



I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación en el Estado de Durango

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

SEMARNAT-04-002-A Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular tipo A No incluye Actividad Altamente Riesgosa 10/MP-0301/11/23

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

Domicilio, teléfono, email, RFC. Páginas: 15

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

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

V. Firma del titular del área.

Dr. Marco Antonio Ávila Chávez

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

ACTA_25_2024_SIPOT_3T_2024_ART69 en sesión celebrada el 16 de octubre del 2024.

Disponible para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_25_2024_SIPOT_3T_2024_ART69

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR



PROYECTO: EXTRACCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES
PÉTREOS EL BOCHITO, SANTA CLARA DURANGO.

VICTORIA DE DURANGO, DGO.
21 de noviembre de 2023

ASUNTO: Se solicita resolución en Materia de Impacto Ambiental para la **EXTRACCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES PÉTREOS EL BOCHITO, SANTA CLARA DURANGO.**

En la ciudad de Victoria de Durango, Dgo.,
a 21 de noviembre de 2023.

Dr. Marco Antonio Ávila Chávez

Subdelegado de Planeación y Fomento Sectorial
Delegación Federal de SEMARNAT 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 Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES PÉTREOS EL BOCHITO, SANTA CLARA 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. ABISAI CASTAÑEDA GALINDO

Promovente

En la ciudad de Victoria de Durango, Dgo.,
a 21 de noviembre del 2023.

Dr. Marco Antonio Ávila Chávez
Subdelegado de Planeación y Fomento Sectorial
Delegación Federal de SEMARNAT 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 Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES PÉTREOS EL BOCHITO, SANTA CLARA 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 Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES PÉTREOS EL BOCHITO, SANTA CLARA DGO.**

En la ciudad de Victoria de Durango, Dgo.

A 21 de noviembre del 2023.

Dr. Marco Antonio Ávila Chávez

Subdelegado de Planeación y Fomento Sectorial

Delegación Federal de SEMARNAT 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 Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES EL BOCHITO, SANTA CLARA 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. ABISAI CASTAÑEDA GALINDO

Promovente

CONTENIDO

I.	DATOS GENERALES	1
I.1	Proyecto	1
I.1.1	Nombre	1
I.1.2	Ubicación y acceso	1
I.1.3	Vida útil	3
I.2	Datos generales del Promovente	3
I.2.1	Nombre o razón social	3
I.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del Promovente	3
I.2.3	Nombre y cargo del representante legal.....	4
I.2.4	Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	4
I.3	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	4
I.3.1	Nombre del responsable técnico del estudio	4
I.3.2	Profesión y número de cédula profesional	4
I.3.3	Dirección para oír o recibir notificaciones	4
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
II.1	Información general	4
II.1.1	Naturaleza	4
II.1.2	Selección del sitio	5
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	7
II.1.4	Inversión requerida	7
II.1.4.1	Capital requerido	7
II.1.4.2	Periodo de recuperación.....	7
II.1.4.3	Costos de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales	8
II.1.5	Dimensiones	10
II.1.5.1	Ubicación respecto al tipo de propiedad	21
II.1.5.2	Superficie	24
II.1.5.2.1	Volumen acumulado	25
II.1.5.3	Superficie a afectar respecto a la cubierta vegetal	34
II.1.5.4	Tipo de obras	34
II.1.5.5	Recarga de materiales pétreos	35
II.1.5.5.1	Perfiles topográficos de los tramos en los bancos que se pretenden explotar	42
II.1.5.5.2	Perfiles topográficos aguas arriba y aguas abajo	48
II.1.5.5.3	Análisis Granulométrico	49
II.1.5.5.4	Cotas de exploración	65
II.1.5.5.5	Cálculo de flujos	68
II.1.5.5.6	Precipitaciones máximas probables para un tiempo de retorno de 10 años.....	70
II.1.5.5.6.1	Localización del punto de descarga	70
II.1.5.5.6.2	Delimitación de la subcuenca de aporte.....	70
II.1.5.5.7	Información necesaria para el estudio hidrológico	70
II.1.5.5.7.1	Estaciones climatológicas	70
II.1.5.5.8	Estimación de datos faltantes	71
II.1.5.5.8.1	Precipitaciones máximas anuales en 24 horas	71

II.1.5.5.9	Análisis de frecuencias	72
II.1.6	Uso de suelo y cuerpos de agua	74
II.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	75
II.2	Características particulares	76
II.2.1	Programa general de trabajo	76
II.2.2	Preparación del sitio	77
II.2.2.1	Acondicionamiento de los caminos acceso	77
II.2.2.2	Delimitación de los polígonos	78
II.2.2.3	Limpieza del sitio	78
II.2.2.4	Despalme y nivelación	78
II.2.3	Construcción de obras mineras	78
II.2.4	Construcción de obras asociadas	79
II.2.5	Operación – mantenimiento	80
II.2.5.1	Extracción	80
II.2.5.2	Carga del material en camiones	81
II.2.5.3	Transporte al centro de acopio	81
II.2.5.4	Cribado	81
II.2.5.5	Carga del material cribado	81
II.2.5.6	Transporte al destino final	81
II.2.6	Tecnologías que se usarán para el control de emisiones y control de residuos	81
II.2.7	Mantenimiento	82
II.2.7.1	Maquinaria	82
II.2.7.2	Camino de acceso	82
II.2.7.3	Control de malezas o fauna nociva	82
II.2.8	Abandono del sitio	82
II.2.9	Utilización de explosivos	83
II.2.10	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	83
II.2.10.1	Residuos sólidos	83
II.2.10.2	Residuos peligrosos	84
II.2.10.3	Residuos líquidos	84
II.2.10.4	Emisiones a la atmósfera	84
II.2.10.4.1	Gases de combustión	84
II.2.10.4.2	Emisiones de ruido	84
II.2.10.4.3	Emisiones de polvo	85
II.2.11	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos	85
II.2.11.1	Manejo de los residuos sólidos urbanos	85
II.2.11.2	Manejo de los residuos peligrosos.....	85
II.2.11.3	Otras fuentes de daños	86
II.2.12	Personal requerido	86
II.2.13	Requerimientos de energía	86
II.2.13.1	Electricidad	86
II.2.13.2	Combustible	86
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS EN MATERIA AMBIENTAL Y DE SUELO	87

III.1	Programa de desarrollo municipal	87
III.2	Plan estatal de desarrollo	88
III.3	Plan de desarrollo nacional	88
III.4	Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales.....	88
III.5	Análisis de los instrumentos normativos	89
III.5.1	Leyes y sus reglamentos	89
III.5.1.1	Ley de Aguas Nacionales	89
III.5.1.2	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	89
III.5.1.3	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	90
III.5.1.4	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	90
III.5.1.5	Ley General de Vida Silvestre	90
III.5.1.6	Ley Agraria	90
III.5.1.7	Ley Minera	90
III.5.1.8	Ley Federal de Derechos	90
III.5.2	Normas Oficiales Mexicanas	91
III.5.2.1	Para la emisión de gases contaminantes	91
III.5.2.2	Para la emisión de ruido por vehículos y fuentes fijas	91
III.5.2.3	Para la protección del personal durante la obra	91
III.5.2.4	Para el control, manejo y transporte de residuos peligrosos generados	92
III.5.2.5	Para el manejo y protección de la flora y fauna en estatus de protección	92
III.6	Regulación del uso de suelo	97
III.6.1	Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional	97
III.6.2	Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango	99
III.6.3	Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (Municipal)	100
III.7	Ubicación del sitio en las regiones prioritarias para la conservación	101
III.7.1	Áreas naturales protegidas	101
III.7.2	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	101
III.7.3	Regiones Hidrológicas Prioritarias	101
III.7.4	Regiones Terrestres Prioritarias	102
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (INVENTARIO AMBIENTAL)	102
IV.1	Delimitación del área de influencia y su justificación	102
IV.1.1	Delimitación a nivel regional	102
IV.1.2	Delimitación a nivel sitio (puntual o local)	103
IV.2	Caracterización y análisis del sistema ambiental	103
IV.2.1	Medio abiótico	103
IV.2.1.1	Clima	103
IV.2.1.1.1	Normales climatológicas	104
IV.2.1.1.2	Intemperismos severos	106
IV.2.1.1.3	Vientos	106
IV.2.1.1.4	Fenómenos meteorológicos	106
IV.2.1.1.5	Posibilidad de fenómenos naturales	106
IV.2.1.2	Geomorfología	107

IV.2.1.2.1	Geología regional	107
IV.2.1.2.2	Geología local	107
IV.2.1.2.3	Geomorfología del subsuelo	108
IV.2.1.2.4	Geomorfología estructural.....	108
IV.2.1.2.4.1	Fallas y fracturas	108
IV.2.1.2.4.2	Sismicidad	108
IV.2.1.2.4.3	Zonas potenciales de deslizamiento	109
IV.2.1.3	Fisiografía	110
IV.2.1.3.1	Clasificación de acuerdo al INEGI	110
IV.2.1.3.2	Modelo digital de elevación	112
IV.2.1.4	Suelo	115
IV.2.1.4.1	Tipo de suelo	115
IV.2.1.4.2	Características por tipo de suelo	119
IV.2.1.5	Hidrología	121
IV.2.1.5.1	Principales ríos y arroyos cercanos (10 km ²)	121
IV.2.1.5.2	Hidrología subterránea	124
IV.2.1.6	Calidad del agua	125
IV.2.1.6.1	Uso del agua.....	126
IV.2.2	Medio biótico	126
IV.2.2.1	Vegetación	126
IV.2.2.1.1	Especies de importancia económica	128
IV.2.2.1.2	Especies de interés especial	129
IV.2.2.1.3	Peces	129
IV.2.2.1.4	Anfibios y reptiles	129
IV.2.2.1.5	Aves	130
IV.2.2.1.6	Mamíferos	131
IV.2.2.1.7	Especies de fauna avistadas	131
IV.2.2.1.8	Especies de importancia económica y/o cinegética	132
IV.2.3	Paisaje	132
IV.2.3.1	Medio socioeconómico	135
IV.2.4	Diagnostico ambiental.....	137
IV.2.4.1	Integración del inventario ambiental	137
IV.2.4.2	Valoración del estado actual	138
IV.2.4.3	Síntesis	140
V.	IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	142
V.1.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	142
V.1.1.1	Lista de verificación	142
V.2	Caracterización y valoración de los impactos	149
V.2.1	Etapas de preparación del sitio.....	153
V.2.2	Etapas de operación - mantenimiento	155
V.2.3	Etapas de abandono del sitio	158
V.3	Jerarquización de los impactos	160
VI.	Medidas dirigidas a los impactos ambientales	165
VI.1	Descripción del programa de medidas de mitigación	165
VI.2	Medidas propuestas para cada elemento ambiental	166

