro lado, el levantamiento de información de peces se realizó mediante entrevistas de campo a los pobladores de la zona y posteriormente mediante la plataforma de naturalista (<https://www.naturalista.mx>) se cotejaron los resultados, debido a que las especies del género en mención son intermitentes y solo suelen aparecer en periodos donde los cauces llevan agua.

Cuadro IV-28. Listado de especies de fauna en el área hidráulica del proyecto

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
PECES				
1	<i>Carassius auratus</i>	Carpa dorada	SC	Exótica
2	<i>Gila conspersa</i>	Carpa Mayrán	A	Endémica
3	<i>Notropis nazas</i>	Carpita del Nazas	SC	Endémica
ANFIBIOS Y REPTILES				
5	<i>Lithobates chiricahuensis</i>	Rana leopardo Chiricahua	A	No endémica

Al respecto se anexa la ficha técnica de cada especie incluida la zona de influencia donde se denota su distribución.

Cuadro IV-29. Ficha técnica y distribución potencial de las especies

Especie	Ficha técnica	Referencia
<i>Gila conspersa</i>		

Notropis nazas		
Lithobates chiricahuensis		

La información de la flora en el área hidráulica del proyecto fue mediante la identificación directa, para lo cual se tomaron puntos de observación a los márgenes de los cauces en las zonas de transición del agua, la observación se realizó en los bordes y mediante las clasificaciones de González (1979) y Madrigal (1977), autores que describen la vegetación para el estado de Durango, se identificaron las especies presentes, para después ser cotejados en la plataforma de naturalista (<https://www.naturalista.mx>), determinando la presencia de las especies de flora que solo se encontrarán en la temporada de lluvias, sin embargo durante el aprovechamiento de los materiales pétreos estas especies no se encontraron presentes.

Cuadro IV-30. Especies de flora identificadas en la zona hidráulica del proyecto

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Eleocharis ignota</i>	Hierba	No se encuentra
2	<i>Eleocharis tenarum</i>	Hierba	No se encuentra
3	<i>Heteranthera dubia</i>	Hierba	No se encuentra
4	<i>Dodonaea viscosa</i>	Jarilla	No se encuentra
5	<i>Potamogeton nodosus</i>	Espiga de agua	No se encuentra

IV.2.2.1.8 Especies de importancia económica y/o cinegética

Para el aprovechamiento de la vida silvestre es necesario realizar estudios específicos bajo los lineamientos del sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS) conforme lo establece el artículo 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46 y 47 de la Ley General de Vida Silvestre del año 2000. Por lo anterior, cuando

se requiera aprovechar alguna especie de fauna debe reglamentarse bajo los supuestos de la Ley General de Vida Silvestre.

Según el calendario de épocas hábiles y lista de especies de aves canoras y de ornato para captura con fines de subsistencia para la temporada 2022-2023, emitido por la SEMARNAT y en cotejo de las especies reportadas en la región se tiene las especies siguientes:

Cuadro IV-31. Especies de aves incluidas en el CEHACO 2022-2023 de la SEMARNAT

Nombre común	Nombre científico	Cantidad	Durango	Época hábil de aprovechamiento
Gorrión mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>	30	Permitido	01-09-22 / 28-02-23
Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	3	Permitido	01-09-22 / 28-02-23
Tordo	<i>Molothrus ater</i>	10 (5 machos/ 5 hembras)	Permitido	01-09-22 / 28-02-23

En el área de influencia ambiental no se cuenta con UMAS registradas ante la SEMARNAT para el aprovechamiento de alguna especie de fauna silvestre. Sin embargo, de la fauna reportada para las UMAFORES 1010 y 1012 y según el calendario de épocas hábiles 2022 -2023, por entidad federativa emitido por la SEMARNAT, se pudieron identificar 7 especies de mamíferos y 2 especies de aves, las cuales se presentan el cuadro siguiente:

Cuadro IV-32. Especies de importancia cinegética

Nombre común	Nombre científico	Inicia	Termina
Guajolote Silvestre	<i>Meleagris gallopavo</i>	24 de marzo de 2023	23 de mayo de 2023
Codorniz de Mectozuma	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	31 de octubre de 2022	5 de febrero de 2023
Coyote	<i>Canis latrans</i>	7 de octubre de 2023	5 de febrero de 2023
Conejo serrano	<i>Sylvilagus floridanus</i>	7 de octubre de 2022	5 de febrero de 2023
Gato montés	<i>Lynx rufus</i>	25 de noviembre de 2022	15 de enero de 2023
Pecari de collar	<i>Pecari tajacu</i>	28 de octubre de 2022	19 de marzo de 2023
Puma	<i>Puma concolor</i>	25 de noviembre de 2022	15 de enero 2023
Venado Cola Blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	25 de noviembre de 2022	19 de febrero de 2023

IV.2.3 Paisaje

Según Álvarez et al. (1999), el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual. Debido a que, con los rasgos abióticos descritos anteriormente (clima geología, fisiográfica, relieve, suelos, hidrología) y a los rasgos bióticos (fauna y vegetación); se puede llegar a establecer una aproximación total del paisaje; sin embargo, esta aproximación es incompleta si no se valora en función de la apreciación visual.

Se analizó el paisaje regional y local, como una característica integradora del sistema ambiental, que resume los atributos del medio natural y su estado actual, donde se incluyen los efectos derivados de la actividad antropogénica. Es importante mencionar que la conceptualización del análisis del paisaje se realizó desde un marco geo-ecológico (relación y condiciones del suelo con respecto al estatus ecológico del sitio), dado que el objetivo principal fue definir la calidad visual a nivel regional como un indicador, para evaluar de manera objetiva el impacto ambiental que las actividades pudieran tener sobre el paisaje.

La zona de estudio se dividió en unidades paisajistas de acuerdo al criterio fisiográfico, de cobertura vegetal (tipos de vegetación) y de uso de suelo. Las variables que se evaluaron para cada unidad fueron:

- Calidad visual
- Fragilidad visual
- Visibilidad

A partir de estas dos últimas, se determinó la calidad visual, como el indicador que integra la sensibilidad del proceso de deterioro del sitio producido por actividades antropogénicas principalmente. En el contexto de las actividades

humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas (Carabelli, 2002), por lo que la importancia que tiene este atributo en la evaluación del impacto ambiental es de orden primario, ya que integra las características de los factores y atributos del ambiente. En el proceso de evaluación del impacto ambiental, la caracterización de este atributo, sumado al diagnóstico y al análisis de la problemática ambiental, brinda a los evaluadores indicadores globales de juicio, que dan una visión del estado en el que se encuentra el sistema ambiental, previo al desarrollo de la obra que se está evaluando.

El paisaje del sitio está determinado por sus características físicas y bióticas principalmente, el cual, en nuestro caso, es una zona con actividades agrícolas y ganaderas de autoconsumo. En su microclima se analizaron los aspectos climáticos que influyen en la zona; en su topografía, se consideran sus pendientes máximas y mínimas, esto con el fin que la infraestructura a construir, resultará funcional y costeable en su etapa de operación; con respecto a su hidrología, se prevé que el desalojo de sus aguas pluviales que inciden en la zona, sea adecuado; ya que el flujo del agua no se verá afectado; en el caso de su geología, al tratarse de rocas ígneas extrusivas que dieron origen a suelos de la clase de cambisoles y litosoles, se pudo identificar claramente las características principales de éstos y la estrecha relación e interacción con los anteriores componentes. Con el análisis de los componentes físico y abióticos se pudieron identificar aquellos umbrales físicos que se han dado de manera natural como barrancas, lomeríos, planicies, arroyos, los tipos de vegetación presentes, los climas que permiten esa estructura y los suelos que dan origen; otro factor en el paisaje son aquellos generados por las actividades del hombre en la región, cuya principal evidencia son: las áreas destinadas a la agricultura y ganadería, así como las brechas de terracerías que han sido abiertas para la comunicación vecinal.

a). Calidad visual

Los criterios estéticos incluidos para definir la calidad visual según Álvarez *et al.* (1999) fueron:

- El agua es un elemento relevante.
- Preferencia estética de elementos verdes frente a zonas más secas.
- Preferencia por formaciones arbóreas frente a las arbustivas.
- Preferencia por zonas de topografía accidentada frente a las superficies llanas.
- Diversidad del panorama paisajístico frente a la monotonía de paisajes homogéneos.

Con los preceptos anteriores, se puede realizar una valoración cuantitativa la cual estará dada en función de conceptos y percepciones subjetivas, pero que al darle un valor numérico ayudarán a ubicar el paisaje en una valoración a nivel escala; dando un valor mayor (3) a aquel paisaje que cumpla con las expectativas mencionadas anteriormente y un valor menor (1) a aquellos paisajes que no cumplan o no satisfagan el criterio de valoración; derivado de la asignación anterior, tenemos lo siguiente:

Cuadro IV-33. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio

Criterios estéticos	Valoración numérica	Descripción de la valoración
a	3	Por la presencia de arroyos y cauces (permanente o efímeros) en los alrededores del sitio.
b	1	Áreas donde se practica la agricultura de temporal y anual.
c	2	El sitio no tiene vegetación, pero adyacentemente cuenta con zonas de agricultura y pastizal.
d	2	En todo el sitio se presentan un relieve poco accidentado.
Promedio	2	En términos generales la calidad visual puede considerarse como media.

b). La fragilidad

La fragilidad visual es la susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla una actividad sobre él. Está en función de la respuesta del paisaje a gradientes de topografía, vegetación, temperatura, humedad y suelos. Un factor adicional se impone por disturbios, interacciones bióticas y el uso de suelo (Turner *et al.*, 2001). Por lo anterior, la fragilidad visual expresa el grado de deterioro visual que experimentaría el sistema ambiental ante el desarrollo de actividades antrópicas.

La fragilidad visual del paisaje, tal y como se plantea en este estudio, consta de dos elementos:

- i). La fragilidad visual intrínseca, determinada por las características ambientales del sitio que aumentan o disminuyen su capacidad de absorción visual, tales como: la *altura de la vegetación* y el *relieve de la zona*.
- ii). La fragilidad visual extrínseca, que hace referencia a la mayor o menor susceptibilidad de un territorio a ser observado y depende de la accesibilidad visual a las zonas observadas.

De acuerdo a lo anterior, los criterios aplicados para dar una valoración numérica fueron:

- Cuanto menor sea el porte o altura de la cobertura vegetal, la fragilidad será mayor por tanto será más difícil encubrir determinados impactos adversos que ocasionan los cambios de uso de suelo.
- Cuanto mayor es el porte de la cobertura vegetal, es menor la fragilidad visual, no se considera el porte de las zonas con pastizal o vegetación ripiaría dadas sus reducidas tallas.
- Las zonas con mayor pendiente son más visibles y, por tanto, poseen un mayor valor de fragilidad.
- Las zonas con menor pendiente son menos visibles y, por tanto, poseen un menor valor de fragilidad.

Considerando los preceptos anteriores se pudo realizar una valoración cuantitativa, a partir de la valoración cualitativa, considerándose la fragilidad visual intrínseca y extrínseca, en donde para cada uno de los criterios utilizados se dio un valor numérico, siendo 3 para aquel correspondientes a la más alta valoración y 1 para la menor, dando como resultado lo siguiente:

Cuadro IV-34. Valoración de la fragilidad del paisaje

Fragilidad	Criterios	Valoración numérica	Descripción de la valoración
La fragilidad visual intrínseca	Porte o altura vegetal	2	En las áreas circundantes se encuentran zonas de agricultura y pastizales, mismas que no serán afectadas.
	Pendiente	1	El sitio cuenta con un relieve poco accidentado, la fragilidad se considera como menor.
La fragilidad visual extrínseca	Observación del territorio	1	Al tratarse de la zona eminentemente rural, dónde las comunidades más cercanas al proyecto no rebasan los 200 habitantes, y en términos, puede considerarse un valor bajo para este criterio
	Promedio	1.3	En términos generales la calidad visual puede considerarse como media

c). La visibilidad

La visibilidad es la susceptibilidad de una zona o escena a ser contemplada y se determina a partir de las cuencas visuales y los núcleos urbanos y está en función de la distancia. Se utilizó la visibilidad con el objeto de obtener una valoración del paisaje del área de estudio en función del atractivo que posee desde el punto de vista de accesibilidad; además, se incluyeron algunos criterios de evaluación de carácter ecológico con lo que se pretende obtener una valoración del paisaje en el contexto del sitio, donde existen atributos ambientales importantes.

El estudio de visibilidad se realizó a partir de las cuencas visuales contempladas desde los lomeríos y de las carreteras establecidas en las partes altas de las microcuencas con un radio de acción de 5 km, y utilizando la distancia como factor de ponderación. Los puntos de observación se presentan de la manera siguiente:

1. Corta: de 0 a 1 km de distancia.
2. Media: de 1.1 a 2 km de distancia.
3. Larga: de 2.1 a 3 km de distancia.
4. Muy larga: de 3.1 a 5 km de distancia.

En este caso, el análisis de visibilidad se realizó desde los caminos más altos de las microcuencas. Su valoración se puede definir como baja, ya que el sitio en su mayoría se encuentra en terrenos cuyas geoformas de un cerro a otro no permiten tener una visibilidad mayor del paisaje.

Conclusiones de la valoración del paisaje

En base a la valoración anteriormente descrita, se concluye que las características del paisaje presente en la región son: calidad visual media, como resultado de la ubicación del sitio en una zona donde se llevan a cabo actividades de agricultura y pastoreo, además con perturbaciones antropogénicas por los asentamiento humanos; fragilidad visual media, como resultado del relieve poco accidentado, conformación y estructuración de la vegetación presente en el sitio; y visibilidad baja por su ubicación, ya que el relieve en el sitio es poco accidentado, por lo tanto las actividades no podrán observarse desde otras partes de la microcuenca hidrográfica a la que pertenece. Por lo tanto, la obra no implica un impacto importante y/o trascendente en la composición del paisaje, ya que las condiciones naturales presentes en la zona de influencia no se verán modificadas en importancia significativa dado que las obras serán puntuales con escasa infraestructura caminera o de medios de comunicación.

IV.2.4 Medio socioeconómico

A continuación, se presentan los rasgos más importantes que ayudarán a la caracterización del medio socioeconómico, y posteriormente identificar los impactos y medidas de prevención y mitigación.

Población

Según la información del INEGI correspondiente al censo de población y vivienda del año 2020 [disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Datos_abiertos], para el estado de Durango se reporta una población de aproximadamente 1,832,650 habitantes; el 78% de la población vivían en localidades urbanas y el 22% en rurales, se estima que el 69% de la población es urbana y el 31% rural. Para el municipio de Durango se estima una población alrededor de 49,207 habitantes.

Las poblaciones que se encuentran en el sitio son 2: Nicolás Romero, Tomás Urbina y Valle Florido, pertenecientes al municipio de Durango.

Las poblaciones del área de influencia no rebasan los 200 habitantes, en general la población se centra en la etapa adulta, considerando la edad de 15 a 64 años.

Cuadro IV-35. Poblados dentro del área de influencia

Nombre de la localidad		Nicolás Romero	Tomás Urbina	Valle Florido	Promedio/ Totales
Población total		719.00	754.00	510	736.50
EDUCACIÓN	Población Analfabeta (mayor de 15 años) (%)	2.64	7.56	2.52	4.24
	Población primaria incompleta (mayor de 15 años) (%)	5.29	1.33	1.86	2.82
	Población con primaria completa (mayor de 15 años) (%)	0.56	3.71	2.43	1.42
	Población con secundaria completa (mayor de 15 años) (%)	21.28	14.99	10.61	15.63
ECONOMÍA	Población Económicamente Activa (%)	39.50	33.69	19.50	30.89
SALUD	Población sin derechohabencia (%)	39.50	42.44	17.51	33.15
VIVIENDA	Viviendas Totales	198	212	145	185
	Promedio de habitantes por vivienda	4.33	4.17	4.42	4.31
	Vivienda con piso de tierra (%)	1.01	2.83	2.83	2.22
SERVICIOS	Vivienda sin servicio eléctrico (%)	0.00	0.00	0.69	0.23
	Viviendas sin agua entubada (%)	0.51	7.55	2.76	3.60

Datos generadores a partir del Censo de Población y Vivienda 2020

Migración

A nivel estatal al igual que en el resto del país el proceso migratorio se ha manifestado de manera significativa en las últimas décadas del siglo XX y se ha mantenido como un flujo constante en las primeras décadas del siglo XXI. Para el estado de Durango en el 2005 se reporta una emigración interna de alrededor de 48 mil personas, siendo los principales destinos Chihuahua, Coahuila, Sinaloa, Baja California y Nuevo León; los procesos de inmigración interna

en el 2010 llegaron a 39 mil personas que se mudaron de Durango, principalmente a Chihuahua, Coahuila, Baja California, Sinaloa y Zacatecas; en cuanto a la emigración internacional al 2010, en el estado Durango se estimó que de cada 100 emigrantes internacionales, 95 se fueron a EE.UU. (Cuéntame/INEGI).

Según el Anuario de Migración y Remesas 2020, el grado absoluto de intensidad migratoria para el estado de Durango es de 2.7, lo cual lo posiciona como alto, además de que se considera como uno de los estados con amplia tradición migratoria a EE.UU.; los municipios con principal emigración son Durango, Canatlán, Santiago Papasquiaro, Gómez Palacios y Guadalupe Victoria, siendo su destino más frecuente los estados estadounidenses de Texas, California, Illinois, Colorado y Kansas. Este proceso migratorio, se presenta de manera intermitente en la región (municipio de Santiago Papasquiaro), por lo que el proyecto de extracción de materiales pétreos no contribuirá a este fenómeno, sino que lo frenará debido a que, con la generación de empleos, se propicia residencia de los habitantes de una manera más estable en todos los pueblos más cercanos.

Empleo

A nivel estatal el PIB se compone con un 10.10% para las actividades primarias, en 34.75% las actividades secundarias y en 55.15% las actividades terciarias (Cuéntame/INEGI). Dentro del municipio de Durango específicamente en los poblados cercanos a la zona del proyecto las actividades económicas son relacionadas al sector primario, destacándose las actividades agrícolas y ganaderas, mientras que las actividades secundarias y terciarias se desarrollan nivel mínimo en los núcleos poblacionales menos poblados.

Para la gran mayoría de los habitantes del municipio, las actividades agrícolas y ganaderas, representan la fuente principal de empleo e ingreso en las familias, con la extracción de materiales pétreos se espera traer más oportunidades de empleo para invertir en los diferentes sectores de la economía local y regional de las actividades primarias y de sus derivados. La Comisión Nacional de los Salarios Mínimos mediante resolución publicada en el DOF del 16 de diciembre de 2020, estableció que a partir del 1 de enero de 2023 se tendrían dos áreas geográficas, el sitio del proyecto la tarifa es de \$207.0 pesos como salario mínimo.

Educación

En Durango, 3 de cada 100 personas de 15 años y más no saben leer ni escribir, mientras que el promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 2.82, lo equivalente a secundaria concluida (Cuéntame/INEGI). A nivel zona, según lo generado a partir de la información del Censo de Población y Vivienda 2020 y presentado en el cuadro IV-24, las características principales de la educación en la población se pueden concretar en los datos siguientes: la población analfabeta representa el 4.24%, la población con primaria incompleta el 1.42%, la población con primaria completa 20.82% y la población con secundaria completa el 15.63%.

En las comunidades a beneficiarse se cuenta con educación preescolar y primaria, aunque la mayoría de los alumnos que concluyen alguno de estos niveles educativos, emigran a núcleos poblacionales mayores de la región con el objetivo de continuar preparándose académicamente como alternativa para mejorar su calidad de vida. El analfabetismo principalmente se concentra en personas que forman parte de grupos de edad avanzada; la mayoría de los jóvenes de estos centros de población son quienes se encuentran cursando estudios en alguna de las instituciones de educación que en estos poblados existen.

Salud

La dinámica de población del estado es de 1.7, teniendo como esperanza de vida 72.9 años par a los hombres y 78.5 años para las mujeres. Para el año 2013, se registraron 39,298 nacimientos y 9,089 defunciones, siendo la causa principal las enfermedades del corazón, diabetes mellitus y tumores malignos (Cuéntame/INEGI).

Según la información generada en el cuadro IV-24 en la zona el 66.85% tiene acceso a los servicios de salud, este servicio se cubre por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social, atendándose a los derechohabientes en las clínicas rurales que en las comunidades existen. En casos de enfermedades de urgencias o graves que se presentan en la región, los habitantes son trasladados a la ciudad de Victoria de Durango.

Los poblados cercanos cuentan con una clínica y un médico de cabecera que atiende a las familias de la región los 365 días del año. Las medicinas son proporcionadas por el IMSS y la Secretaría de Salud del gobierno del Estado de Durango.

Economía

De acuerdo con la información generada en el Anuario de Migración y Remesas 2020 las remesas para el estado de Durango en 2019, estuvo estimada en 870.1 millones de dólares, ocupando el lugar 18 a nivel nacional, aportando el 2.4% del total; mientras que en la analogía de las diez entidades federativas con mayor dependencia de remesas ocupa el número 6, con el 4.0% de remesas del PIB estatal.

Servicios públicos

En los núcleos poblacionales de la región, se cuenta con los servicios de redes locales de agua entubada procedente de manantiales locales y suministro de energía eléctrica por parte de la CFE. No se cuenta en los poblados con telecomunicaciones como el internet.

Vivienda

En promedio en la zona los hogares se encuentran muy cercanos a las 200 viviendas por localidad (INEGI, 2020). Las casas habitación se construyen con recursos propios y en la mayoría de los casos se utiliza como principal componente constructivo el tabique y cemento, en algunos casos, se usa como principal componente la madera, además en promedio 2.22% de las viviendas tienen piso de tierra. Se estima que por cada vivienda se tienen alrededor de 4.31 habitante.

Medios de comunicación

Los poblados considerados, pertenecen al municipio de Durango, utilizan como vías de comunicación principal los caminos públicos; los cuales la mayor parte del año está en condiciones de ser transitados, siendo el medio de transporte principal las camionetas tipo Pick – Up de uso particular.

IV.2.5 Diagnostico ambiental

IV.2.5.1 Integración del inventario ambiental

A fin de sintetizar la información de utilidad para interpretar el estado actual, se realizó el siguiente cuadro, considerando el elemento ambiental y sus características más importantes en el Sistema Ambiental y AI:

ELEMENTO	SISTEMA AMBIENTAL
Hidrología	El SA se ubica dentro de los límites de la cuenca Río San Pedro perteneciente a la región hidrológica 11 "Presidio-San Pedro". El SA se encuentra dentro de subcuenca Río Durango, el AI y sitio se encuentran dentro de las microcuencas denominadas El Pino y Nicolás Romero. El AI y sitio se encuentran en los linderos de la subcuenca Durango las corrientes del AI son intermitentes en su mayoría, el sitio presenta múltiples corrientes intermitentes pero los bancos de material solo se ubican en dos de estas corrientes de tipo intermitentes (matamoros y calabazas). La hidrología subterránea del SA, AI y sitio corresponde al acuífero Valle del Guadiana, no existen aprovechamientos hidráulicos para el sitio en un perímetro de 500 m.
Fisiografía	El SA se ubica en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental, en las subprovincias fisiográficas Sierras y Llanuras de Durango y Gran Meseta y Cañones Duranguenses; además, el sistema de topoformas presenta cinco clases y un cuerpo de agua: Sierra (4.7%), Meseta (50.1%), Llanuras (41.4%), Lomerío (0.002%), Valles (2.6) y Cuerpo de agua (1.2%). A nivel AI corresponde los mismos tipos de topoformas y el cuerpo de agua, mientras que a nivel sitio la topoforma corresponde a valle, meseta y llanura. Los parámetros representativos que caracterizan el relieve del SA son: i) elevación mínima de 1843 msnm; ii) elevación máxima de 2,402 msnm; iii) elevación media de 2,012.2 msnm, a nivel AI y sitio la altitud media corresponde a 1,979 y 1,974 msnm respectivamente. La pendiente media del SA, AI y sitio es 6.38%, 4.2% y 1.53% respectivamente. La exposición del sitio es mayormente cenital o plana.
Geología	A nivel SA, AI y sitio se identificaron tres tipos de roca: suelo, Sedimentaria e ígneas extrusivas. El SA, AI y sitio no cuentan con fallas y fracturas de acuerdo con la cartografía de INEGI. El SA se encuentra fuera de la región potencial de deslizamiento en México denominada Golfo de California-Chihuahua-Durango (CENAPRED, 2012). El SA se encuentra en la zona B de sismicidad, aquella donde el peligro de ocurrencia de un sismo de menor frecuencia.

Edafología	A nivel SA se tienen 7 grupos de suelos predominantes: Calcisol, Chernozem, Fluvisol, Leptosol, Luvisol y Phaeozem (más abundante). Mientras que a nivel AI se tienen 3 tipos de suelo: Chernozem, Fluvisol y Phaeozem. Respecto al sitio se tienen 2 tipos de suelo: PHphap+KSiv/3 y KSiv+VRpesow+PHap/3.
Clima	A nivel SA y AI se tiene climas: Semiárido templado, Templado subhúmedo y Semiárido semicálido, a nivel sitio se tiene dos clases de climas que es BS1hw y C(wo) correspondientes a Semiárido semicálido y Templado subhúmedo respectivamente. Conforme a la descripción de los tipos de climas del sitio, la temperatura media anual es de 17.7°C, la temperatura mínima del mes más frío es de 8.7°C en el mes de enero, la temperatura máxima del mes más cálido es de 26.7°C; por lo tanto, se considera como un clima Semiárido semicálido. La precipitación media anual es de 752.5 mm, la mínima registrada fue 11.3 mm durante todos los meses del año, por otro lado, la máxima es de 2,823 mm en agosto.
Vegetación	Los grupos de vegetación se distribuyen en el SA en función de la altitud, temperatura y humedad principalmente. Las áreas de agricultura se distribuyen en la mayoría de la superficie del SA. A nivel sitio el uso que predomina es agricultura de temporal anual y agricultura de riego anual, no se tienen especies con categoría de riesgo en el área del proyecto.
Fauna	La fauna a nivel SA es muy variada, de acuerdo con la recopilación de información nivel SA se identificaron 5 especies de peces, 48 especies de aves, 10 especies de mamíferos y 15 especies de reptiles y 1 especies de anfibios, que potencialmente pueden encontrarse en el AI y sitio. De la fauna identificada 8 especies son de importancia cinegética y 10 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059, sin embargo en las zonas de aprovechamiento estas especies no se encuentran presentes.
Paisaje	A nivel SA es ampliamente variado; sin embargo, en un análisis a nivel AI del sitio, se tiene una composición entre los pequeños cerros que dan origen al sistema de topoformas.
Social	Las poblaciones son consideradas como zona rural, por los servicios que se presentan, los empleos son escasos y el fenómeno de migración hacia otros estados y a EE UU es recurrente. Las actividades principales son la agricultura, silvicultura, ganadería y minería.

IV.2.5.2 Valoración del estado actual

Para medir la alteración y/o conservación ambiental implica establecer una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes en el desarrollo de las etapas de la obra.

La metodología de la valoración del inventario ambiental se lleva a cabo conforme a tres aproximaciones:

La primera de ellas asigna un valor numérico a las distintas unidades, de modo tal que las diferencias entre ellas son cuantitativas y por lo tanto pueden ser procesadas en forma numérica y estadística. La segunda aproximación se inicia con una ordenación de las unidades, según una escala jerárquica referida a cada variable del inventario. El grado de alteración se podrá valorar por diferencias ordinales, por último, la tercera aproximación tiene su origen en una valoración semicuantitativa en la cual las unidades se clasifican con adjetivos tales como alto, medio y bajo, o con escalas similares.

Los criterios de valoración utilizados para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, que pueden ser considerados son: Normativos (N), de Diversidad (D), Rareza, Naturalidad (R), Grado de Aislamiento (A) y Calidad (C), según la definición de la guía. La calificación para cada uno de los criterios se da en función de la existencia (1-3) o ausencia (0); posteriormente se hace una sumatoria de todos los criterios (E); para finalmente asignar una valoración.

Los elementos con unidades menores de 5 son considerados con un grado de conservación bajo, los elementos con unidades mayores a 5 y menores de 10 se consideran con un grado de conservación medio, y los elementos con unidades mayores a 10 y 15 son considerados con un grado de conservación alto.

Cuadro IV-36. Valoración de estado actual del inventario ambiental

Elemento	Diversidad			Rareza			Naturalidad			Grado de aislamiento			Calidad			Unidades			Valoración		
	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P
Hidrología	3	1	1	0	0	0	3	1	1	3	1	0	3	2	1	12	5	3	Alta	Baja	Baja
Fisiografía	3	2	1	0	0	0	3	2	2	3	2	1	3	2	2	12	8	6	Alta	Media	Media
Geología	3	2	1	0	0	0	3	3	3	3	2	1	2	2	2	11	9	7	Alta	Media	Media

Edafología	3	2	1	2	1	0	3	2	1	2	1	1	2	1	1	12	7	4	Alta	Media	Baja
Clima	2	2	2	1	1	1	3	3	3	1	1	1	2	2	2	8	8	8	Media	Media	Media
Vegetación	3	2	0	3	2	0	2	2	1	0	2	0	3	2	0	11	10	1	Alta	Media	Baja
Fauna	3	2	1	3	2	2	3	2	2	2	2	1	3	2	1	14	10	7	Alta	Media	Media
Paisaje	3	2	1	3	2	1	2	2	1	0	0	0	3	2	1	11	8	4	Alta	Media	Baja
Social	3	2	2	0	0	0	2	1	1	2	1	1	1	2	2	8	6	6	Media	Media	Media

IV.2.5.3 Síntesis

La valoración numérica del cuadro anterior puede describirse de la manera siguiente:

Hidrología

Diversidad: El SA considera dos subcuencas; por lo tanto, el sistema de drenaje es mayor y más diversificado, el AI y sitio se ubican en dos mismas microcuencas, por ello, el sistema de drenaje hídrico es un poco más reducido, pero de tipo perene (3, 1, 1). Rareza: en ninguno de los niveles fueron detectados corrientes o cuerpos de agua con alguna característica particular que ameritará considerarlos como raros (0, 0, 0). Naturalidad: en el área que comprende el SA puede encontrarse algunas obras hidráulicas, como represas, bordos, pozos, etc., a nivel AI y sitio no se tiene infraestructura de tipo hidráulico, pero en ambos niveles nada que afecte la naturalidad de las corrientes (3, 1, 1). Grado de aislamiento, en el SA y AI, las corrientes son variadas y se forman corrientes perenes, en el sitio se tiene principalmente corrientes de tipo intermitentes (3, 1, 0). Calidad, debe tenerse en cuenta que los centros poblacionales son poco abundantes y dispersos, en general la calidad se reduce del SA al sitio (3, 2, 1). Finalmente, puede observarse una mayor calidad del recurso hídrico, a nivel AI y sitio está calidad disminuye hasta un margen bajo (12, 5, 3).

Fisiografía

Diversidad: el SA no cuenta con un sistema de topoformas amplio y variado, y a nivel AI y sitio se comporta de la misma manera, pero con menos extensión (2, 1, 1). Rareza: no se tienen elementos que pudieran considerarse con grado de rareza (0, 0, 0). Naturalidad: A nivel SA la distribución del relieve no muestra evidencias notables de modificación, se modifica en el AI y sitio (3, 2, 2). El grado de aislamiento disminuye de mayor a menor del SA al sitio (3, 2, 1). En términos generales su calidad es buena en el SA y disminuye en el AI y sitio (3, 2, 1). La valoración final de la calidad de la fisiografía se considera alta para el SA, media en el AI y baja para el sitio (12, 8, 6).