VI.2.1	Fisiografía	166
VI.2.2	Atmósfera	166
VI.2.3	Edafología	166
VI.2.4	Geología	166
VI.2.5	Hidrología	166
VI.2.6	Flora	167
VI.2.7	Fauna	167
VI.2.8	Paisaje	167
VI.2.9	Sociedad	167
VI.3	Programas de atención prioritaria	167
VI.3.1	Programa de rescate para la flora y fauna	168
VI.3.1.1	Objetivos	168
VI.3.1.2	Descripción de las especies de flora	168
VI.3.1.3	Descripción de las especies de fauna.....	169
VI.3.1.4	Actividades	170
VI.3.1.5	Capacitación	171
VI.3.1.6	Métodos para el manejo de las especies de fauna	171
VI.3.1.7	Cronograma de actividades	172
VI.3.1.8	Evaluación	172
VI.3.1.9	Seguimiento	172
VI.4	Actividades de mitigación, restauración y compensación por etapa	172
VI.5	Procedimientos para el cumplimiento, correcciones y ajuste de las medidas de mitigación propuestas	176
VI.6	Procedimientos para el cumplimiento, correcciones y ajustes de las medidas de mitigación propuestas	182
VI.7	Impactos residuales	182
VII.	Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas	183
VII.1	Pronóstico de escenario	183
VII.2	Programa de vigilancia ambiental	189
VII.2.1	Objetivo	189
VII.2.2	Procedimientos para el control de calidad.....	189
VII.2.3	Seguimiento y supervisión	193
VII.3	Conclusiones	193
VII.4	Planos	194
VII.5	Fotografías	194
VII.6	Responsiva técnica	194
VIII.	Literatura consultada	196

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración II-1. Ejemplo de los datos exportados en formato *.ras (2D) para el entorno HEC-RAS</i>	36
<i>Ilustración II-2. Entorno del software HEC-RAS y adaptación de sistema de coordenadas</i>	36
<i>Ilustración II-3. Modelo generado del cauce del banco 15</i>	39
<i>Ilustración II-4. Entorno de la ventana para establecer los parámetros para la simulación del banco 15</i>	39
<i>Ilustración II-5. Entorno de la simulación</i>	40
<i>Ilustración VI: Gráficas granulométricas</i>	65
<i>Ilustración II-7: Calas de exploración</i>	68
<i>Ilustración II-8. Parámetros de los elementos hidrográficos que se estimaron por medio del SIATL v4 (INEGI, 2018)</i>	69
<i>Ilustración II-9. Ubicación de la estación meteorológica</i>	71
<i>Ilustración II-10. Representación gráfica de la precipitación por periodo de retorno (mm)</i>	74
<i>Ilustración II-11. Diagrama de flujo de las etapas medulares para la extracción y aprovechamiento de los materiales pétreos</i>	77
<i>Ilustración II-12. Diagrama de flujo del proceso de operación y mantenimiento</i>	80
<i>Ilustración II-13. Ejemplo de contenedor para los residuos sólidos y peligrosos</i>	85
<i>Ilustración III-1. Áreas naturales para el estado de Durango</i>	101
<i>Ilustración IV-1. Ubicación del SA respecto a la Regionalización Sísmica</i>	110
<i>Ilustración IV-2. Fisiografía a nivel estatal y en el Sistema Ambiental</i>	112
<i>Ilustración IV-3. Elevaciones presentes en el Sistema Ambiental (DEM)</i>	113
<i>Ilustración IV-4 Rango de Pendientes</i>	114
<i>Ilustración IV-5 Distribución de la exposición en el Sistema Ambiental</i>	115
<i>Ilustración IV-6 Ubicación del SA en el contexto hidrológico</i>	121
<i>Ilustración IV-7 Ubicación con respecto al Acuífero</i>	125
<i>Ilustración IV-8 Parámetros de calidad del agua para la cuenca hidrológica</i>	126
<i>Ilustración IV-9 Grado de presión por región hidrológico-administrativa, 2014</i>	126
<i>Ilustración V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos ambientales</i>	143
<i>Ilustración V-2. Jerarquización de los elementos y sus impactos</i>	163
<i>Ilustración V-3. Jerarquización de los impactos por etapa</i>	163
<i>Ilustración V-4. Jerarquización de los impactos más relevantes</i>	164
<i>Ilustración VI-1. Especies de flora consideradas para el programa de rescate</i>	169

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 Proyecto

I.1.1 Nombre

EXTRACCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES PÉTREOS EL BOCHITO, SANTA CLARA, DURANGO.

I.1.2 Ubicación y acceso

El sitio se localiza provincia fisiográfica IX "Mesa Centro", en la subprovincia "Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande y Sierras y Llanuras del norte" en donde tiene más incidencia, dentro del **municipio de Santa Clara, Durango**. Su acceso se da por la carretera No. 40 "Guadalupe Victoria – Cuencamé" donde se recorre un aproximado de 144 km partiendo de la ciudad de Durango hasta el entronque de Cuencamé, para después tomar la carretera No. 49 "Cuencamé – Río Grande" y recorrer 69.9 km hasta la ciudad de Santa Clara lugar donde se encuentran los bancos para el aprovechamiento de materiales pétreos.

La infraestructura para tener acceso al sitio se presenta en el Cuadro I-I, mientras que, en la Ilustración I, se puede observar con mayor detalle la localización y acceso en el contexto estatal. La infraestructura de acceso es la siguiente.

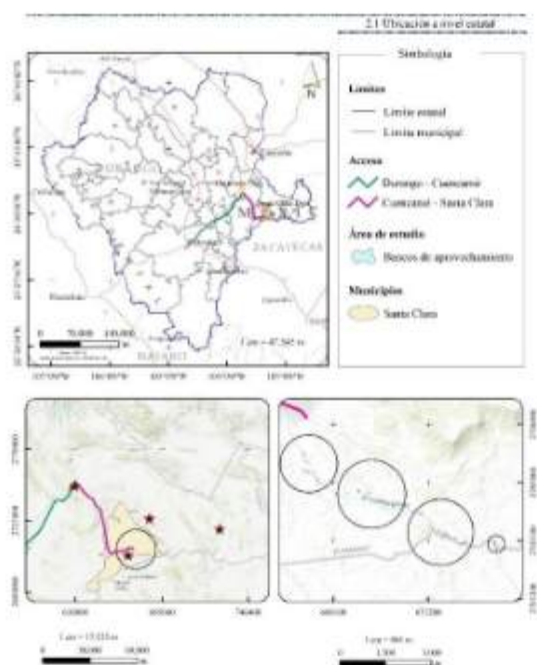


Figura I-1. Localización y acceso al sitio

Cuadro I-II. Distancias para extracción de materiales pétreos

Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 01	0.1	Terracería
Total	214	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 02	0.13	Terracería
Total	214.03	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 03	0.33	Terracería
Total	214.2	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 04	0.6	Terracería
Total	214.5	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 05	0.88	Terracería
Total	214.8	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 06	0.96	Terracería
Total	214.9	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 07	1.07	Terracería
Total	215.8	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 08	1.3	Terracería
Total	215.2	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 09	1.4	Terracería
Total	215.3	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 10	1.6	Terracería
Total	215.5	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 11	3.1	Terracería
Total	217.0	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 12	3.5	Terracería
Total	217.4	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 13	3.7	Terracería
Total	217.6	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 14	4.4	Terracería

Total	218.3	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 15	4.53	Terracería
Total	218.4	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 16	6.2	Terracería
Total	220.4	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 17	6.2	Terracería
Total	220.1	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 18	6.8	Terracería
Total	220.9	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.8	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 19	7.0	Terracería
Total	220.8	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 20	8.09	Terracería
Total	222.0	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 21	8.01	Terracería
Total	222.0	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 22	9.3	Terracería
Total	223.2	
Carretera (acceso)	Km	Tipo
Durango – Santa clara	213.9	Pavimento
Camino de cervidumbre – Banco 23	9.3	Terracería
Total	223.2	

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. Abisai Castañeda Galindo

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:

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

Calle: Blvd. Luis Donaldo Colosio Número 603
Fraccionamiento: Fraccionamiento Haciendas
Ciudad: Victoria de Durango, Dgo.
C.P: 34038
Email: sacra.corral@gmail.com
Tel: 674 101 6013

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general

Las obras y actividades consisten en el aprovechamiento sustentable de materiales pétreos (piedra, grava, revestimiento y arena) en el cauce del arroyo **Las Adjuntas** de manera que permita el libre flujo del agua en su 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 una Evaluación Ambiental de los impactos relevantes que se presenten en las diferentes etapas donde se establezca con claridad un programa de actividades tendientes a la mitigación, prevención, restauración, recuperación, protección y mantenimiento de los impactos adversos que puedan presentarse a los componentes ambientales a nivel local y regional, además, es requisito indispensable para solicitar la concesión en la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.

II.1.1 Naturaleza

Los bancos de materiales pétreos (piedra, grava y arena) se localizan sobre el cauce del arroyo Las Adjuntas en el municipio de Santa Clara Durango, debido a la condición natural del flujo se propicia la acumulación de grava y arena cada año con las crecidas de la corriente superficial.

Según la Ley de Agua Nacionales (*Última Reforma DOF 06-01-2020*) en su artículo **13 BIS**, quedarán a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la regulación del aprovechamiento de los materiales pétreos localizados en los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes. En consecuencia, el objeto del presente estudio es analizar los impactos generados por la extracción y aprovechamiento de **9,946.31 m** de materiales pétreos (piedras, arenas y gravas), depositados en **23 bancos** de almacenamiento, sobre el cauce del arroyo Las Adjuntas Santa Clara, las obras y actividades de aprovechamiento se contemplan para un periodo de 10 años (posterior a contar con las concesiones que otorga CONAGUA).

Atendiendo a la clasificación por tamaño de los materiales a extraer, serán sujetos de aprovechamiento comercial: la grava, arena, maticán (piedra grande) y base hidráulica que consiste en una mezcla o combinación de todos los materiales. El método de extracción será mecánico, utilizando un retroexcavadora Caterpillar (o similar) con capacidad de 1.5 m³ y el transporte de los materiales se realizará empleando camiones de volteo de 7 m³ de capacidad. Para la clasificación de los materiales se utilizará una criba sencilla adaptada a la carroza de los camiones o en su caso colocada temporalmente en la superficie de los patios de maniobras. El material será utilizado para abastecer a la industria de la construcción en la ciudad de Santa Clara y poblados cercanos.

II.1.2 Selección del sitio

Los materiales pétreos se extraen de los **bancos de almacenamiento** localizados en el cauce de los ríos y arroyos. La acumulación del material pétreo en el cauce puede obstruir el libre flujo del agua, provocando su modificación (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 Las Adjuntas; y para su selección, se consideraron los criterios siguientes.

Técnicos

- Capacidad de recarga de los materiales pétreos
- Características del material (granulometría)
- Espacio para maniobras
- Caminos de acceso
- Monitoreo de profundidades mediante calas.