Geología

Diversidad: a nivel SA se identifican 3 tipos de rocas, a nivel AI solo se presentan 3 tipo de roca y en el sitio 2 tipos de roca (3, 2, 1). Rareza: en términos generales, se le da un valor de 0, (0, 0, 0). La disposición de la geología en las unidades de análisis corresponde 100% a procesos naturales (3,3,3). No se considera que se presenta grado de aislamiento de importancia (3, 2, 1). La calidad está íntimamente ligada a la conformación de los materiales (2,2,2). En términos generales la calidad de este elemento es alta para el SA y media para el AI y sitio, (11, 9, 7).

Suelo

Diversidad: este recurso registra a nivel SA diferentes composiciones, a nivel AI y sitio su composición se ve reducida (3, 2, 1). Por la complejidad de su formación se ha considerado a nivel SA se consideró con un rango medio de rareza el cual se ve disminuido a nivel AI y sitio (2, 1, 0). La naturalidad ha sido vinculada con el uso del suelo, mientras a nivel SA se tiene aún áreas que conservan sus características naturales, a nivel AI y sitio se nota más la modificación de este recurso (3, 2, 1); así mismo esta misma valoración fue tomada como referencia para el grado de aislamiento (2, 1, 1), y la calidad (2, 1, 1), para finalmente determinar que la calidad del recurso edáfico es alta a nivel SA, media en el AI y sitio (12, 7, 4).

Clima

La diversidad de climas en el SA, AI y sitio mediamente variado y cuenta con tres tipos de clima (2, 2, 2). Son climas que obedecen a las características del sitio (1, 1, 1). La naturalidad de los climas no se ha visto significativamente modificada (3, 3, 3). Los climas no presentan grado de aislamiento pues en general son los climas predominantes de

la región (1, 1, 1). La calidad a nivel SA, AI y sitio es buena (2, 2, 2). Su calidad ambiental debe considerarse media (8, 8, 8).

Vegetación

A nivel SA se identificaron 8 tipos de asociaciones vegetales y en el AI 6, respecto al sitio se encontraron dos tipos (sin embargo, el área corresponde a el lecho de un río por lo que no existe vegetación por afectar, por lo tanto la diversidad se catalogo de alta, media y baja (3, 2, 0). La rareza se consideró por el tipo de vegetación del lugar (3, 2, 0). Tanto a nivel SA como AI y sitio, los ecosistemas han sido modificados por las diferentes actividades humanas, por lo cual la naturalidad ha sido evaluada como media (2, 2, 1). No se considera que su grado de aislamiento sea significativo a nivel SA y AI dado a que toda la región está intercomunicada por éstos sistemas (0, 2, 0). La calidad de los ecosistemas disminuye del SA al sitio (3, 2, 0). En terminos generales puede considerar que la calidad del SA es alta, en el AI media y en el sitio baja (11, 10, 1).

Fauna silvestre

Los indicadores de fauna fueron valorados sobre la composición de la vegetación, ya que es un elemento directamente ligado, por lo tanto a nivel SA se identificaron 8 tipos de asociaciones vegetales, a nivel AI solo 6 y en el sitio 2, por lo tanto la diversidad se catalogo de alta a baja (3, 2, 1). La rareza se consideró, en consideración a los climas (3, 2, 2). Tanto a nivel SA como AI los ecosistemas han sido modificados por las diferentes actividades humanas, por lo cual la naturalidad ha sido evaluada de alta a media (3, 2, 2). Se considera que su grado de aislamiento sea significativo a nivel SA, pero no a AI dado que toda la región está intercomunicada por éstos sistemas (2, 2, 1). La calidad de los ecosistemas disminuye del SA al sitio (3, 2, 1). En terminos generales puede considerar que la calidad del SA es alta y baja en el AI y sitio (14, 10, 7).

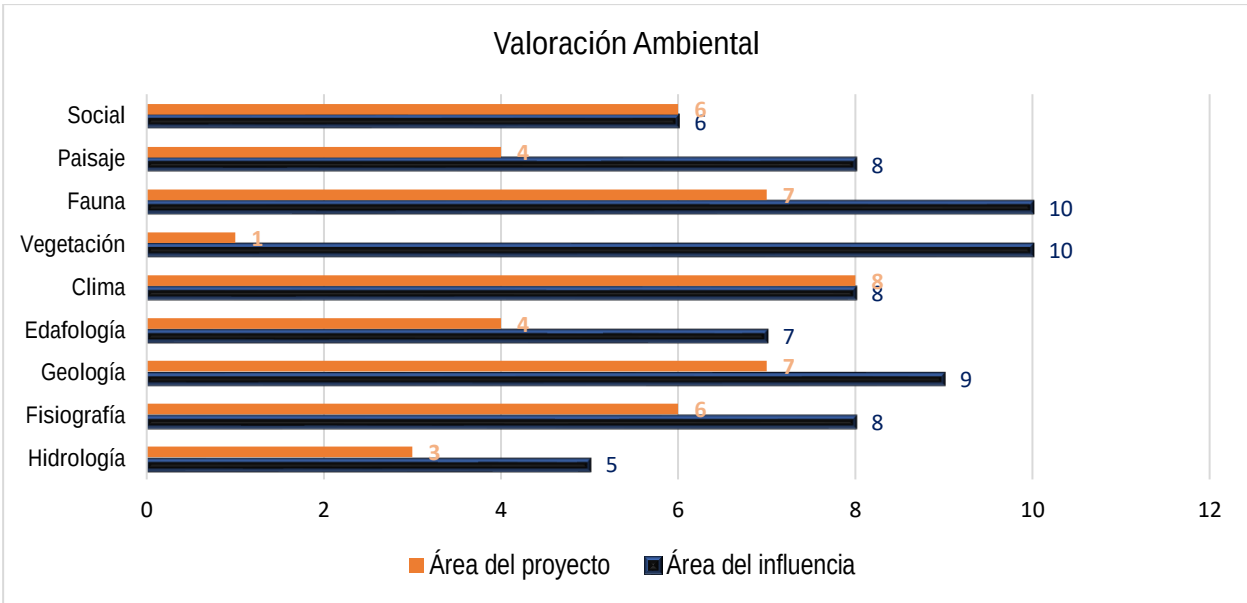
Medio perceptual (paisaje)

A nivel SA, la diversidad de paisajes es más clara y visible, a nivel AI y sitio se ve reducida (3, 2, 1); sin embargo, a nivel SA se pueden encontrar algunos elementos considerados como raros, a nivel AI y sitio son más escasos (3, 2, 1). La naturalidad del paisaje es media a nivel SA y AI (2, 2, 1). El paisaje no se considera con grado de aislamiento, por su conformación (0, 0, 0). La calidad en términos paisajísticos es mayor a nivel SA, se reduce a nivel AI y sitio (3, 2, 1). Finalmente podría catalogarse que la calidad del paisaje es alta en el SA, media en el AI y baja en el sitio (11, 8, 4).

Social

En este componente la valoración de los criterios fue la siguiente: las poblaciones localizadas en el SA son consideradas como rurales (3, 2, 2). En las comunidades cercanas al sitio no habitan grupos indígenas (0, 0, 0). Los habitantes de las poblaciones se dedican a actividades agrícolas y pecuarias (2, 1, 1). Las poblaciones están establecidas en zonas bien definidas y en general cuentan con acceso servicios básicos (2, 1, 1). A nivel AI y sitio son más abundantes las localidades (1, 2, 2). En términos generales la calidad del elemento social es considerada como media (8, 6, 6).

- Representación gráfica del diagnostico



Adicional al diagnóstico ambiental basado en la condición actual, en la zona de proyecto se realizó un análisis espacial para visualizar la distribución del cauce en 13 años (2010), de esta manera fue posible analizar el comportamiento y las diferencias en cuanto a su cambio mediante el programa Google Earth por medio imágenes satelitales, fotografías aéreas y datos GIS con el objetivo de observar la dinámica de cambio a la cual están sujetos los cauces. Y mediante la utilización de SIG (ArcGIS) se detectaron puntos críticos del área de influencia, basados en la información referida a las cartas de INEGI (1:250,000), serie VII mediante el cual se llegó a la conclusión que los componentes ambientales con mayor grado de afectación sin proyecto es la hidrología y la edafología, esto de acuerdo con el análisis realizado.

Se identificaron los puntos críticos de constantes alteraciones que ha sufrido el cauce y su Área de Influencia por condiciones naturales (lluvia, erosión, azolves, composición geológica, etc.) o antropogénicas (sobre explotación, obstaculizar el curso natural, crecimiento poblacional y necesidades de terrenos de cultivos, etc.) y en base a esto se consideraron los puntos de mayor cambio como sitios críticos, se presentan imágenes representativas del área de del proyecto.

Banco	Imagen año 2023 (estado actual)	Imagen 2010 (estado de referencia)
1		

2	 Image © 2023 Airbus Fechas de imágenes: 12/3/2022 13 Q 551490.13 m E 2636018.77 m N elevación 1904 m alt. ojo 3.14 km	 Image © 2023 Maxar Technologies Fechas de imágenes: 10/17/2010 13 Q 551488.63 m E 2635991.99 m N elevación 1992 m alt. ojo 3.14 km
3	 Image © 2023 Airbus Fechas de imágenes: 12/3/2022 13 Q 551998.08 m E 2634962.63 m N elevación 1975 m alt. ojo 3.14 km	 Image © 2023 Maxar Technologies Fechas de imágenes: 10/17/2010 13 Q 551337.48 m E 2635332.86 m N elevación 2013 m alt. ojo 3.14 km
4	 Image © 2023 Airbus Fechas de imágenes: 12/3/2022 13 Q 552161.41 m E 2634150.39 m N elevación 1961 m alt. ojo 2.39 km	 Image © 2023 Maxar Technologies Fechas de imágenes: 10/17/2010 13 Q 552301.06 m E 2634080.01 m N elevación 1956 m alt. ojo 2.39 km
5	 Image © 2023 Airbus Fechas de imágenes: 12/3/2022 13 Q 552239.80 m E 2633884.63 m N elevación 1961 m alt. ojo 2.13 km	 Image © 2023 Maxar Technologies Fechas de imágenes: 10/17/2010 13 Q 552300.20 m E 2633797.56 m N elevación 1959 m alt. ojo 2.13 km



Ilustración IV-11. Estado actual y de referencia de los bancos pétreos

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa.

La medición puede ser cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aun cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada o existente.

La metodología que se utilizó para valorar los impactos fue la propuesta por Granero et al. (2012), [*Propuesta metodológica para la caracterización y valoración cualitativa de impactos ambientales en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental*], la cual inicia con una descripción cualitativa de los impactos para llevarlos a una descripción cuantitativa para su comparación y jerarquización. Es decir, abarca ambos enfoques a partir de la percepción interdisciplinaria de especialistas. La metodología propuesta caracteriza y cuantifica los impactos mediante la justificación siguiente:

- El carácter del impacto, referente a su consideración positiva o negativa con respecto al estado previo de la acción (vulnerabilidad).
- La magnitud del impacto, que representa la cantidad e intensidad del impacto (cuantitativo), se realiza por diferentes especialistas o por los antecedentes de estudios de caso.
- El significado del impacto comprende a su importancia relativa (calidad del impacto), se compara con indicadores de la calidad ambiental.
- El tipo de impacto describe el modo en que se produce (directo, indirecto, o sinérgico), se evalúan predicciones a través de simulaciones.
- La duración del impacto se refiere al comportamiento en el tiempo de los impactos ambientales previstos (corto, mediano o largo plazo).
- La reversibilidad del impacto tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar la situación anterior a la acción (reversibles o irreversibles).
- El riesgo del impacto estima su probabilidad de ocurrencia.

El área de influencia es el territorio que contiene el impacto ambiental y que no forzosamente coincide con la localización de la acción propuesta (espacio receptor de los impactos ambientales) (Espinoza, 2007).

En el proceso de caracterización y valoración de los impactos se manejan a escalas de valores que son perfectamente perceptibles y comparables con los criterios de diferentes especialistas para que finalmente resulte una valoración global a lo que se le llama IMPORTANCIA DEL IMPACTO. Esta importancia resulta de una valoración cuantitativa de diferentes niveles y escalas de percepción, el índice empleado proviene de la valoración de los indicadores medidos empleando, para todos ellos una escala numérica conmensurable, es decir que hace posible su adición de manera a la obtención de un valor integrador de los efectos ambientales.

Considerando las etapas de la evaluación ambiental, se tiene, la “valoración cualitativa” (valoración general de efectos, identificación de acciones impactantes, identificación de factores a ser impactados, identificación de relaciones causa-efecto) y la “valoración cuantitativa” (predicción de magnitud del impacto, valoración cuantitativa del impacto). Las mayores incertidumbres asociadas a alguno de los enfoques son consultadas con expertos o con estudios de caso para poder asignar un valor a cada impacto en cada etapa en que se presenta (Conesa, 1995). En este caso la importancia del impacto podrá tener valores entre 7 y 63 lo que posteriormente son jerarquizados para hacer una evaluación completa y estimar numéricamente que impactos tienen mayor efecto sobre la calidad del ambiente. Para ello se debe atribuir a cada elemento del medio un peso o índice ponderal, expresado en Unidades de Importancia (UI), de forma que el valor asignado a cada elemento resulta de la distribución de 100 unidades asignadas al total de elementos ambientales. La metodología para asignar las Unidades de Importancia que corresponden a cada elemento del medio es mediante la participación aislada de varios expertos.

Recopilación y análisis de información.

Una de las primeras actividades desarrolladas, fue la recopilación y análisis de información disponible, lo que permitió, por un lado, conocer con detalle las etapas a desarrollar y por el otro, las características del ambiente físico-químico, biológico y socioeconómico del sistema ambiental.

Se consultó material bibliográfico en diversas fuentes de información, así como de un grupo interdisciplinario conformado por ingenieros forestales, biólogo, ingenieros ambientales y especialistas en SIG.

Cuadro V-1. Auxiliares en la evaluación de los impactos ambientales

Nombre	Puesto	Cedula Profesional
M. C. Sacramento Corral Rivas	Consultor forestal y ambiental	3107384
Ing. Jesús Ever Moreno Valdez	Ingeniero Forestal	En tramite
PhD. César Gerardo Ramos Hernández	Especialista en SIG	12757064
Blgo. Juan Manuel García Valdez	Biólogo	En tramite
Ing. José Aristeo Salas Larreta	Ingeniero Forestal	En tramite
Ing. Karla María Flores Alba	Ingeniera Ambiental	En tramite

Así mismo, para la realización de esta valoración se utilizaron todos y cada uno de los instrumentos metodológicos aplicables a este tipo obras y actividades, una vez obtenidos los datos necesarios, se procedió a ordenarlos, clasificarlos y seleccionarlos a fin de tomar en consideración solo aquellos que son útiles para el estudio.

Es común encontrar en la literatura sobre EIA la presentación de las técnicas según su forma, y así tenemos el grupo de listas de verificación, cuestionarios, matrices, redes, superposición de mapas, etc. Dentro de esta valoración se utilizaron varias de estas técnicas para su diagnóstico cuantitativo (H. Weitzenfeld).

Para la valoración de los impactos ambientales de acuerdo con Conesa, Fernández y Vitoria (1997), la importancia del impacto se mide en función, tanto el grado de incidencia o intensidad de la alteración producida como de la caracterización del efecto, que responde a su vez una serie de atributos de forma cualitativa, tales como, extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

En cada una de las etapas se determinan los tipos de impactos que se generarán por las diferentes obras y actividades. En cada sector del ambiente (abiótico, biótico y socioeconómico), se lleva a cabo un análisis cuantitativo de los impactos determinados, con base al tipo de impacto y al número de interacciones definidas, para reflejar un análisis parcial de cada sector. Esta evaluación permite visualizar globalmente el grado de impacto de forma numérica, porque toma en consideración los tres elementos básicos para definir el impacto: el grado de impacto, las diferentes actividades y el número de impactos presentes para cada sector del ambiente. Además, permite incorporar los criterios fundamentales, que son: magnitud, extensión, duración, sinergismo, acumulación y controversia.

De acuerdo con el análisis realizado por el grupo interdisciplinario y las metodologías aplicadas para la valoración de los impactos ambientales, se obtuvieron las valoraciones cuantitativas plasmadas en la matriz de impactos ambientales contenida en la MIA-P en anexo (XLS), en cada una de las etapas y por componente ambiental.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Los impactos ambientales se analizaron en el contexto del Sistema Ambiental considerando las características de la obra (dimensiones, actividades, ubicación y distribución), de tal forma que la metodología utilizada consideró las etapas siguientes (Ilustración V-1):

- i) identificación
- ii) valoración
- iii) jerarquización

V.1.1.1 Lista de verificación

En la identificación de los impactos, se ha considerado el proceso analítico siguiente:

- i. Se enlistaron todos los elementos identificados en la caracterización del Sistema Ambiental.
- ii. Cada elemento fue dividido en componentes; es decir, las características más importantes que ayudarán a establecer el primer umbral de calidad ambiental.
- iii. Para cada componente fueron asignados los atributos más importantes para establecer puntualmente la afectación o generación de impacto.
- iv. Se establecieron consideraciones en relación con el funcionamiento o principales factores que intervienen en la modificación o afectación de cada componente.
- v. Para poder realizar la valoración de la afectación o generación de impacto, en un primer ejercicio a juicio abierto se seleccionaron todos aquellos impactos con posibilidad de presentarse por las diferentes acciones y actividades a desarrollar. Posteriormente, se estudió la naturaleza del impacto considerando la posibilidad de tener medidas de prevención y mitigación.
- vi. Se consideró que no existía afectación o generación de impacto (0) siempre y cuando se aplicarán las medidas preventivas (justificación); y para aquellos que a pesar de aplicar las medidas preventivas se identificaba que hay afectación (1) a las consideraciones del atributo, fue necesario establecer y concretar la definición del impacto.
- vii. Fue necesario, a manera de comprobación como es que se pudiese dar seguimiento y cumplimiento de la generación o no generación de impactos, y definir las principales etapas en la vigilancia.
- viii. Una vez que los impactos fueron identificados, se filtró una lista para seleccionar aquellos con valor igual a 1; es decir, aquellos que se manifestarán. Posteriormente, esa lista fue analizada para englobar aquellos impactos que tuvieran alguna característica común.

En el cuadro siguiente se presenta el análisis de la verificación de los impactos a generarse, cuando hay afectación se usa el valor de 1, en tanto que el valor de 0 se utiliza para indicar que no hay impacto (impacto nulo), se trata de impactos considerados como relevantes y por eso se incluyeron en la valoración total de impactos.

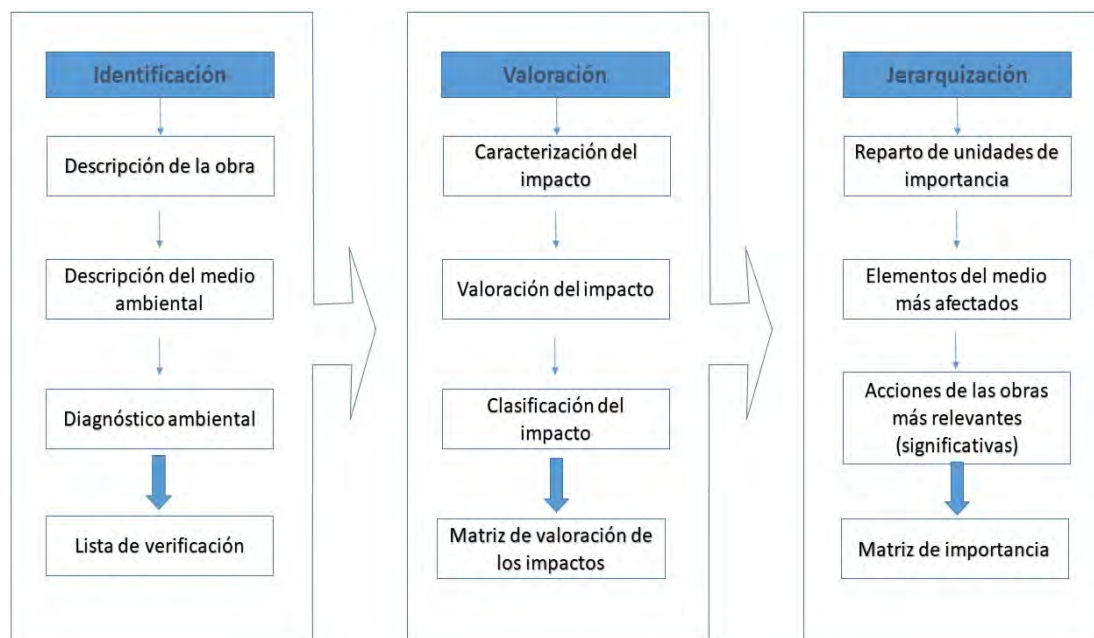


Ilustración V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos ambientales

Cuadro V-2. Lista de verificación de impactos ambientales

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa	Seguimiento / cumplimiento
Atmósfera	Clima local	Temperatura	No se modifica	0			
Atmósfera	Clima local	Precipitación	No se modifica	0			
Atmósfera	Clima local	Vientos	No se modifica	0		El cambio climático obedece a factores globales	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, maquinaria y equipo a utilizar en las actividades propuestas
Atmósfera	Clima local	Fenómenos meteorológicos	No se modifica	0			
Atmósfera	Clima local	Evapotranspiración potencial	No se modifica	0			
Atmósfera	Clima local	Fenómenos naturales	No se modifica	0			
Atmósfera	Aire (Calidad)	Monóxido de carbono (CO)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire	1	Aumento de las concentraciones CO	Mecanismo de combustión de los vehículos y maquinaria utilizada	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, maquinaria y equipo a utilizar en las actividades propuestas
Atmósfera	Aire (Calidad)	Dióxido de carbono (CO ₂)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire	1	Aumento en las concentraciones de CO ₂ mayores a las permitidas	Mecanismo de combustión de los vehículos y maquinaria utilizada	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, maquinaria y equipo a utilizar en las actividades propuestas
Atmósfera	Aire (Calidad)	Óxidos de nitrógeno (NOx)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire	1	Aumento de las concentraciones de NOx	Mecanismo de combustión de los vehículos y maquinaria utilizada	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, maquinaria y equipo a utilizar en las actividades propuestas
Atmósfera	Aire (Calidad)	Óxidos de azufre (SOx)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire	1	Aumento en las concentraciones de SOx	Mecanismo de combustión de los vehículos y maquinaria utilizada	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, maquinaria y equipo a utilizar en las actividades propuestas
Atmósfera	Aire (Calidad)	Polvos	El polvo es parte de la composición de la atmósfera, se genera de manera natural en un ecosistema, sin embargo puede haber acciones del hombre que	1	Generación del polvo	Desgaste de los caminos de acceso por el rodamiento de los vehículos y extracción de materiales pétreos	Ejecución adecuada del movimiento de materiales pétreos y mantenimiento de los caminos de acceso

Extracción de materiales pétreos en los Arroyos Calabazas y Matamoras, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa	Seguimiento / cumplimiento
			aumenten su generación y dinámica				
Atmósfera	Aire (Calidad)	Olor	Las diferentes percepciones olfativas en el ambiente dependen de la composición del ecosistema y las interacciones con los vientos	0		El sitio se encuentra al aire libre y las actividades programadas no generarán olores diferentes a los existentes	Percepción olfativa de los obreros y pobladores cercanos
Atmósfera	Aire (Calidad)	Ruido	En la naturaleza de forma general se dan a cabo interacciones que generan ruido, canto de las aves, sonidos de mamíferos, el viento chocando con las hojas de los árboles	1	Generación de ruido y vibraciones	El tránsito de vehículos y maquinaria utilizada en las actividades de extracción y transporte de materiales pétreos generará ruidos ajenos al ecosistema	Las actividades deberán desarrollarse en horarios que no afecten las costumbres de los pobladores cercanos y los trabajadores deberán utilizar equipo de protección auditivo
Fisiografía	Relieve	Elevaciones	Los procesos producidos por los agentes geológicos externos que modifican el relieve son: meteorización, erosión, transporte, sedimentación	1	Modificación de la elevación a nivel puntual	Habrà modificación a las elevaciones, ya que se extraerá material pétreo del cauce	Se deberá extraer material solo en las áreas autorizadas y cuidando en todo momento, no llegar al nivel freático
Fisiografía	Relieve	Pendiente exposición y		0		Las obras y actividades propuestas no modifican la pendiente y exposición local	El aprovechamiento es puntual, servirá como manejo del cauce hídrico
Geología	Material superficial	Material geológico superficial	El material geológico superficial del SA se encuentra consolidado	1	Extracción de material geológico superficial	Se realizará la extracción de materiales pétreos de los cauces de los arroyos Calabazas y Matamoras para uso en la industria de la construcción	Se deberá extraer material solo en las áreas autorizadas y cuidando en todo momento, no llegar al nivel freático
Geología	Material subterráneo	Material geológico subterráneo	El material geológico subterráneo del SA se encuentra consolidado	0		La extracción de los materiales pétreos será a nivel superficial	Respetar el volumen de extracción y las áreas autorizadas, no llegar al nivel freático
Suelos	Composición física	Erosión	El tipo de erosión con potencial a generarse corresponde a la hídrica	0		El sitio no cuenta con suelo o materiales finos, ya que corresponde a arroyos-	Se suspenderán actividades de extracción durante la temporada de lluvias
Suelos	Composición física	Residuos sólidos	Por la presencia de personas en el sitio es probable la contaminación del suelo	1	Generación de residuos sólidos	Al incrementarse la presencia humana en las diferentes etapas, se generan residuos sólidos	Será necesario la colocación de contenedores para la recolección de residuos sólidos
Suelos	Composición química	Residuos peligrosos	Los residuos peligrosos de no tener un manejo adecuado podrán llegar a contaminar los suelos	0		Las actividades de mantenimiento de maquinaria pueden generar residuos	El mantenimiento de vehículos y maquinaria se llevará a cabo en talleres que realicen el manejo adecuado de sus

Extracción de materiales pétreos en los Arroyos Calabazas y Matamoros, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa	Seguimiento / cumplimiento
						peligrosos, pero éstos no se darán en el sitio	residuos; en caso de realizar mantenimiento en el sitio por causas fortuitas, se deberá dar el manejo adecuado a los residuos
Suelos	Composición biótica	Fertilidad	El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos, aire y agua	0		El sitio corresponde al cauce de dos arroyos tipo intermitentes	No se extraerá material fuera de las zonas autorizadas
Hidrología	Flujo	Superficial	El cauce de los arroyos es de tipo intermitente	0	Modificación del flujo superficial	La extracción de materiales pétreos permitirá mantener un flujo adecuado del cauce	No se deberá obstaculizar ni modificar el cauce natural de los arroyos.
Hidrología	Flujo	Subterráneo	Dado que el sitio se encuentra en la parte baja del acuífero, no corresponde a zona de captación.	0		No se realizará aprovechamiento de aguas subterráneas	La extracción de materiales pétreos no debe llegar hasta el nivel freático y se deben respetar las áreas autorizadas.
Hidrología	Composición física y química del agua	Calidad del agua	Las características físico-químicas del agua están relacionadas a las descargas de aguas residuales.	0		Las obras y actividades no modifican la calidad del agua no se prevé descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua	Se colocarán sanitarios portátiles para evitar la contaminación del cauce por aguas residuales
Hidrología	Cuerpos de agua	Azolve	Los azolves están íntimamente ligados al proceso de erosión, por lo tanto, debe considerarse que el control de los azolves en los cuerpos de agua obedece a obras encaminadas al control de la erosión.	0		La extracción de materiales pétreos permitirá desazolver en los arroyos	No se deberá obstaculizar o modificar el cauce natural de los arroyos con ningún tipo de material
Hidrología	Erosión	Erosión remontada en el cauce	El aprovechamiento de los materiales pétreos inducirá a que se presente erosión por efecto del arrastre de sedimentos	1	Erosión causada por producto de la extracción	Solo se extraerá el volumen de material autorizado por la CONAGUA	No se realizará extracción en zonas no autorizadas, ni tampoco se excederá del volumen de material autorizado
Hidrología	Erosión	Erosión del cauce aguas abajo	La erosión originada por la corriente es la progresiva remoción de material mineral del lecho de los cauces	1		Solo se realizará aprovechamiento en las áreas indicadas y el volumen autorizado por la CONAGUA	La extracción de materiales pétreos no deberá exceder la cantidad autorizada y se deben respetar las áreas autorizadas
Hidrología	Erosión	Erosión de taludes	La erosión en taludes estar intrínsecamente ligada con la cantidad de material extraído	1		Los taludes tendrán un ángulo menor o igual a 45°	El aprovechamiento solo será en tiempo de estiaje para evitar la erosión de los taludes por efecto del agua al momento de la actividad.

Extracción de materiales pétreos en los Arroyos Calabazas y Matamoros, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa	Seguimiento / cumplimiento
Hidrología	Erosión	Aumento de la turbidez del agua	El aprovechamiento o extracción realizada en los arroyos provocara que la turbidez del agua pueda llegar a aumentar	1		Las actividades únicamente se desarrollarán en época de estiaje	Se respetarán las fechas establecidas para el desarrollo de las actividades de extracción (periodo de secas)
Hidrología	Erosión	Retención de agua por las fosas producto de la extracción	La extracción de material será de manera uniforme sobre el lecho de los cauces	1		El aprovechamiento de los materiales pétreos ayudará a desazolver los arroyos	Los trabajos se desarrollarán únicamente en época de estiaje.
Biota	Vegetación	Diversidad y estructura	A nivel SA existe una amplia variedad de estructuras vegetales, sin embargo a nivel sitio, no existe vegetación	0		Las obras y actividades no consideran la remoción de la vegetación	No afectar vegetación de las áreas aledañas a las autorizadas
Biota	Fauna silvestre	Diversidad y abundancia	Los ecosistemas del SA tienen una amplia variedad de especies y poblaciones de fauna silvestre que tienen un amplio rango de desplazamiento o hábitat	0		El ruido generado permite ahuyentar la fauna silvestre, el sitio se encuentra cerca de poblaciones rurales por lo que la fauna ya ha sido desplazada por actividades antropogénicas	Aplicar el programa de rescate de fauna previo al inicio de actividades y mantenerlo vigente durante la vida útil
Biota	Fauna silvestre	Especies de interés especial	En el SA se identificaron especies con potencial de encontrarse en el sitio con algún estatus de protección según la NOM-059	1	Desplazamiento de especies de fauna	A pesar de que el sitio se encuentra cerca de poblaciones rurales donde se desarrollan actividades antropogénicas, cabe la posibilidad de encontrar algún espécimen	Aplicar el programa de rescate de fauna previo al inicio de actividades y mantenerlo vigente durante la vida útil
Biota	Fauna acuática	Hábitat de las especies acuáticas	Al realizar el aprovechamiento de los materiales pétreos en los arroyos sufrirán cambios los hábitats de las especies de peces con potencial de encontrarse	1	Modificación del hábitat de las especies acuáticas	El hábitat de las especies acuáticas se recuperará de manera natural con el arrastre y depósito de materiales	No se realizará extracción en zonas no autorizadas, ni tampoco se excederá del volumen de material autorizado
Paisaje	Percepción	Calidad	Modificación del ecosistema regional	0		Las obras y actividades no modifican las unidades del paisaje (agua, vegetación, relieve, etc.)	La afectación será a nivel sitio, por lo que no habrá repercusión a nivel SA
Paisaje	Percepción	Fragilidad	Modificación de la diversidad vegetal	0		Las obras y actividades no modifican la diversidad vegetal	La afectación será a nivel sitio, por lo que no habrá repercusión a nivel SA
Paisaje	Percepción	Visibilidad	Modificación del relieve	0		Las obras y actividades no modifican el relieve local	La afectación será a nivel sitio, por lo que no habrá repercusión a nivel SA

Extracción de materiales pétreos en los Arroyos Calabazas y Matamoros, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa	Seguimiento / cumplimiento
Social	Empleo	Economía	Las actividades económicas de la región se resumen a las actividades agrícolas y pecuarias	1	Empleos para la región	La actividad puede generar alternativas de empleo, como extracción y transporte de material, mantenimiento de maquinaria y equipo, etc.	Incremento en la calidad de vida de los trabajadores y derrama económica regional
Social	Demografía	Población	Arraigo de la población en sus poblados (la migración se reduce con mayores fuentes de empleo)	1	Arraigo de la población	La generación de empleos permitirá disminuir la migración de pobladores	Las personas que se empleen en las actividades serán de las poblaciones locales
Social	Salud	Calidad de vida	Con más y mejores fuentes de empleo se mejora la calidad de vida de las poblaciones rurales	1	Mejoran los servicios básicos de salud, educación y de vivienda	Se mejoran los servicios básicos de salud y de las viviendas de los trabajadores	Los trabajadores contarán con prestaciones de ley y seguro médico

Los indicadores de impacto en las condiciones con y sin proyecto se presenta en el análisis de la verificación de los impactos a generarse, cuando hay afectación se usa el valor de 1, en tanto que el valor de 0 se utiliza para indicar que no hay impacto (impacto nulo), se trata de impactos considerados como relevantes y por eso se incluyeron en la valoración total de impactos. Es importante puntualizar que la valoración que se empleó fue a consideración de un equipo de trabajo multidisciplinario conformado por especialistas en diversas áreas y/o materias como lo son, ingenieros forestales, biólogo, ingenieros ambientales y especialistas en SIG. Así mismo para la realización de esta valoración se utilizaron todos y cada uno de los instrumentos metodológicos aplicables a este tipo de proyecto, una vez obtenidos los datos necesarios, se procedió a ordenarlos, clasificarlos y seleccionarlos a fin de tomar en consideración solo aquellos que son útiles para el estudio.

Cuadro V-3. Identificación y globalización de los impactos

Elemento	Componente	Impacto ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Impacto ambiental global
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento de las concentraciones CO	0	1	Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento en las concentraciones de CO ₂ mayores a las permitidas	0	1	
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento de las concentraciones de NOx	0	1	
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento en las concentraciones de SOx	0	1	
Atmósfera	Aire (Calidad)	Generación del polvo	0	1	Generación de polvos y ruido
Atmósfera	Aire (Calidad)	Generación de ruido y vibraciones	0	1	
Fisiografía	Relieve	Modificación de la elevación a nivel puntual	0	1	Modificación del relieve local
Geología	Material superficial	Extracción de material geológico superficial	0	1	Movimiento de material geológico superficial
Suelos	Composición física	Generación de residuos sólidos	0	1	Generación de residuos sólidos
Biota	Fauna acuática	Modificación de hábitat	0	1	Modificación del hábitat de especies acuáticas
Biota	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna	0	1	Perturbación de la fauna silvestre
Social	Empleo	Empleos para la región	0	1	Generación de empleos
Social	Demografía	Arraigo de la población	0	1	
Social	Salud	Mejoran los servicios básicos de salud, educación y de vivienda	0	1	
Hidrología	Erosión	Erosión causada producto de la extracción	0	1	Erosión remontada en el cauce
Hidrología	Erosión		0	1	Erosión del cauce aguas abajo
Hidrología	Erosión		0	1	Erosión de taludes
Hidrología	Erosión		0	1	Aumento de la turbidez del agua
Hidrología	Erosión		0	1	Retención de agua por las fosas producto de la extracción
Hidrología	Erosión		0	1	Erosión remontada en el cauce
Hidrología	Erosión			1	Aumento de la turbidez del agua

V.2 Caracterización y valoración de los impactos

En la caracterización de los impactos se consideró el proceso analítico siguiente:

- Se consideran los impactos relevantes determinados en la lista de verificación. Se realizó un primer ejercicio de identificación de los impactos por etapa.

- ii. Posteriormente se filtraron los impactos por etapa para realizar la caracterización separadamente. Se generaron 3 matrices; una para los impactos que se generarán en la etapa de preparación del sitio, una para la etapa de operación - mantenimiento y una más para la etapa de abandono del sitio.
- iii. Para cada una de las matrices se caracterizaron los impactos en función de los criterios seleccionados y que se describen a detalle más adelante.

Cuadro V-4. Identificación inicial de los impactos por etapa

Impacto ambiental global	ID	Preparación del sitio	Operación - Mantenimiento	Abandono del sitio
Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero	1	X	X	X
Generación de polvos, vibraciones y ruido	2	X	X	X
Modificación del relieve local	3		X	
Movimiento de material geológico superficial	4		X	
Generación de residuos sólidos	5	X	X	X
Perturbación de la fauna silvestre	6	X	X	X
Modificación del hábitat de las especies acuáticas	7		X	
Generación de empleos	8	X	X	X
Erosión remanente en el cauce	9		X	X
Erosión del cauce aguas abajo	10		X	X
Erosión de taludes	11		X	X
Pérdida de suelo agrícola	12		X	X
Retención de agua por las fosas producto de la extracción	13		X	
Aumento de la turbidez del agua	14		X	

CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Para cada una de las etapas se caracterizaron los impactos identificados, en dónde fueron tomados en cuenta principalmente los criterios siguientes:

Naturaleza (+/-). El signo positivo se aplicará a todos aquellos impactos que supongan algún beneficio sobre los factores del medio considerados. El signo negativo se aplicará sobre aquellos impactos detectados cuyo efecto sea perjudicial para el medio.

Plazo de manifestación (PM). Considera el tiempo en el que el impacto se hará presente, considerando una escala de corto, mediano y largo plazo. Es este sentido resulta interesante matizar que no resulta útil el adjudicar diferentes valoraciones a un impacto por el hecho de manifestarse antes o después, por lo que este criterio utilizará las letras CP, MP y LP para corto plazo, medio plazo y largo plazo respectivamente.

Efecto (E). Describe la incidencia del impacto en el componente considerándose dos relaciones: directo e indirecto. En función de la relación causa-efecto, se consideran directos todos aquellos impactos que provoquen una incidencia inmediata sobre algún aspecto ambiental. Por el contrario, serán indirectos, aquellos impactos cuyo efecto esté relacionado, además, con otro aspecto ambiental (aplicable a impactos positivos y negativos).

Acumulación (A). Esta característica se refiere la acumulación del impacto con otros y al mismo tiempo con la sinergia de éstos. Si afecta únicamente al elemento evaluado es simple, si su efecto es progresivo es acumulativo, y si efecto induce otros impactos es sinérgico (aplicable a impactos positivos y negativos).

Duración (D). Dependiendo del tiempo de ejecución para cada acción o actividad de la obra, se menciona el tiempo de permanencia del impacto, considerando un corto, mediano y largo plazo (aplicable a impactos positivos y negativos).

Reversibilidad (RV). Se define si el tipo de impacto es reversible o irreversible, estableciendo el grado de perturbación que se presente en algún componente ambiental y según su duración en años. En este caso fue considerado bajo el supuesto que el ecosistema pudiera llegar alcanzar su clímax en alrededor de 25 años (aplicable a impactos negativos). Resulta necesario aclarar en este punto que, por lo general, los impactos de carácter positivo no se adecuan bien a este parámetro, por lo que se aplicará en función de duración (años).

Recuperabilidad (RC). Este criterio tiene mucha similitud con el anterior (reversibilidad), si bien en este caso se refiere a la posibilidad de eliminar una alteración mediante la intervención humana y la implementación de medidas preventivas o correctoras. En función de lo que tarda el medio en recuperar las condiciones iniciales, se puede hablar de recuperabilidad inmediata, a corto, medio o largo plazo. Si un impacto es reversible también es recuperable y normalmente se puede acelerar su recuperación mediante la intervención humana, acortando los plazos. En este caso, habrá que considerar los costes de ejecución de las medidas correctoras para determinar su viabilidad (aplicable a impactos negativos). Al igual que en el caso de la reversibilidad, los impactos positivos por lo general no se adecuan a este parámetro, por lo que se aplicará en función de duración (años).

Periodicidad (PR). Al tiempo de manifestación del impacto, pudiendo ser; continuo, periódico o discontinuo, en función de su probabilidad (aplicable a impactos positivos y negativos).

Extensión del impacto (EX). Considerando parámetros como el porcentaje de superficies o población beneficiada. puntual, cuando afecte a menos del 5% de la superficie total del proyecto; parcial cuando afecte entre un 5 y un 25%, media entre un 26 y un 50%, extensa entre un 51 y un 90%, total entre un 91% y un 100% y prologada cuando el efecto sea superior al 100% de la superficie o se produzca fuera de los límites de ésta (aplicable a impactos positivos y negativos).

Intensidad del impacto (IT). Consideración técnica porcentual de afectación al elemento. Resulta precisa la inclusión de un criterio que permita establecer el grado de destrucción/afección o mejora del medio ambiente afectado mediante un parámetro que denominaremos Intensidad del impacto. Dicho parámetro estará referido al área (o la población en el caso de ciertos impactos positivos) considerada para definir la extensión del proyecto, y al impacto concreto que se evalúa (aplicable a impactos positivos y negativos).

Los valores y categorías para caracterizar cuantitativamente a los impactos se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro V-5. Criterios de la caracterización de los impactos ambientales

Criterio 7-5. Criterios de la caracterización de los impactos ambientales							
ID	Signo	Naturaleza		RC	Valor	Recuperabilidad	Rango
	-	Impacto negativo			7	Irrecuperable	> 25 años
	+	Impacto positivo			6	Recuperable	21 a 25 años
PM	Clave	Plazo de manifestación	Rango		5	Recuperable	16 a 20 años
	LP	Largo Plazo	> 5 años		4	Recuperable	11 a 15 años
	MP	Mediano Plazo	< 5 años		3	Recuperable	6 a 10 años
	CP	Corto Plazo	< 1 años		2	Recuperable	1 a 5 años
E	Valor	Efecto	Consideración		1	Recuperable	<1 año
	3	Directo	Incidencia inmediata				
	1	Indirecto	Incidencia secundaria				
A	Valor	Acumulación	Consideración		7	Continuo	Se presenta durante todo el tiempo
	10	Sinérgico	Induce más de 5 impactos nuevos		5	Periódico	Se pude identificar una periodicidad
	8	Sinérgico	Induce de 3 a 5 nuevos		4	Posible ocurrencia	>10 veces al año
	6	Sinérgico	Induce > 2 impactos nuevos		3	Posible ocurrencia	5-10 veces al año
	2	Acumulativo	Incremento progresivo		2	Posible ocurrencia	1-4 veces al año
	1	Simple	Únicamente al elemento		1	Posible ocurrencia	<1 vez al año
D	Valor	Duración	Rango				
	6	Permanente	> 10 años				
	3	Temporal	Largo plazo (años)				
	2	Temporal	Mediano plazo (meses)				
	1	Temporal	Corto plazo (días)				
RV	Valor	Reversibilidad	Rango				
	10	Irreversible	> 25 años				
	6	Reversible	21 a 25 años				
	5	Reversible	16 a 20 años				
	4	Reversible	11 a 15 años				
	3	Reversible	6 a 10 años				
	2	Reversible	1 a 5 años				
	1	Reversible	<1 año				
PR	Valor	Periodicidad	Rango				
	7	Continuo	Se presenta durante todo el tiempo				
	5	Periódico	Se pude identificar una periodicidad				
	4	Posible ocurrencia	>10 veces al año				
	3	Posible ocurrencia	5-10 veces al año				
	2	Posible ocurrencia	1-4 veces al año				
	1	Posible ocurrencia	<1 vez al año				
EX	Valor	Extensión	Rango				
	9	Prolongada	Fuera de los límites delimitados o > 100%				
	7	Total	91-100%				
	5	Extensa	51-90%				
	3	Media	6-50%				
	2	Parcial	5-25%				
	1	Puntual	<5%				
IT	Valor	Intensidad	Rango				
	12	Máxima	>91%				
	8	Muy alta	76-90%				
	6	Alta	51-75%				
	4	Media	26-50%				
	2	Baja	5-25%				
	1	Muy baja	<5%				

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

La valoración de los impactos (*I*) estará en función de la fórmula siguiente:

$$I = \pm(E + A + D + RV + RC + PR + EX + IT)PM$$

DICTAMEN

El dictamen final, considera las categorías de impacto ambiental compatible, moderado, severo y crítico, cuyas acepciones son las siguientes:

- Impacto ambiental compatible. Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- Impacto ambiental compatible - moderado. Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, pero con tendencia a moderado.
- Impacto ambiental moderado. Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental moderado - severo. Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, pero con tendencia a severo.
- Impacto ambiental severo. Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- Impacto ambiental severo - crítico. Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, con tendencia a crítico.
- Impacto ambiental crítico. Aquél cuya magnitud es superior al umbral aceptable, con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, con difícil posibilidad de recuperación, dónde se sugiere la adopción de medidas protectoras, correctoras y/o la valoración de una alternativa más sustentable.

Para la definición la categoría del impacto se utilizó el criterio siguiente:

Cuadro V-6. Criterios de categorización de los impactos ambientales

Categoría	RC (años)	Valor
Compatible	< 1	1
Compatible-Moderado	1 a 10	2
Moderado	11 a 20	3
Moderado-Severo	21 a 30	4
Severo	31 a 40	5
Severo-Crítico	40 a 50	6
Crítico	> 50	7

V.2.1 Etapa de preparación del sitio

Los impactos identificados para la etapa de preparación del sitio tienen las características siguientes:

Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero. Es un impacto negativo, por la emisión de elementos tóxicos a la atmósfera. Su manifestación es a largo plazo; aunque, los gases serán generados desde el inicio de las actividades, su impacto será apreciado hasta el largo plazo. Su efecto es directo, porque se deriva de la combustión interna de los motores. Simple, dado a que las emisiones podrán ser amortiguadas por la vegetación del SA. La duración es temporal, ya que, el uso de la maquinaria y los vehículos durante esta etapa será por algunos días. Reversible, considerando que la emisión de los gases no es significativa a nivel local. Es recuperable, las

medidas de prevención reducen los niveles de emisión de gases y son amortiguados a nivel SA y AI. Periódico, ya que el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades será por horarios y temporadas. La extensión es parcial, puede establecerse que la extensión de los gases será puntual (a nivel sitio). Finalmente, la intensidad es muy baja, siempre y cuando los vehículos y maquinaria sean sometidos a mantenimiento preventivo.

Generación de polvos, vibraciones y ruido. Es un impacto negativo, el ruido, las vibraciones y el polvo perturba la tranquilidad del sitio, y puede generar lesiones en el personal si no se usa la protección auditiva y visual adecuada. Su manifestación es a corto plazo, se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es indirecto, derivado de las diferentes actividades antropogénicas. Simple, se manifiesta de manera muy puntual. La duración es temporal, durante las actividades de esta etapa. Reversible, solo se generarán polvos, vibraciones y ruido durante las actividades. Es recuperable, una vez terminada la etapa, el ruido, las vibraciones y la generación de polvo cesarán. Periódico, obedece a la actividad humana durante la duración de esta etapa. La extensión es media, con referencia al AI y sitio. Finalmente, la intensidad es media, resultando afectados en un rango muy reducido a las fuentes de emisión.

Generación de residuos sólidos. Es un impacto negativo, por el incremento en la presencia humana se generarán residuos sólidos. Su manifestación es a corto plazo, el efecto se manifestará desde el inicio de las actividades. Su efecto es indirecto, como consecuencia de la presencia del factor humano. Acumulativo, si, durante el desarrollo de las actividades no se realiza la disposición adecuada de los residuos. La duración es temporal, está relacionada a la duración de las jornadas de trabajo y la etapa. Irreversible, está en función del tipo de desecho que se genere, si no se da el manejo adecuado a los residuos sólidos. Es recuperable, con un programa de recolección de residuos el impacto se mitiga. Periódico, la duración está íntimamente ligada a la presencia humana y la duración de la etapa. La extensión es parcial, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Finalmente, la intensidad es muy baja, dependerá del número de trabajadores en el sitio, pero se considera que será mínima.

Perturbación de la fauna silvestre. Es un impacto negativo, en el sitio se llevan a cabo actividades antropogénicas que han desplazado a la fauna; sin embargo, por las condiciones del SA, puede llegar a encontrarse algún individuo en el AI. Su manifestación es a corto plazo, se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es indirecto, derivado de las diferentes actividades y obras antropogénicas a desarrollar. Simple, solo se perturba los individuos de la fauna silvestre local. La duración es temporal, es un impacto a corto plazo. Reversible, una vez que cesen las actividades, la fauna podrá transitar libremente. Es recuperable, con un programa de rescate y reubicación de fauna. Periódico, solo durante la presente etapa. La extensión es parcial, puntual y con referencia al AI. Finalmente, la intensidad es media, con referencia al AI.

Generación de empleos. Es un impacto positivo, se van a generar nuevos empleos con las prestaciones que establece la ley laboral; por tanto, se incrementarán las relaciones comerciales en la región. Su manifestación es a corto plazo, los empleos bien remunerados mejoran la calidad de vida de las comunidades locales, pero estarán en función de la duración de esta etapa. Su efecto es directo, sobre los obreros y sus familias. Sinérgico, se incrementa la derrama económica regional, que a su vez mejora la calidad de vida de los pobladores locales. La duración es temporal, solo durante las actividades de esta etapa. Reversible, por la duración de la etapa. Es recuperable, si se abandonan las actividades se recupera el estado económico inicial. Posible ocurrencia, en la duración de esta etapa. La extensión es extensa, la derrama económica tendrá alcance a nivel regional. Finalmente, la intensidad es media, considerando la derrama económica y el tiempo de duración.

Cuadro V-7. Caracterización y valoración de los impactos generados en la etapa de preparación del sitio

Elemento	Componente	Impacto global	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero	-	LP	3	1	1	1	1	5	2	1	-15LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Aire (Calidad)	Generación de polvos, vibraciones y ruido	-	CP	1	1	1	2	1	5	3	4	-18CP	COMPATIBLE

Elemento	Componente	Impacto global	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Suelo	Composición física	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	1	10	1	5	2	1	-23CP	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	Perturbación de la fauna silvestre	-	CP	1	1	1	2	1	5	2	4	-17CP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	Generación de empleos	+	CP	3	6	1	1	2	3	5	4	+25CP	COMPATIBLE-MODERADO

V.2.2 Etapa de operación - mantenimiento

Los impactos identificados para la etapa de operación - mantenimiento tienen las siguientes características:

Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero. Es un impacto negativo por la emisión de elementos tóxicos a la atmósfera. Su manifestación es a largo plazo; aunque, los gases serán generados desde el inicio de las actividades, su impacto será apreciado hasta el largo plazo. Su efecto es directo, porque se deriva de la combustión interna de los motores. Simple, dado a que las emisiones podrán ser amortiguadas por la vegetación del SA. La duración es temporal, ya que, el uso de la maquinaria y los vehículos será indispensable durante esta etapa. Reversible, considerando que la emisión de los gases no es significativa a nivel local. Es recuperable, las medidas de prevención reducen los niveles de emisión de gases y son amortiguados a nivel SA y AI. Periódico, ya que el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades será por horarios y temporadas. La extensión es parcial, puede establecerse que la extensión de los gases será puntual (sitio). Finalmente, la intensidad es muy baja, siempre y cuando los vehículos y maquinaria sean sometidos a mantenimiento preventivo.

Generación de polvos, vibraciones y ruido. Es un impacto negativo, el ruido, las vibraciones y polvo perturba la tranquilidad del sitio, y puede generar lesiones en el personal si no se utiliza la protección auditiva y visual adecuada. Su manifestación es a corto plazo, porque se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es indirecto, derivado de las diferentes actividades antropogénicas. Simple, se manifiesta de manera muy puntual. La duración es temporal, durante las actividades de esta etapa. Reversible; ya que, al cesar las actividades, la generación de polvo y ruido se detendrán. Es recuperable, en los componentes ambientales que se verán afectados. Periódico, debido a que las actividades se realizarán por horarios y temporadas específicas. La extensión es media, con referencia al AI y sitio. Finalmente, la intensidad es media, resultando afectados en un rango muy reducido a las fuentes de emisión.

Modificación del relieve local. Es un impacto negativo, porque la extracción de materiales pétreos implica la modifica el relieve local (elevaciones). Su manifestación es a corto plazo, se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es directo, sobre las elevaciones naturales del sitio. Acumulativo, es un impacto progresivo sobre este componente y el suelo. La duración es temporal, principalmente tendrá efecto durante esta etapa. Reversible, en el mediano plazo, los materiales pétreos se irán acumulando nuevamente en el sitio. Es recuperable, se requeriría el mismo tiempo de extracción de materiales para llevar el sitio a su estado original. Periódico, solo durante la presente etapa y las actividades se desarrollarán en horarios y temporadas específicas. La extensión es media, solamente a nivel local. Finalmente, la intensidad es media, ya que solo se extraerán los materiales pétreos superficiales, sin llegar al nivel freático.

Movimiento de material geológico superficial. Es un impacto positivo, la extracción de los materiales, ayudará a reconformar el cauce de los arroyos y disminuirá el riesgo de inundaciones en el área. Su manifestación es a corto plazo, el efecto será evidente desde el inicio de las actividades. Su efecto es directo, sobre la cantidad de materiales pétreos presentes en el sitio. Acumulativo, será un impacto sobre este componente y el relieve. La duración es temporal, la extracción se realizará en la época de estiaje y cesadas las actividades, la acumulación de materiales pétreos en el área seguirá su curso natural. Reversible, depende del flujo del cauce que arrastra y acumula materiales en el sitio. Es recuperable, se requeriría el mismo tiempo de extracción de materiales para llevar el sitio a su estado original. Periódico, solo durante la presente etapa y las actividades se desarrollarán en horarios y temporadas específicas. La extensión es extensa, se llevará a cabo en el sitio propuesto, sin afectar áreas no autorizadas. Finalmente, la intensidad es media, ya que solo se extraerán los materiales pétreos superficiales, sin llegar al nivel freático.

Generación de residuos sólidos. Es un impacto negativo, por el incremento en la presencia humana se generarán residuos sólidos. Su manifestación es a corto plazo, se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es indirecto, como consecuencia de la presencia del factor humano. Acumulativo, si, durante el desarrollo de las actividades no se realiza la disposición adecuada de los residuos. La duración es temporal, está relacionada a la duración de las jornadas de trabajo y la etapa. Reversible, está en función del tipo de desecho que se genere, si no se da el manejo adecuado a los residuos sólidos. Es recuperable, con un programa de recolección de residuos el impacto se mitiga. Periódico, la duración está íntimamente ligada a la presencia humana y está será por horarios y temporadas específicas. La extensión es parcial, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Finalmente, la intensidad es muy baja, dependerá del número de trabajadores en el sitio

Perturbación de la fauna silvestre. Es un impacto negativo, en el sitio se llevan a cabo actividades antropogénicas que han desplazado a la fauna; sin embargo, por las condiciones del SA, puede llegar a encontrarse algún individuo en el AI. Su manifestación es a corto plazo, se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es indirecto, derivado de las diferentes actividades y obras a desarrollar. Simple, solo se perturba los individuos de la fauna silvestre local. La duración es temporal, es un impacto a corto plazo. Reversible, una vez que cesen las actividades, la fauna podrá transitar libremente. Es recuperable, con un programa de rescate y reubicación de fauna. Periódico, solo durante la presente etapa. La extensión es media, puntual y con referencia al AI. Finalmente, la intensidad es media, con referencia al AI.

Modificación del hábitat de especies acuáticas. Es un impacto negativo, se modificarán el hábitat de las especies acuáticas que residen de forma intermitente en los arroyos. Su manifestación es a corto plazo, se manifestará desde el inicio de las actividades. Su efecto es indirecto, por efecto de las actividades y obras que se desarrollarán. Simple, se modificará el hábitat acuático por la extracción de materiales pétreos. La duración es temporal, es un impacto a corto plazo. Reversible, este en función de la duración de esta etapa. Es recuperable, terminada las actividades y con el flujo natural del cauce el hábitat recuperará sus cualidades naturales. Periódico, solo durante la etapa de operación y mantenimiento. La extensión es puntual, con referencias solo a las áreas de extracción. Finalmente, la intensidad es baja, con referencia a los bancos.

Generación de empleos. Es un impacto positivo, se van a generar nuevos empleos con las prestaciones que establece la ley laboral; por tanto, se incrementarán las relaciones comerciales en la región. Su manifestación es a corto plazo, los empleos bien remunerados mejoran la calidad de vida de las comunidades locales, pero está en función de la duración de esta etapa. Su efecto es directo, sobre los obreros y sus familias. Sinérgico, se incrementa la derrama económica regional, que a su vez mejora la calidad de vida local. La duración es temporal, solo durante las actividades de esta etapa. Reversible, por la duración de la etapa. Es recuperable, si se abandona las actividades se recupera el estado económico inicial. Posible ocurrencia, durante todas las actividades de esta etapa. La extensión es extensa, la derrama económica tendrá alcance a nivel regional. Finalmente, la intensidad es alta, considerando la derrama económica

Erosión remanente en el cauce. Es un impacto negativo, derivado de la extracción se aumentará la erosión en el cauce. Su manifestación es a corto plazo, se manifestará desde el inicio de las actividades. Su efecto es indirecto, como consecuencia de la presencia del factor humano y extracción. Acumulativo, la erosión aumentara como consecuencia de la extracción. La duración es temporal, una vez que se abandone la obra se recuperara su estado natural. Reversible, el arrastre natural del cauce recuperara las condiciones iniciales. Es recuperable, producto del arrastre de los cauces. Continuo, se manifestará a partir del inicio de esta etapa. La extensión es parcial, puede definirse que la mayor afectación solo será sobre los cueces a intervenir. Finalmente, la intensidad es baja, producto de la extracción únicamente en los bancos.

Erosión del cauce aguas abajo. Es un impacto negativo, ya que efectuado el aprovechamiento de las gravas y arenas, los materiales residuales quedaran desprendidos y con las corrientes que se producirán durante los temporales de lluvias, estos sedimentos se depositaran aguas abajo del proyecto. Su manifestación es a corto plazo, se manifestará desde el inicio de las actividades de esta etapa. Su efecto es indirecto, como consecuencia del aprovechamiento de los materiales pétreos en la zona del proyecto. Simple, únicamente se producida en una zona muy puntual con referencial al proyecto. La duración es temporal, la erosión aguas abajo solo se producirá durante las primeras lluvias. Reversible, el arrastre de sedimentos solo será durante la primera etapa de lluvias del año. Es

recuperable, una vez que los materiales se asiente la erosión aguas abajo dejará de producirse. Posible ocurrencia, se manifestará únicamente durante las primeras lluvias del año. La extensión es puntual, puede definirse que la mayor afectación se produzca en las primeras lluvias después del aprovechamiento. Finalmente, la intensidad es muy baja, solo durante las primeras lluvias y únicamente en la zona del proyecto.

Erosión de taludes. Es un impacto negativo, ya que si bien se tendrá la mayor precaución, es posible que ocurra producto de la extracción. Su manifestación es a corto plazo, como consecuencia del aprovechamiento. Su efecto es directo, como consecuencia de la extracción de materiales. Acumulativo, si no se tiene un control este fenómeno puede incrementarse durante la etapa. La duración es temporal, se puede producir durante todo el tiempo que dure el aprovechamiento. Reversible, en función de la cantidad de material a extraer. Es recuperable, inmediatamente después de la extracción la erosión de los taludes dejará de producirse. Periódico, en función del tiempo que conlleve la extracción en cada banco. La extensión es total, de no tomarse las medidas necesarias este impacto se puede producir en toda la zona del proyecto. Finalmente, la intensidad es alta, con referencia a los bancos donde se producirá la extracción.

Pérdida de suelo agrícola. Es un impacto positivo, ya que, si bien al estar azolvado el cauce la erosión de las tierras agrícolas se produce durante las temporadas de lluvia, con la extracción del material de los arroyos este fenómeno no se presentará nuevamente. Su manifestación es a largo plazo, efectuada la extracción el agua fluirá de manera natural evitando la erosión de las tierras agrícolas. Su efecto es directo, derivado del desazolve del cauce. Acumulativo, conforme se desazolve el cauce la pérdida de suelo agrícola será menor. La duración es permanente, hasta que el cauce vuelva a azolverse de material. Reversible, en relación con el arrastre natural de material. Es recuperable, inmediatamente después del desazolve del cauce. Periódico, conforme se retire el material del cauce. La extensión es media, la pérdida de suelo agrícola solo dejará de perderse en las zonas del proyecto. Finalmente, la intensidad es media, en función del área del proyecto.

Retención de agua por las fosas producto de la extracción. Es un impacto negativo, como producto de la extracción de arenas y gravas. Su manifestación es a corto plazo, se manifestará desde el inicio de las actividades de esta etapa. Su efecto es directo, como consecuencia del aprovechamiento de los materiales pétreos en la zona del proyecto. Simple, únicamente sobre el elemento. La duración es temporal, las fosas se irán rellenado de materiales en función del arrastre de materiales. Reversible, en relación con la cantidad de material aguas arriba. Es recuperable, al realizar el aprovechamiento de manera adecuada. Posible ocurrencia, sino se produce el aprovechamiento de manera adecuada. La extensión es total, durante la vida útil de esta etapa. Finalmente, la intensidad es muy baja, solo en las zonas de aprovechamiento.

Aumento de la turbidez del agua. Es un impacto negativo, aunque solo será perceptible en temporada de lluvias. Su manifestación es a corto plazo, se manifestará desde el inicio de las actividades de esta etapa. Su efecto es indirecto, como resultado de la extracción de materiales pétreos. Simple, únicamente sobre el elemento. La duración es temporal, solo se producirá en tiempo de lluvias. Reversible, ya que solo se producirá durante las primeras lluvias. Es recuperable, después de las primeras lluvias dejará de ser perceptible. Periódico, en relación con el temporal de lluvias. La extensión es puntual, se producirá de manera muy puntual en la zona del proyecto. Finalmente, la intensidad es muy baja, con referencia a los bancos donde se llevará a cabo la extracción.

Cuadro V-8. Caracterización y valoración de los impactos generados en la etapa de operación - mantenimiento

Elemento	Componente	Impacto global	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero	-	LP	3	1	3	1	1	5	2	1	-17LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Aire (Calidad)	Generación de polvos, vibraciones y ruido	-	CP	1	1	3	1	1	5	3	4	-19CP	COMPATIBLE
Fisiografía	Relieve	Modificación del relieve local	-	CP	3	2	3	3	3	5	3	4	-26CP	MODERADO
Geología	Material superficial	Movimiento de material geológico superficial	+	CP	3	2	3	4	3	5	5	4	+29CP	MODERADO

Suelo	Composición física	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	3	10	1	5	2	1	-25CP	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	Perturbación de la fauna silvestre	-	CP	1	1	3	2	1	5	3	4	-20CP	COMPATIBLE
Biota	Fauna acuática	Modificación del hábitat de especies acuáticas	-	CP	1	1	2	3	3	5	1	1	-18CP	MODERADO
Social	Calidad de vida	Generación de empleos	+	CP	3	6	3	1	2	3	5	6	+29CP	COMPATIBLE-MODERADO
Hidrología	Erosión	Erosión remanente en el cauce	-	CP	1	2	3	3	3	7	2	2	-23CP	MODERADO
Hidrología	Erosión	Erosión del cauce agua abajo	-	LP	1	1	1	1	1	1	1	1	-8LP	COMPATIBLE
Hidrología	Erosión	Erosión de taludes	-	CP	3	2	2	2	3	5	7	6	-30CP	MODERADO
Hidrología	Erosión	Pérdida de suelo agrícola	+	LP	3	2	6	3	1	5	3	4	+27LP	COMPATIBLE
Hidrología	Erosión	Retención de agua por las fosas producto de la extracción	-	CP	3	1	3	3	3	3	7	1	-24CP	MODERADO
Hidrología	Erosión	Aumento de la turbidez del agua	-	CP	1	1	2	1	1	5	1	1	+13CP	COMPATIBLE

V.2.3 Etapa de abandono del sitio

Los impactos identificados para la etapa de abandono del sitio tienen las siguientes características:

Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero. Es un impacto negativo por la emisión de elementos tóxicos a la atmósfera. Su manifestación es a largo plazo; aunque, los gases serán generados desde el inicio de las actividades, su impacto será apreciado hasta el largo plazo. Su efecto es directo, porque se deriva de la combustión interna de los motores. Simple, dado a que las emisiones podrán ser amortiguadas por la vegetación del SA. La duración es temporal; ya que, el uso de la maquinaria y los vehículos será necesaria durante esta etapa. Reversible, considerando que la emisión de los gases no es significativa a nivel local. Es recuperable, las medidas de prevención reducen los niveles de emisión de gases y son amortiguados a nivel SA y AI. Periódico, ya que el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades será por horarios y temporadas. La extensión es parcial, puede establecerse que la extensión de los gases será puntual (sitio). Finalmente, la intensidad es muy baja, siempre y cuando los vehículos y maquinaria sean sometidos a mantenimiento preventivo.