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 en terrenos Forestales
- 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 se fundamenta en el exceso de azolves del cauce y a la gran cantidad de material acumulado, que puede ayudar a satisfacer la necesidad de materiales para la construcción, debido a que en las ciudades colindantes la población necesita éstos materiales para la construcción, 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 los escurrimientos naturales.

II.1.3 Ubicación física y planos de localización

II.1.3.1 Ubicación de los bancos de materiales

Se seleccionaron 23 sitios para el aprovechamiento de los materiales pétreos; los cuales se ubican en el cauce del arroyo Las adjuntas ubicadas en el ejido Santa Clara 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-I. Coordenadas geográficas del centroide de los bancos de materiales

Banco de materiales pétreos (centroide)	Coordenadas geográficas UTM	
	X	Y
Banco 1	667109	2705976
Banco 2	667140	2705882
Banco 3	667188	2705684
Banco 4	667119	2705392
Banco 5	667203	2705330
Banco 6	667288	2705338
Banco 7	667385	2705326
Banco 8	667487	2705191
Banco 9	667557	2705129
Banco 10	667564	2705039
Banco 11	667625	2704942
Banco 12	668556	2704669
Banco 13	668928	2704703
Banco 14	669270	2704659
Banco 15	669649	2704395
Banco 16	669962	2704273
Banco 17	670941	2703984
Banco 18	671665	2703298
Banco 19	671862	2703219
Banco 20	672088	2703152
Banco 21	672313	2703010
Banco 22	672435	2703021
Banco 23	673393	2702943

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-II. Capital requerido

Concepto	Costo		
	Precio unitario	Cantidad	Total
Gestiones administrativas			
Mano de obra	\$250	1,080	\$270,000
Maquinaria (retroexcavadoras)	\$40	568	\$22,734
Subtotal			292,734.00
Extracción	Precio unitario	Cantidad	Total
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	23	\$40,917
Pago de derechos, cada año se tendrá que hacer el pago de derechos, conforme al volumen extraído y las tarifas correspondientes.	\$8.73	10,417.3	\$90,943
Medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental	\$9,700	20	\$194,000
Equipo portátil de contra incendio y de seguridad.	\$5,000	5	\$25,000
Gastos en capacitación en temas de seguridad ambiental (anual).	\$40,000	1	\$40,000
Subtotal			\$433,566
Total			\$726,300

II.1.4.2 Periodo de recuperación

El plazo de amortización de la inversión será a partir del **tercer año**, pudiendo variar.

Cuadro II-III. Cálculo del periodo de recuperación

Concepto (anual)	Cantidad (\$ M.N)
Volumen anual (m ³)	9,946.31
Ventas anuales	\$497,315.50
Costos de extracción	\$198,926.20
Pago de impuestos (ISR) y reparto de utilidades	\$79,570.48

Superávit	\$218,818.82
Periodo de recuperación (años)	3.3

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 26.72% del costo total estimado.

Cuadro II-IV. 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.	\$30,000.00
3. Para evitar que se generen polvos por el tránsito de los vehículos, se mantendrá una velocidad de 15 km/hr.	Capacitación del personal.	\$10,000.00
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.	\$10,000.00
5. Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.	Mantenimiento vehicular.	\$20,000.00
Fisiografía		
6. 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	\$10,000.00
7. Suavizar las pendientes del sitio.	Estabilización de material resultante mediante empleo de maquinaria.	\$10,000.00
8. Re-nivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural.		
Geología		
9. Realizar solo el aprovechamiento superficial de los materiales pétreos del área, no llegar al manto freático.	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.	\$5,000.00
10. No usar explosivos.		
11. Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas.		
Suelos		
12. 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.	\$7,000.00
13. No se realizará la apertura de nuevos caminos.	Supervisión mediante un asesor ambiental para verificar que se utilicen los caminos propuestos en el MIAP.	\$5,000.00

14. 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.	-
Hidrología		
15. 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.	-
16. Realizar las actividades de extracción de materiales en la época de estiaje.		
17. Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en zonas donde existan escurrimientos superficiales.		
18. Se deberá de re-nivelar las áreas donde se extrajo el material de forma que no queden fosas o pozos dentro de la superficie que puedan provocar el estancamiento de agua o cambio de curso del cauce	Supervisión mediante asesor ambiental y capacitación del personal para cumplir con las medidas.	\$10,000.00
19. El aprovechamiento de materiales pétreos debe hacerse por encima del nivel del manto freático.		
20. Al concluir las actividades de aprovechamiento se deberán de realizar actividades de restauración de la zona de explotación como lo es la protección de los taludes utilizando el matorral y piedras grandes que no se extraerán para darle macices.		
21. Se prohíbe el aprovechamiento de materiales fuera del cauce.	Manejo integral de residuos peligrosos desde su recolección hasta la disposición final.	\$10,000.00
22. 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.	-
23. Instalar sanitarios portátiles para uso por el personal y no descargar sus residuos en el cauce o suelo.	Renta de sanitarios portátiles.	\$5,000.00
Biota: flora		
24. Prohibición de la compra, venta, captura, colecta o comercialización de flora silvestre.	Capacitación acerca del cuidado a la flora y fauna silvestre.	\$3,000.00
25. Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la flora silvestre.	Costo incluido en la medida 23: capacitación acerca del cuidado a la flora y fauna silvestre.	-
26. Se prohíbe el derribo de la vegetación en las áreas aledañas al sitio.	Supervisión para verificar esta medida.	\$7,000.00
Biota: fauna		
27. Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.	Costo incluido en la medida 31: ejecución del programa de rescate y manejo para la conservación y protección de fauna.	-
28. Prohibición de la compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de fauna silvestre.	Costo incluido en la medida 23: capacitación acerca del cuidado a la flora y fauna silvestre.	-

29. Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la fauna silvestre.	Costo incluido en la medida 23: capacitación acerca del cuidado a la flora y fauna silvestre.	-
30. Instalar 2 letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre.	Colocación de carteles alusivos.	\$3,000.00
Paisaje		
31. 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.	\$7,000.00
32. Aplicar un programa de abandono del sitio.	Realizar la estabilización de taludes, verificar que el cauce fluya libremente, etc.	\$12,000.00
Social		
33. Realizar la contratación de obreros de la región.	Se contratará obreros de las localidades cercanas.	No aplica
34. 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.	\$10,000.00
35. Realizar el mantenimiento de caminos.	Costo incluido en la medida 4: mantenimiento de caminos.	\$10,000.00
36. 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 campo) de los bancos de almacenamiento. Las coordenadas geográficas UTM de los vértices que definen los polígonos seleccionados se presentan en los cuadros siguientes:

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

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
1	1	667136	2705958
1	2	667130	2705956
1	3	667110	2705967
1	4	667096	2705977
1	5	667088	2705987
1	6	667095	2705999
1	7	667109	2705984
1	8	667121	2705974
1	9	667136	2705958

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

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
2	1	667129	2705817
2	2	667122	2705814
2	3	667127	2705832
2	4	667133	2705848
2	5	667136	2705881
2	6	667139	2705903

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
2	7	667140	2705921
2	8	667138	2705937
2	9	667147	2705944
2	10	667151	2705929
2	11	667150	2705912
2	12	667150	2705900
2	13	667146	2705878
2	14	667141	2705847
2	15	667136	2705825
2	16	667129	2705817

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

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
3	1	667211	2705649
3	2	667201	2705647
3	3	667197	2705659
3	4	667192	2705671
3	5	667183	2705684
3	6	667180	2705690
3	7	667175	2705697
3	8	667167	2705706
3	9	667161	2705710
3	10	667166	2705725
3	11	667177	2705710
3	12	667185	2705699
3	13	667194	2705686
3	14	667208	2705667
3	15	667211	2705649

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

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
4	1	667117	2705364
4	2	667115	2705358
4	3	667103	2705383
4	4	667108	2705392
4	5	667117	2705399
4	6	667126	2705409
4	7	667133	2705416
4	8	667138	2705421
4	9	667141	2705414
4	10	667136	2705409

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
4	11	667129	2705399
4	12	667117	2705388
4	13	667114	2705375
4	14	667117	2705364

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

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
5	1	667191	2705310
5	2	667182	2705310
5	3	667184	2705320
5	4	667195	2705329
5	5	667200	2705336
5	6	667205	2705345
5	7	667215	2705353
5	8	667223	2705347
5	9	667217	2705337
5	10	667212	2705330
5	11	667204	2705319
5	12	667199	2705313
5	13	667191	2705310

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

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
6	1	667323	2705312
6	2	667319	2705306
6	3	667306	2705311
6	4	667295	2705326
6	5	667284	2705341
6	6	667276	2705348
6	7	667262	2705356
6	8	667253	2705361
6	9	667250	2705371
6	10	667269	2705363
6	11	667283	2705351
6	12	667298	2705336
6	13	667310	2705323
6	14	667323	2705312

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

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
7	1	667374	2705305
7	2	667358	2705303
7	3	667361	2705314
7	4	667370	2705322
7	5	667377	2705334
7	6	667385	2705344
7	7	667396	2705348
7	8	667410	2705343
7	9	667411	2705331
7	10	667397	2705330
7	11	667391	2705323
7	12	667386	2705312
7	13	667374	2705305

Cuadro II-XII Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 08

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
8	1	667506	2705171
8	2	667503	2705165
8	3	667493	2705172
8	4	667484	2705185
8	5	667478	2705198
8	6	667471	2705212
8	7	667474	2705220
8	8	667481	2705212
8	9	667486	2705200
8	10	667490	2705189
8	11	667498	2705179
8	12	667506	2705171

Cuadro II-XIII Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 09

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
9	1	667563	2705114
9	2	667561	2705105
9	3	667555	2705117
9	4	667552	2705128
9	5	667551	2705134
9	6	667543	2705142
9	7	667549	2705146
9	8	667559	2705140
9	9	667564	2705134

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
9	10	667564	2705124
9	11	667563	2705114

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

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
10	1	667580	2705000
10	2	667573	2704999
10	3	667568	2705009
10	4	667560	2705023
10	5	667557	2705038
10	6	667556	2705058
10	7	667557	2705073
10	8	667556	2705084
10	9	667563	2705082
10	10	667563	2705070
10	11	667563	2705055
10	12	667568	2705034
10	13	667573	2705016
10	14	667580	2705000

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

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
11	1	667665	2704914
11	2	667669	2704905
11	3	667656	2704910
11	4	667647	2704915
11	5	667634	2704926
11	6	667628	2704933
11	7	667617	2704943
11	8	667601	2704955
11	9	667582	2704980
11	10	667591	2704981
11	11	667608	2704960
11	12	667627	2704948
11	13	667642	2704933
11	14	667657	2704920
11	15	667665	2704914

Cuadro II-XVI Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 12

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
12	1	668574	2704664
12	2	668560	2704662
12	3	668546	2704664
12	4	668533	2704667
12	5	668532	2704673
12	6	668540	2704674
12	7	668558	2704673
12	8	668576	2704672
12	9	668586	2704669
12	10	668574	2704664

Cuadro II-XVII Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 13

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
13	1	668926	2704736
13	2	668937	2704724
13	3	668943	2704708
13	4	668947	2704693
13	5	668945	2704678
13	6	668956	2704670
13	7	668969	2704664
13	8	668976	2704656
13	9	668960	2704656
13	10	668945	2704651
13	11	668935	2704663
13	12	668933	2704688
13	13	668931	2704704
13	14	668925	2704720
13	15	668917	2704727
13	16	668906	2704730
13	17	668894	2704728
13	18	668877	2704727
13	19	668876	2704737
13	20	668886	2704742
13	21	668904	2704744
13	22	668917	2704743
13	23	668926	2704736

Cuadro II-XVIII Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 14

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
14	1	669292	2704657

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
14	2	669277	2704646
14	3	669260	2704641
14	4	669245	2704642
14	5	669232	2704648
14	6	669221	2704655
14	7	669210	2704667
14	8	669222	2704664
14	9	669226	2704659
14	10	669235	2704653
14	11	669251	2704648
14	12	669268	2704649
14	13	669276	2704656
14	14	669283	2704661
14	15	669291	2704666
14	16	669298	2704672
14	17	669306	2704679
14	18	669315	2704692
14	19	669319	2704684
14	20	669313	2704676
14	21	669303	2704668
14	22	669292	2704657

Cuadro II-XIX Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 15

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
15	1	669591	2704386
15	2	669598	2704382
15	3	669606	2704385
15	4	669618	2704389
15	5	669631	2704400
15	6	669639	2704412
15	7	669654	2704427
15	8	669663	2704444
15	9	669669	2704453
15	10	669680	2704453
15	11	669687	2704443
15	12	669697	2704423
15	13	669701	2704407
15	14	669700	2704389
15	15	669696	2704382
15	16	669694	2704363
15	17	669699	2704341
15	18	669709	2704327

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
15	19	669740	2704317
15	20	669766	2704314
15	21	669765	2704306
15	22	669739	2704309
15	23	669716	2704318
15	24	669699	2704326
15	25	669691	2704339
15	26	669690	2704351
15	27	669686	2704366
15	28	669689	2704380
15	29	669688	2704388
15	30	669678	2704407
15	31	669668	2704410
15	32	669660	2704406
15	33	669652	2704396
15	34	669645	2704381
15	35	669632	2704366
15	36	669612	2704362
15	37	669597	2704370
15	38	669581	2704383
15	39	669565	2704400
15	40	669556	2704416
15	41	669548	2704433
15	42	669537	2704456
15	43	669542	2704459
15	44	669552	2704443
15	45	669562	2704429
15	46	669574	2704413
15	47	669584	2704398
15	48	669591	2704386

Cuadro II-XX Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 16

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
16	1	669863	2704305
16	2	669876	2704300
16	3	669891	2704293
16	4	669901	2704292
16	5	669919	2704296
16	6	669937	2704301
16	7	669967	2704304
16	8	669983	2704302
16	9	669997	2704295

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
16	10	670014	2704284
16	11	670028	2704273
16	12	670036	2704253
16	13	670047	2704231
16	14	670056	2704198
16	15	670048	2704193
16	16	670042	2704216
16	17	670034	2704227
16	18	670031	2704243
16	19	670026	2704258
16	20	670015	2704272
16	21	670005	2704278
16	22	669995	2704287
16	23	669986	2704293
16	24	669977	2704296
16	25	669960	2704298
16	26	669938	2704294
16	27	669917	2704287
16	28	669906	2704281
16	29	669892	2704278
16	30	669882	2704284
16	31	669868	2704294
16	32	669853	2704297
16	33	669836	2704298
16	34	669823	2704299
16	35	669824	2704304
16	36	669836	2704302
16	37	669852	2704303
16	38	669863	2704305

Cuadro II-XXI. Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 17

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
17	1	670985	2704003
17	2	670991	2703984
17	3	671002	2703954
17	4	670996	2703938
17	5	670989	2703955
17	6	670978	2703989
17	7	670960	2704001
17	8	670946	2703997
17	9	670934	2703993

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
17	10	670912	2703981
17	11	670887	2703969
17	12	670861	2703953
17	13	670856	2703963
17	14	670870	2703973
17	15	670896	2703987
17	16	670918	2703995
17	17	670944	2704011
17	18	670963	2704015
17	19	670979	2704011
17	20	670985	2704003

Cuadro II-XXII Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 18

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
18	1	671692	2703280
18	2	671697	2703296
18	3	671705	2703308
18	4	671710	2703330
18	5	671731	2703347
18	6	671739	2703352
18	7	671745	2703353
18	8	671756	2703353
18	9	671747	2703330
18	10	671723	2703315
18	11	671720	2703299
18	12	671717	2703286
18	13	671709	2703266
18	14	671705	2703253
18	15	671696	2703247
18	16	671671	2703242
18	17	671692	2703280

Cuadro II-XXIII Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 19

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
19	1	671899	2703183
19	2	671913	2703161
19	3	671898	2703166
19	4	671880	2703185
19	5	671868	2703201
19	6	671826	2703249
19	7	671819	2703284

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
19	8	671852	2703241
19	9	671899	2703183

Cuadro II-XXIV Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 20

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
20	1	672068	2703175
20	2	672053	2703171
20	3	672040	2703168
20	4	672035	2703167
20	5	671981	2703153
20	6	672018	2703169
20	7	672049	2703180
20	8	672068	2703175

Cuadro II-XXV Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 21

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
21	1	672332	2703006
21	2	672286	2702985
21	3	672235	2702992
21	4	672223	2702996
21	5	672240	2702998
21	6	672264	2702991
21	7	672295	2702997
21	8	672320	2703013
21	9	672335	2703027
21	10	672348	2703038
21	11	672363	2703047
21	12	672371	2703050
21	13	672360	2703034
21	14	672332	2703006

Cuadro II-XXVI Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 22

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
22	1	672468	2702958
22	2	672479	2702945
22	3	672459	2702959
22	4	672403	2703081
22	5	672414	2703074
22	6	672425	2703059
22	7	672442	2703017
22	8	672456	2702974

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
22	9	672468	2702958

Cuadro II-XXVII Coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan el Banco 23

Polígono	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
23	1	673498	2702829
23	2	673483	2702828
23	3	673442	2702844
23	4	673405	2702867
23	5	673385	2702912
23	6	673372	2702951
23	7	673352	2703057
23	8	673332	2703078
23	9	673349	2703076
23	10	673358	2703067
23	11	673369	2703029
23	12	673388	2702957
23	13	673407	2702892
23	14	673415	2702871
23	15	673451	2702850
23	16	673470	2702841
23	17	673498	2702829

II.1.5.1 Ubicación respecto al tipo de propiedad

El sitio se localiza en el ejido Santa Clara en el cauce federal del arroyo Las Adjuntas. En el plano del **Anexo 2.2** se muestra la ubicación física de los bancos de materiales pétreos y las coordenadas geográficas UTM de los vértices que delimitan la propiedad ejidal se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro II-XXVIII. Coordenadas geográficas UTM de los vértices que delimitan el ejido Santa Clara, Dgo.

Ejido de Santa Clara Durango			Ejido de Santa Clara Durango		
Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	653931	2721212	17	660030	2715068
2	655787	2720123	18	659824	2714476
3	656165	2719901	19	659706	2714138
4	656230	2719863	20	659588	2713799
5	656501	2719704	21	659477	2713477
6	656709	2719582	22	659369	2713166
7	657162	2719316	23	659291	2712944
8	657224	2719280	24	659172	2712602
9	657995	2718828	25	659037	2712213
10	658326	2718736	26	658964	2712002
11	658869	2718585	27	658884	2711771
12	659250	2718478	28	658699	2711239
13	659432	2718428	29	658645	2711083
14	661041	2717979	30	658552	2710816
15	660198	2715551	31	658467	2710572
16	660156	2715431	32	658322	2710154

Ejido de Santa Clara Durango		
Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
33	658214	2709844
34	658164	2709702
35	658013	2709266
36	657867	2708845
37	657686	2708325
38	657582	2708025
39	657527	2707868
40	657359	2707384
41	656917	2706112
42	656627	2705278
43	656609	2705225
44	656517	2704961
45	656381	2704570
46	657028	2704595
47	657115	2704598
48	657155	2704600
49	658071	2704635
50	658337	2704645
51	659415	2704538
52	659789	2704500
53	660599	2704146
54	661141	2703929
55	662159	2703530
56	662648	2703356
57	662755	2703311
58	662565	2703257
59	662372	2703196
60	662109	2703099
61	660809	2703652
62	659509	2704205
63	659422	2704242
64	659334	2704280
65	658012	2703902
66	657902	2703871
67	657793	2703840
68	657593	2703782
69	657540	2703767
70	657232	2703679
71	657133	2703651
72	656921	2703591
73	656711	2703530
74	656661	2703516
75	656507	2703472
76	656355	2703429
77	656248	2703398
78	656065	2703346
79	655772	2703262
80	655691	2703239
81	655561	2703202
82	655225	2703106
83	655185	2703095
84	654993	2703040

Ejido de Santa Clara Durango		
Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
85	654847	2702998
86	654772	2702976
87	654738	2702967
88	654438	2702881
89	654419	2702875
90	654331	2702849
91	653857	2702705
92	653812	2702691
93	653419	2702572
94	653181	2702500
95	652960	2702432
96	652699	2702353
97	652509	2702296
98	652310	2702235
99	645861	2702843
100	645941	2704234
101	646690	2704898
102	647519	2705430
103	647553	2705450
104	647751	2705571
105	647865	2705640
106	648142	2705712
107	648338	2705763
108	648838	2705938
109	649300	2706098
110	649331	2706273
111	649378	2706537
112	649453	2706965
113	649496	2707204
114	649558	2707557
115	649614	2707873
116	649669	2708184
117	649665	2708267
118	649645	2708701
119	649621	2709240
120	649596	2709575
121	649595	2709578
122	649552	2710152
123	649494	2710916
124	649445	2711565
125	649169	2711685
126	648536	2711961
127	648510	2711950
128	648267	2711847
129	648000	2711734
130	647667	2711593
131	647514	2711527
132	647107	2711355
133	647008	2711312
134	646744	2711206
135	646424	2711076
136	646485	2711942

Ejido de Santa Clara Durango		
Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
137	646506	2712236
138	646511	2712310
139	646522	2712473
140	646549	2712847
141	646573	2713192
142	646584	2713344
143	646598	2713548
144	646627	2713963
145	646648	2714270
146	646821	2716894
147	649607	2718584
148	649652	2718611
149	651994	2720031
150	653931	2721212
151	669291	2719749
152	670394	2719381
153	670561	2719286
154	670603	2719262
155	671343	2719656
156	671264	2720254
157	671205	2720699
158	671172	2720945

Ejido de Santa Clara Durango		
Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
159	671142	2721171
160	671127	2721281
161	677841	2718249
162	677111	2715291
163	676959	2714686
164	676798	2714056
165	676400	2712459
166	674751	2712861
167	674534	2712140
168	674200	2712359
169	673958	2712213
170	672566	2712562
171	671728	2712293
172	670817	2712846
173	669173	2714576
174	668587	2714754
175	668348	2715273
176	668416	2715398
177	668556	2715653
178	662729	2717476
179	668464	2720024
180	669291	2719749

II.1.5.2 Superficie

La superficie que ocupan los 23 bancos de materiales es de **3.31 hectáreas** y las dimensiones y volumen de material disponible se presenta en el cuadro siguiente.