Generación de polvos, vibraciones y ruido. Es un impacto negativo, el ruido, las vibraciones y polvo perturba la tranquilidad del sitio, y puede generar lesiones en el personal si no se utiliza la protección auditiva y visual adecuada. Su manifestación es a corto plazo, porque se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es indirecto, derivado de las diferentes actividades antropogénicas. Simple, se manifiesta de manera muy puntual. La duración es temporal, durante las actividades de esta etapa. Reversible; ya que, al cesar las actividades, la generación de polvo, el ruido y las vibraciones se detendrán. Es recuperable, en los componentes ambientales que se verán afectados. Periódico, debido a que las actividades se realizarán por horarios y temporadas específicas. La extensión es media, con referencia al AI y sitio. Finalmente, la intensidad es baja, resultando afectados en un rango muy reducido a las fuentes de emisión.

Generación de residuos sólidos. Es un impacto negativo, por el incremento en la presencia humana se generarán residuos sólidos. Su manifestación es a corto plazo, se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es indirecto, como consecuencia de la presencia del factor humano. Acumulativo; si, durante el desarrollo de las actividades no se realiza la disposición adecuada de los residuos. La duración es temporal, está relacionada a la duración de las jornadas de trabajo y la etapa. Irreversible, está en función del tipo de desecho que se genere, si no se da el manejo adecuado a los residuos sólidos. Es recuperable, con un programa de recolección de residuos el impacto se mitiga. Periódico, la duración está íntimamente ligada a la presencia humana y está será por horarios y temporadas específicas. La extensión es parcial, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Finalmente, la intensidad es muy baja, dependerá del número de trabajadores en el sitio.

Perturbación de la fauna silvestre. Es un impacto negativo, en el sitio se llevan a cabo actividades antropogénicas que han desplazado a la fauna; sin embargo, por las condiciones del SA, puede llegar a encontrarse algún individuo en el AI. Su manifestación es a corto plazo, se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es indirecto, derivado de las diferentes actividades y obras a desarrollar. Simple, solo se perturba los individuos de la fauna silvestre local. La duración es temporal, es un impacto a corto plazo. Reversible, una vez que cesen las actividades, la fauna podrá transitar libremente. Es recuperable, con un programa de rescate y reubicación de fauna. Periódico, solo durante la presente etapa. La extensión es media, puntual y con referencia al AI. Finalmente, la intensidad es media, con referencia al AI.

Generación de empleos. Es un impacto positivo, se van a generar nuevos empleos con las prestaciones que establece la ley laboral; por tanto, se incrementarán las relaciones comerciales en la región. Su manifestación es a corto plazo, los empleos bien remunerados mejoran la calidad de vida de las comunidades locales. Su efecto es directo, sobre los obreros e inversionistas del proyecto. Acumulativo, se incrementa la derrama económica regional, que a su vez mejora la calidad de vida local. La duración es temporal, solo durante las actividades de esta etapa. Reversible, por la duración de la etapa. Es recuperable, si se abandona las actividades se recupera el estado económico inicial. Posible ocurrencia, durante todas las actividades de esta etapa. La extensión es media, la derrama económica tendrá alcance a nivel regional. Finalmente, la intensidad es media, considerando la derrama económica

Erosión remanente en el cauce. Es un impacto positivo, Una vez que se concluya con la extracción el proceso de erosión en el cauce cesara de manera permanente. Su manifestación es a largo plazo, efectuado el abandono del sitio y terminada la extracción el cauce recuperara sus condiciones naturales y la erosión dejara de producirse. Su efecto es indirecto, una vez concluida la extracción este proceso dejará de producirse de manera inmediata. Simple, la erosión producto del aprovechamiento de arenas y gravas dejará de producirse en el área del proyecto. La duración es permanente, ya que agotado el material o los permisos de extracción la erosión dentro del cauce dejará de producirse. Reversible, la acumulación de material será de manera natural y se prevé se recuperen en el mediano o largo tiempo. Es recuperable, efectuado el abandono ya no se producirá este impacto. Continuo, en todos los bancos dejará de existir erosión concluida la extracción. La extensión es total, la erosión dejará de producirse ya que inmediatamente después del aprovechamiento los materiales se acumularon en las zonas donde se efectuó la extracción, lo que garantiza que este impacto se mitigue de manera total e inmediata. Finalmente, la intensidad es baja, con referencia a la zona del proyecto donde se efectuará la extracción.

Erosión del cauce aguas abajo. Es un impacto positivo, una vez efectuada la extracción del material, los bancos comenzarán a acumular material evitando la erosión aguas abajo. Su manifestación es a largo plazo, el relleno de material será subsecuente al abandono y se considera que los bancos se rellenen en el largo plazo en función del arrastre del material. Su efecto es directo, efectuado el abandono la erosión aguas abajo se mitigará de forma inmediata. Simple, solo sobre las zonas del proyecto. La duración es permanente, concluida la extracción o culminado el tiempo no se volverá a extraer material en la zona. Reversible, cesara inmediatamente efectuado el abandono del sitio. Es recuperable, se prevé que los bancos se recuperen en el mismo tiempo que dure la extracción. Periódico, se puede identificar una periodicidad en relacionada con el temporal de lluvias. La extensión es puntual, en relación con la zona del proyecto. Finalmente, la intensidad es media, considerando solo la zona del proyecto

Erosión en taludes. Es un impacto positivo, efectuado el aprovechamiento los bancos recuperaran su estado natural evitando este tipo de erosión. Su manifestación es a largo plazo, efectuado el abandono en cada uno de los bancos los taludes mantendrán su estabilidad indefinidamente. Su efecto es indirecto, como producto de la extracción. Simple, únicamente en las zonas de aprovechamiento. La duración es permanente, ya que no se volverá a extraer material culminado el plazo solicitado. Reversible, directamente después del abandono. Es recuperable, la estabilidad de los taludes afectados se recuperar inmediatamente después de efectuar el abandono. Posible ocurrencia, en las zonas de aprovechamiento. La extensión es puntual, con referencia a las zonas afectadas por el aprovechamiento. Finalmente, la intensidad es muy baja, con referencia a la zona del proyecto.

Pérdida de suelo agrícola. Es un impacto positivo, este impacto se verá contrarrestado ya que la pérdida de suelo agrícola se produce cuando la corriente se desborda del cauce. Su manifestación es a largo plazo, desazolvado el cauce el agua fluirá de manera natural evitando que se desborde y arrastre suelo agrícola. Su efecto es directo, como producto del desazolve del cauce. Simple, solo sobre las parcelas adyacentes a los márgenes del cauce. La duración

es permanente, mientras no se azolve nuevamente el cauce. Reversible, una vez concluida esta etapa. Es recuperable, inmediatamente después de esta etapa. Continuo, no se presentará nuevamente este impacto. La extensión es puntual, únicamente en la zona del proyecto. Finalmente, la intensidad es muy baja, con referencia a la zona del proyecto.

Cuadro V-9. Caracterización y valoración de los impactos generados en la etapa de abandono del sitio

Elemento	Componente	Impacto global	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento en la concentración de gases de efecto invernadero	-	LP	3	1	1	1	1	5	2	1	-15LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Aire (Calidad)	Generación de polvos, ruido y vibraciones	-	CP	1	1	2	1	1	5	3	2	-16CP	COMPATIBLE
Suelo	Composición física	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	2	10	1	5	2	1	-24CP	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	Perturbación de la fauna silvestre	-	CP	1	1	2	1	1	5	3	4	-18CP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	Generación de empleos	+	CP	3	2	2	1	1	2	3	4	+18CP	COMPATIBLE
Hidrología	Erosión	Erosión remanente en el cauce	+	LP	1	1	6	3	3	7	7	1	+29LP	MODERADO
Hidrología	Erosión	Erosión el cause aguas abajo	+	LP	3	1	6	1	3	5	1	4	+24LP	MODERADO
Hidrología	Erosión	Erosión de taludes	+	LP	1	1	6	1	1	1	1	1	+13LP	COMPATIBLE
Hidrología	Erosión	Pérdida de suelo agrícola	+	LP	3	1	6	1	1	7	1	1	+21LP	COMPATIBLE

V.3 Jerarquización de los impactos

Para realizar una evaluación completa y poder estimar qué impactos tienen un mayor efecto sobre la calidad ambiental, es necesario llevar a cabo una ponderación de la importancia de los elementos del medio en cuanto a su mayor o menor contribución a la calidad general del medio ambiente. Para ello se debe atribuir a cada elemento del medio un índice ponderado, expresado en Unidades de Importancia (UI), de forma que el valor asignado a cada elemento resulta de la distribución de 100 unidades asignadas al total de elementos ambientales.

Se elaborará una matriz de importancia utilizando los impactos de la matriz de identificación y los totales de la matriz de valoración de impactos; en este punto si se procede a la suma absoluta de los valores por filas o por columnas, dichos valores no serán comparables entre sí, pero serán útiles en el caso de comparar varias alternativas sobre un elemento concreto, de forma que valores absolutos mayores, supondrán mayores afectaciones. El objetivo de la realización de una matriz de importancia es poder determinar qué acciones son las más impactantes y qué elementos del medio se verán más afectados y esto se conseguirá si incluimos las UI asignadas.

Cada valor introducido en la matriz será multiplicado por su UI correspondiente y dividido por el total de las UI (es decir 100). La sumatoria de todos los valores por filas y por columnas dará como resultado la importancia relativa. En este caso los valores obtenidos serán comparables unos con otros, por lo que los valores más altos, supondrá mayores afecciones. De esta forma será posible determinar el orden de los impactos más relevantes y las acciones más agresivas con el medio.

Con estos datos se podrá determinar el impacto global de la obra (s) (compatible, moderado, severo o crítico), según las definiciones de dichos conceptos en un contexto global y teniendo en cuenta especialmente aquellos impactos caracterizados como severos o críticos, cuyos valores de importancia sean relevantes de forma absoluta y sobre todo de forma relativa.

Para establecer la jerarquización de los impactos, se realizó una concentración de la valoración de los impactos por etapa (importancia), para posteriormente realizar un reparto de las unidades de importancia; de manera individual fueron analizados los elementos más relevantes o adversos respecto a la unidad de importancia, así mismo, las diferentes etapas fueron analizadas entre sí. El proceso metodológico fue el siguiente:

1. La asignación de las unidades de importancia se dio bajo el supuesto de que todos los elementos del medio tienen la misma importancia dentro del ecosistema, por lo tanto, en una primera aproximación se dividió el total de elementos entre 100, una vez que se obtuvo el factor, se dividió considerando el total de impactos para cada elemento, esa asignación provisional posteriormente fue modificada según los criterios del grupo técnico que la evaluó. Es decir que la asignación de las unidades de importancia (UI) está en función de la suma absoluta de todos los impactos (%).

$$UI_{general} = \sum \frac{100}{Elementos}$$

$$UI_{provisional} = \sum \frac{UI_{GENERAL}}{Impactos\ del\ Elemento}$$

UI = modificación discrecional basada en la UI profesional

2. Obtener la suma absoluta de cada impacto para todas las etapas ($I_{impactos}$).

$$\sum |I_i|; i = \text{es el impacto para todas la etapas}$$

3. Obtener la suma absoluta de los impactos de cada etapa (I_{etapas}).

$$\sum |I_j|; j = \text{son los impactos para cada una de las etapas}$$

4. Obtener la suma absoluta de todos los impactos (I_{total}).

$$I_{total} = \sum |I_{ij}| = \sum |I_{ji}|$$

5. Jerarquizar (JI) los elementos más impactados, al realizar una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$JI_i = \sum \frac{I_i * UI}{100}$$

6. Jerarquizar (JI) las etapas en las que se presentan más impactas, al realizar una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$JI_j = \sum \frac{I_j * UI}{100}$$

La metodología de cálculo para la jerarquización de los impactos se resume en el cuadro V-9

Cuadro V-10. Jerarquización de los impactos

Elemento	Componente	Impacto	UI general	Unidades de Importancia (UI)	Preparación del sitio	Operación - mantenimiento	Abandono del sitio	Suma absoluta (i)	Suma relativa (ii)
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero	9.7	5	-15	-17	-15	47	2.4
Atmósfera	Aire (Calidad)	Generación de ruido y polvos		4.7	-18	-19	-16	53	2.5
Fisiografía	Relieve	Modificación de la elevación a nivel puntual	15	15	0	-26	0	26	3.9
Geología	Material superficial	Movimiento de material geológico superficial	7.5	7.5	0	29		29	2.175
Suelos	Composición física	Generación de residuos sólidos	3	3	-14	-16	-15	45	1.35
Biota	Fauna silvestre	Perturbación de la fauna silvestre	10	5	-17	-20	-18	55	2.75
Biota	Fauna acuática	Modificación del hábitat de especies acuáticas		5	0	-18	0	18	0.9
Social	Calidad de vida	Generación de empleos	2	2	25	29	18	72	1.4
Hidrología	Erosión	Erosión remanente del cauce	52.8	9.7	0	-23	20	43	0.3
Hidrología	Erosión	Erosión del cauce aguas abajo		9.7	0	-8	24	32	1.6
Hidrología	Erosión	Erosión de taludes		8.7	0	-30	13	43	1.5
Hidrología	Erosión	Pérdida de suelo agrícola		8.0	0	27	21	48	3.8
Hidrología	Erosión	Retención de agua por las fosas producto de la extracción		9.0	0	-24	0	24	2.2
Hidrología	Erosión	Aumento de la turbidez del agua		7.7	0	-13	0	13	1.0
Suma absoluta (j)			100.0	100.0	89	299	160	548	17.36
Suma relativa (ji)					3.37	10.78	3.21	17.36	

Del proceso de jerarquización se obtuvieron las gráficas siguientes, que ayudan a analizar de manera visual los impactos identificados.

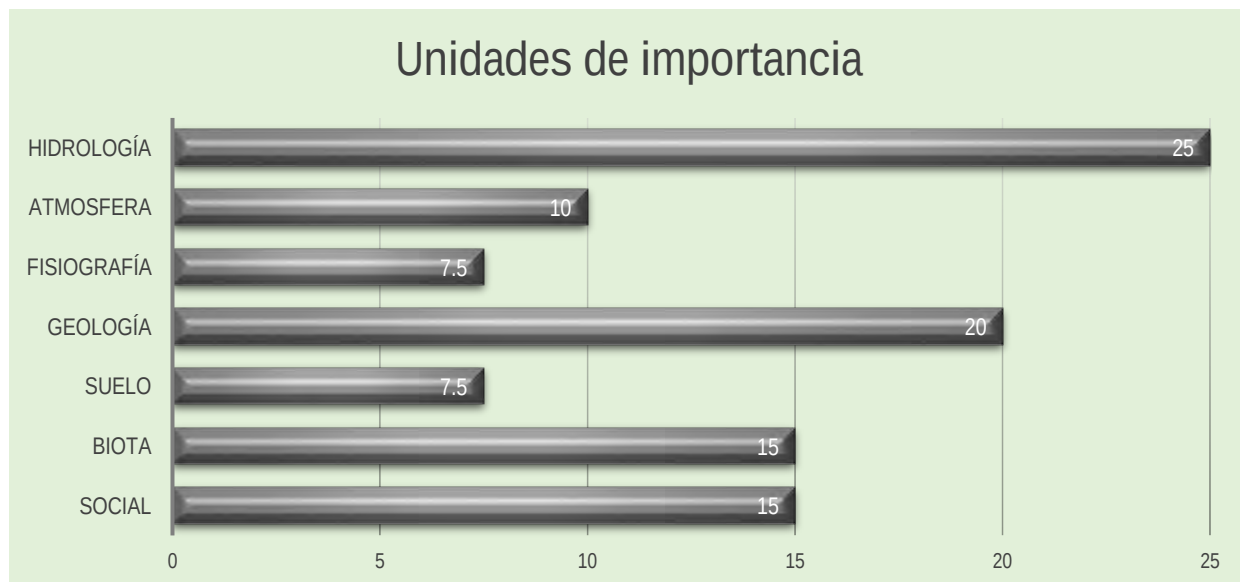


Ilustración V-2. Jerarquización de los elementos y sus impactos

El elemento social y geología serán los mayormente impactados de manera positiva; sin embargo, la biota será el elemento mayormente impactado de manera negativa. El impacto sobre la hidrología será medio, sobre la atmósfera será medio – bajo y los elementos que recibirán los impactos negativos más bajo serán el suelo y la fisiografía.

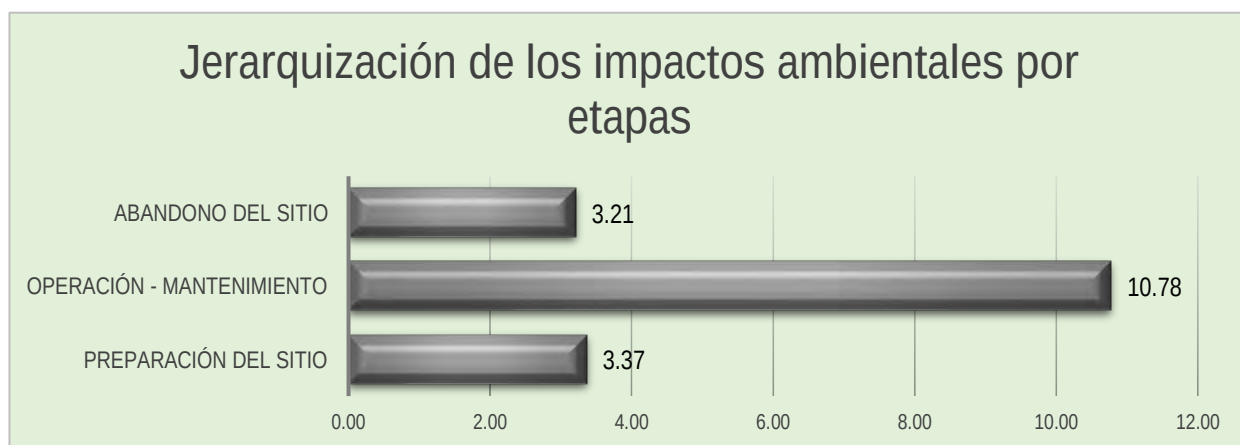


Ilustración V-3. Jerarquización de los impactos por etapa

La etapa de preparación del sitio tiene 5 impactos, de los cuales 4 son de carácter compatible y 1 de carácter compatible – moderado.

La etapa de operación -mantenimiento, se tienen 14 impactos, de los cuales 7 son de carácter compatible, 1 de carácter compatible – moderado y 6 de carácter moderado.

Finalmente, en la etapa de abandono del sitio se tienen 9 impactos, de los cuales 7 son de carácter compatible y 2 de carácter moderado.

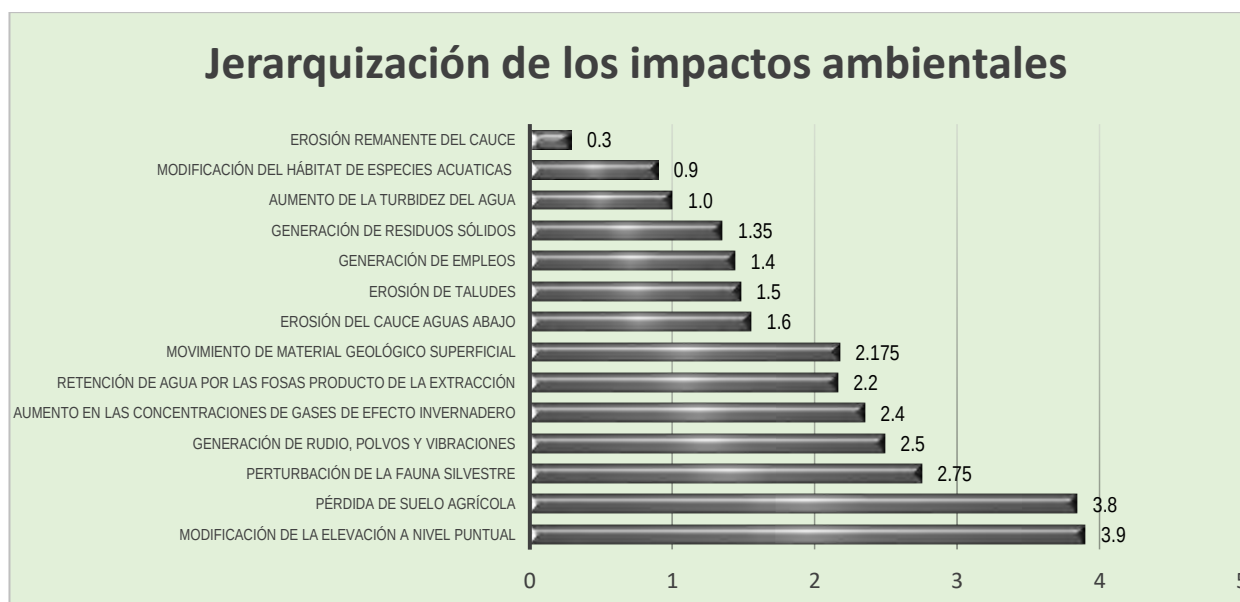


Ilustración V-4. Jerarquización de los impactos más relevantes

Del análisis de la jerarquización de los impactos, se puede concluir lo siguiente:

Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero. Se contempla como un impacto negativo de carácter compatible en las 4 etapas que contempla el proyecto, aunque no se considera significativo ya que la vegetación del AI y SA pueden ayudar a capturar dichas emisiones.

Generación de polvos, vibraciones y ruido. Se contempla como un impacto negativo de carácter compatible para las 3 etapas que contempla el proyecto, por lo que deben aplicarse medidas de mitigación para minimizar la generación de polvos, sobre todo en la época de estiaje, en el caso del ruido se deben aplicar medidas preventivas mediante el uso de equipo de protección personal y establecer horarios de trabajo en los que no se moleste a las poblaciones cercanas por la emisión de ruido.

Modificación del relieve local. Se considera como un impacto negativo de carácter moderado durante la etapa de operación – mantenimiento, ya que a nivel puntual se modificarán las elevaciones como resultado de la extracción de materiales pétreos, aunque este es un impacto reversible que depende de la cantidad de materiales que arrastre el cauce de los arroyos matamoros y calabazas.

Movimiento de material geológico superficial. Se considera un impacto positivo de carácter moderado; ya que la extracción de los materiales ayudará a reconfigurar el cauce de los arroyos y disminuirá el riesgo de inundaciones en el área.

Generación de residuos sólidos. Se contempla como un impacto negativo de carácter compatible en las 3 etapas que considera el proyecto, está relacionado con la presencia de trabajadores en el área y los residuos corresponden principalmente a aquellos que serán generados por restos alimenticios.

Perturbación de la fauna silvestre. Se contempla como un impacto negativo de carácter compatible para las 3 etapas que contempla el proyecto, dado que está íntimamente relacionado con las actividades humanas en el área del proyecto.

Modificación del hábitat de especies acuáticas. Se contempla como un impacto negativo de carácter moderado en la etapa de operación y mantenimiento, dado que esta intrínsecamente relacionada con la extracción de materiales dentro de los cauces, que son el hábitat de ciertas especies de peces.

Generación de empleos. Se contempla como un impacto positivo de carácter compatible - moderado en las etapas de preparación del sitio y operación – mantenimiento; y de carácter compatible en la etapa de abandono del sitio; al contar con fuentes fijas de ingresos, se reduce la migración de habitantes de las localidades cercanas en busca de

empleo y permite una derrama económica local y regional, lo que permite que los habitantes cuenten con una mejora calidad de vida.

Erosión remanente en el cauce. Se considera como un impacto moderado durante las etapas de operación, mantenimiento y abandono del sitio, ya que se producirá como consecuencia del aprovechamiento, aunque solo se producirá durante el tiempo de lluvias.

Erosión del cauce aguas abajo. Se contempla como un impacto compatible durante la etapa de operación y mantenimiento y moderado durante el abandono del sitio, ya que solo se producirá en tiempo de aguas y prevé que sea muy puntual con referencia a la zona del proyecto.

Erosión de taludes. Se considera como un impacto moderado durante la etapa de operación – mantenimiento, ya que al realizar los taludes donde se aprovecharán los materiales se producirá cierto tipo de erosión que afectará de manera negativa a los arroyos y compatible en la etapa de abandono del sitio.

Pérdida de suelo agrícola. Se considera como un impacto compatible durante las etapas de operación, mantenimiento y abandono del sitio, ya que con el desazolve del cauce la pérdida de suelo agrícola se mitigará, aunque solo se verá beneficiada la zona circundante al proyecto.

Retención de agua por las fosas producto de la extracción. Se contempla como un impacto moderado en la etapa de operación y mantenimiento, el cual estará directamente relacionado con la manera en que se extraiga el material en los bancos.

Aumento de la turbidez del agua. Se considera como un impacto compatible que solo se producirá durante la etapa de operación y mantenimiento y solo se predica de manera muy puntual en las zonas de extracción y únicamente durante el temporal de lluvias.

VI. MEDIDAS DIRIGIDAS A LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Como se describe en el apartado anterior, en la mayoría de las etapas los impactos ambientales no son significativos en el ámbito regional y, los principales efectos negativos son puntuales y se localizan principalmente sobre la atmósfera.

VI.1 Descripción del programa de medidas de mitigación

Las medidas que se describen están basadas en los resultados del análisis ambiental y en las disposiciones que la normatividad ambiental establece como se han presentado en el Capítulo III del MIA-P (vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y de suelo). La explotación de los materiales pétreos fue analizada a través de diferentes instrumentos de planeación y ordenamiento ecológico del territorio. La revisión de los criterios legales y ambientales se hizo de manera exhaustiva, partiendo del *Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024* (Gobierno de la República, 2019), al mismo tiempo analizando el *Plan Estatal de Desarrollo 2023 – 2028*, y tomando la determinación de la viabilidad en base al *Programa de Desarrollo Municipal* (Ayuntamiento del municipio de Durango) y al *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el estado de Durango*. En un ejercicio complementario, se revisaron las *leyes, reglamento y normas oficiales* que se vinculan con las actividades a desarrollar para el aprovechamiento de los materiales en los sitios propuestos. De esta forma, cada medida descrita en este apartado tiene como objetivo prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar los impactos adversos que fueron identificados a cada componente ambiental y etapa. Estas medidas consisten en disposiciones y recomendaciones técnico-ambientales y normativas que tendrán que llevarse a cabo cuando sea necesario con la finalidad de evitar al máximo la perturbación de los recursos naturales y disminuir el riesgo de incidentes o accidentes que causen la degradación del medio ambiente.

Con el objetivo de definir la funcionalidad de cada una de las medidas, es preciso describir a detalle cada una de las categorías en que se han agrupado. La agrupación de estas medidas obedece a factores ambientales, propósito de la medida y desarrollo cronológico de cada una de ellas con relación a las actividades a desarrollar y se clasifican de la manera siguiente:

A. Medidas preventivas

Estas tienen como finalidad anticiparse a los posibles impactos que pudieran registrarse por la ejecución o como resultado del desarrollo de las actividades o en cualquiera de las etapas. En estas se plasman las consideraciones ambientales desde el diseño hasta la ejecución de cada actividad a fin de evitar o en el caso extremo disminuir daños al medio ambiente. Lo anterior bajo la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que corregirlos cuando llegue a suponerse una corrección total, por lo cual se considera este subgrupo como el más importante por la trascendencia de la prevención.

B. Medidas de mitigación

La mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que una actividad pueda generar sobre el entorno ambiental y socioeconómico. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser esto posible, se restablecen al menos las propiedades básicas iniciales.

C. Medidas de restauración

También denominadas como de corrección o de rehabilitación. Este tipo de medidas tiene como propósito recuperar, rescatar o reconstruir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado tener un daño, y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de terminadas las actividades que propiciaron la modificación o alteración del o los componentes o factores del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que se queda el sitio una vez ejecutado la actividad.

D. Medidas de compensación

Las medidas de compensación buscan producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso. Solo se lleva a cabo en las áreas en que los impactos negativos relevantes no pueden prevenirse o mitigarse. La compensación se utiliza cuando no es posible mitigar los impactos. Las medidas de compensación pretenden equilibrar el daño provocado irremediablemente a través de obras, acciones o remuneraciones al medio ambiente.

VI.2 Medidas propuestas para cada elemento ambiental

VI.2.1 *Atmósfera*

1. Cubrir los camiones que transporten el material pétreo con lonas para evitar la dispersión de polvos.
2. Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.
3. Para evitar que se generen polvos por el tránsito de los vehículos, se mantendrá una velocidad de 15 km/hr.
4. Realizar el mantenimiento a los caminos de acceso.
5. Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.
6. Humedecer los caminos de acceso a los bancos
7. El clima tiene una función muy importante en cuando a la modelación de los cauces a través de la precipitación y el caudal, manifestaciones en fuertes avenidas que tienen efectos principales en zonas vulnerables como las curvas o taludes con poca estabilidad, que posteriormente puedan afectar la vegetación riparias que se puede encontrar en dichos taludes. La colecta de material pétreo en el lecho de los arroyos permitirá mantener una mayor estabilidad en el curso del caudal que se presenta en la temporada de lluvias, permitiendo su paso longitudinal sin problema, ya que enviara el ensanchamiento del cauce, ya que hay algunas secciones del arroyo con acumulación de arenas y gravas que motivan el desbordamiento del cauce lo que incrementa la fracción del caudal liquido con los taludes, lo que se disminuirá gradualmente retirado una porción de material acumulado

VI.2.2 *Fisiografía*

8. Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas.
9. Suavizar las pendientes del sitio.
10. Re-nivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural.
11. Proteger los taludes más comprometidos con matacán.
12. Mantener los taludes intactos en ambos lados del cauce.
13. Mantener la profundidad de explotación de acuerdo con el perfil vertical estimado por banco.
14. Solo se trabajará en época de estiaje para evitar la erosión de los taludes por el efecto del agua.

VI.2.3 *Geología*

15. Realizar solo aprovechamiento superficial de los materiales pétreos del área, no llegar al manto freático.
16. No usar explosivos.
17. Se evitará realizar excavaciones superiores a los 3.10 metros.

VI.2.4 *Suelos*

18. Se recolectarán en contenedores los residuos sólidos generados de las actividades y se depositarán semanalmente en el relleno sanitario de la ciudad de Durango.
19. No se realizará la apertura de nuevos caminos.
20. Se prohíbe realizar mantenimiento a vehículos y maquinaria en el sitio, en caso de realizarlo por causas fortuitas se deberá evitar el derrame de sustancias peligrosas en el suelo.
21. Dentro de los cauces existe una dinámica entre los recursos sólidos y líquidos que interactúan a través de las condiciones físicas del arroyo. Lo que se busca es mantener la sustentabilidad entre el material extraído y la capacidad de recarga para evitar descompensar significativamente el equilibrio que existe entre los recursos dentro del cauce. Este tipo de suelo se repondrá con los efectos de los arrastres pluviales. Desde un punto de vista natural se mitigará su pérdida y obtendrá un equilibrio natural en cada escorrentía pluvial.