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

Banco de material	Superficie (ha)	Superficie (%)	Volumen (m³)	Volumen (%)
1	0.06	1.9	186.30	1.87
2	0.13	3.8	222.59	2.24
3	0.09	2.7	273.51	2.75
4	0.05	1.7	46.95	0.47
5	0.07	2.0	96.38	0.97
6	0.08	2.3	189.82	1.91
7	0.10	3.2	62.69	0.63
8	0.04	1.4	323.72	3.25
9	0.04	1.1	47.43	0.48
10	0.07	2.1	80.50	0.81
11	0.10	3.0	559.24	5.62
12	0.04	1.3	50.43	0.51
13	0.20	6.1	583.75	5.87
14	0.09	2.6	84.12	0.85
15	0.56	16.8	3186.50	32.04
16	0.25	7.7	604.12	6.07
17	0.23	7.0	785.38	7.90
18	0.26	7.9	721.50	7.25
19	0.18	5.4	104.90	1.05

20	0.05	1.4	35.43	0.36
21	0.13	4.1	186.30	1.87
22	0.11	3.4	458.03	4.61
23	0.37	11.1	1056.74	10.62
Total	3.31	100.00	9,946.31	100.00

II.1.5.2.1 Volumen acumulado

Como se mencionó anteriormente, la cantidad de material a extraer se divide en 23 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 2 metros. El volumen acumulado obtenido mediante la cubicación de los tramos delimitados por los perfiles se presenta en el anexo del documento en formato digital .XLS con la metodología de cubicación. El resumen se observa en los cuadros siguientes.

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

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	24.7	2.1	21.1	21.1	0.025
0+010	10	26.9	2.7	27.0	48.1	0.027
0+020	10	28.5	2.8	27.6	75.7	0.029
0+030	10	29.5	2.6	26.4	102.1	0.030
0+040	10	26.6	1.9	18.6	120.7	0.027
0+050	10	26.2	1.8	18.3	139.1	0.026
0+060	10	24.7	1.7	16.9	156.0	0.025

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+070	10	21.9	1.2	11.9	167.9	0.022
0+080	10	21.6	0.9	8.8	176.7	0.022
0+090	10	20.1	1.0	9.6	186.3	0.020
0+100	10	18.0	0.0	0.0	186.3	0.018
0+110	10	17.2	0.0	0.0	186.3	0.017
0+120	10	14.5	0.0	0.0	186.3	0.014

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

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	25.76	0.42	4.23	4.23	0.03
0+010	10	26.39	1.67	16.73	20.96	0.03
0+020	10	28.27	0.90	8.95	29.91	0.03
0+030	10	25.18	0.68	6.76	36.67	0.03
0+040	10	24.80	0.62	6.18	42.85	0.02
0+050	10	23.86	0.65	6.53	49.38	0.02
0+060	10	24.54	0.01	0.09	49.47	0.02
0+070	10	26.69	0.34	3.44	52.91	0.03
0+080	10	23.93	1.12	11.25	64.16	0.02
0+090	10	27.95	1.35	13.54	77.70	0.03
0+100	10	28.60	0.00	0.00	77.70	0.03

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+110	10	27.06	0.00	0.00	77.70	0.03
0+120	10	28.41	1.17	11.70	89.40	0.03
0+130	10	27.29	0.50	4.96	94.36	0.03
0+140	10	27.72	0.66	6.62	100.97	0.03
0+150	10	25.72	1.55	15.53	116.50	0.03
0+160	10	27.00	1.36	13.59	130.09	0.03
0+170	10	24.26	0.10	1.04	131.13	0.02
0+180	10	24.03	1.74	17.41	148.53	0.02
0+190	10	23.53	2.47	24.73	173.26	0.02
0+200	10	26.48	2.29	22.86	196.13	0.03
0+210	10	27.54	2.65	26.47	222.59	0.03

Cuadro II-XXXII. 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	31.19	2.84	28.35	28.35	0.03
0+010	10	30.67	2.84	28.35	56.70	0.03
0+020	10	31.36	3.04	30.38	87.09	0.03
0+030	10	30.36	3.77	37.72	124.81	0.03
0+040	10	29.77	3.03	30.28	155.09	0.03
0+050	10	26.45	2.10	21.01	176.10	0.03

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+060	10	23.25	1.18	11.80	187.89	0.03
0+070	10	21.36	0.64	6.41	194.30	0.02
0+080	10	20.06	0.49	4.89	199.18	0.02
0+090	10	21.85	0.51	5.12	204.30	0.02
0+100	10	22.13	0.99	9.90	214.19	0.02
0+110	10	22.14	1.20	11.98	226.17	0.02

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+120	10	20.07	1.11	11.12	237.29	0.02
0+130	10	20.12	0.60	6.03	243.32	0.02
0+140	10	24.38	0.38	3.81	247.13	0.02
0+150	10	25.98	0.72	7.25	254.37	0.02
0+160	10	26.15	0.87	8.71	263.08	0.03
0+170	10	23.55	1.04	10.43	273.51	0.03

Cuadro II-XXXIII: Volumen de material de corte Banco 04

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+000	10	23.1	0.9	9.19	9.19	0.023
0+010	10	21.7	0.6	6.26	15.45	0.022
0+020	10	21.2	0.7	6.89	22.34	0.021

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+030	10	22.3	0.5	4.77	27.11	0.022
0+040	10	21.2	0.7	6.74	33.85	0.021
0+050	10	20.0	0.0	0.00	33.85	0.020
0+060	10	22.0	0.2	1.72	35.57	0.022
0+070	10	22.6	0.1	0.78	36.35	0.023
0+080	10	21.2	0.3	2.79	39.14	0.021
0+090	10	21.1	0.1	1.14	40.28	0.021
0+100	10	21.4	0.3	3.32	43.60	0.021
0+110	10	20.7	0.3	3.35	46.95	0.021
0+120	10	18.9	0.0	0.00	46.95	0.019
0+130	10	18.0	0.0	0.00	46.95	0.018
0+140	10	16.4	0.0	0.00	46.95	0.016
0+150	10	14.6	0.0	0.00	46.95	0.015

Cuadro II-XXXIV Volumen de material de corte Banco 05

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+000	10	24.1	1.1	11.16	11.16	0.024
0+010	10	23.4	1.0	10.30	21.46	0.023
0+020	10	22.3	0.0	0.00	21.46	0.022
0+030	10	20.0	0.0	0.00	21.46	0.020
0+040	10	25.0	0.0	0.00	21.46	0.025
0+050	10	24.9	0.0	0.00	21.46	0.025
0+060	10	24.2	0.0	0.00	21.46	0.024
0+070	10	22.0	1.0	10.21	31.66	0.022
0+080	10	23.3	0.2	2.39	34.06	0.023
0+090	10	21.6	0.4	4.50	38.55	0.022
0+100	10	24.3	0.9	8.60	47.15	0.024
0+110	10	24.7	1.3	12.67	59.82	0.025
0+120	10	24.8	1.4	14.31	74.13	0.025
0+130	10	24.5	1.5	14.75	88.88	0.024
0+140	10	20.5	0.8	7.50	96.38	0.020

Cuadro II-XXXV Volumen de material de corte Banco 06

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+000	10	21.8	3.0	29.81	29.81	0.022

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+010	10	21.5	3.3	32.84	62.65	0.021
0+020	10	20.6	2.5	25.50	88.15	0.021
0+030	10	19.9	0.0	0.00	88.15	0.020
0+040	10	20.8	1.3	13.30	101.45	0.021
0+050	10	20.8	0.9	9.18	110.63	0.021
0+060	10	21.9	0.5	5.38	116.01	0.022
0+070	10	21.2	0.8	7.94	123.95	0.021
0+080	10	20.6	1.0	10.32	134.26	0.021
0+090	10	21.7	1.7	16.82	151.09	0.022
0+100	10	19.5	0.0	0.00	151.09	0.020
0+110	10	20.8	1.9	18.96	170.05	0.021
0+120	10	18.0	0.0	0.00	170.05	0.018
0+130	10	18.5	0.0	0.00	170.05	0.018
0+140	10	20.6	0.1	1.16	171.21	0.021
0+150	10	19.5	0.0	0.00	171.21	0.020
0+160	10	20.2	0.8	8.07	179.28	0.020
0+170	10	19.4	0.0	0.00	179.28	0.019
0+180	10	21.6	0.7	6.82	186.10	0.022
0+190	10	20.7	0.3	2.96	189.06	0.021
0+200	10	20.7	0.1	0.76	189.82	0.021
0+210	10	17.5	0.0	0.00	189.82	0.018

Cuadro II-XXXVI Volumen de material de corte Banco 07

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+000	10	18.3	0.0	0.00	0.00	0.018
0+010	10	30.7	0.0	0.00	0.00	0.031
0+020	10	30.3	0.1	0.57	0.57	0.030
0+030	10	28.0	0.3	2.83	3.40	0.028
0+040	10	28.0	0.3	2.83	6.23	0.028
0+050	10	32.2	0.5	5.40	11.63	0.032
0+060	10	33.2	0.7	6.98	18.61	0.033
0+070	10	36.4	0.8	8.07	26.68	0.036
0+080	10	32.7	0.2	1.63	28.31	0.033

Cuadro II-XXXVII Volumen de material de corte Banco 08

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+000	10	14.8	0.0	0.00	0.00	0.015
0+010	10	19.9	0.0	0.00	0.00	0.020
0+020	10	21.8	3.0	29.66	29.66	0.022
0+030	10	20.8	2.4	24.03	53.69	0.021
0+040	10	20.6	2.4	24.04	77.73	0.021
0+050	10	21.2	2.0	20.37	98.09	0.021
0+060	10	21.9	2.3	23.06	121.15	0.022
0+070	10	21.4	1.9	18.60	139.75	0.021
0+080	10	22.7	1.8	18.01	157.76	0.023
0+090	10	23.9	2.6	25.92	183.69	0.024
0+100	10	24.0	2.0	20.09	203.78	0.024
0+110	10	24.7	2.3	22.72	226.50	0.025