VI.2.5 Hidrología

22. Usar la infraestructura de los poblados cercanos y la ciudad de Durango capital para las actividades de aseo personal y alimentación.
23. No realizar extracción de agua de pozos.
24. Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en zonas donde existan escurrimientos superficiales.
25. Se prohíbe verter cualquier tipo de sustancia o residuos contaminantes y tóxicos al cauce.
26. El aprovechamiento de materiales pétreos debe hacerse por encima del nivel del manto freático.
27. Realizar las actividades de extracción de materiales en la época de estiaje.
28. Se prohíbe el aprovechamiento de materiales fuera del cauce.
29. Se prohíbe obstaculizar el flujo libre del cauce con cualquier tipo de material.
30. Instalar sanitarios portátiles (solo de ser necesario) para uso por el personal y no descargar sus residuos en el cauce o suelo.
31. La presente medida va enfocada a minimizar la erosión del cauce de tal forma que pueda comprometer su estructura geomorfológica actual, en base a realizar la colecta del material durante la temporada seca del año para evitar realizar maniobras con la presencia de caudales líquidos. Aunado a lo anterior solo se permitirá extraer una capa superficial del material disponible inferior a los 20 cm o por encima de la marca mínima de agua en el sitio, así como coleccionar solo el volumen autorizado permitiendo su recuperación de manera natural y manteniendo una estabilidad en la proporción de sólidos y líquidos en los arroyos a intervenir. Se cuenta con el levantamiento de las secciones transversales en el sitio de cada banco, lo que servirá como antecedente para realizar futuras comparaciones y verificar en que puntos se estuviera teniendo alguna afectación significativa. La excavación en sí es una actividad de mantenimiento y recuperación del lecho del arroyo, debido a que evitara que el meandro se ensanche y realice cortes naturales del talud o paredones de las orillas del arroyo.
32. En cuanto a la erosión aguas abajo del sitio, el aumento en la turbidez del agua, retención de agua por las fosas producto de la excavación y la modificación del hábitat de especies acuáticas, estos efectos son más frecuentes en sitios con caudales más pronunciados o permanentes y bajo un aprovechamiento de materiales más severo donde disminuyen significativamente la cantidad de material en el lecho de los cauces. Por el contrario el proyecto propone una intervención moderada tomando en cuenta a la superficie de extracción de cada banco y la profundidad que se requiere para el volumen anual propuesto, lo que minimiza las afectaciones o cambios en la dinámica de las escorrentías considerando caudales solo en la temporada de lluvias. Se propone dejar una porción de la capa de sedimentos disponible para la compensación de partículas

que deba requerir el caudal y de esta manera minimizar el efecto de “aguas hambrientas” en las partes bajas del delta y permitir esta compensación de manera natural durante la temporada de lluvia.

33. Prohibición de realizar centro de acopio en áreas no autorizadas (márgenes del cauce)

VI.2.6 *Biota: flora*

34. Mantener la flora colindante al proyecto, así como prohibir el uso de fuego cercas de estas áreas: A través del conjunto de acciones presenten encaminadas a prever un incremento severo en la erosión e inestabilidad de los taludes se pretende conservar y evitar o reducir la probabilidad de cualquier afectación a la vegetación riparias en cuanto a su abundancia en donde se hace presentar a lo largo de las secciones propuestas para el aprovechamiento.

VI.2.7 *Biota: fauna*

35. Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.
36. Prohibición de la compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de fauna silvestre.
37. Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la fauna silvestre.
38. Instalar 2 letreros alusivos a la protección de fauna silvestre.

VI.2.8 *Paisaje*

39. Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina.
40. Aplicar un programa de abandono del sitio.

VI.2.9 *Sociedad*

41. Realizar la contratación de obreros de la región.
42. Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.
43. Realizar el mantenimiento de caminos.
44. Acceso a servicios médicos (solo para los obreros).

VI.3 Programas de atención prioritaria

Con base en la evaluación ambiental los impactos ambientales fueron caracterizados en su mayoría como COMPATIBLES. Sin embargo, por la importancia de las especies de fauna silvestre incluidas en la [NOM - 059](#), con posibilidad de encontrarse en el sitio, se plantea un Programa de Rescate y Reubicación. Por su parte para las especies vegetales de lento crecimiento se plantea un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. Finalmente, para la restauración del sitio y después de la conclusión de la vida útil, se propone un Programa de Abandono del Sitio (Restauración del sitio).

VI.3.1 *Programa de rescate para la flora y fauna*

Es importante mencionar que las especies de flora y fauna que se enlistan a continuación NO se encuentran presentes en la zona en la que se pretende llevar a cabo el desarrollo para el aprovechamiento de los materiales pétreos, sin embargo y debido al gran porte y diversidad de flora y fauna presente en la zona de influencia, se consideró importante diseñar un programa de rescate y reubicación el cual solo se pondrá en marcha si se llegará a presentar alguna de la especies enlistadas en la NOM-059.

El sitio se encuentra en la parte alta de la subcuenca Río Durango, donde existe una gran variedad de especies de flora y fauna silvestre; se espera que estas especies no se vean afectadas en su diversidad y abundancia a nivel regional por las actividades a desarrollar. En cuanto a las especies de fauna éstas han sido desplazadas de su hábitat, por actividades antropogénicas por la cercanía a los poblados, hacia sitios más alejados (no perturbados); en tanto que las especies de flora presentan valores altos de importancia ecológica (presentes en todos los ecosistemas regionales), sin embargo, es necesario desarrollar estrategias para su conservación y manejo sostenible especialmente de aquellas especies que se encuentran catalogadas en un status especial dentro de la [NOM-059](#).

VI.3.1.1 Objetivos

General

- Rescatar y reubicar aquellas especies de flora y fauna silvestre que tengan las características adecuadas para ser removidas de su hábitat local a otro sitio con las mismas condiciones que le asegure su permanencia de manera natural.

Específicos

- Rescate y reubicación de aquellas especies de flora y fauna silvestre que se encuentran listadas en la [NOM-059](#) y que puedan encontrarse en el sitio.
- Determinar el método más adecuado para el rescate y reubicación de cada especie en lo particular que pudiese ser removida de su hábitat natural.
- Capacitación del personal que estará involucrado en la etapa de preparación del sitio, principalmente en la remoción de la vegetación.
- Asegurar la permanencia de aquellas especies de fauna que tienen un valor especial en la diversidad biológica a nivel regional.

VI.3.1.2 Descripción de las especies de flora

Para la implementación del programa de rescate y reubicación de flora se han considerado 3 especies, las cuales fueron tomadas del listado de vegetación para las UMAFORES 1010 y 1012, mismas que se enlistan en el cuadro siguiente:

Cuadro VI-1. Especies de flora consideradas para el programa de rescate

Especie	Nombre común	Categoría	Distribución
<i>Mamillopsis senilis</i>	Biznaga cabeza de viej	A	Endémica
<i>Manfreda brunnea</i>	Amole de huaco	A	Endémica
<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	Pr	No endémica

A pesar de que en los muestreos de la vegetación en el sitio no se encontraron especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059. Se consideró importante incluir un programa de rescate el cual solo se pondrá en marcha si se llegara a encontrar algún individuo de las aquellas especies listadas en la [NOM-059](#) que son reportadas en la zona, es decir dentro del SA al que pertenece el sitio. Las especies de flora consideradas en este programa se describen a continuación:

Cuadro VI-2. Descripción de las especies de flora consideradas para el programa de rescate

<i>Mamillopsis senilis</i>	Planta cespitosa. Tallo globoso a cilíndrico, de 3 a 15 cm de alto, de 4 a 12 cm de diámetro. Tubérculos cónicos, 8 a 12 mm de largo, 7 a 8 mm de ancho en la base. Axilas desnudas (de acuerdo con Salm-Dyck (Salm-Reifferscheild-Dyck 1850), y pubescentes y con cerdas (de acuerdo a Britton y Rose) (Britton y Rose 1923). Espinas radiales, 30 a 70, de 0.7 a 2 cm de largo, blancas a amarillentas. Espinas centrales 4 a 10, blancas con las puntas amarillas (a veces completamente amarillas), la superior y la inferior, ganchudas, más gruesas que las radiales y un poco más largas que éstas. Flores oblicuamente infundibuliformes, de color anaranjado-rojizo (el color varía desde un bermellón profundo a un amarillo pálido), de 4.5 a 7 cm de longitud, de 5.5 a 6 cm de diámetro, tépalos externos oblongos a
----------------------------	---

	lanceolados, pardo rojizo; tépalos internos espatulados, anaranjados con la línea media más oscura; largamente tubulares, el tubo puede alcanzar 4 cm de longitud; estambres exsertos, verdosos abajo y rojizos arriba; anteras amarillas con tinte anaranjado; estilo verdoso abajo rojizo hacia el ápice; lóbulos del estigma 4 a 6, amarillentos a rojizos. El fruto globoso, 15 a 40 mm de largo, 7-12 mm de ancho, verde claro. Semillas piriformes, 1.5 mm de largo, 1 mm de ancho, negras (Pilbeam 1999; Reppenhagen 1991).
<i>Manfreda brunnea</i>	Plantas acaules, herbáceas, raíces carnosas, 4-8 hojas por roseta, remanentes de las hojas basales fibrosas. Rizoma 2-4 cm de longitud, 0.9-2.5 cm de diámetro, oblongo. Hojas 32 cm de largo, 1.3-2.9 (-3.6) cm de ancho, linear-lanceoladas a anchamente-lanceoladas, verde glaucas, con manchas rojas, succulentas, recurvadas, ápice agudo, lisas, brillantes, margen muy ondulado, con una banda fina pálida, dientes pequeños, deltados, cartilaginosos, muy espaciados entre sí. Inflorescencia 132 cm de longitud, 9-29 flores en la parte terminal de la inflorescencia, brácteas inferiores del escapo semejantes a las hojas, las superiores abruptamente pequeñas. Flores 3-3.5 cm de largo, sésiles, segmentos del perianto revolutos, verdes amarillentos en la parte externa, pardos en el interior, ápice obtuso con un penacho de tricomas en el ápice; tubo infundibuliforme, más largo que el ovario; filamentos de igual longitud que los tépalos, insertados en el 1/4 distal del tubo, amarillos; ovario ínfero, 1-2 (-2.3) cm de longitud, elipsoide; estilo igual o más largo que los filamentos; estigma claviforme, trigono, profundamente sulcado. Frutos 1.8-3.6 x 1.2-1.9 cm de diámetro, elipsoides a oblongos, leñosos con un rostro corto. Semillas 0.5 x 0.3-0.4 cm, negras.
<i>Echinocereus poselgeri</i>	Planta con raíces tuberosas, oscuras, varias, cerca de la superficie de la tierra. Tallos delgados de 6 a 10 mm de diámetro y 60 cm de longitud o menos. Costillas 8 a 10, poco elevadas, las de la parte superior del tallo ocultas por las espinas; las partes viejas del tallo sin espinas. Espinas radiales 9 a 12, adpresas, de 3 a 5 mm de longitud, delicadas, puberulentas. Espina central 1, ascendente, de cerca de 1 cm de longitud, más gruesa que las radiales, con la punta negra. Flores púrpura o rosadas, de 5 cm de longitud y diámetro; pericarpelo verde con tinte rojizo, provisto de pequeñas escamas lanceoladas, las axilas lanosas y con pelos setosos, negruzcos; tubo receptacular con escamas que llevan lana y pelos setosos; segmentos exteriores del perianto linear-lanceolados; segmentos interiores del perianto lineares, acuminados, como de 2.5 cm de longitud, ampliamente extendidos, recurvados; estilo verde pálido; lóbulos del estigma 8 a 10, verdes. Fruto ovoide, como de 1.5 cm de longitud y 1 cm de diámetro, de color verde, llevando aréolas con lana blanca y espinas setosas, conserva adheridos los restos secos del perianto. Semillas oblicuo-obovadas, de cerca de 1 mm de longitud, con testa castaño rojiza, casi negra, con puntuaciones verrucosas. Distribución: Sur de Texas y norte de Tamaulipas y Coahuila. Se ha colectado entre Reynosa y Camargo; D. B. Gold y H. Sánchez-Mejorada la señalan de la Presa Falcón, y la autora de cerca de Jaumave, Tamaulipas en Grutas García, Nuevo León, y en La Paila y cerca de Sabinas, Coahuila. Esta planta es difícil de encontrar en el campo cuando no está en floración pues sus tallos delgados, que parecen varas secas, se confunden con el matorral en que crece. Sus flores tienen semejanza con las de algunos echinocereus, por lo que Lemaire la consideró dentro de este género (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada 1978; Anderson 2001).

Mamillopsis senilis



Manfreda brunnea



Echinocereus poselgeri



Ilustración VI-1. Especies de flora consideradas para el programa de rescate

VI.3.1.3 Descripción de las especies de fauna

De acuerdo con la revisión bibliográfica del sitio y a los recorridos de campo se identificaron las siguientes especies: 1 mamífero, 7 réptiles y 9 especie de aves para ser incluidas programa de rescate y reubicación, todas las especies se encuentran incluidas en la [NOM-59](#). Las especies de fauna se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro VI-3. Especies de fauna consideradas en el PRR

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM-059	Endemismo
Peces	<i>Gila conspersa</i>	Carpa Mayrán	A	Endémica
Peces	<i>Ictalurus pricei</i>	Bagre Yaqui	A	No endémica
Anfibio	<i>Lithobates chiricahuensis</i>	Rana leopardo Chiricahua	A	No endémica

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM-059	Endemismo
Reptil	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga pecho quebrado pata rugosa	Pr	No endémica
Reptil	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón de montaña	A	Endémica
Reptil	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa del mezquite	Pr	No endémica
Reptil	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de Cascabel	Pr	No endémica
Reptil	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
Reptil	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabelilla	Pr	No endémica
Reptil	<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
Reptil	<i>Crotalus willardi</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
Aves	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	P	No endémica
Aves	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz de Moctezuma	Pr	No endémica
Aves	<i>Euphonia neoxenus</i>	Quetzal Orejón	A	Cuasiendémica
Aves	<i>Harpyhaliaetus solitaries</i>	Águila solitaria	P	No endémica

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial.

A continuación, se hace un abreviado descripción de las características físicas más importantes, alimentación, distribución y estado de conservación de cada una de las especies identificadas.

Peces

Los pobladores tienden a realizar pesca de especies nativas, pero durante el desarrollo y durante la vida útil del proyecto se tomarán las medidas preventivas para evitar que los trabajadores lleven a cabo actividades de pesca.

Cuadro VI-4. Descripción de las especies de peces incluidas en el PRR

No.	Nombre científico	Descripción	Características físicas
1	<i>Gila conspersa</i>	La carpita del Nazas es un pez que alcanza una longitud patrón máxima de 165 mm. Su cuerpo es delgado y comprimido y su cabeza es larga y puntiaguda. Los peces jóvenes suelen tener una banda lateral oscura y una mancha en la cola que desaparecen en los organismos adultos, los cuales muestran una coloración oscura en la parte superior del cuerpo y plateada en la región inferior. Esta especie es endémica de los ríos Nazas-Aguanaval, en los estados de Coahuila, Durango y Zacatecas, donde habita en ríos de tierras altas (entre los 1140 y 2000 msnm). Se conoce muy poco de la biología de esta especie, se estima que la temporada reproductiva puede extenderse desde el invierno tardío hasta la primavera. La abundancia de la carpita del Nazas ha decaído principalmente por la disminución de agua de las cuencas donde habita.	
2	<i>Pantosteus nebuliferus</i>	Pez dulceacuícola, en la web no se encuentran datos suficientes acerca de su descripción. No ha sido muy ampliamente estudiado.	No disponible en la web

Anfibios

Cuadro VI-5. Descripción de las especies de anfibios incluidas en el PRR

No.	Nombre científico	Descripción	Características físicas
-----	-------------------	-------------	-------------------------

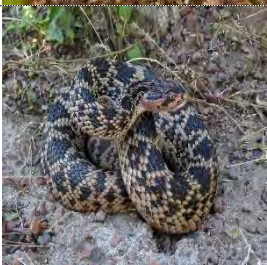
1	<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de rayas blancas es un anfibio endémico de México, pertenece a la familia Ranidae, se distribuye en el noroeste y occidente de México.	
---	------------------------------	---	---

Réptiles

Los réptiles son vertebrados con piel escamosa, seca, queratinizada y gruesa. La piel es mudada periódicamente. Algunas son netamente terrestres y otros pueden estar constantemente en el agua. Su respiración es únicamente vía pulmonar (Burnie, 2003).

Cuadro VI-6. Descripción de las especies de réptiles incluidos en el PRR

No.	Nombre científico	Descripción	Características físicas
1	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Los machos adultos alcanzan al menos 21 cm de largo de caparazón; las hembras adultas pueden alcanzar los 19,5 cm. El caparazón alargado es tricarinado (generalmente) a acarinado, muy raramente unicarinado, con las quillas más evidentes posteriormente. El primer escudo vertebral por lo general toca el segundo marginal, y su ancho promedia 21,3% (17-26%) de la longitud del caparazón en los machos; 22,5% de la longitud del caparazón (19-28%) en hembras. El noveno marginal no es elevado por encima de los marginales precedentes. El décimo marginal es más alto que el noveno marginal, y el undécimo marginal generalmente no se eleva a la altura de la porción posterior del décimo marginal. El hueso nuchal no contacta con el primer hueso neural. El caparazón es muy variable en color, desde color de cuerno claro a través de casi todos los tonos de marrón a casi negro; las costuras son más oscuras en especímenes claros.	
2	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Es una lagartija de tamaño mediano, los adultos presentan una longitud hocico cloaca de 78.2 a 89.8 mm, longitud de la cola en mm promedio 42.5 mm dentro de un intervalo de 35 a 49 mm. Presentan un color dorsal grisáceo o pardo oscuro, en la región del occipucio un par de manchas negras y en medio manchas claras difusas. La región ventral es amarillo claro, con varios puntos oscuros y escamas suaves y manchas negras en la región pectoral-abdominal. Poros femorales 13 poros en cada pierna. Escamas granulares: superficie dorsal del cuerpo, cola, región femoral y tibial cubiertas por escamas granulares. Escamas dorsales grandes, aquilladas o en forma de espina. Escamas laterales: son de cuerpo aplanado dorsoventralmente, tienen una hilera de escamas continuas en forma de espinas suaves en la parte lateral del cuerpo. Dos cuernos occipitales cortos, tres cuernos temporales en cada lado, de los cuales el externo es más pequeño. Las lagartijas del complejo grammicus en general presentan las escamas de la superficie posterior de los muslos de forma granular, escamas dorsales de 48 a 93, cuenta con una serie de escamas dorsales alargadas, el tamaño mínimo a la madurez sexual de ambos sexos es de 64 mm a 83 mm, no poseen saco postfemoral, escamas laterales en hileras de forma oblicua, numerosas, supraoculares, usualmente en dos series; normalmente con 4 posrostrales; preanales lisas en ambos en ambos sexos; los machos presentan coloración en la parte baja del abdomen, usualmente una mancha oscura en la inserción del brazo con una corta y angosta extensión dorsal y atrás presenta líneas transversales oscuras (Smith, 1939)	
2	<i>Sceloporus grammicus</i>		

No.	Nombre científico	Descripción	Características físicas
6	<i>Crotalus lepidus</i>	Las serpientes de cascabel (<i>Crotalus</i>) son un género de la subfamilia de las víboras de foseta dentro de la familia de los vipéridos.	
7	<i>Crotalus molossus</i>	Son serpientes venenosas y endémicas del continente americano, desde el sureste de Canadá al norte de Argentina. La serpiente de cascabel es reconocida como la serpiente más venenosa de Norteamérica. Algunas especies pueden alcanzar hasta 2.5 metros de largo, y los 4 kg de peso. Según la especie exacta, tienen un cuerpo delgado y compacto. Su cabeza es más bien plana y se distingue claramente del cuello.	
8	<i>Crotalus pricei</i>	El centro del cuerpo está rodeado de escamas que están colocadas en 21 - 29 filas. El color de fondo de esta familia va de amarillento a verdoso, rojizo a pardo e incluso negro. Una fila de manchas oscuras de forma romboédrica pasa por la espalda y los laterales.	
9	<i>Crotalus scutulatus</i>	El cascabel lo forman unos estuches córneos en el extremo de la cola que en caso de peligro les permiten emitir un sonido de aviso de que es peligrosa y quizá proteja la serpiente de ser pisada por los grandes mamíferos. Con cada muda de piel se añade un aro más a este cascabel, lo que permite estimar la edad del animal. Sin embargo, este método no es confiable ya que el cascabel de la serpiente puede ser muy largo y en ocasiones se puede romper, perdiendo así, la cuenta de la edad.	
10	<i>Crotalus willardi</i>		

Aves

La determinación de la avifauna a incluirse en el programa de rescate obedece, al cotejo del listado de especies con posibilidad de distribuirse en la región, ya que al compartir ecosistemas y ubicación geográfica similar la posibilidad de llegar a encontrarse en el sitio es muy alta. A continuación, se describen las generalidades a nivel especie.

Cuadro VI-7. Descripción de las especies de aves incluidas en el PRR

No.	Nombre científico	Descripción	Características físicas
1	<i>Ara militaris</i>	Presenta la ausencia de plumas en la región del rostro, o bien puede presentar bandas de pequeñas plumas. La especie presenta algunas plumas a manera de 5 a 6 bandas de color rojo carmesí y la piel del rostro es de color rosado claro. Es un ave grande, mide entre 675 y 750 mm. Presenta color verde, tono mate en la nuca, cuello y corona. Las plumas de cobertura y secundarias de las alas presentan un color verde olivo oscuro; frente y mejillas color rojo carmesí, la rabadilla y coberteras de la cola presentan color azul turquesa. El pico es negro mate y el iris es color amarillo, patas y dedos color gris oscuro. La dieta consiste en varios tipos de frutas, vainas, semillas y nuevos brotes de hojas y flores.	
2	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Son aves que miden de 17 a 24 cm de largo, lo que las convierte en una de las especies más pequeñas de América del Norte. Como el resto de las codornices, la cola es bastante pequeña y la apariencia rechoncha. Pesan unos 180 g. Los machos tienen la cara y cuello son blancos con negro, un patrón conocido como de arlequín. Tienen una larga cresta color ante que cuelga hacia atrás de la cabeza. La espalda y las plumas de la cubierta de las alas son color ante oscuro con manchas negras claras, y los costados presentan numerosas manchas circulares	
3	<i>Euptilotis neoxenus</i>	La especie posee dimorfismo sexual con suaves y a veces coloridas plumas. Mide de 33 a 36 cm. Posee una gran mancha blanca de borde negro en la parte baja de la cola, y la parte superior de la cola en verde metálico y la inferior en rojo anaranjado. Machos y hembras presentan como rasgo distintivo un mechón de plumas laxas en la región auricular. Ambos sexos tienen pico color gris-negro (carácter que les distingue de otras especies). El macho es color verde metálico en dorso y pecho, plumaje de cabeza y garganta negro con iridiscencias verdes y algunas plumas azules en la rabadilla; parte dorsal de la cola azul metálico oscuro con puntas de las plumas externas blancas; además, plumaje del vientre y coberteras inferiores de la cola en rojo. Hembra parecida al macho, pero con pecho y cabeza gris oscuro.	
4	<i>Harpyhaliaetus solitaries</i>	Es una especie de ave accipitriforme de la familia Accipitridae (milanos, aguilillas, gavilanes y águilas).[3] Llega a alcanzar los 70 cm, con una envergadura de 152-188 cm y con una cola desproporcionalmente corta. La hembra es de mayor tamaño llegando a medir 76 cm. Es color gris oscuro uniforme, con manchas blancas en la cola. Pico curvo, negro en la parte superior y mitad de la inferior. Cere, lores y patas color amarillo intenso.	

VI.3.1.4 Actividades

Para iniciar con el programa de rescate y reubicación es necesario ubicar las especies, así como los sitios de distribución, por lo que se realizará un recorrido por el sitio y zona de influencia; los métodos para la detección de las especies serán los siguientes:

- Observación directa

Consiste en realizar un reconocimiento en el sitio para identificar los individuos a rescatar de manera visual (especies de flora y fauna).

- Identificación indirecta

La detección de las especies de manera indirecta consiste en localizar rastro de individuos a través de nidos, excretas, sonidos, etc., que nos permitan conocer su localización exacta.

Las actividades se pueden resumir de la siguiente manera:

Flora

- o Identificar los individuos sujetos a rescate.
- o No dañar el sistema radicular, siendo su extracción de forma manual.
- o La reubicación de todos los individuos deberá de hacerse en al inicio de la temporada de lluvia.
- o Los sitios para el trasplante de los individuos serán en zonas aledañas similares (hábitats similares).

Fauna

- o Ubicar los posibles nidos, madrigueras o áreas de interés de la especie.
- o Ahuyentar a los organismos que se pudieran encontrar cerca del área de trabajo, durante el tiempo que dure la obra, esto les permitirá su sobrevivencia.
- o En caso de presentarse, tomar registro o evidencia de los rescates realizados con ayuda de material y/o equipo (hojas de registro, cámara fotográfica, cámara de video u otros).
- o Traslado y reubicación de los organismos rescatados al lugar seleccionado estratégicamente, el cual debe presentar condiciones similares a su ecosistema del cual fue removido.

Al inicio de la etapa de preparación del sitio se realizarán recorridos por el área a ocupar, haciendo el mayor ruido posible para permitir el desplazamiento de la fauna y sólo en caso de existir fauna de lento desplazamiento, se deberá realizar el rescate de la especie y ubicarla en un lugar seguro similar a su hábitat.

VI.3.1.5 Capacitación

Es posible que durante las diferentes etapas se presente alguna especie de fauna silvestre, a pesar de todos los esfuerzos desarrollados para su rescate. Se necesitará por tanto instruir al personal técnico y trabajadores sobre el estado de conservación de los animales silvestres, la importancia de las labores de rescate, sus niveles de peligrosidad, tipo de manejo, la legislación ambiental sobre vida silvestre, los cuidados necesarios y situaciones de emergencias. Para ello se les impartirá una plática, en donde se presentará información de las especies animales que habitan el área y fotos o láminas para facilitar su identificación.

Cabe señalar que queda estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre de la región.

VI.3.1.6 Métodos para el manejo de las especies de fauna

Ahuyentamiento: Es una técnica para alejar a las especies de un lugar en un momento determinado, este método provoca las siguientes reacciones en dichas especies:

- Estado de alerta
- Interrupción de la alimentación
- Huida de la zona del sitio
- Mantenimiento de una distancia prudente de la zona protegida

Una manera de provocar que las especies se alejen de un sitio es la reproducción de sonidos que anuncien algún tipo de alerta de peligro, incluso el mayor tránsito de vehículos y personas ayuda a alejarlas del lugar.

Captura y rescate de la víbora: Para el rescate de víboras, en caso de ser encontradas, se hará lo siguiente:

- Mantener una distancia de cuando menos 5 metros para que la víbora este bajo control, así es más seguro que esté tranquila y no se esconda.

- Una víbora de cascabel puede asustarse cuando alguien se le aproxima en el campo abierto. Para evitar esto, hay que esconderse detrás de arbustos u otros objetos cercanos, y así reducir la posibilidad que la víbora se vuelva agresiva. Siempre debe tenerse en cuenta el *área de seguridad* sugerida anteriormente. Si la víbora esta enrollada, al atacar puede estirarse hasta $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de su longitud total. Pero si la víbora ya está estirada, su área de ataque es menor.
- En el momento de captura, acercarse muy lento, agarrarla con las pinzas en el medio de su cuerpo y sin poner mucha presión. Solo debe presionarse lo suficiente para que no se escape y así poder moverla al recipiente de reubicación.
- Colocar con cuidado la víbora en el recipiente de reubicación y taparlo de inmediato. Es muy importante asegurarse que el recipiente no pueda destaparse en forma accidental, usando una cuerda o cinta aislante. Colocar el recipiente en algún lugar visible, alejado de toda la gente y en la sombra, hasta el momento en que se vaya a hacer la reubicación. El recipiente debe estar claramente identificado con una etiqueta que diga “*Víbora de Cascabel Viva*” y se debe liberar nuevamente en un área segura a las pocas horas de ser capturada.
- Para liberar a la víbora, colocar el recipiente en el piso, quitar la tapa y voltear el recipiente con cuidado, manteniendo el recipiente como barrera de protección. Las pinzas o ganchos pueden ayudar para remover la tapa y ayudar a la víbora para que se salga del recipiente. O simplemente dejar el recipiente abierto para darle lugar a que la víbora se salga tranquilamente.

El equipo recomendado para esta operación es el siguiente:

- Gancho y/o pinzas para víboras, que tengan un mango largo y con una pinza que no vaya a lastimar a las víboras. También se puede usar un rastrillo o una escoba, pero debe de tenerse cuidado en cómo manejarlas porque las víboras son bastante frágiles.
- Un recipiente para transportar a la víbora. Esto puede ser una cubeta de basura con agarraderas y con tapa de seguridad. El recipiente ideal puede ser de color claro para que no absorba el calor del sol, se deben hacer unos hoyos pequeños en la tapa para ventilación y poner una etiqueta que diga “*Víbora de Cascabel Viva*”.

Se realizarán recorridos por el sitio, principalmente entre los roqueríos y cuevas para el avistamiento de la especie, en caso de encontrar individuos estos serán capturados y reubicados a otra zona, cabe mencionar que esta especie se adapta a todo tipo de terreno por lo que su reubicación no resultara complicada.

VI.3.1.7 Cronograma de actividades

La calendarización de las actividades para la localización y en su caso rescate de especies, se presenta en el cuadro siguiente. Se realizará un solo recorrido ya que el área no es muy grande por lo que, se puede recorrer en un solo día, sin embargo, se realizaran recorridos periódicos para verificar la ausencia y/o presencia de las especies.

Cuadro VI-8. Cronograma de actividades del programa de rescate de la especie en estatus especial

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rescate de flora						X	X	X	X			
Recorrido de campo (búsqueda de hábitats y avistamientos)	X			X			X			X		
Colecta de organismos	X			X			X			X		
Rescate de especies encontradas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Monitoreo		X	X		X	X		X	X		X	X

VI.3.1.8 Evaluación

En el caso de la flora, se rescatarán y reubicará todos aquellos individuos que lleguen a encontrarse (muy baja probabilidad). Para la reubicación y rescate de flora, se procederá a llevar un registro de la especie, cantidad y coordenadas en dónde se reubicó, para su seguimiento y evaluación.

Se seguirán realizando recorridos para verificar la presencia o ausencia de las especies, además el personal, será capacitado para que en caso de que se presente algún individuo tenga el conocimiento de las medidas que deben tomarse para mantener la sobrevivencia de las especies.

VI.3.1.9 Seguimiento

Para dar seguimiento y protección de las especies de flora y fauna que se hayan reubicado, será necesario realizar recorridos periódicos para su avistamiento en el caso de las especies de fauna y para las especies de flora se evaluará su sobrevivencia.