Cuadro II-XXXVIII Volumen de material de corte Banco 9

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+000	10	18.9	0.0	0.00	0.00	0.019
0+010	10	13.7	0.0	0.00	0.00	0.014
0+020	10	12.0	0.3	3.09	3.09	0.012
0+030	10	12.0	0.0	0.00	3.09	0.012
0+040	10	12.6	0.0	0.00	3.09	0.013
0+050	10	10.5	0.1	0.56	3.65	0.011

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+090	10	30.6	0.6	5.60	33.91	0.031
0+100	10	31.8	0.5	5.00	38.90	0.032
0+110	10	31.1	0.2	2.12	41.02	0.031
0+120	10	30.0	0.6	5.63	46.65	0.030
0+130	10	30.6	0.4	4.09	50.74	0.031
0+140	10	27.4	0.5	5.01	55.75	0.027
0+150	10	28.9	0.4	4.33	60.08	0.029
0+160	10	25.3	0.3	2.60	62.69	0.025

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+120	10	24.9	2.5	25.49	251.99	0.025
0+130	10	22.6	2.3	22.90	274.90	0.023
0+140	10	20.5	2.0	19.52	294.41	0.021
0+150	10	17.9	0.0	0.00	294.41	0.018
0+160	10	17.6	0.0	0.00	294.41	0.018
0+170	10	18.9	0.0	0.00	294.41	0.019
0+180	10	20.1	2.8	28.32	322.74	0.020
0+190	10	19.7	0.0	0.00	322.74	0.020
0+200	10	18.2	0.0	0.00	322.74	0.018
0+210	10	16.2	0.1	0.98	323.72	0.016
0+220	10	14.0	0.0	0.00	323.72	0.014
0+230	10	10.8	0.0	0.00	323.72	0.011

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+060	10	21.6	0.8	8.24	11.89	0.022
0+070	10	22.5	1.2	12.44	24.33	0.023
0+080	10	22.5	1.2	12.44	36.77	0.023
0+090	10	20.3	1.1	10.66	47.43	0.020
0+100	10	18.1	0.0	0.00	47.43	0.018
0+110	10	12.4	0.0	0.00	47.43	0.012
0+120	10	8.9	0.0	0.00	47.43	0.009

Cuadro II-XXXIX Volumen de material de corte Banco 10

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	20.9	0.3	2.62	2.62	0.021
0+010	10	20.1	0.2	2.07	4.70	0.020
0+020	10	21.0	0.2	2.23	6.93	0.021
0+030	10	20.3	0.2	1.76	8.69	0.020
0+040	10	20.4	0.2	1.57	10.26	0.020
0+050	10	19.8	0.0	0.00	10.26	0.020
0+060	10	20.0	0.0	0.00	10.26	0.020
0+070	10	18.3	0.0	0.00	10.26	0.018
0+080	10	16.5	0.0	0.00	10.26	0.017
0+090	10	20.9	0.0	0.44	10.69	0.021
0+100	10	21.2	0.0	0.41	11.11	0.021
0+110	10	20.9	0.0	0.44	11.54	0.021
0+120	10	21.5	0.1	0.53	12.07	0.022
0+130	10	22.0	0.0	0.35	12.42	0.022
0+140	10	23.0	0.0	0.17	12.58	0.023
0+150	10	21.5	0.2	2.38	14.96	0.022
0+160	10	21.2	0.0	0.18	15.14	0.021

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+170	10	22.3	0.0	0.18	15.32	0.022
0+180	10	22.0	0.1	0.58	15.89	0.022
0+190	10	21.4	0.1	1.10	16.99	0.021
0+200	10	22.2	0.1	1.29	18.28	0.022
0+210	10	22.1	0.2	1.78	20.06	0.022
0+220	10	24.6	0.2	2.46	22.52	0.025
0+230	10	24.2	0.4	4.32	26.84	0.024
0+240	10	25.8	0.7	6.95	33.80	0.026
0+250	10	26.3	0.8	8.42	42.21	0.026
0+260	10	23.9	0.8	8.07	50.28	0.024
0+270	10	25.2	1.2	11.78	62.05	0.025
0+280	10	24.6	1.2	11.62	73.67	0.025
0+290	10	20.4	0.7	6.82	80.50	0.020
0+300	10	16.8	0.0	0.00	80.50	0.017
0+310	10	19.5	0.0	0.00	80.50	0.020
0+320	10	15.7	0.0	0.00	80.50	0.016
0+330	10	13.1	0.0	0.00	80.50	0.013
0+340	10	9.9	0.0	0.00	80.50	0.010

Cuadro II-XL Volumen de material de corte Banco 11

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	24.2	1.5	14.57	14.57	0.024
0+010	10	23.9	1.8	18.24	32.81	0.024
0+020	10	25.5	2.5	25.33	58.14	0.026
0+030	10	27.5	3.0	30.24	88.37	0.027
0+040	10	26.3	2.6	26.24	114.62	0.026
0+050	10	28.2	2.3	22.73	137.35	0.028
0+060	10	26.5	1.6	15.97	153.32	0.027
0+070	10	25.7	2.1	21.40	174.72	0.026
0+080	10	27.4	4.0	39.67	214.39	0.027
0+090	10	23.9	2.6	26.27	240.65	0.024
0+100	10	25.2	2.4	24.45	265.11	0.025

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+110	10	26.6	2.5	24.72	289.82	0.027
0+120	10	25.3	2.6	25.74	315.57	0.025
0+130	10	25.3	2.6	25.74	341.31	0.025
0+140	10	25.9	3.3	32.83	374.14	0.026
0+150	10	24.3	2.7	27.25	401.39	0.024
0+160	10	23.9	2.4	24.00	425.39	0.024
0+170	10	25.1	4.0	40.02	465.41	0.025
0+180	10	24.2	2.9	28.54	493.94	0.024
0+190	10	21.8	3.0	30.41	524.35	0.022
0+200	10	21.7	3.5	34.89	559.24	0.022
0+210	10	19.2	0.0	0.00	559.24	0.019
0+220	10	17.0	0.0	0.00	559.24	0.017

Cuadro II-XLI Volumen de material de corte Banco 12

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+000	10	21.3	0.6	5.87	5.87	0.021
0+010	10	22.2	0.6	5.76	11.63	0.022
0+020	10	21.1	0.5	4.59	16.22	0.021
0+030	10	20.6	0.4	3.98	20.20	0.021
0+040	10	21.6	0.4	4.36	24.56	0.022
0+050	10	22.2	0.4	4.44	29.00	0.022
0+060	10	22.5	0.5	4.92	33.92	0.023
0+070	10	21.7	0.5	4.77	38.69	0.022
0+080	10	22.4	0.3	2.92	41.62	0.022

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+090	10	21.0	0.4	3.80	45.41	0.021
0+100	10	21.0	0.3	2.51	47.92	0.021
0+110	10	20.9	0.3	2.51	50.43	0.021
0+120	10	19.6	0.0	0.00	50.43	0.020
0+130	10	18.8	0.0	0.00	50.43	0.019
0+140	10	17.5	0.0	0.00	50.43	0.018
0+150	10	16.0	0.0	0.00	50.43	0.016
0+160	10	13.0	0.0	0.00	50.43	0.013
0+170	10	12.1	0.0	0.00	50.43	0.012

Cuadro II-XLII Volumen de material de corte Banco 13

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+000	10	26.4	1.9	19.39	19.39	0.026
0+010	10	26.2	1.9	19.37	38.76	0.026
0+020	10	26.1	1.9	19.36	58.12	0.026
0+030	10	27.3	2.5	24.84	82.96	0.027
0+040	10	28.4	3.0	29.69	112.64	0.028
0+050	10	25.6	1.8	17.68	130.32	0.026
0+060	10	24.9	1.5	15.28	145.60	0.025
0+070	10	24.6	1.5	14.59	160.19	0.025
0+080	10	25.1	1.8	17.67	177.85	0.025
0+090	10	24.6	1.3	13.28	191.13	0.025
0+100	10	24.0	1.0	9.73	200.86	0.024
0+110	10	24.9	2.1	21.09	221.95	0.025
0+120	10	22.5	2.6	25.97	247.92	0.022
0+130	10	24.0	3.0	29.69	277.61	0.024
0+140	10	21.0	1.2	12.38	289.99	0.021

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+150	10	22.7	1.5	15.01	305.00	0.023
0+160	10	25.7	2.8	27.58	332.59	0.026
0+170	10	25.4	2.6	26.42	359.01	0.025
0+180	10	23.9	1.4	14.01	373.02	0.024
0+190	10	24.5	1.4	14.18	387.20	0.025
0+200	10	25.5	1.5	15.04	402.24	0.026
0+210	10	24.7	2.3	22.51	424.75	0.025
0+220	10	21.6	0.8	7.99	432.73	0.022
0+230	10	20.3	0.6	5.64	438.37	0.020
0+240	10	24.6	0.9	9.26	447.63	0.025
0+250	10	27.2	1.4	13.83	461.46	0.027
0+260	10	29.2	2.3	22.90	484.35	0.029
0+270	10	32.1	3.3	33.45	517.80	0.032
0+280	10	36.1	4.4	44.03	561.83	0.036
0+290	10	31.0	2.2	21.92	583.75	0.031
0+300	10	13.7	0.0	0.00	583.75	0.014

Cuadro II-XLIII Volumen de material de corte Banco 14

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+000	10	13	0.0	0.00	0.00	0.013
0+010	10	21	0.9	8.92	8.92	0.021
0+020	10	16	0.0	0.00	8.92	0.016
0+030	10	12	0.0	0.14	9.06	0.012
0+040	10	15	0.0	0.14	9.21	0.015
0+050	10	20	0.3	3.33	12.53	0.020

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen acumulado (m ³)	Sup (has)
0+060	10	23	1.1	11.06	23.60	0.023
0+070	10	23	1.3	13.35	36.95	0.023
0+080	10	20	0.8	7.55	44.50	0.020
0+090	10	21	0.2	1.71	46.21	0.021
0+100	10	19	0.2	1.96	48.16	0.019
0+110	10	20	0.0	0.00	48.16	0.020
0+120	10	17	0.1	1.21	49.37	0.017

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+130	10	17	0.0	0.00	49.37	0.017
0+140	10	13	0.0	0.00	49.37	0.013
0+150	10	12	0.0	0.00	49.37	0.012
0+160	10	15	0.0	0.00	49.37	0.015
0+170	10	18	0.0	0.00	49.37	0.018
0+180	10	18	0.0	0.00	49.37	0.018
0+190	10	14	0.0	0.00	49.37	0.014
0+200	10	12	0.0	0.00	49.37	0.012
0+210	10	20	0.0	0.00	49.37	0.020
0+220	10	25	0.0	0.00	49.37	0.025
0+230	10	24	0.5	4.80	54.17	0.024

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+240	10	22	0.5	4.71	58.88	0.022
0+250	10	23	0.2	2.13	61.01	0.023
0+260	10	26	0.1	1.14	62.15	0.026
0+270	10	29	0.1	1.49	63.63	0.029
0+280	10	25	0.2	2.09	65.72	0.025
0+290	10	23	0.3	2.51	68.23	0.023
0+300	10	24	0.6	5.98	74.21	0.024
0+310	10	23	0.4	3.56	77.77	0.023
0+320	10	21	0.2	2.46	80.23	0.021
0+330	10	25	0.4	3.89	84.12	0.025

Cuadro II-XLIV Volumen de material de corte Banco 15

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	29.9	3.2	31.57	31.57	0.030
0+010	10	31.6	3.8	37.67	69.24	0.032
0+020	10	25.6	1.3	12.50	81.74	0.026
0+030	10	27.8	1.9	18.94	100.68	0.028
0+040	10	29.8	2.7	26.57	127.25	0.030
0+050	10	26.8	2.4	24.18	151.43	0.027
0+060	10	21.5	1.7	17.26	168.68	0.022
0+070	10	19.5	0.0	0.00	168.68	0.020
0+080	10	26.1	3.0	30.23	198.91	0.026
0+090	10	29.9	3.2	31.57	230.48	0.030
0+100	10	26.4	3.1	31.13	261.61	0.026
0+110	10	27.2	2.4	23.69	285.30	0.027
0+120	10	26.8	1.6	15.70	301.00	0.027
0+130	10	26.5	1.4	14.34	315.34	0.027
0+140	10	26.6	2.3	23.01	338.35	0.027
0+150	10	26.2	3.7	36.85	375.20	0.026
0+160	10	26.2	3.7	36.85	412.05	0.026
0+170	10	25.8	2.9	29.48	441.53	0.026
0+180	10	26.3	1.7	16.75	458.28	0.026
0+190	10	25.5	1.1	10.72	469.00	0.026
0+200	10	25.4	0.8	8.05	477.05	0.025
0+210	10	21.7	0.2	2.29	479.34	0.022
0+220	10	20.6	0.6	5.65	485.00	0.021

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+230	10	18.1	0.0	0.00	485.00	0.018
0+240	10	16.2	0.0	0.00	485.00	0.016
0+250	10	26.4	1.9	18.91	503.91	0.026
0+260	10	32.8	2.8	28.25	532.16	0.033
0+270	10	32.8	2.8	28.25	560.41	0.033
0+280	10	39.0	5.1	50.84	611.25	0.039
0+290	10	44.4	8.4	84.30	695.55	0.044
0+300	10	58.1	22.0	219.70	915.25	0.058
0+310	10	76.5	22.8	227.54	1142.79	0.077
0+320	10	71.3	22.6	226.10	1368.89	0.071
0+330	10	81.3	30.4	304.06	1672.95	0.081
0+340	10	85.8	26.3	263.32	1936.27	0.086
0+350	10	92.4	30.8	308.43	2244.70	0.092
0+360	10	90.6	31.4	313.68	2558.38	0.091
0+370	10	84.9	18.7	187.37	2745.75	0.085
0+380	10	56.7	1.1	11.42	2757.17	0.057
0+390	10	50.7	1.1	11.42	2768.59	0.051
0+400	10	50.7	1.9	18.57	2787.16	0.051
0+410	10	44.6	1.5	14.60	2801.76	0.045
0+420	10	43.9	1.2	12.22	2813.98	0.044
0+430	10	41.3	1.0	9.83	2823.81	0.041
0+440	10	37.5	0.6	5.73	2829.54	0.038
0+450	10	35.3	0.3	3.46	2833.00	0.035
0+460	10	38.4	0.3	3.22	2836.22	0.038
0+470	10	35.7	0.1	0.78	2837.00	0.036

0+470	10	31.3	0.1	0.87	2806.29	0.031
0+480	10	23.8	1.3	12.82	2819.11	0.024
0+490	10	15.4	1.9	19.10	2838.21	0.015
0+500	10	22.0	1.9	19.10	2857.31	0.022
0+510	10	25.3	4.6	46.17	2903.48	0.025
0+520	10	17.1	4.6	46.17	2949.65	0.017
0+530	10	20.8	2.7	27.15	2976.80	0.021
0+540	10	25.1	3.6	36.41	3013.21	0.025
0+550	10	25.6	6.4	63.50	3076.71	0.026
0+560	10	21.1	6.0	60.13	3136.85	0.021

0+570	10	20.5	4.9	49.23	3186.08	0.021
0+580	10	18.8	0.0	0.00	3186.08	0.019
0+590	10	15.9	0.0	0.00	3186.08	0.016
0+600	10	18.3	0.0	0.00	3186.08	0.018
0+610	10	14.3	0.0	0.00	3186.08	0.014
0+620	10	14.4	0.0	0.00	3186.08	0.014
0+630	10	17.2	0.0	0.00	3186.08	0.017
0+640	10	21.0	0.0	0.00	3186.08	0.021
0+650	10	19.4	0.0	0.42	3186.50	0.019

Cuadro II-XLV Volumen de material de corte Banco 16

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	13.8	0.1	1.48	1.48	0.014
0+010	10	15.2	2.2	21.83	23.31	0.015
0+020	10	10.9	0.0	0.00	23.31	0.011
0+030	10	14.3	0.0	0.00	23.31	0.014
0+040	10	15.8	0.0	0.00	23.31	0.016
0+050	10	15.9	0.0	0.00	23.31	0.016
0+060	10	16.9	0.0	0.00	23.31	0.017
0+070	10	21.8	0.0	0.00	23.31	0.022
0+080	10	22.5	1.8	18.23	41.54	0.023
0+090	10	23.5	1.3	13.44	54.98	0.024
0+100	10	23.0	0.5	4.70	59.68	0.023
0+110	10	24.6	1.1	10.88	70.57	0.025
0+120	10	28.4	2.8	28.22	98.78	0.028
0+130	10	27.6	2.9	28.68	127.46	0.028
0+140	10	26.8	3.0	29.98	157.43	0.027
0+150	10	25.6	2.8	28.32	185.75	0.026
0+160	10	21.6	1.5	15.36	201.11	0.022
0+170	10	20.5	1.1	11.03	212.14	0.020
0+180	10	16.4	0.0	0.00	212.14	0.016
0+190	10	18.4	0.0	0.00	212.14	0.018
0+200	10	17.5	0.0	0.00	212.14	0.017
0+210	10	25.2	2.3	23.38	235.52	0.025

0+220	10	21.4	1.6	16.05	251.57	0.021
0+230	10	21.3	1.9	18.64	270.21	0.021
0+240	10	20.6	2.3	23.36	293.57	0.021
0+250	10	18.5	2.3	22.82	316.38	0.018
0+260	10	19.2	1.9	19.08	335.47	0.019
0+270	10	22.2	1.6	16.01	351.48	0.022
0+280	10	22.2	1.6	16.06	367.54	0.022
0+290	10	22.8	0.8	8.19	375.73	0.023
0+300	10	26.4	0.9	8.91	384.64	0.026
0+310	10	23.7	1.8	17.59	402.23	0.024
0+320	10	24.0	2.0	20.00	422.23	0.024
0+330	10	25.2	1.6	15.93	438.16	0.025
0+340	10	26.8	2.0	20.00	458.16	0.027
0+350	10	27.3	1.6	15.93	474.09	0.027
0+360	10	28.8	1.5	15.29	489.38	0.029
0+370	10	27.1	1.6	16.28	505.66	0.027
0+380	10	22.3	0.8	7.64	513.30	0.022
0+390	10	24.9	1.8	18.38	531.68	0.025
0+400	10	29.3	2.1	21.32	553.00	0.029
0+410	10	30.9	1.9	18.94	571.94	0.031
0+420	10	26.3	1.7	17.24	589.18	0.026
0+430	10	22.2	0.5	4.98	594.15	0.022
0+440	10	18.5	0.0	0.00	594.15	0.019
0+450	10	20.5	1.0	9.97	604.12	0.021

Cuadro II-XLVI Volumen de material de corte Banco 17

Sección	Distancia entre perfiles	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	24.8	2.1	21.39	21.39	0.025

	(m)					
0+000	10	24.8	2.1	21.39	21.39	0.025

0+010	10	28.7	2.6	25.62	47.01	0.029
0+020	10	25.0	1.9	19.01	66.02	0.025
0+030	10	28.2	1.4	14.00	80.01	0.028
0+040	10	24.8	0.6	5.64	85.66	0.025
0+050	10	26.9	1.7	17.15	102.81	0.027
0+060	10	27.8	2.4	24.39	127.20	0.028
0+070	10	26.8	2.4	23.67	150.87	0.027
0+080	10	28.2	3.4	33.89	184.76	0.028
0+090	10	26.3	3.3	32.58	217.34	0.026
0+100	10	25.0	2.7	26.83	244.17	0.025
0+110	10	26.2	2.1	20.82	264.99	0.026
0+120	10	27.6	1.7	16.59	281.58	0.028
0+130	10	12.2	0.0	0.00	281.58	0.012
0+140	10	26.3	2.0	20.44	302.02	0.026
0+150	10	26.8	2.5	24.52	326.54	0.027
0+160	10	25.3	2.5	24.89	351.43	0.025

0+170	10	23.6	2.7	27.28	378.70	0.024
0+180	10	26.0	4.0	40.21	418.91	0.026
0+190	10	25.9	3.9	38.69	457.60	0.026
0+200	10	25.2	3.3	32.73	490.33	0.025
0+210	10	25.1	2.9	29.15	519.48	0.025
0+220	10	25.1	3.1	31.37	550.85	0.025
0+230	10	29.8	4.6	46.33	597.18	0.030
0+240	10	30.9	3.8	38.08	635.26	0.031
0+250	10	33.3	3.7	37.18	672.44	0.033
0+260	10	33.5	4.3	43.20	715.63	0.033
0+270	10	33.6	2.8	28.38	744.01	0.034
0+280	10	31.3	1.8	18.11	762.12	0.031
0+290	10	26.5	1.6	15.97	778.09	0.026
0+300	10	25.2	0.6	6.41	784.49	0.025
0+301	10	27.2	0.6	0.89	785.38	0.027

Cuadro II-XLVII Volumen de material de corte Banco 18

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	40.5	0.1	1.20	1.20	0.040
0+010	10	46.0	0.3	2.60	3.80	0.046
0+020	10	46.8	0.0	0.01	3.81	0.047
0+030	10	50.4	4.1	40.61	44.42	0.050
0+040	10	48.6	2.8	27.61	72.03	0.049
0+050	10	47.5	1.2	11.79	83.82	0.047
0+060	10	45.0	0.6	5.76	89.58	0.045
0+070	10	40.0	2.5	24.85	114.43	0.040
0+080	10	31.6	3.1	30.72	145.15	0.032