VI.4 Actividades de mitigación, restauración y compensación por etapa

Las principales medidas de mitigación, prevención y restauración para los diferentes componentes ambientales de acuerdo a las diferentes etapas son las siguientes

Cuadro VI-9. Actividades de mitigación, prevención y restauración en las diferentes etapas del proyecto

Elemento	Clave	Medida	Preparación del Sitio	Operación - Mantenimiento	Abandono del sitio
Atmósfera	1	Cubrir los camiones que transporten el material pétreo con lonas para evitar la dispersión de polvos		B	
Atmósfera	2	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada	A	B	C
Atmósfera	3	Para evitar que se generen polvos por el tránsito de los vehículos, se mantendrá una velocidad de 15 km/hr	A	B	C
Atmósfera	4	Realizar el mantenimiento a los caminos de acceso	A	B	C
Atmósfera	5	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido	A	B	C
Atmósfera	6	Humedecer los caminos de acceso a los bancos		B	
Atmósfera	7	El clima tiene una función muy importante en cuando a la modelación de los cauces a través de la precipitación y el caudal, manifestaciones en fuertes avenidas que tienen efectos principales en zonas vulnerables como las curvas o taludes con poca estabilidad, que posteriormente puedan afectar la vegetación riparias que se puede encontrar en dichos taludes. La colecta de material pétreo en el lecho de los arroyos permitirá mantener una mayor estabilidad en el curso del caudal que se presenta en la temporada de lluvias, permitiendo su paso longitudinal sin problema, ya que evitaría el ensanchamiento del cauce, ya que hay algunas secciones del arroyo con acumulación de arenas y gravas que motivan el desbordamiento del cauce lo que incrementa la fracción del caudal liquido con los taludes, lo que se disminuirá gradualmente retirado una porción de material acumulado		B	
Fisiografía	8	Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas.		B	
Fisiografía	9	Suavizar las pendientes del sitio.	A	B	C
Fisiografía	10	Re-nivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural.		B	C
Fisiografía	11	Proteger los taludes más comprometidos con matacán.		B	C
Fisiografía	12	Mantener los taludes intactos en ambos lados del cauce.		B	C
Fisiografía	13	Mantener la profundidad de explotación de acuerdo con el perfil vertical estimado por banco.		C	
Fisiografía	14	Solo se trabajará en época de estiaje para evitar la erosión de los taludes por el efecto del agua.		C	

Extracción de materiales pétreos en los Arroyos Calabazas y Matamoros, Durango.

Elemento	Clave	Medida	Preparación del Sitio	Operación - Mantenimiento	Abandono del sitio
Geología	15	Realizar solo aprovechamiento superficial de los materiales pétreos del área, no llegar al manto freático.		C	
Geología	16	No usar explosivos.	A	B	C
Geología	17	Se evitará realizar excavaciones superiores a 3.10 metros		B	
Suelos	18	Se recolectarán en contenedores los residuos sólidos generados de las actividades y se depositarán semanalmente en el relleno sanitario de la ciudad de Durango.	A	B	C
Suelos	19	No se realizará la apertura de nuevos caminos.			
Suelos	20	Se prohíbe realizar mantenimiento a vehículos y maquinaria en el sitio, en caso de realizarlo por causas fortuitas se deberá evitar el derrame de sustancias peligrosas en el suelo.	A	B	C
Suelos	21	Dentro de los cauces existe una dinámica entre los recursos sólidos y líquidos que interactúan a través de las condiciones físicas del arroyo. Lo que se busca es mantener la sustentabilidad entre en material extraído y la capacidad de recarga para evitar descompensar significativamente el equilibrio que existe entre los recursos dentro del cauce. Este tipo de suelo se repondrá con los efectos de los arrastres pluviales. Desde un punto de vista natural se mitigará su pérdida y obtendrá un equilibrio natural en cada escorrentía pluvial.		B	
Hidrología	22	Usar la infraestructura de los poblados cercanos y la ciudad de Durango capital para las actividades de aseo personal y alimentación.	A	B	C
Hidrología	23	No realizar extracción de agua de pozos.	A	B	C
Hidrología	24	Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en zonas donde existan escurrimientos superficiales.	A	B	C
Hidrología	25	Se prohíbe verter cualquier tipo de sustancia o residuos contaminantes y tóxicos al cauce.	A	B	C
Hidrología	26	El aprovechamiento de materiales pétreos debe hacerse por encima del nivel del manto freático.		B	
Hidrología	27	Realizar las actividades de extracción de materiales en la época de estiaje.		B	
Hidrología	28	Se prohíbe el aprovechamiento de materiales fuera del cauce.		B	
Hidrología	29	Se prohíbe obstaculizar el flujo libre del cauce con cualquier tipo de material.		B	

Elemento	Clave	Medida	Preparación del Sitio	Operación - Mantenimiento	Abandono del sitio
Hidrología	30	Instalar sanitarios portátiles (solo de ser necesario) para uso por el personal y no descargar sus residuos en el cauce o suelo.	A	B	C
Hidrología	31	La presente medida va enfocada a minimizar la erosión del cauce de tal forma que pueda comprometer su estructura geomorfológica actual, en base a realizar la colecta del material durante la temporada seca del año para evitar realizar maniobras con la presencia de caudales líquidos. Aunado a lo anterior solo se permitirá extraer una capa superficial del material disponible máximo de 3.10 m de acuerdo con las calas, así como coleccionar solo el volumen autorizado permitiendo su recuperación de manera natural y manteniendo una estabilidad en la proporción de sólidos y líquidos en los arroyos a intervenir. Se cuenta con el levantamiento de las secciones horizontales y transversales en el sitio de cada banco, lo que servirá como antecedente para realizar futuras comparaciones y verificar en que puntos se estuviera teniendo alguna afectación significativa. La excavación en sí es una actividad de mantenimiento y recuperación del lecho del arroyo, debido a que evita que el meandro se ensanche y realice cortes naturales del talud o paredones de las orillas del arroyo.		B	
Hidrología	32	En cuanto a la erosión aguas abajo del sitio, el aumento en la turbidez del agua, retención de agua por las fosas producto de la excavación y la modificación del hábitat de especies acuáticas, estos efectos son más frecuentes en sitios con caudales más pronunciados o permanentes y bajo un aprovechamiento de materiales más severo donde disminuyen significativamente la cantidad de material en el lecho de los cauces. Por el contrario el proyecto propone una intervención moderada tomando en cuenta a la superficie de extracción de cada banco y la profundidad que se requiere para el volumen anual propuesto, lo que minimiza las afectaciones o cambios en la dinámica de las escorrentías considerando caudales solo en la temporada de lluvias. Se propone dejar una porción de la capa de sedimentos disponible para la compensación de partículas que deba requerir el caudal y de esta manera minimizar el efecto de "aguas hambrientas" en las partes bajas del delta y permitir esta compensación de manera natural durante la temporada de lluvia		B	
Hidrología	33	Prohibición de realizar centro de acopio en áreas no autorizadas (márgenes del cauce)		B	
Biota: flora	34	Mantener la flora colindante al proyecto, así como prohibir el uso de fuego cercas de estas áreas: A través del conjunto de acciones presenten encaminadas a prever un incremento severo en la erosión e inestabilidad de los taludes se pretende conservar y evitar o reducir la probabilidad de cualquier afectación a la vegetación riparias en cuanto a su abundancia en donde se hace presentar a lo largo de las secciones propuestas para aprovechamiento.	A	B	C
Biota: fauna	35	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.	A	B	C

Extracción de materiales pétreos en los Arroyos Calabazas y Matamoros, Durango.

Elemento	Clave	Medida	Preparación del Sitio	Operación - Mantenimiento	Abandono del sitio
Biota: fauna	36	Prohibición de la compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de fauna silvestre.	A	B	C
Biota: fauna	37	Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la fauna silvestre.	A	B	C
Biota: fauna	38	Instalar 2 letreros alusivos a la protección de fauna silvestre.	A	B	C
Paisaje	39	Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina.	A	B	
Paisaje	40	Aplicar un programa de abandono del sitio.			C
Sociedad	41	Realizar la contratación de obreros de la región.	A	B	C
Sociedad	42	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.	A	B	C
Sociedad	43	Realizar el mantenimiento de caminos.	A	B	
Sociedad	44	Acceso a servicios médicos (solo para los obreros).	A	B	C

Donde; A: Preparación del sitio, B: Operación – Mantenimiento y C: Abandono del sitio

VI.5 Procedimientos para el cumplimiento, correcciones y ajuste de las medidas de mitigación propuestas

Se tendrán impactos negativos, sin embargo en el presente estudio se proponen las medidas de mitigación y prevención para su corrección, por otra parte, los impactos benéficos serán mayores que los adversos, al aplicar las medidas de mitigación tal como se recomienda en este estudio por lo que no se tendrá impactos residuales a largo plazo sobre los componentes más vulnerables a nivel regional (suelo, agua y biota). La sustentabilidad ambiental se basa en establecer correctamente las medidas de prevención, mitigación y restauración durante cada etapa. A continuación, se justifica la aplicación de las medidas sobre los impactos adversos identificados.

Cuadro VI-10. Medidas establecidas para cada uno de los impactos ambientales

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida	Componentes indirectos que beneficia
Atmósfera	Clima local	Temperatura, precipitación, vientos, fenómenos meteorológicos, evapotranspiración potencial y fenómenos naturales	No se modifica			0	El cambio climático obedece a factores globales	1	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria usada	Preventiva, mitigación	Agua, biota, suelo
	Aire (calidad)	Monóxido de carbono (CO)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire	Aumento de las concentraciones CO	Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero	1	Mecanismo de combustión de los vehículos y maquinaria utilizada				
		Dióxido de carbono (CO ₂)		Aumento en las concentraciones de CO ₂ mayores a las permitidas		1					
		Óxidos de nitrógeno (NOx)		Aumento de las concentraciones de NOx		1					
		Óxidos de azufre (SOx)		Aumento en las concentraciones de SOx		1					
	Aire (calidad)	Polvos	El polvo es parte de la composición de la atmósfera, se genera de manera natural en un ecosistema, sin embargo puede haber acciones del hombre que aumenten su generación y dinámica	Generación del polvo	Generación de polvos y ruido	1	Proliferación de polvos	2	Humedecer los caminos de acceso a los bancos.	Preventiva, mitigación	Suelo
							Desgaste de los caminos de acceso por el rodamiento de los vehículos y extracción de materiales pétreos	3	Realizar el mantenimiento de los caminos de acceso	Preventiva, mitigación	Suelo, agua
								4	Para evitar que se generen polvos por el tránsito de los vehículos, se mantendrá una velocidad de 15 km/hr	Preventiva, mitigación	Suelo, agua
			Olor	Las diferentes percepciones olfativas en el ambiente dependen de la composición del ecosistema y las			0	El sitio se encuentra al aire libre y las actividades programadas no generarán olores diferentes a los existentes	5	Cubrir los camiones que transporten el material pétreo con lonas para evitar la dispersión de polvos	Mitigación

Extracción de materiales pétreos en los Arroyos Calabazas y Matamoros, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida	Componentes indirectos que beneficia
			interacciones con los vientos								
		Ruido	En la naturaleza de forma general se dan a cabo interacciones que generan ruido, canto de las aves, sonidos de mamíferos, el viento chocando con las hojas de los árboles	Generación de ruido y vibraciones	Generación de polvos y ruido	1	El tránsito de vehículos y maquinaria utilizada en las actividades de extracción y transporte de materiales pétreos generará ruidos ajenos al ecosistema	6	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido	Mitigación	Biota, social
	Clima	Taludes	El clima tiene una función muy importante en cuando a la modelación de los cauces a través de la precipitación y el caudal, manifestaciones en fuertes avenidas que tienen efectos principales en zonas vulnerables como las curvas o taludes con poca estabilidad, que posteriormente puedan afectar la vegetación riparias que se puede encontrar en dichos taludes.	Colecta de material pétreo en el lecho de los arroyos	Colecta de material pétreo en el lecho de los arroyos	1	La colecta de material pétreo en el lecho de los arroyos permitirá mantener una mayor estabilidad en el curso del caudal que se presenta en la temporada de lluvias, permitiendo su paso longitudinal sin problema, ya que evitaría el ensanchamiento del cauce, ya que hay algunas secciones del arroyo con acumulación de arenas y gravas que motivan el desbordamiento del cauce lo que incrementa la fracción del caudal líquido con los taludes, lo que se disminuirá gradualmente retirado una porción de material acumulado	7	El clima tiene una función muy importante en cuando a la modelación de los cauces a través de la precipitación y el caudal, manifestaciones en fuertes avenidas que tienen efectos principales en zonas vulnerables como las curvas o taludes con poca estabilidad, que posteriormente puedan afectar la vegetación riparias que se puede encontrar en dichos taludes. La colecta de material pétreo en el lecho de los arroyos permitirá mantener una mayor estabilidad en el curso del caudal que se presenta en la temporada de lluvias, permitiendo su paso longitudinal sin problema, ya que evitaría el ensanchamiento del cauce, ya que hay algunas secciones del arroyo con acumulación de arenas y gravas que motivan el desbordamiento del cauce lo que incrementa la fracción del caudal líquido con los taludes, lo que se disminuirá gradualmente retirado una porción de material acumulado	Mitigación	Hidrología, fisiografía, geología
Fisiografía	Relieve	Elevaciones	Los procesos producidos por los agentes geológicos externos que modifican el relieve	Modificación de la elevación a nivel puntual	Modificación del relieve local	1	Habrà modificación a las elevaciones, ya que se extraerá material pétreo del cauce	8	Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas	Mitigación	Suelo, agua, biota
								9	Re-nivelar las zonas de transición entre el área	Compensación	Suelo, agua

Extracción de materiales pétreos en los Arroyos Calabazas y Matamoros, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/ Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida	Componentes indirectos que beneficia
			son: meteorización, erosión, transporte, sedimentación						explotada y el cauce natural		
		Pendiente y exposición	Los procesos producidos por la extracción modificarán las pendientes de los taludes en las zonas más comprometidas			0	Las obras y actividades propuestas no modifican la pendiente y exposición local	10	Suavizar las pendientes del sitio	Compensación	Suelo, agua
						0	Las obras y actividades propuestas no modificaran le pendiente de los taludes	11	Proteger los taludes más comprometidos con matacán.	Compensación	Fisiografía, hidrología
						0		12	Mantener los taludes intactos en ambos lados del cauce.	Compensación, mitigación	Fisiografía, hidrología
						1	La extracción de arenas y gravas respetará la profundidad determinada por medio de las calas	13	Mantener la profundidad de explotación de acuerdo con el perfil vertical estimado por banco.	Mitigación	Fisiografía, hidrología
	Erosión	El suelo está compuesto por minerales	Erosión producto de la extracción de materiales pétreos	Erosión hídrica	1	La extracción de materiales pétreos provocara que los sedimentos queden desprendidos y puedan erosionarse por efecto del caudal	14	Solo se trabajará en época de estiaje para evitar la erosión de los taludes por el efecto del agua	Mitigación	Fisiografía, hidrología	
Geología	Material superficial	Material geológico superficial	El material geológico superficial del SA se encuentra consolidado	Extracción de material geológico superficial	Movimiento de material geológico superficial	1	Se realizará la extracción de materiales pétreos de los cauces de los arroyos matamoros y calabazas para uso en la industria de la construcción	15	Realizar solo aprovechamiento superficial de los materiales pétreos del área, no llegar al manto freático	Mitigación	Agua, suelo
	Material subterráneo	Material geológico subterráneo	El material geológico subterráneo del SA se encuentra consolidado			0	La extracción de los materiales pétreos será a nivel superficial	16	No usar explosivos	Preventiva	Atmósfera, biota
						0		17	Se evitará realizar excavaciones superiores máximo 3.10 de acuerdo con las calas	Preventiva, mitigación	Geología
Suelos	Composición física	Erosión	El tipo de erosión con potencial a generarse corresponde a la hídrica			0	El sitio no cuenta con suelo o materiales finos, ya que corresponde al cauce de los arroyos matamoros y calabazas	18	No se realizará la apertura de nuevos caminos	Preventiva	Biota, agua
		Residuos sólidos	Por la presencia de personas en el sitio es probable la contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos sólidos	1	Al incrementarse la presencia humana en las diferentes etapas, se generan residuos sólidos	19	Se recolectarán en contenedores los residuos sólidos generados de las actividades y se depositarán semanalmente	Prevención, mitigación	Biota, agua

Extracción de materiales pétreos en los Arroyos Calabazas y Matamoros, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida	Componentes indirectos que beneficia
									en el relleno sanitario de la ciudad de Victoria de Durango		
	Composición química	Residuos peligrosos	Los residuos peligrosos de no tener un manejo adecuado podrán llegar a contaminar los suelos			0	Las actividades de mantenimiento de maquinaria pueden generar residuos peligrosos, pero éstos no se darán en el sitio	20	Se prohíbe realizar mantenimiento a vehículos y maquinaria en el sitio, en caso de realizarlo por causas fortuitas se deberá evitar el derrame de sustancias peligrosas en el suelo	Prevención	Biota, agua
	Composición biótica	Fertilidad	El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos, aire y agua			0	El sitio corresponde a diferentes arroyos (calabazas y matamoros)				
	Condiciones físicas	Dinámica entre sólidos y líquidos	Dentro de los cauces existe una dinámica entre los recursos sólidos y líquidos que interactúan a través de las condiciones físicas del arroyo.	Erosión remanente en el cauce	Erosión remanente en el cauce	1		21	Este tipo de suelo se repondrá con los efectos de los arrastres pluviales.	Mitigación	Hidrología, fisiografía
Hidrología	Flujo	Superficial	El cauce de los arroyos es de tipo intermitente	Modificación del flujo superficial		0	La extracción de materiales pétreos permitirá mantener un flujo adecuado del cauce	22	Se prohíbe obstaculizar el flujo libre del cauce con cualquier tipo de material	Prevención	Biota, suelo
								23	Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en zonas donde existan escurrimientos superficiales	Prevención	Biota, suelo
		Subterráneo	Dado que el sitio se encuentra en la parte baja del acuífero, no corresponde a zona de captación.			0	No se realizará aprovechamiento de aguas subterráneas	24	No realizar extracción de agua de pozos	Prevención	Geología
								25	El aprovechamiento de materiales pétreos debe hacerse por encima del nivel del manto freático	Prevención	Geología
	Composición física y química del agua	Calidad del agua	Las características físico-químicas del agua están relacionadas a las descargas de aguas residuales.			0	Las obras y actividades no modifican la calidad del agua no se prevé descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua	26	Usar la infraestructura de los poblados cercanos y la ciudad de Durango para las actividades de aseo personal y alimentación	Preventiva	Suelo, biota
								27	Instalar sanitarios portátiles para uso por el personal y no descargar sus residuos en el cauce o suelo	Preventiva, mitigación	Suelo, biota
								28	Se prohíbe verter cualquier tipo de sustancia o residuos contaminantes y tóxicos al cauce	Preventiva	Suelo, biota

Extracción de materiales pétreos en los Arroyos Calabazas y Matamoras, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida	Componentes indirectos que beneficia
	Cuerpos de agua	Azolve	Los azolves están íntimamente ligados al proceso de erosión, por lo tanto, debe considerarse que el control de los azolves en los cuerpos de agua obedece a obras encaminadas al control de la erosión.			0	La extracción de materiales pétreos permitirá desazolver los arroyos	29	Realizar las actividades de extracción de materiales en la época de estiaje	Mitigación	Atmósfera, biota, suelo
								30	Se prohíbe el aprovechamiento de materiales fuera de cauce	Preventiva	Suelo, biota
	Erosión	Erosión del cauce	El aprovechamiento de materiales pétreos puede derivar en la erosión del cauce en caso de realizarse el aprovechamiento en tiempo donde existe flujo de agua, por lo que el aprovechamiento solo será en tiempo de estiaje	La erosión remanente del cauce, la erosión de cauce aguas abajo del sitio.		0	La extracción de materiales pétreos puede provocar erosión en el cauce	31	3La presente medida va enfocada a minimizar la erosión del cauce de tal forma que pueda comprometer su estructura geomorfológica actual, en base a realizar la colecta del material durante la temporada seca del año para evitar realizar maniobras con la presencia de caudales líquidos. Aunado a lo anterior solo se permitirá extraer una capa superficial del material disponible máximo de 3.10 m de acuerdo con las calas, así como colectar solo el volumen autorizado permitiendo su recuperación de manera natural y manteniendo una estabilidad en la proporción de sólidos y líquidos en los arroyos a intervenir. Se cuenta con el levantamiento de las secciones horizontales y transversales en el sitio de cada banco, lo que servirá como antecedente para realizar futuras comparaciones y verificar en que puntos se estuviera teniendo alguna afectación significativa. La excavación en sí es una actividad de mantenimiento y recuperación del lecho del arroyo, debido a que evitara que el meandro se ensanche y realice cortes naturales del talud o	Preventiva, mitigación	Suelo, fisiografía

Extracción de materiales pétreos en los Arroyos Calabazas y Matamoros, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida	Componentes indirectos que beneficia
									paredones de las orillas del arroyo.		
		Impactos típicos de la extracción de gravas y arenas	La pendiente de los cauces es menor y se trata de arroyos de tipo intermitente	Erosión aguas abajo del sitio, el aumento en la turbidez del agua, retención de agua por las fosas producto de la excavación y la modificación del hábitat de especies acuáticas	Impactos típicos de la extracción de gravas y arenas	1	Estos efectos son más frecuentes en sitios con caudales más pronunciados o permanentes y bajo un aprovechamiento de materiales más severo donde disminuyen significativamente la cantidad de material en el lecho de los cauces.	32	El proyecto propone una intervención moderada tomando en cuenta a la superficie de extracción de cada banco y la profundidad que se requiere para el volumen anual propuesto, lo que minimiza las afectaciones o cambios en la dinámica de las escorrentías considerando caudales solo en la temporada de lluvias	Preventiva, mitigación	Agua, fisiografía
	Cuerpos de agua	Composición química	No se realizarán centro de acopio en los márgenes del cauce	Contaminación y deterioro del cauce		0	El realizar centro de acopio en los márgenes dañará los cauces	33	Prohibición de realizar centro de acopio en áreas no autorizadas (márgenes del cauce)	Preventiva	Suelo, hidrología
Biota	Vegetación	Diversidad y estructura	A nivel SA existe una amplia variedad de estructuras vegetales, sin embargo, a nivel sitio, no existe vegetación	Mantenimiento de la flora colindante al proyecto	Modificación de la flora	0	Las obras y actividades no consideran la remoción de la vegetación	34	Mantener la flora colindante al proyecto, así como prohibir el uso de fuego cercas de estas áreas: A través del conjunto de acciones presenten encaminadas a prever un incremento severo en la erosión e inestabilidad de los taludes se pretende conservar y evitar o reducir la probabilidad de cualquier afectación a la vegetación riparias en cuanto a su abundancia en donde se hace presentar a lo largo de las secciones	Preventiva	Suelo, vegetación

Extracción de materiales pétreos en los Arroyos Calabazas y Matamoros, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida	Componentes indirectos que beneficia
									propuestas para aprovechamiento.		
	Fauna silvestre	Diversidad y abundancia	Los ecosistemas del SA tienen una amplia variedad de especies y poblaciones de fauna silvestre que tienen un amplio rango de desplazamiento o hábitat			0	El ruido generado permite ahuyentar la fauna silvestre, el sitio se encuentra cerca de poblaciones rurales por lo que la fauna ya ha sido desplazada por actividades antropogénicas	35	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad	Prevención, mitigación	Paisaje
		Especies de interés especial	En el SA se identificaron especies con potencial de encontrarse en el sitio con algún estatus de protección según la NOM-059	Desplazamiento de especies de fauna	Perturbación de la fauna silvestre	1	A pesar de que el sitio se encuentra cerca de poblaciones rurales donde se desarrollan actividades antropogénicas, cabe la posibilidad de encontrar algún espécimen	36	Prohibición de la compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de fauna silvestre	Prevención	Paisaje
								37	Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la fauna silvestre	Prevención	Social
								38	Instalar 2 letreros alusivos a la protección de fauna silvestre	Compensación	Social, agua
Paisaje	Percepción	Calidad	Modificación del ecosistema regional			0	Las obras y actividades no modifican las unidades del paisaje (agua, vegetación, relieve, etc.)	39	Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina	Compensación	Social
		Fragilidad	Modificación de la diversidad vegetal			0	Las obras y actividades no modifican la diversidad vegetal	40	Aplicar un programa de abandono del sitio	Compensación	Agua, biota, suelo, paisaje
		Visibilidad	Modificación del relieve			0	Las obras y actividades no modifican el relieve local				
Social	Empleo	Economía	Las actividades económicas de la región se resumen a las actividades agrícolas y pecuarias	Empleos para la región	Generación de empleos, incremento en las relaciones económicas y mejora en servicios básicos	1	La actividad puede generar alternativas de empleo, como extracción y transporte de material, mantenimiento de maquinaria y equipo, etc.	41	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumpla con las Normas de Seguridad e Higiene	Prevención	Sociedad
	Demografía	Población	Arraigo de la población en sus poblados (la	Arraigo de la población		1	La generación de empleos permitirá	42	Realizar el mantenimiento de caminos	Prevención, compensación	Sociedad

Extracción de materiales pétreos en los Arroyos Calabazas y Matamoros, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/ Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida	Componentes indirectos que beneficia
			migración se reduce con mayores fuentes de empleo)				disminuir la migración de pobladores				
	Salud	Calidad de vida	Con más y mejores fuentes de empleo se mejora la calidad de vida de las poblaciones rurales	Mejoran los servicios básicos de salud, educación y de vivienda		1	Se mejoran los servicios básicos de salud y de las viviendas de los trabajadores	43	Realizar la contratación de obreros de la región	Compensación	Sociedad
								44	Acceso a servicios médicos (solo para los obreros)	Compensación	Sociedad

VI.6 Procedimientos para el cumplimiento, correcciones y ajustes de las medidas de mitigación propuestas

Se tendrán impactos negativos; sin embargo, en el presente estudio se proponen las medidas de mitigación y prevención para su corrección, por otra parte, los impactos benéficos serán mayores que los adversos, al aplicar las medidas de mitigación tal como se recomienda en este estudio por lo que no se tendrán impactos residuales a largo plazo sobre los componentes más vulnerables a nivel regional (suelo, agua y biota). La sustentabilidad ambiental se basa en establecer correctamente las medidas de prevención, mitigación y restauración durante cada etapa. A continuación, se justifica la aplicación de las medidas sobre los impactos adversos identificados. En el Cuadro VI-1, se justifica la aplicación de las medidas sobre los impactos adversos identificados, así como el responsable de la ejecución de cada medida. Ahora bien, en el Cuadro VII-2 se establece el seguimiento y supervisión que se le dará a las diferentes medidas (plan de manejo ambiental). Partiendo de lo anterior, se tiene identificado perfectamente tres aspectos fundamentales:

1. Las medidas de prevención, mitigación y restauración y el componente al que están dirigidas.
2. La justificación y el responsable de la ejecución de dichas medidas.
3. Los indicadores de seguimiento y supervisión.

Ahora bien, la evaluación del plan de manejo ambiental (medidas de prevención, mitigación y restauración) en sus diferentes etapas es primordial para establecer si efectivamente las acciones se encuentran acordes con los criterios de protección ambiental que fueron previamente descritos. La importancia de esta etapa radica fundamentalmente en asegurar que tanto la acción y todas las actividades asociadas a ella, así como las medidas de mitigación comprometidas y los mecanismos de seguimiento y control establecidos, den cuenta satisfactoriamente de la protección del medio ambiente. Para ello se contemplan el seguimiento de las medidas de mitigación el cual permitirá realizar correcciones y ajustes al plan de manejo ambiental, con el único fin de cumplir con las mismas.

Desde el momento en que se inicia las actividades hasta el abandono del sitio, debe vigilarse permanentemente el cumplimiento de las medidas de protección ambiental. La idea es mantener una vinculación con la acción, para conocer su relación con el medio ambiente. Entre las acciones de seguimiento que comúnmente se han utilizado, se encuentran:

- a) Monitoreo de calidad de agua, aire, suelo y generación de residuos.
- b) Muestreos de flora y fauna usados como bio-indicadores.
- c) Informes sobre situación ambiental del sitio y avance del cumplimiento de las medidas de protección.
- d) Informes sobre el estado actual de las variables socioculturales.
- e) Estudios ambientales complementarios si así se ameritan.

La Promovente contratará un **Asistente de Medio Ambiente (AMA)**, designado especialmente para atender los aspectos ambientales del proyecto, lo cual consta de su gran compromiso con el cumplimiento de todos y cada uno de los aspectos ambientales.

Por lo expuesto anteriormente y dadas las características del sitio y la obra, se ha identificado que el seguimiento del MIA-P, sea a través del acompañamiento constante del AMA y eventualmente de la asesoría externa que completa o cumpla con los intereses de la Promovente. Los resultados del plan de manejo ambiental y de la asesoría ambiental podrán ser reflejados mediante un informe anual, que para este caso se considera un lapso suficiente, para poder evaluar las medidas establecidas en el plan de manejo ambiental y en su caso, poder realizar las adecuaciones; sin embargo, *queda a consideración de la Secretaría la delimitación de los términos para los informes correspondientes.*

VI.7 Impactos residuales

En gran medida el cumplimiento de los programas de protección ambiental depende de las medidas de prevención, mitigación y restauración propuestas a los impactos relevantes; sin embargo, a pesar de ello, en mucho de los casos los impactos tienen una residualidad que es muy difícil de mitigar.

Los impactos residuales identificados en el análisis ambiental son:

- a. Generación de gases tipo invernadero
- b. Afectación a la fauna (desplazamiento)

El proceso de evaluación de impacto ambiental significa, en definitiva, que se mantiene una relación permanente con la acción humana a emprender, desde su fase de diseño hasta la etapa de abandono del sitio. Desde el momento en que inicia (etapa de preparación del sitio) y sobre todo durante la operación y su abandono definitivo, debe vigilarse permanentemente el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas. La idea es mantener una vinculación con la acción para conocer su relación con el medio ambiente.

Las medidas que se proponen para minimizar y atenuar los impactos residuales, se basan en aquellas presentadas de manera general, ya que se consideró sólo aquellas medidas que se van a aplicar con certidumbre, especificando la dimensión del impacto reducido. Las principales medidas identificadas para estos impactos residuales son:

- Mantenimiento preventivo a los vehículos y maquinaria utilizada en las diferentes etapas
- Utilizar sólo la maquinaria necesaria y retirarla de inmediato una vez que termine la obra
- Colocación de letreros alusivos a la protección de fauna

Se puede considerar que los impactos generados por las actividades a desarrollar en su mayoría son moderados, puntuales, de corta duración y mitigables.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico de escenario

Ambiental, haciendo un pronóstico con base en la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental, la evaluación de impactos y las medidas de manejo ambiental propuestas. El punto de partida del análisis son las condiciones presentes, tomando en cuenta las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la etapa de operación en relación con el estado actual de los componentes ambientales.

- a. En el escenario ambiental “sin proyecto”, consideró un diagnóstico completo de los elementos del Sistema Ambiental (SA), donde los procesos naturales y socioeconómicos ocurren de manera natural presentando problemas como los incendios, erosión, contaminación, etc.
- b. El escenario ambiental del SA “con el Proyecto y sin medidas de mitigación”, consideró la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y dimensiones de la obra, así como los impactos ambientales que se pueden generar en las diferentes etapas.
- c. El escenario ambiental del SA “con el Proyecto y con medidas de mitigación”, toma en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior, pero incorporando las medidas de prevención, restauración y mitigación propuestas. El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones sobre el medio natural (principalmente en la etapa de operación), y las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para ello se debe de tomar en cuenta la dinámica de las variables del medio ambiente a monitorear como indicadores de cambio.

Cuadro VII-1.- Escenario ambiental

Elemento	Actual	Con el proyecto sin medidas	Con el proyecto con medidas
Atmósfera	Impacto: Aumento en la concentración de gases de efecto invernadero		
	Atributo o variable: Monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO ₂), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx)		
	El área del proyecto se encuentra en una zona rural, en donde las emisiones producidas son únicamente las que se generan por el tránsito de vehículos para trasladarse entre comunidades y al momento de extraer los materiales pétreos. No existen fábricas o industrias que generen grandes cantidades de emisiones, por lo que el panorama actual es un impacto muy bajo que se mantendrá a largo plazo si se sigue la misma tendencia de desarrollo.	El desarrollo del proyecto implica el uso de una maquinaria pesada, así como camiones y camionetas para el transporte de los materiales y el personal, lo cual generará un ligero incremento en las emisiones de gases por combustión de combustibles, aunque no se consideran significativas pues las dimensiones del proyecto son pequeñas y las emisiones serán de forma periódica y unas horas al día. La etapa de mayor generación será operación - mantenimiento del proyecto, aunque estos podrán disiparse al momento en que los vehículos dejen de circular, puesto que el área está ubicada en una zona rural y la vegetación puede absorber estos gases.	Con el mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria la generación de emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria y vehículos disminuirá significativamente, aunque se seguirán teniendo emisiones.
	Impacto: Generación de polvos y ruido		
Atmósfera	Atributo o variable: Polvo y ruido		
	Polvo: las emisiones de polvo están presentes dentro de los caminos de acceso al sitio y hacia las localidades cercanas, además al ser caminos de terracería y presentar suelos muy finos, el viento genera polvaredas arrastrando partículas de suelo y opacando la visibilidad, aunque esto es muy puntual y se disipa de inmediato. Por lo que, existe una generación de polvos, aunque sea a baja escala, la cual ya es parte del ambiente y permanecerá a largo plazo. Ruido: específicamente dentro del área del proyecto, el ruido corresponde al viento y a algunas aves silvestres, ruido que no afecta a las localidades cercanas pues es parte de la naturaleza. Aunque a nivel del AI el ruido es producido por los vehículos particulares y las actividades diarias de los habitantes locales, por lo que los ruidos que pueda producir el proyecto se puede disimular con el producido en la población.	Polvo: se presentará un ligero incremento en la generación de polvo por las actividades extracción de materiales pétreos y su transporte, por lo que habrá mayor generación de polvo durante la etapa de operación - mantenimiento, en el resto de las etapas las emisiones serán menores, pues serán de forma periódica y solo durante el movimiento de los vehículos. Ruido: sin duda el ruido estará presente en todas las etapas del proyecto, aunque será más perceptible durante la etapa de operación - mantenimiento pues se utilizará maquinaria pesada y solo afectará a los trabajadores del proyecto, pues al ser un proyecto que se encuentra en una zona rural, la vegetación arbórea y las pendientes onduladas permiten que el ruido sea poco perceptible a largas distancias, además los	Polvo: la generación de polvo se puede mitigar al mantener húmedos los caminos y mover los vehículos únicamente al momento de transportar al personal o el material extraído. El mantener húmedos los caminos también permitirá disminuir el sofocamiento de las plantas al margen de los caminos por los polvos generados. Se espera que en el futuro las emisiones sean mínimas, pues, aunque el tráfico de vehículos será menor, siempre será necesaria la comunicación entre comunidades de la región y es posible que haya mayor número de vehículos. Ruido: se espera que con la implementación de las medidas de mitigación los niveles de ruido estén dentro de los límites permitidos por la NOM-080- SEMARNAT -1994. El personal contará con equipo de protección auditiva. La comunidad más cercana con los límites del proyecto se encuentra a 1 km; sin

Elemento	Actual	Con el proyecto sin medidas	Con el proyecto con medidas
		trabajos se realizarán durante el día y solo unas horas. El ruido de los vehículos será poco notable pues ya existen fuentes emisoras de este en la zona.	embargo, los habitantes ya están acostumbrados al ruido de los vehículos. En el futuro el ruido se mantendrá en los niveles que actualmente se encuentra pues, no se espera un incremento en la población, lo que no implica el mayor número de vehículos que puedan generar mayor ruido. Por lo tanto, el ruido con y sin proyecto permanecerá en la zona durante largo plazo.
Fisiografía	Impacto: Modificación del relieve local.		
	Atributo o variable: Elevaciones		
	Actualmente las áreas propuestas para extracción de materiales pétreos que se encuentran en el cauce de los arroyos Matamoros y Calabazas, los cuales cuentan con una cantidad considerable de materiales susceptibles de aprovechamiento.	Sin las medidas propuestas, el aprovechamiento de materiales pétreos puede tener repercusiones al aprovechar superficie no autorizada, llegar hasta el manto freático o modificar el cauce de los arroyos.	Con el aprovechamiento de materiales pétreos y las medidas propuestas, se espera que se establezca el cauce de los arroyos y esto permitirá a su vez proteger a las localidades que se encuentran en el margen del mismo, minimizando el riesgo de inundaciones. Además, posterior al abandono del sitio, la acumulación de materiales pétreos en el área seguirá de manera natural.
Geología	Impacto: Movimiento de material geológico superficial.		
	Atributo o variable: Material geológico superficial		
	La geología del sitio corresponde a suelo aluvial. De manera natural existe una pérdida de suelo por acción del agua, debido a que el área corresponde cauces de tipo intermitentes. Dentro del panorama sin proyecto se espera la pérdida de suelo se mantenga en los niveles que se han tenido hasta ahora.	El proyecto consiste en la extracción de materiales pétreos que permitirá que el cauce tenga un flujo adecuado, las actividades se realizarán en la época de estiaje y ayudarán a minimizar el riesgo de inundaciones en el margen de los arroyos; sin embargo, realizar las actividades sin medidas conlleva ciertos riesgos como: aprovechar más superficie que la autorizada, obstaculizar el flujo libre del cauce y afectar el nivel freático.	Las medidas prohíben obstaculizar el cauce natural de los arroyos, aprovechar más superficie de la autorizada, llegar hasta el nivel freático. Por lo tanto, se espera que no habrá afectaciones significativas en el sitio, además, una vez que cesen las actividades, la acumulación de materiales pétreos seguirá llevándose de manera natural, sin intervención humana.
Suelos	Impacto: Generación de residuos sólidos		
	Atributo o variable: Residuos sólidos		
	Los residuos sólidos se presentan en el área, aunque en mínimas cantidades, pues hace falta mayor concientización de la gente para su recolección. Al ser una zona rural no se tiene la infraestructura	A la maquinaria pesada, se generarán residuos producto del mantenimiento de los mismos, estos pueden generarse dentro del área de trabajo pues las	Los residuos sólidos peligrosos serán los productos del mantenimiento de los vehículos, estos serán almacenados en recipientes metálicos con su tapa correspondiente y serán

Elemento	Actual	Con el proyecto sin medidas	Con el proyecto con medidas
	necesaria para la disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, por lo que se hacen basureros clandestinos o en ocasiones son quemados sin implementar el sistema de reciclaje, lo que genera una contaminación mayor. Por lo tanto el panorama sin el proyecto es igual al actual, pues hace falta mayor concientización en las personas para que den un buen manejo de sus residuos.	fallas se presentan de forma inesperada aun cuando se realice el mantenimiento preventivo. Los accidentes podrán provocar derrames que irán directamente al suelo. En cuanto a los residuos sólidos no peligrosos, estos serán mínimos, pues los trabajadores serán de la región y podrán desplazarse a sus hogares para recibir sus alimentos, quizá se podrán generar residuos de latas o bolsas plásticas, estos podrán ser recolectados y llevados a los sitios de disposición de la localidad. El impacto por la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos estará presente durante la vida útil del proyecto, sin embargo, este impacto puede ser mitigable de forma inmediata si se toman las medidas pertinentes.	manejados de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005, se contará también con un recipiente para la recolección de los residuos sólidos no peligrosos, los cuales serán depositados en el relleno sanitario de Durango capital, pues no se prevé un incremento por las dimensiones y requerimientos del proyecto y los residuos se pueden presentar en cualquier momento, aun cuando no se lleve a cabo el proyecto.
Biota	Impacto: Perturbación de la fauna silvestre		
	Atributo o variable: Especies de interés especial		
	Específicamente en el AI la fauna es escasa, ya que las especies prefieren hábitat con una cobertura vegetal mayor y con mayores zonas de alimentación y disponibilidad de agua, por lo que estas anidan o hacen sus madrigueras en las áreas más bajas cercanas a los arroyos. De manera general la fauna más grande se ha desplazado hacia partes más inaccesibles de la zona, pues el tráfico de vehículos y las actividades agrícolas en la zona han ocasionado que las especies se alejen. Sin el desarrollo del proyecto, el flujo de fauna seguiría la misma tendencia, pues, aunque no existen actividades que generen presión sobre los recursos, la fauna prefiere zonas más inaccesibles que les permitan protegerse de los depredadores o áreas con mayor disponibilidad de alimento, por lo que se van a las quebradas o a las orillas de los ríos y arroyos.	Al aumentar el ruido por las actividades, las especies que pudieran estar presentes en la zona se desplazarán hacia lugares más tranquilos, sin embargo, no se encontraron áreas específicas de anidación o de alimentación de ninguna especie, solo se observaron individuos atravesando el área, por lo que se considera que el área solo la utilizan para desplazarse y por lo tanto no se considera un impacto relevante. Existe el riesgo de que, durante las actividades de preparación y operación, los trabajadores cacen algunos animales, aunque se tendrá la precaución de evitarlo en todo momento, además se puede presentar la muerte de individuos por atropellamiento, por lo que se deberá revisar las áreas antes de iniciar labores, pues, aunque las especies se hayan desplazado no se descarta su presencia durante la jornada laboral.	Se colocará un letrero de protección a fauna, para concientizar a la gente sobre la importancia de la conservación de esta. La fauna será ahuyentada al inicio de las actividades, por lo que se espera que no haya afectación por atropellamiento o muerte directa por los trabajadores, que en ocasiones lo hacen por creer que serán atacados. En caso de encontrar alguna especie de fauna de lento desplazamiento se llevará a cabo el programa de rescate y reubicación. El escenario con las medidas de protección se considera sin afectación a la fauna silvestre, pues el impacto no será a largo plazo y será mitigable. Ya que las actividades de extracción se llevarán en temporadas y horarios específicos. La modificación del hábitat es inherente, sin embargo al realizar el aprovechamiento de la manera correcta y respetando las medidas necesarias y sobre todo las áreas, dicha modificación será menos evidente. A demás que solo se aprovechara el

Elemento	Actual	Con el proyecto sin medidas	Con el proyecto con medidas
	Para el caso del a fauna acuática, no se verá modificada o desplazada, debido a que las actividades de extracción solo se realizarán en épocas de estiaje.	El hábitat de las especies de peces presentes en las zonas del proyecto sufrirá modificaciones durante las etapas de operación y mantenimiento.	material autorizado evitando la extracción total de material y modificar considerablemente el entorno acuático.
Social	Impacto: Generación de empleos, incremento en las relaciones económicas y mejora en servicios básicos		
	Atributo o variable: Población		
	El proyecto se encuentra dentro del municipio de Durango, Dgo., las localidades más cercanas al sitio se consideran rurales donde se desarrollan actividades de agricultura y ganadería. Sin el desarrollo del proyecto, el porcentaje económicamente activo seguiría la misma tendencia, ya que, al no haber nuevas fuentes de empleo no se da el flujo económico.	No existen impedimentos por parte de los pobladores locales, con la realización del proyecto, se verán beneficiados principalmente los pobladores de las localidades aledañas, aunque también se podrán beneficiar las localidades más alejadas, con la generación de empleos.	Se buscará que los trabajadores a contratar sean de los poblados cercanos, además las actividades se desarrollarán en el horario diurno para evitar interferir con los hábitos de sueño de los pobladores.
Hidrología	Impacto: Erosión producto de la extracción de materiales		
	Atributo o variable: Erosión		
	La erosión actual que se presenta en los causes es causada por el movimiento natural del agua y el viento. De manera natural existe la erosión debido a que en el lecho de los arroyos no existe vegetación. Dentro del panorama sin proyecto se espera que siga existiendo erosión con los niveles que han tenido hasta ahora.	El proyecto consiste en el aprovechamiento de material pétreo el cual ayudará a que el agua fluya adecuadamente, las actividades se ejecutarán solo en tiempo de secas y ayudara a minimizar el riesgo de inundaciones en la orilla de los arroyos; sin embargo, realizar las actividades sin medidas conlleva ciertos riesgos ambientales como: aprovechar más volumen del autorizado, obstaculizando el flujo de agua y afectando el nivel freático.	Las medidas prohíben el aprovechamiento de más material del autorizado, lo cual provocaría que el flujo del agua no sea constante provocando una mayor tasa de erosión. Por lo tanto, se espera que no se presente afectaciones significativas en el sitio, además, una vez que cesen las actividades la acumulación de material seguirá llevándose de manera natural y la erosión se detenga y continúe con los niveles actuales.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) contempla los siguientes objetivos: i) asegurar que las medidas preventivas y de mitigación contribuyan eficiente y oportunamente a la protección y restauración de los impactos generados; ii) identificación de situaciones adversas en cuanto a la posible afectación de alguno de los elementos del ecosistema en la etapa de la operación (impactos que no se habían considerado a ciertos elementos del ambiente y que resultaron una vez que se encuentra la obra en operación).

El PVA se realizará periódicamente en el transcurso de los 10 años de vigencia de la extracción, el cual consistirá en un recorrido semestral por los sitios para observar posibles situaciones anómalas. Las principales actividades contempladas son:

VII.2.1 *Objetivo*

- Establecer los mecanismos, procedimientos y lineamientos para que las medidas de mitigación (capítulo 6) puedan ser llevadas a cabo.
- Fijar los procedimientos para obtener indicadores ambientales, que permitan calificar el éxito de las medidas de mitigación, así como los programas generados para su cumplimiento.

VII.2.2 *Procedimientos para el control de calidad*

Para evaluar la calidad ambiental del sitio se realizarán actividades de monitoreo tomando en consideración la normatividad forestal y ambiental aplicable, y en caso de que existan umbrales negativos fuera de las NOM-SEMARNAT se tendrá que realizar una nueva evaluación ambiental muy detallada a fin de corregir cualquier incidente que este causando efectos adversos significativos al medio ambiente.

Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación. El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte semestral: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.
- Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

Finalmente, el seguimiento y supervisión que se le dará a las diferentes medidas del plan de manejo ambiental se describe en el cuadro siguiente:

Cuadro VII-2. Indicadores de seguimiento y supervisión del programa de manejo ambiental

Elemento	Clave	Medida	Medida	Supervisión	Seguimiento
Atmósfera	1	Cubrir los camiones que transporten el material pétreo con lonas para evitar la dispersión de polvos	3 lonas	Promovente	Evidencia fotográfica
Atmósfera	2	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada	Según los requerimientos	Promovente	Bitácoras de mantenimiento
Atmósfera	3	Para evitar que se generen polvos por el tránsito de los vehículos, se mantendrá una velocidad de 15 km/hr.		Promovente	Evidencia fotográfica
Atmósfera	4	Realizar el mantenimiento a los caminos de acceso	2 veces al año	Promovente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Atmósfera	5	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido	Todos los vehículos	Promovente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Atmósfera	6	Humedecer los caminos de acceso a los bancos			
Atmósfera	7	El clima tiene una función muy importante en cuando a la modelación de los cauces a través de la precipitación y el caudal, manifestaciones en fuertes avenidas que tienen efectos principales en zonas vulnerables como las curvas o taludes con poca estabilidad, que posteriormente puedan afectar la vegetación riparias que se puede encontrar en dichos taludes. La colecta de material pétreo en el lecho de los arroyos permitirá mantener una mayor estabilidad en el curso del caudal que se presenta en la temporada de lluvias, permitiendo su paso longitudinal sin problema, ya que enviara el ensanchamiento del cauce, ya que hay algunas secciones del arroyo con acumulación de arenas y gravas que motivan el desbordamiento del cauce lo que incrementa la fracción del caudal liquido con los taludes, lo que se disminuirá gradualmente retirado una porción de material acumulado		Promovente	Evidencia fotográfica
Fisiografía	8	Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas		Promovente / asesor ambiental	Bitácoras / evidencia fotográfica
Fisiografía	9	Suavizar las pendientes del sitio	Cada que sea necesario	Promovente	Evidencia fotográfica
Fisiografía	10	Re-nivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural	Cuando se requiera	Promovente	evidencia fotográfica
Fisiografía	11	Proteger los taludes más comprometidos con matacán.	32 m³	Promovente	Evidencia fotográfica

Elemento	Clave	Medida	Medida	Supervisión	Seguimiento
Fisiografía	12	Mantener los taludes intactos en ambos lados del cauce		Promovente	Evidencia fotográfica
Fisiografía	13	Mantener la profundidad de explotación de acuerdo con el perfil vertical estimado por banco.		Promovente	Evidencia fotográfica
Fisiografía	14	Solo se trabajará en época de estiaje para evitar la erosión de los taludes por el efecto del agua.		Promovente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Geología	15	Realizar solo el aprovechamiento superficial de los materiales pétreos del área, no llegar al manto freático		Promovente	Evidencia fotográfica
Geología	16	No usar explosivos	0	Promovente	Evidencia fotográfica
Geología	17	Se evitará realizar excavaciones superiores a los 20 cm o por debajo de la marca de aguas mínima.		Promovente	Evidencia fotográfica
Suelos	18	Se recolectarán en contenedores los residuos sólidos generados de las actividades y se depositarán semanalmente en el relleno sanitario de la ciudad de Durango	1 vez por semana	Promovente / asesor ambiental	Bitácoras / evidencia fotográfica
Suelos	19	No se realizará la apertura de nuevos caminos	0	Promovente / asesor ambiental	Evidencia fotográfica
Suelos	20	Se prohíbe realizar el mantenimiento de vehículos y maquinaria en el sitio, en caso de realizarlo por causas fortuitas se deberá evitar el derrame de sustancias peligrosas en el suelo	0	Promovente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Suelos	21	Dentro de los cauces existe una dinámica entre los recursos sólidos y líquidos que interactúan a través de las condiciones físicas del arroyo. Lo que se busca es mantener la sustentabilidad entre en material extraído y la capacidad de recarga para evitar descompensar significativamente el equilibrio que existe entre los recursos dentro del cauce. Este tipo de suelo se repondrá con los efectos de los arrastres pluviales. Desde un punto de vista natural se mitigará su pérdida y obtendrá un equilibrio natural en cada escorrentía pluvial		Promovente / asesor ambiental	Bitácoras / evidencia fotográfica
Hidrología	22	Usar la infraestructura de los poblados cercanos y la ciudad de Durango para actividades de aseo personal y alimentación		Promovente	Evidencia fotográfica
Hidrología	23	No realizar extracción de agua de pozos	0	Promovente	Evidencia fotográfica

Elemento	Clave	Medida	Medida	Supervisión	Seguimiento
Hidrología	24	Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en zonas donde existan escurrimientos superficiales		Promovente / asesor ambiental	Evidencia fotográfica
Hidrología	25	Se prohíbe verter cualquier tipo de sustancia o residuos contaminantes y tóxicos al cauce		Promovente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Hidrología	26	El aprovechamiento de materiales pétreos debe hacerse por encima del nivel del manto freático		Promovente	Evidencia fotográfica
Hidrología	27	Realizar las actividades de extracción de materiales en la época de estiaje		Promovente / asesor ambiental	Bitácoras / evidencia fotográfica
Hidrología	28	Se prohíbe el aprovechamiento de materiales fuera del cauce		Promovente / asesor ambiental	Evidencia fotográfica
Hidrología	29	Se prohíbe obstaculizar el flujo libre del cauce con cualquier tipo de material		Promovente / asesor ambiental	Evidencia fotográfica
Hidrología	30	Instalar sanitarios portátiles (solo de ser necesario) para uso por el personal y no descargar sus residuos en el cauce o suelo.	1 (de ser necesario)	Promovente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Hidrología	31	La presente medida va enfocada a minimizar la erosión del cauce de tal forma que pueda comprometer su estructura geomorfológica actual, en base a realizar la colecta del material durante la temporada seca del año para evitar realizar maniobras con la presencia de caudales líquidos. Aunado a lo anterior solo se permitirá extraer una capa superficial del material disponible inferior a los 20 cm o por encima de la marca mínima de agua en el sitio, así como colectar solo el volumen autorizado permitiendo su recuperación de manera natural y manteniendo una estabilidad en la proporción de sólidos y líquidos en los arroyos a intervenir. Se cuenta con el levantamiento de las secciones transversales en el sitio de cada banco, lo que servirá como antecedente para realizar futuras comparaciones y verificar en que puntos se estuviera teniendo alguna afectación significativa. La excavación en sí es una actividad de mantenimiento y recuperación del lecho del arroyo, debido a que evitara que el meandro se ensanche y realice cortes naturales del talud o paredones de las orillas del arroyo.		Promovente / asesor ambiental	Bitácoras / evidencia fotográfica

Elemento	Clave	Medida	Medida	Supervisión	Seguimiento
Hidrología	32	En cuanto a la erosión aguas abajo del sitio, el aumento en la turbidez del agua, retención de agua por las fosas producto de la excavación y la modificación del hábitat de especies acuáticas, estos efectos son más frecuentes en sitios con caudales más pronunciados o permanentes y bajo un aprovechamiento de materiales más severo donde disminuyen significativamente la cantidad de material en el lecho de los cauces. Por el contrario el proyecto propone una intervención moderada tomando en cuenta a la superficie de extracción de cada banco y la profundidad que se requiere para el volumen anual propuesto, lo que minimiza las afectaciones o cambios en la dinámica de las escorrentías considerando caudales solo en la temporada de lluvias. Se propone dejar una porción de la capa de sedimentos disponible para la compensación de partículas que deba requerir el caudal y de esta manera minimizar el efecto de "aguas hambrientas" en las partes bajas del delta y permitir esta compensación de manera natural durante la temporada de lluvia.		Promoviente / asesor ambiental	Bitácoras / evidencia fotográfica
Hidrología	33	Prohibición de realizar centro de acopio en áreas no autorizadas (márgenes del cauce)	0	Promoviente / asesor ambiental	Bitácoras / evidencia fotográfica
Hidrología	34	Relleno de fosas o pozos donde se realice la extracción	Cada que se concluya un aprovechamiento	Promoviente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Hidrología	35	Se crearán barreras sobre las orillas del arroyo con el material que no se aprovechara (matacán)	32 m ³	Promoviente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Biota: flora	34	Mantener la flora colindante al proyecto, así como prohibir el uso de fuego cercas de estas áreas: A través del conjunto de acciones presenten encaminadas a prever un incremento severo en la erosión e inestabilidad de los taludes se pretende conservar y evitar o reducir la probabilidad de cualquier afectación a la vegetación riparias en cuanto a su abundancia en donde se hace presentar a lo largo de las secciones propuestas para el aprovechamiento		Promoviente / asesor ambiental	Evidencia fotográfica
Biota: flora	35	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.	2 veces al año	Promoviente / asesor ambiental	Bitácoras / evidencia fotográfica
Biota: flora	36	Prohibición de la compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de fauna silvestre.		Promoviente	Evidencia fotográfica

Elemento	Clave	Medida	Medida	Supervisión	Seguimiento
Biota: flora	37	Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la fauna silvestre.	1 vez por año	Promoviente / asesor ambiental	Evidencia fotográfica
Biota: fauna	38	Instalar 2 letreros alusivos a la protección de fauna silvestre.	2	Promoviente / asesor ambiental	Bitácoras / evidencia fotográfica
Paisaje	39	Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina		Promoviente	Evidencia fotográfica
Paisaje	40	Aplicar un programa de abandono del sitio		Promoviente	Evidencia fotográfica
Social	41	Realizar la contratación de obreros de la región		Promoviente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Social	42	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene		Promoviente	Evidencia fotográfica
Social	43	Realizar el mantenimiento de caminos	2 veces al año	Promoviente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Social	44	Acceso a servicios médicos (solo para los obreros)		Promoviente	Bitácoras / evidencia fotográfica

VII.2.3 Seguimiento y supervisión

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental y seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además, será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Organizar y supervisar el rescate y reubicación de flora.
- Organizar y supervisar el monitoreo y reubicación de fauna.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica).

VII.3 Conclusiones

La descripción de las principales actividades a desarrollar y la vinculación de éstas con los ordenamientos jurídicos ambientales, así como la descripción ambiental regional y local, permitieron la identificación y descripción de los impactos ambientales más relevantes. La evaluación del impacto ambiental de las actividades en las diferentes etapas, permitieron proponer las medidas necesarias para prevenir, mitigar, controlar, proteger o compensar los posibles impactos a generarse. Lo anterior permitió valorar la sustentabilidad de las actividades a desarrollar y evaluar los impactos sobre los componentes ambientales.

El sitio presenta a nivel regional y local modificación del ecosistema por las actividades antropogénicas, principalmente las relacionadas con la agricultura y ganadería. El uso del suelo de los bancos propuestos es para mantener el cauce hidráulico del arroyo, sin embargo en las zonas próximas al cauce se practica la agricultura y ganadería no sustentable, por lo que puede establecerse que los elementos ambientales ya se encuentran con alguna afectación para alguna variable ambiental (i.e., erosión, contaminación, etc.), incluso se tienen evidencias de la extracción de los materiales pétreos sin previa autorización en diferentes sitios del cauce, sin medidas de prevención, mitigación, restauración o compensación alguna. Al efectuar el aprovechamiento de la manera que se plantea, se garantiza en todo momento el respeto y cuidado del ambiente, ya que al realizar la evaluación de los impactos ambientales fue posible establecer las medidas adecuadas y pertinentes para cada uno de éstos. Con el plan de manejo ambiental se espera no solamente prevenir y mitigar los impactos producidos por la obra, sino que también contribuir a la restauración del ecosistema regional. El beneficio social y económico de la obra puede, en función de las políticas y actores desarrollo, contribuir a la generación de empleos.

Basado en los resultados que arrojaron los métodos utilizados para la evaluación ambiental, se considera económica y ecológicamente viable desarrollar la obra, ya que los impactos no son severos, acumulativos o críticos en comparación con el beneficio social esperado.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS

Los instrumentos metodológicos que dan soporte al MIA se basan en el fundamento de cada metodología y se ofrece una descripción cualitativa de la forma en que se desarrollaron. Las metodologías empleadas obedecen a la necesidad de obtener los mejores resultados con las mejores herramientas, basados en las técnicas y métodos implementados en estudios de la misma índole los cuales presentan resultados precisos y confiables. Con lo que es posible afirmar que los resultados que derivaron del estudio ambiental no carecen de fundamentos y todos los capítulos fueron desarrollados con el fin de tener una evaluación objetiva.

	Fundamento	Descripción
Volumen acumulado	La metodología para la cubicación se realizó con la representación gráfica del terreno que se obtiene cortando transversalmente las líneas de un mapa de curvas de nivel, o mapa topográfico. Cada curva de nivel puede ser definida como una línea cerrada que une puntos del relieve situados a igual altura sobre el nivel del mar	Los perfiles topográficos se obtuvieron mediante la herramienta <i>Interpolate Line de la extensión 3D Analyst de ArcGIS</i> , mediante el método lineal de terrenos, el cual da como resultado la elevación a partir del plano definido a partir de triángulo que contiene la ubicación XY del punto de consulta, los planos topográficos se realizaron con curvas de nivel a cada dos metros a fin de determinar los volúmenes y niveles hasta donde estará permitido realizar las excavaciones. Realizados los perfiles topográficos sobre las curvas de nivel y definidas las altimetrías del terreno los perfiles fueron exportados en archivos <i>CAD al programa AutoCAD Map 3D 2020</i> donde se cubicaron para obtener la superficie en m ² de cada sección del banco, la cual se utilizó para cubicar el material en m ³ considerando la longitud de cada perfil.
Arrastre de sedimento con HEC-RAS	La recarga de sedimentos que se da con el flujo natural de un cauce (lecho) se realizó con el software HEC-RAS (Versión 6.4.1). Este software, fue desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center) del cuerpo de ingenieros de la armada de los EE.UU. (US Army Corps of Engineers). El HEC-RAS fue diseñado para su uso en estudios de escurrimientos en cauces artificiales y naturales configurados en ramas, en régimen subcrítico, crítico o mixto. Los procedimientos básicos del cálculo de depósito de sedimentos se fundamentan en la solución de la ecuación unidimensional de energía. Las pérdidas por fricción son evaluadas a través de la ecuación de Manning; las originadas por contracción y expansión de la sección transversal, a través de coeficientes apropiados.	La fuente de datos que se utilizó en el HEC-RAS son tipo shapefile y ráster que se generan en aplicaciones SIG [<i>ArCGIS y/o Qgis</i>], el insumo principal es un modelo digital del terreno del cauce o lecho de río o arroyo para determinar el área inundable en un punto específico (banco de materiales), además, para el caso de estudio se crearon vectoriales de las secciones transversales (perfiles) para simular el área inundable durante una creciente. Con el ráster del MDT se crea la geometría del área inundable (zona de simulación) para tener los detalles de las elevaciones (representación del cauce en 3D). Posteriormente se ajusta la geometría del cauce y las cross sections al MDT, de forma que se permita apreciar las profundidades del cauce y su flujo natural para comprobar que no se presenten errores en la geometría. Es necesario asignar el valor del coeficiente de rugosidad Manning (0.033) para el cauce principal y de los márgenes izquierdo y derecho (0.030, 0.035), considerando la pendiente media y el gasto medio probable estimado para un periodo de retorno de 10 años, finalmente se valida la geometría del modelo de sedimentos (Quasi – Unsteady Flow Analysis), tomando en consideración las calas y el análisis granulométrico realizados en campo. Posteriormente se debe establecer la serie de flujo o hidrograma conforme al tiempo de duración de una avenida máxima extraordinaria para el arrastre y deposición de sedimentos y se asigna la fecha de simulación, la cual debe de ser concordante con el temporal de lluvias para la zona. Para iniciar la simulación es necesario alimentar el software con los parámetros siguientes (View/Edit quasy-unsteady flow data –Flow Series). - Gasto o flujo del cauce = 37.4 m³/s - Pendiente promedio del cauce = 1.53% - Temperatura = 17.7° C Con la información de la caracterización de los sedimentos depositados in situ de los bancos se alimentó la clase de sedimentos con la herramienta (bed graduation). Es importante aclarar que esta información proviene de las calas de exploración y del análisis granulométrico de las gravas y arenas Los modelos utilizados para la simulación del arrastre y depósito de sedimentos son: - Transporte de sedimentos = Modelo de Meyer Peter Muller (1948), ecuación 1. - Método de clasificación = Thomas (Ex5) Thomas (1982), ecuación 3

		Método de velocidad de caída del sedimento. Van Rijn (1993), ecuación 4 $\left(\frac{k_r}{k_r'}\right)^{\frac{3}{2}} \gamma R S = 0.047(\gamma_s - \gamma) d_m + \left(\frac{\gamma}{g}\right)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma_s}\right)^{2/3} g_s^{\frac{2}{3}}$ Donde: g_s = Tasa unitaria de transporte de sedimentos en peso/tiempo/anchura unitaria k_r = Un coeficiente de rugosidad k_r' = Un coeficiente de rugosidad basado en los granos. γ = Unidad de peso del agua γ_s = Unidad de peso de sedimento g = Aceleración de la gravedad d_m = Diámetro medio de partícula R = Radio hidráulico S = Gradiente de energía $q = 10.21 \times D^{\frac{7}{6}} \times d_i^{\frac{1}{3}}$ Donde: q = descarga de agua en cfs por pie de ancho d_i = el diámetro de la partícula D = es la profundidad que no transporta la clase de grano, o la profundidad de equilibrio D_{eq} Resolviendo para D_{eq} se obtiene: $D_{eq} = \left(\frac{q}{10.21 \times d_i^{\frac{1}{3}}} \right)^{\frac{6}{7}}$ Donde: D_{eq} = Profundidad de equilibrio para el tamaño de partícula, i Finalmente; $q_{sk} = 0.012 U h \left(\frac{U - U_{crk}}{\sqrt{R_k g d_k}} \right)^{2.4} \left(\frac{d_k}{h} \right) d_k^{-0.6}$ Donde: q_{sk} = potencial de transporte de sedimentos de carga de fondo fraccional (L^2/T) $R_k = P_{sk}/p_w - 1$ gravedad específica sumergida de una partícula [-] P_{sk} = densidad del sedimento (M/L^3)
--	--	---

		P_w = densidad del agua (M/L³) U_d = velocidad de corriente efectiva promedio en profundidad [m/s] U_{crk} = velocidad crítica en profundidad promedio para el movimiento incipiente [m/s]
Cálculo de flujos (m ³)	Para estimar los flujos mínimos, promedios y máximos de las corrientes de los cauces, se utilizó la fórmula del método racional, el cual asume que el máximo porcentaje del escurrimiento en una cuenca pequeña ocurre cuando toda esta contribuye a dicho escurrimiento, y que el citado porcentaje de escurrimiento es igual a otro de la intensidad promedio de lluvia.	Esto se expresa mediante la ecuación siguiente: $Qp = (Ce * I * A)/360$ dónde; Ce es el coeficiente de escurrimiento (adimensional), I es la intensidad de la lluvia promedio o máxima (mm/hr), A es el área de la cuenca (ha) y 360 es el factor de ajuste de unidades. Para tal efecto, se utilizó el simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas del INEGI (2018), del cual se obtuvieron los siguientes parámetros para cada uno de los elementos hidrográficos: longitud del cauce (m), tiempo de concentración (minutos) y área drenada (km²) de la cuenca a la que pertenece cada elemento, como se muestra en la ilustración siguiente. El valor del coeficiente de escurrimiento Ce, que representa la fracción de la lluvia que escurre se obtuvo de la capa de unidades de escurrimiento del continuo de hidrología superficial escala 1: 250 000 de INEGI que se encuentra en el SIATL v4, cuyo valor resultó en 0.15. La intensidad se estimó mediante los registros estadísticos utilizando la siguiente expresión. $I = \frac{P}{T_c}$
Precipitaciones máximas probables	El análisis se realizó para cada cauce tomando en cuenta la subcuenca de aporte de cada uno de ellos. Este análisis de las características hidrológicas de la subcuenca permite determinar las variables y parámetros que serán utilizados para pronosticar la ocurrencia de la precipitación máxima probable (PMP), planificar el uso sustentable del agua y asegurar que el flujo del cauce no compromete el arrastre de materiales que servirán como recarga de los bancos. La información sobre la variabilidad espacial y temporal de la precipitación en la cuenca juega un papel muy importante en el proceso de generación de escorrentía superficial, el conocimiento de su origen, sus formas, patrones y posibles efectos a futuro son fundamentales en diversas aplicaciones de la hidrología y el manejo de los recursos hídricos.	Para determinar el área de aportación de la lluvia superficial de los cauces y/o cárcavas que tiene influencia a la zona de estudio, la cuenca de aporte se dividió en subcuencas a partir de un ráster que indica la dirección de flujo a partir del modelo digital de elevación (MDE) elaborado con las curvas de nivel equidistantes a 20 metros de la carta topográfica F13B12 escala 1:50,000 del INEGI (1982) que caracteriza el relieve. Los detalles del procedimiento metodológico se resumen de la manera siguiente. • Delimitación de cuencas hidrológicas. • Visualización del flujo de agua de cuencas hidrográficas en el SIATL. • Descarga de información de INEGI: Cartas topográficas 1:50,000 y continuo de elevaciones mexicano (CEM 3.0). • Generación de la red de drenaje • Delimitación de subcuencas de acuerdo con la red de drenaje Elección de la estación climática De acuerdo con las recomendaciones realizadas por Linsley, Kohler, & Paulhus (1977) no se pueden usar series de datos menores a 20 años para un análisis de frecuencia de precipitación,

		por lo que se identificaron las estaciones climatológicas que cumplieran esta recomendación para cumplir con los objetivos del análisis hidrológico. La estación climatológica que más influencia tiene sobre la zona de estudio es Santiago Bayacora, aunque no se tienen registros de precipitación desde hace 5 años, se optó por utilizar la serie histórica de precipitación de esta estación debido a su cercanía con los bancos de extracción de pétreos. <i>Análisis de frecuencia</i> Para el análisis de frecuencia se utilizaron los registros máximos anuales de la estación 10076. Las funciones de distribución de probabilidad (fdp) que se consideraron son las siguientes: 1. Normal 2. Lognormal 2 y 3 parámetros 3. Gamma 3 y 2 parámetros 4. Gumbel 5. Gumbel doble 6. Valores extremos De las funciones de probabilidad antes mencionadas se selecciona la de menor error estándar es decir la de mejor ajuste a los datos históricos (de acuerdo con el método de los momentos). <i>Campos-Aranda, (1998)</i> establece que los valores representativos obtenidos de un análisis probabilístico de lluvias máxima deberán ser multiplicadas por 1.13 para ajustarlo por intervalo fijo de observación, ya que los registros de lluvia máxima diarias se toman de 8 A.M de un día a 8 A.M del día siguiente y, por lo tanto, con esta corrección la lluvia representativa se convierte en la lluvia máxima en 24 horas de determinado periodo de retorno. La corrección de los registros de lluvia máxima ocurrida en 24 horas en la estación Santiago Bayacora [10076].
Descripción del sistema ambiental	La delimitación del área de influencia se realizó con base en los objetivos del proyecto y su localización en el entorno hidrológico y socioeconómico de la región, además se consideró el uso de suelo prevaleciente, respecto a las Unidades de Gestión Ambiental (UGA). Un aspecto importante que considerar en la delimitación del sitio para el establecimiento del desarrollo de materiales pétreos fueron las características propias de la	<i>Delimitación a nivel regional</i> La delimitación se basó en la Unidad de Gestión Ambiental a la cual pertenece el AI. Otro aspecto que se consideró en la delimitación del SA fueron los elementos tales como; el clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y subterránea, así como aspectos socioeconómicos de la zona, pero sin llegar a establecer límites, simplemente la predominancia de los ecosistemas vegetales en la región. <i>Delimitación a nivel sitio</i>

	infraestructura disponible (caminos, servicios de telecomunicación, disponibilidad de agua, etc.) y las necesidades para su construcción y operación con el entorno biótico y abiótico, especialmente con aquellas características fisiográficas. De tal manera que las interacciones que se darán entre sus actividades y los componentes ambientales sean en dos niveles.	<i>Aquí se incluye sólo la superficie que tendrá mayor presencia con las actividades antropogénicas al entrar en las etapas de operación, en donde se describen básicamente las características principales y los posibles impactos directos (de carácter significativo) que pudiesen presentarse al suelo, agua, flora y fauna. Además, se realizó una completa caracterización del sitio en términos de suelos, geología local e hidrología en función de sus rasgos topográficos</i>
Caracterización y análisis del sistema ambiental	Clima: Basados en los tipos climáticos a nivel regional de acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García, (2004) y presentados en la carta de climatología serie VII escala 1: 1,000,000 de INEGI (2010). Normales climatológicas: La normal climatológica o valor normal (promedio), se utiliza para definir y comparar el clima y generalmente representa el valor promedio de una serie continua de mediciones de una variable climatológica durante un período de datos considerables (mínimo 20 años) (Díaz, 2016). A razón de tener datos representativos Ruíz et al. (2006) proponen utilizar los parámetros estadísticos meteorológicos siguientes: • La temperatura máxima mensual, es el valor normal o promedio histórico de la temperatura máxima por mes. • La temperatura mínima mensual, es el valor normal o promedio histórico de temperatura mínima por mes. • La temperatura promedio mensual, constituye el valor normal o promedio histórico de temperatura media. • La precipitación mensual, es el valor normal de la precipitación acumulada promedio en un mes. Geomorfología: La geología tiene principalmente una relevancia indirecta dentro de la caracterización y manejo de la cuenca, primero a través de sus efectos como material parental del	La caracterización ambiental del medio abiótico se realizó mediante el software ArcGIS 10.8, integrando una serie de herramientas del catálogo ArcToolbox [Data management tools y Spatial analyst tools], las cuales fueron utilizadas para desarrollar, administrar y mantener clases de entidades, conjunto de datos, capas y estructuras de datos shapefile y raster, que fueron obtenidos de las librerías de INEGI.

	suelo y, segundo a través de su influencia sobre la hidrología subterránea. De acuerdo con las cartas temáticas escala 1: 250 000 la geología regional y local fue estimada para el SA, AI y proyecto. Geomorfología estructural: De acuerdo con la carta conjunto de datos vectoriales geológicos "fallas y fracturas", escala 1: 1 000 000 editada por INEGI (2002). Fisiografía: Este elemento es de gran importancia ya que representa la visión general de las formas del relieve, identificadas y definidas a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica, para formar unidades relativamente homogéneas, representado las diferentes provincias y subprovincias en las que se ha dividido al país, de acuerdo con su geología y topografía (Carta fisiográfica, INEGI 2001). Modelo digital de elevación: Hoy en día con los sistemas de información geográfica el modelo digital de elevación tiene un abanico de representaciones que permiten al usuario desarrollar mejores análisis de estos datos del relieve ya que permiten visualizar los mismos mediante tintas hipsométricas, realizar perfiles longitudinales, obtener vistas en 3D, modelamiento dinámico en 3D, gamas tradicionales de color, intervalos de color de acuerdo a la variación y rangos de la elevación, sobreposición de datos o información en formato vectorial o ráster de diferentes ámbitos, temas y aplicaciones (INEGI, 2000). Suelos: Las características de los suelos se hizo utilizando la clasificación del sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS Working Group WRB, 2006). Dicha información geográfica digital fue analizada de acuerdo con el	
--	--	--

	Diccionario de Datos Edafológico Escala 1:250 000 Serie II (INEGI, 2002). Hidrología: De acuerdo con la clasificación hidrológica del Sistema Nacional del Información del Agua (CONAGUA, 2017).	
Caracterización del medio biótico	Vegetación: De acuerdo con la clasificación utilizada en la carta de suelo y vegetación escala 1: 1 000, 000 y si guía para la interpretación de cartografía (INEGI, 2017). Flora y Fauna: De acuerdo con las especies presentes en la zona hidráulica del proyecto.	<i>A fin de cuantificar la flora y fauna en el área hidráulica del proyecto se analizaron mediante técnicas y metodologías que garantizan la veracidad y sustentas los resultados de la biota presente en las zonas donde se establecieron los bancos, la identificación y levantamiento de información referente al estado actual de la fauna se basó en material de apoyo para la determinación de especies utilizando las guías de campo y literatura disponible propuesta por Sttebsns (1985) y Conant y Collins (1997) para reptiles; Sibley (2001), Kaufman (2005) para aves; Caire (1978), Burt y Grossenheiderr (1980) y May (1981), para mamífero.</i> <i>El levantamiento sistemático de datos indicadores de las características generales, la magnitud, la estructura y las tendencias de una población, con el fin de diagnosticar su estado actual y proyectar los escenarios que podría enfrentar en el futuro, se examinó con el fin de cumplir con los objetivos que están comprendidos dentro de un marco científico, donde los registros de los monitoreos permitan evaluar de forma objetiva y cuantitativa, el éxito del Programa de Levantamiento de información. Para cumplir con el objetivo planteado se estimaron abundancia y/o presencia de especies de flora y fauna de las tendencias de las poblaciones por especies de la siguiente manera:</i> <i>Para la medición de la fauna consistió en el recorrido de un transecto de una longitud determinada, durante el cual se observan y registran todas las especies presentes (Ralph et al. 1996). Mediante la información obtenida se generó una lista de especies de cada uno de los sitios de muestreo (bancos). Este método no puede usarse para estimar densidades, aunque si provee información en cuanto a la presencia o ausencia de especies en un hábitat. Sin embargo, no fue posible observar la presencia de individuos de aves y/o mamíferos en el área hidráulica del proyecto, no así de anfibios y reptiles. Por otro lado, el levantamiento de información de peces se realizó mediante entrevistas de campo a los pobladores de la zona y posteriormente mediante la plataforma de naturalista (https://www.naturalista.mx) se cotejaron los resultados, debido a que las especies del género en mención son intermitentes y solo suelen aparecer en periodos donde los cauces llevan agua.</i>
Paisaje	Según Álvarez et al. (1999), el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual. Debido a que, con los rasgos abióticos descritos anteriormente (clima geología, fisiográfica, relieve, suelos, hidrología) y a los rasgos bióticos (fauna y vegetación); se puede llegar a establecer una aproximación total	<i>Se analizó el paisaje regional y local, como una característica integradora del sistema ambiental, que resume los atributos del medio natural y su estado actual, donde se incluyen los efectos derivados de la actividad antropogénica. Es importante mencionar que la conceptualización del análisis del paisaje se realizó desde un marco geo-ecológico (relación y condiciones del suelo con respecto al estatus ecológico del sitio), dado que el objetivo principal fue definir la calidad visual a nivel regional como un indicador, para evaluar de manera objetiva el impacto ambiental que las actividades pudieran tener sobre el paisaje.</i>

	del paisaje; sin embargo, esta aproximación es incompleta si no se valora en función de la apreciación visual.	La zona de estudio se dividió en unidades paisajistas de acuerdo con el criterio fisiográfico, de cobertura vegetal (tipos de vegetación) y de uso de suelo. Las variables que se evaluaron para cada unidad fueron: • Calidad visual • Fragilidad visual • Visibilidad A partir de estas dos últimas, se determinó la calidad visual, como el indicador que integra la sensibilidad del proceso de deterioro del sitio producido por actividades antropogénicas principalmente. En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas (Carabelli, 2002), por lo que la importancia que tiene este atributo en la evaluación del impacto ambiental es de orden primario, ya que integra las características de los factores y atributos del ambiente. En el proceso de evaluación del impacto ambiental, la caracterización de este atributo, sumado al diagnóstico y al análisis de la problemática ambiental, brinda a los evaluadores indicadores globales de juicio, que dan una visión del estado en el que se encuentra el sistema ambiental, previo al desarrollo de la obra que se está evaluando. El paisaje del sitio está determinado por sus características físicas y bióticas principalmente, el cual, en nuestro caso, es una zona con actividades agrícolas y ganaderas de autoconsumo. En su microclima se analizaron los aspectos climáticos que influyen en la zona; en su topografía, se consideran sus pendientes máximas y mínimas, esto con el fin que la infraestructura a construir, resultará funcional y costeable en su etapa de operación; con respecto a su hidrología, se prevé que el desalojo de sus aguas pluviales que inciden en la zona, sea adecuado; ya que el flujo del agua no se verá afectado; en el caso de su geología, al tratarse de rocas ígneas extrusivas que dieron origen a suelos de la clase de cambisoles y litosoles, se pudo identificar claramente las características principales de éstos y la estrecha relación e interacción con los anteriores componentes. Con el análisis de los componentes físico y abióticos se pudieron identificar aquellos umbrales físicos que se han dado de manera natural como barrancas, lomeríos, planicies, arroyos, los tipos de vegetación presentes, los climas que permiten esa estructura y los suelos que dan origen; otro factor en el paisaje son aquellos generados por las actividades del hombre en la región, cuya principal evidencia son: las áreas destinadas a la agricultura y ganadería, así como las brechas de terracerías que han sido abiertas para la comunicación vecinal.
Población	Según la información del INEGI correspondiente al censo de población y vivienda del año 2020 [disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Datos_abiertos]	El análisis se integró en base a los datos abiertos que proporciona el INEGI, para esto se seleccionaron las localidades más cercanas y con influencia en el proyecto, para posterior proyectar los datos para cada una y mediante este análisis realizar una valoración cuantitativa y emitir un juicio basado en los resultados.

Valoración del estado actual	Para medir la alteración y/o conservación ambiental implica establecer una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes en el desarrollo de las etapas de la obra.	<i>La primera de ellas asigna un valor numérico a las distintas unidades, de modo tal que las diferencias entre ellas son cuantitativas y por lo tanto pueden ser procesadas en forma numérica y estadística. La segunda aproximación se inicia con una ordenación de las unidades, según una escala jerárquica referida a cada variable del inventario. El grado de alteración se podrá valorar por diferencias ordinales, por último, la tercera aproximación tiene su origen en una valoración semicuantitativa en la cual las unidades se clasifican con adjetivos tales como alto, medio y bajo, o con escalas similares.</i> <i>Los criterios de valoración utilizados para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, que pueden ser considerados son: Normativos (N), de Diversidad (D), Rareza, Naturalidad (R), Grado de Aislamiento (A) y Calidad (C), según la definición de la guía. La calificación para cada uno de los criterios se da en función de la existencia (1-3) o ausencia (0); posteriormente se hace una sumatoria de todos los criterios (E); para finalmente asignar una valoración.</i> <i>Los elementos con unidades menores de 5 son considerados con un grado de conservación bajo, los elementos con unidades mayores a 5 y menores de 10 se consideran con un grado de conservación medio, y los elementos con unidades mayores a 10 y 15 son considerados con un grado de conservación alto.</i>
Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional	La evaluación de impacto ambiental es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente.	<i>Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa.</i> <i>La medición puede ser cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aun cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada o existente.</i> <i>La metodología que se utilizó para valorar los impactos fue la propuesta por Granero et al. (2012), [Propuesta metodológica para la caracterización y valoración cualitativa de impactos ambientales en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental], la cual inicia con una descripción cualitativa de los impactos para llevarlos a una descripción cuantitativa para su comparación y jerarquización. Es decir, abarca ambos enfoques a partir de la percepción interdisciplinaria de especialistas. La metodología propuesta caracteriza y cuantifica los impactos mediante la justificación siguiente:</i> <i>• El carácter del impacto, referente a su consideración positiva o negativa con respecto al estado previo de la acción (vulnerabilidad).</i> <i>• La magnitud del impacto, que representa la cantidad e intensidad del impacto (cuantitativo), se realiza por diferentes especialistas o por los antecedentes de estudios de caso.</i> <i>• El significado del impacto comprende a su importancia relativa (calidad del impacto), se compara con indicadores de la calidad ambiental.</i>

		• El tipo de impacto describe el modo en que se produce (directo, indirecto, o sinérgico), se evalúan predicciones a través de simulaciones. • La duración del impacto se refiere al comportamiento en el tiempo de los impactos ambientales previstos (corto, mediano o largo plazo). • La reversibilidad del impacto tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar la situación anterior a la acción (reversibles o irreversibles). • El riesgo del impacto estima su probabilidad de ocurrencia. El área de influencia es el territorio que contiene el impacto ambiental y que no forzosamente coincide con la localización de la acción propuesta (espacio receptor de los impactos ambientales) (Espinoza, 2007).
Valoración de los impactos	La identificación de los impactos ambientales se obtiene del estudio de las interacciones entre el medio natural (descrito en el Inventario Ambiental) y las consecuencias del proyecto en su fase de ejecución y en la de funcionamiento (detallado en el apartado Descripción del proyecto a valorar).	La valoración de los impactos (I) estará en función de la fórmula siguiente: $I = \pm(E + A + D + RV + RC + PR + EX + IT)PM$ DICTAMEN El dictamen final, considera las categorías de impacto ambiental compatible, moderado, severo y crítico, cuyas acepciones son las siguientes: • Impacto ambiental compatible. Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras. • Impacto ambiental compatible - moderado. Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, pero con tendencia a moderado. • Impacto ambiental moderado. Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo. • Impacto ambiental moderado - severo. Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, pero con tendencia a severo. • Impacto ambiental severo. Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado. • Impacto ambiental severo - crítico. Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, con tendencia a crítico. • Impacto ambiental crítico. Aquél cuya magnitud es superior al umbral aceptable, con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, con difícil posibilidad de recuperación, dónde se sugiere la adopción de medidas protectoras, correctoras y/o la valoración de una alternativa más sustentable.
Jerarquización de los impactos	Para realizar una evaluación completa y poder estimar qué impactos tienen un mayor efecto sobre la calidad ambiental, es necesario llevar a cabo una ponderación de la importancia de los elementos del medio en cuanto a su mayor o menor contribución a la calidad general del medio	Se elaborará una matriz de importancia utilizando los impactos de la matriz de identificación y los totales de la matriz de valoración de impactos; en este punto si se procede a la suma absoluta de los valores por filas o por columnas, dichos valores no serán comparables entre sí, pero serán útiles en el caso de comparar varias alternativas sobre un elemento concreto, de forma que valores absolutos mayores, supondrán mayores afectaciones. El objetivo de la realización de una matriz de importancia es poder determinar qué acciones son las más

	ambiente. Para ello se debe atribuir a cada elemento del medio un índice ponderado, expresado en Unidades de Importancia (UI), de forma que el valor asignado a cada elemento resulta de la distribución de 100 unidades asignadas al total de elementos ambientales.	impactantes y qué elementos del medio se verán más afectados y esto se conseguirá si incluimos las UI asignadas. Cada valor introducido en la matriz será multiplicado por su UI correspondiente y dividido por el total de las UI (es decir 100). La sumatoria de todos los valores por filas y por columnas dará como resultado la importancia relativa. En este caso los valores obtenidos serán comparables unos con otros, por lo que los valores más altos, supondrá mayores afecciones. De esta forma será posible determinar el orden de los impactos más relevantes y las acciones más agresivas con el medio. Con estos datos se podrá determinar el impacto global de la obra (s) (compatible, moderado, severo o crítico), según las definiciones de dichos conceptos en un contexto global y teniendo en cuenta especialmente aquellos impactos caracterizados como severos o críticos, cuyos valores de importancia sean relevantes de forma absoluta y sobre todo de forma relativa. Para establecer la jerarquización de los impactos, se realizó una concentración de la valoración de los impactos por etapa (importancia), para posteriormente realizar un reparto de las unidades de importancia; de manera individual fueron analizados los elementos más relevantes o adversos respecto a la unidad de importancia, así mismo, las diferentes etapas fueron analizadas entre sí. El proceso metodológico fue el siguiente: 7. La asignación de las unidades de importancia se dio bajo el supuesto de que todos los elementos del medio tienen la misma importancia dentro del ecosistema, por lo tanto, en una primera aproximación se dividió el total de elementos entre 100, una vez que se obtuvo el factor, se dividió considerando el total de impactos para cada elemento, esa asignación provisional posteriormente fue modificada según los criterios del grupo técnico que la evaluó. Es decir que la asignación de las unidades de importancia (UI) está en función de la suma absoluta de todos los impactos (%).
--	--	---

VIII.1 Planos

Los anexos al presente estudio son:

ANEXO	DESCRIPCIÓN
1	Documentación legal
1.1	RFC de la Promovente
1.2	Identificación Oficial del Representante Legal
2	Planos de localización del proyecto
2.1	Localización del sitio en el contexto estatal
2.2	Localización predial
2.3	Localización física
3	Planos de las características físicas
3.0	Delimitación del área de influencia
3.1	Hidrología
3.1a	Hidrología regional
3.1b	Acuífero
3.1c	Calidad del agua
3.2	Provincias fisiográficas
3.3	Elevaciones
3.4	Pendientes
3.5	Exposiciones
3.6	Geología
3.7	Edafología
3.8	Climas
4	Planos de las características bióticas
4.1	Uso de suelo y vegetación
5	Planos de las regiones prioritarias
5.1	Ubicación del sitio respecto a las ANP y AICAS
5.2	Ubicación del sitio respecto a las RHP
5.3	Ubicación del sitio respecto a las RTP
5.4 b	Ubicación del sitio respecto al Ordenamiento Ecológico Estatal
5.4 c	Ubicación del sitio respecto al Ordenamiento Ecológico General del Territorio
6	Topografía
6.1a	Perfiles topográficos Banco 01
6.1b	Perfiles topográficos Banco 02
6.1c	Perfiles topográficos Banco 03
6.1d	Perfiles topográficos Banco 04
6.1e	Perfiles topográficos Banco 05
6.1f	Perfiles topográficos Banco 06
6.1g	Perfiles topográficos Banco 07
7	Anexo fotográfico
8	Documentos en formato XLS

VIII.2 Fotografías

En el Anexo 7 se presenta la reseña fotográfica del área de ubicación.

VIII.3 Responsiva técnica

El presente Manifiesto de Impacto Ambiental (modalidad particular) del proyecto: EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EN ARROYOS CALABAZAS Y MATAMOROS, DURANGO., se elaboró bajo la responsabilidad técnica de:

M.C. Sacramento Corral Rivas

Número de Cédula Profesional: Ingeniería: 2642485; *Postgrado*: 3107384.

R.F.N. No. 8, del Volumen 2, del Libro DURANGO Tipo UI. Según Oficio SG/130.2.2.2/0001 de fecha 15 de agosto del año 2001.

R.F.C. CORS720413-U5A

DOMICILIO: Boulevard Luis Donaldo Colosio No. 603, Fracc. Haciendas, 34038, Victoria de Durango, Durango, Dgo

Teléfono: 674 101 6013

E-mail: sacra.corral@gmail.com

VIII.4 Literatura consultada

- Álvarez, M. y Espluga, A. P. (1999): "Introducción al paisaje". En Otero, I. (Ed): Paisaje, Teledetección y SIG. Conceptos y aplicaciones. Madrid, Fundación Conde del Valle de Salazar, pp. 1 - 33.
- André, P., C. E. Delisle y J. P. Revéret (2004), *Environmental Assessment for Sustainable Development: Processes, Actors and Practice*, Montreal, Presses Internationales Polytechniques, pp. 52, 54, 157.
- AOU (American Ornithologist's Union). 1998. Check-list of North American Birds. 7a edición. American Ornithologist's Union. Washington, D. C
- Arroyo CJ, Carreño AL, Lozano GM, Montellano BM. 2008. La diversidad en el pasado. In: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 227-262.
- Burt, W.H. & R.P. Grossenheider. 1976. A field guide to the mammals. North American north of Mexico. The Peterson Field Guide Series (5). 289 p.
- Carabelli F.A. 2002. Una contribución a la planificación del uso múltiple de tierras boscosas en Tierra del Fuego (Publicación Técnica N°. 31). Esquel, Chubut: CIEFAP-GTZ.
- Cisneros E. 1999. Aves acuáticas migratorias, sus hábitats y manejo de humedales. En: Diplomado en manejo de vida silvestre. Conservación y manejo de vertebrados del norte árido y semiárido de México, México pp. 247 (memorias).
- Comisión Nacional del Agua. 2005. Consulta del Software Eric del Servicio Meteorológico Nacional.
- Comisión Nacional del Agua. 2015. Atlas del Agua en México. Edición 2015. México. 135 p.
- Comisión Nacional del Agua. 2015. Estadísticas del Agua en México. Edición 2015. México. 295 p.
- Conant, R. & J. T. Collins. 1998. A field guide to reptiles and amphibians of Eastern and Central North America. 3ra, Edition, Houghton Mifflin Co. Boston, E.U.A. 616 p
- Duley, F.L. 1987. Surface factors affecting the rate of intake of water by soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 12: 179-84.
- Ellison, W.D. 1947. Soil Erosion. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 12: 479-84.
- García, M.E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª Ed. México D.F. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- González-Elizondo, S.; González-Elizondo, M.; Tena-Flores, J.A.; Ruacho-González, L.; & López-Enríquez, I.E. 2012. Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: Una Síntesis. Acta Botánica Mexicana. 100: 351-403.
- González-Elizondo, S., González-Elizondo, M. y Cortés-Ortiz, A. (1979). Vegetación de la reserva de la biosfera "La Michilía", Durango, México. Acta botánica mexicana, 22, 1-104.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2000. Diccionario de datos climáticos escalas 1:250 000 y 1: 1,000,000 (vectoriales). México. 57 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2001. Diccionario de datos edafológicos (Alfanumérico). México. 33 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2001. Diccionario de datos geológicos escalas 1: 250,000 (Alfanumérico). México. 48 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2014. Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación 1: 250,000 Serie V. México. 195 p.
- Kaufman, K. (2005) Guía de campo a las aves de Norteamérica. Hillstar Editions LC, Singapur, 391 p.
- Leopold AS. 1983. Fauna silvestre de México. 2da. ed. Pax-México. A.C., México, pp. 608.

- Martin, J.W., 1984. Forest Management Practices That Will Influence Product Characteristics of the Changing Wood Resource in the South United States. NCSU, Raleigh, pp. 115–123.
- Martínez, M.M. 2005. Estimación de la erosión del suelo. SAGARPA, INCA Rural y Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México.
- Meyer, L.D. 1976. Soil erosion concepts and misconceptions. In: Third Federal Inter-Agency Sedimentation Conference. Denver, Colorado, 1976. Proceedings. Sedimentation Committee Water Resources Council, Denver, 12 p.
- Pérez AA, Gaston KJ, Kershaw M. 2002. Population trends and priority conservation sites form Mexican ducks *Anas diazi*. *Biol. Conserv. Internatl.*, 12: 35-52.
- Ralph, C. J. (1997). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres (Vol. 159). US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station.
- Rojas R. T. 2004. Las cuencas lacustres del Altiplano Central. Lagos del Valle de México. *Arqueología*, Vol. XI No 68:1-9
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México. 423 p.
- Sibley. A.S. (2001). The Sibley Guide to Birds. National Audubon Societ
- Tory, P.R. y Chalif, E.L. 2008. Aves de México – Guía de Campo – Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Primera edición 1989. México. 473 p.
- Turner MG, Gardner RH, O'Neill RV. 2001. Landscape Ecology in Theory and Practice. New York: Springer-Verlag. 401 pp.
- Vásquez, A y Valdéz E.1994. Impacto ambiental. Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto mexicano de Tecnología del Agua. 177-183. México, D.F.
- Wathern, P. (1988), "An Introductory Guide to EIA", en Clark et al. (eds.), Perspectives on Environmental Impact Assessment, Dordrecht, Reidel
- Williams S. 1980. The Mexican duck in Mexico: natural history, distribution, and population status. Thesis (PhD), Colorado State University.
- Consulta en línea.
- Diario Oficial de la Federación. 18/12/2015. Resolución del H. Consejo de representantes de la Comisión Nacional de los salarios Mínimos que fija los salarios mínimos generales y profesionales vigentes a partir del 1o. De enero de 2016. [http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5420678&fecha=18/12/2015, 03/08/16, 9:15 h].
- Comisión Nacional del Agua. Red de estaciones climatológicas. [<http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo10.html>, 20/08/16, 10.20 h].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Naturalista, Especies. [<http://naturalista.conabio.gob.mx/>, 10/0816, 13:00 h].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. AICAS. [<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>, 05/08/16, 13:30 h].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Cuenca alta del Río San Lorenzo - Minas de Piaxtla; RHP. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_021.html, 05/08/16, 13.00 h].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Reptiles; tortugas, serpientes, lagartijas y cocodrilos. [<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/GranFamilia/Animales/reptiles.pdf>, 19/08/16, 9:00 h].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. RHP. [<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>, 15:00 h]

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. RTP. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html, 13:30 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. RTP - 23 San Juan de Camarones. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_023.pdf, 05/08/16, 13:25 h].

Consejo Nacional de Población. Datos abiertos del índice de marginación. [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginacion, 02/08/16, 12:00 h].

Consejo Nacional de Población. Índice de marginación por localidad 2010. [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010, 02/08/16, 12:26 h]

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Número de habitantes, estado de Durango. [http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/dur/poblacion/default.aspx?tema=me&e=10, 25/08/16, 9:00 h].

Instituto Nacional Estadística Geografía e Informática. 1995. Cartas temáticas de uso de suelo, vegetación, edafología, geología e hidrología superficial y subterránea escala 1: 250,000. [http://www.inegi.org.mx, 17/08/16, 10:30 h].

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Estimación de la erosión del suelo. [http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/6/04estim-eros-sue.pdf, 06/08/16, 9:32 h].

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Salarios mínimos 2016. [http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores/Paginas/salarios_minimos.aspx, 25/08/16, 14:00 h].

Secretaría del medio ambiente y Recursos Naturales. Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal. [http://seigsrmya.durango.gob.mx/docs/Fase_Diagnostico.pdf, 01/08/16, 10:10 h].

Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales. Calendario de Épocas Hábiles 2016-2017, por entidad federativa, estado de Durango. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/115666/TEMPORADAS_HABILES_2016-2017-CINEGETICO.pdf, 18/08/16, 10:10 h].

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Calendario de Épocas Hábiles y Lista de especies de Aves Canoras y de Ornato para captura con fines de subsistencia temporada 2016-2017. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/115665/TEMPORADAS_HABILES_2016-2017-ACO.pdf, 18/08/16, 10:00 h]

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Normas Oficiales Mexicanas. [http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas, 01/08/16, 9:00 h].

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ordenamiento Ecológico de Durango – 6 Hidrología [http://telesecundaria.gob.mx/mesa_tecnica/files/Hidrologia.pdf, 02/08/16, 12:00 h].

Allometric equations for tree species and carbon stocks for forests of northwestern Mexico. Forest Ecology and Management. 257(2009)247-434.