0+090	10	30.7	4.0	40.13	185.28	0.031
0+100	10	30.8	5.0	49.74	235.02	0.031
0+110	10	32.7	6.2	62.30	297.31	0.033
0+120	10	32.7	7.2	72.02	369.33	0.033
0+130	10	32.7	7.9	79.01	448.34	0.033
0+140	10	36.1	8.9	88.69	537.03	0.036
0+150	10	37.2	8.1	80.52	617.55	0.037
0+160	10	36.5	5.6	55.64	673.18	0.037
0+170	10	38.5	3.2	32.29	705.47	0.038
0+180	10	42.7	1.6	15.72	721.19	0.043
0+190	10	35.0	0.0	0.31	721.50	0.035

Cuadro II-XLVIII Volumen de material de corte Banco 19

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	20.9	0.3	2.83	2.83	0.021
0+010	10	22.3	0.0	0.00	2.83	0.022
0+020	10	21.9	0.0	0.00	2.83	0.022
0+030	10	19.3	0.0	0.00	2.83	0.019
0+040	10	21.4	0.9	9.44	12.27	0.021
0+050	10	20.1	0.0	0.00	12.27	0.020
0+060	10	20.3	0.3	3.40	15.66	0.020
0+070	10	21.4	0.0	0.00	15.66	0.021
0+080	10	20.8	0.0	0.00	15.66	0.021

0+090	10	20.7	0.5	5.16	20.82	0.021
0+100	10	20.1	0.2	1.73	22.55	0.020
0+110	10	18.1	0.0	0.00	22.55	0.018
0+120	10	19.0	0.0	0.00	22.55	0.019
0+130	10	25.2	0.6	5.64	28.19	0.025
0+140	10	26.6	0.6	5.64	33.83	0.027
0+150	10	22.6	0.0	0.33	34.16	0.023
0+160	10	22.6	0.0	0.00	34.16	0.023
0+170	10	26.6	0.4	3.99	38.15	0.027
0+180	10	26.6	0.4	3.99	42.13	0.027
0+190	10	28.9	0.8	8.11	50.24	0.029

0+200	10	28.8	1.7	16.81	67.05	0.029
0+210	10	27.0	1.2	12.03	79.07	0.027
0+220	10	27.6	0.8	8.24	87.31	0.028
0+230	10	26.9	0.4	3.54	90.85	0.027
0+240	10	27.6	0.1	0.84	91.69	0.028
0+250	10	28.1	0.1	0.52	92.21	0.028
0+260	10	27.6	0.1	0.84	93.06	0.028
0+270	10	28.1	0.1	0.52	93.58	0.028
0+280	10	26.4	0.0	0.05	93.63	0.026
0+290	10	26.4	0.1	0.79	94.42	0.026
0+300	10	27.0	0.1	0.52	94.93	0.027
0+310	10	26.9	0.0	0.89	95.82	0.027
0+320	10	25.2	0.2	2.20	98.02	0.025
0+330	10	26.7	1.2	0.89	98.91	0.027
0+340	10	22.4	0.5	5.09	104.01	0.022
0+350	10	18.0	0.0	0.89	104.90	0.018

Cuadro II-XLIX Volumen de material de corte Banco 20

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	6.4	0.0	0.00	0.0	0.01
0+010	10	7.8	0.0	0.00	0.0	0.01
0+020	10	15.9	0.0	0.00	0.0	0.02
0+030	10	22.4	0.4	4.08	4.1	0.02
0+040	10	21.1	0.3	2.78	6.9	0.02
0+050	10	21.9	0.2	2.39	9.2	0.02
0+060	10	16.4	0.0	0.00	9.2	0.02
0+070	10	24.5	0.3	3.35	12.6	0.02
0+080	10	23.5	0.3	3.28	15.9	0.02
0+090	10	23.2	0.0	0.00	15.9	0.02
0+100	10	19.5	0.6	5.79	21.7	0.02
0+110	10	20.1	1.3	12.52	34.2	0.02
0+120	10	29.2	0.1	1.25	35.4	0.03
0+130	10	21.9	0.0	0.00	35.4	0.02
0+140	10	18.1	0.0	0.00	35.4	0.02
0+150	10	15.4	0.0	0.00	35.4	0.02

Cuadro II-L Volumen de material de corte Banco 21

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	24.7	2.1	21.08	21.08	0.025
0+010	10	26.9	2.7	27.02	48.10	0.027
0+020	10	28.5	2.8	27.63	75.73	0.029

0+030	10	29.5	2.6	26.37	102.10	0.030
0+040	10	26.6	1.9	18.61	120.70	0.027
0+050	10	26.2	1.8	18.35	139.05	0.026
0+060	10	24.7	1.7	16.90	155.96	0.025
0+070	10	21.9	1.2	11.91	167.87	0.022
0+080	10	21.6	0.9	8.79	176.65	0.022
0+090	10	20.1	1.0	9.64	186.30	0.020
0+100	10	18.0	0.0	0.00	186.30	0.018
0+110	10	17.2	0.0	0.00	186.30	0.017
0+120	10	14.5	0.0	0.00	186.30	0.014

Cuadro II-LI Volumen de material de corte Banco 22

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	21.9	1.3	13.44	13.44	0.022
0+010	10	26.6	3.0	30.19	43.63	0.027
0+020	10	26.4	2.2	22.47	66.09	0.026
0+030	10	31.1	2.8	27.89	93.98	0.031
0+040	10	35.0	4.4	44.13	138.11	0.035
0+050	10	34.5	4.7	47.27	185.38	0.035
0+060	10	35.2	4.0	39.91	225.28	0.035
0+070	10	34.7	3.5	35.18	260.47	0.035
0+080	10	38.9	6.0	60.21	320.68	0.039
0+090	10	36.2	5.2	52.11	372.79	0.036
0+100	10	29.1	2.7	27.15	399.93	0.029
0+110	10	25.9	1.3	12.84	412.77	0.026
0+120	10	23.9	1.7	17.39	430.16	0.024
0+130	10	21.4	1.2	12.34	442.49	0.021
0+140	10	22.4	0.7	7.03	449.52	0.022
0+150	10	17.1	0.0	0.00	449.52	0.017
0+160	10	15.8	0.0	0.00	449.52	0.016
0+170	10	15.2	0.0	0.00	449.52	0.015
0+180	10	23.3	0.9	8.51	458.03	0.023
0+190	10	18.9	0.0	0.00	458.03	0.019
0+200	10	16.8	0.0	0.00	458.03	0.017
0+210	10	16.1	0.0	0.00	458.03	0.016
0+220	10	11.1	0.0	0.00	458.03	0.011

Cuadro II-LII Volumen de material de corte Banco 23

Sección	Distancia entre perfiles (m)	Longitud del perfil (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Sup (has)
0+000	10	47.2	9.22	92.24	92.24	0.047
0+010	10	53.4	17.2	172.07	264.30	0.053

0+020	10	54.5	18.7	186.57	450.87	0.055
0+030	10	47.0	11.1	110.93	561.80	0.047
0+040	10	42.5	6.2	61.87	623.67	0.042
0+050	10	42.7	3.8	38.37	662.05	0.043
0+060	10	48.0	0.6	5.92	667.96	0.048
0+070	10	53.3	1.4	13.63	681.59	0.053
0+080	10	48.3	1.3	13.04	694.63	0.048
0+090	10	47.9	1.4	14.02	708.65	0.048
0+100	10	44.3	1.6	15.52	724.17	0.044
0+110	10	44.2	1.8	17.99	742.16	0.044
0+120	10	43.0	0.4	4.06	746.22	0.043
0+130	10	38.9	0.4	4.48	750.70	0.039
0+140	10	38.0	0.0	0.00	750.70	0.038
0+150	10	39.5	0.0	0.00	750.70	0.040
0+160	10	36.8	0.0	0.31	751.02	0.037
0+170	10	36.5	0.3	3.00	754.02	0.037
0+180	10	35.4	0.0	0.00	754.02	0.035
0+190	10	29.0	0.0	0.00	754.02	0.029
0+200	10	29.8	0.0	0.00	754.02	0.030
0+210	10	29.1	0.2	1.87	755.90	0.029
0+220	10	30.8	0.0	0.00	755.90	0.031
0+230	10	30.2	0.0	0.00	755.90	0.030
0+240	10	29.2	0.6	5.74	761.63	0.029

0+250	10	31.6	0.5	4.98	766.61	0.032
0+260	10	28.7	0.2	2.25	768.86	0.029
0+270	10	28.7	0.2	2.25	771.11	0.029
0+280	10	27.3	0.3	3.31	774.42	0.027
0+290	10	25.2	0.8	8.09	782.51	0.025
0+300	10	21.9	1.6	15.50	798.01	0.022
0+310	10	21.2	1.6	16.50	814.51	0.021
0+320	10	18.2	0.0	0.00	814.51	0.018
0+330	10	17.5	0.0	0.00	814.51	0.017
0+340	10	19.5	0.0	0.00	814.51	0.020
0+350	10	19.5	0.0	0.00	814.51	0.020
0+360	10	21.3	0.1	0.90	815.41	0.021
0+370	10	22.2	2.3	22.63	838.04	0.022
0+380	10	18.1	0.0	0.00	838.04	0.018
0+390	10	23.3	3.6	35.88	873.92	0.023
0+400	10	23.9	4.9	48.73	922.64	0.024
0+410	10	22.4	4.4	43.75	966.39	0.022
0+420	10	24.7	4.7	47.16	1013.55	0.025
0+430	10	22.5	2.8	27.50	1041.05	0.023
0+440	10	21.2	1.6	15.69	1056.74	0.021
0+450	10	18.8	0.0	0.00	1056.74	0.019
0+460	10	18.3	0.0	0.00	1056.74	0.018

Los sitios seleccionados se tratan de áreas del cauce que acumulan 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 de sedimentos no está directamente ligado a la presencia de lluvias, 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 durante la temporada de bajas precipitaciones, 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-LIII. Superficie según el tipo de obra

Banco	Superficie (ha)	Tipo de obra
1	0.06	Temporal

Banco	Superficie (ha)	Tipo de obra
2	0.13	Temporal
3	0.09	Temporal
4	0.05	Temporal
5	0.07	Temporal
6	0.08	Temporal
7	0.10	Temporal
8	0.04	Temporal
9	0.04	Temporal
10	0.07	Temporal
11	0.10	Temporal
12	0.04	Temporal
13	0.20	Temporal
14	0.09	Temporal
15	0.56	Temporal
16	0.25	Temporal
17	0.23	Temporal
18	0.26	Temporal
19	0.18	Temporal
20	0.05	Temporal
21	0.13	Temporal
22	0.11	Temporal
23	0.37	Temporal
Total	3.31	

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.

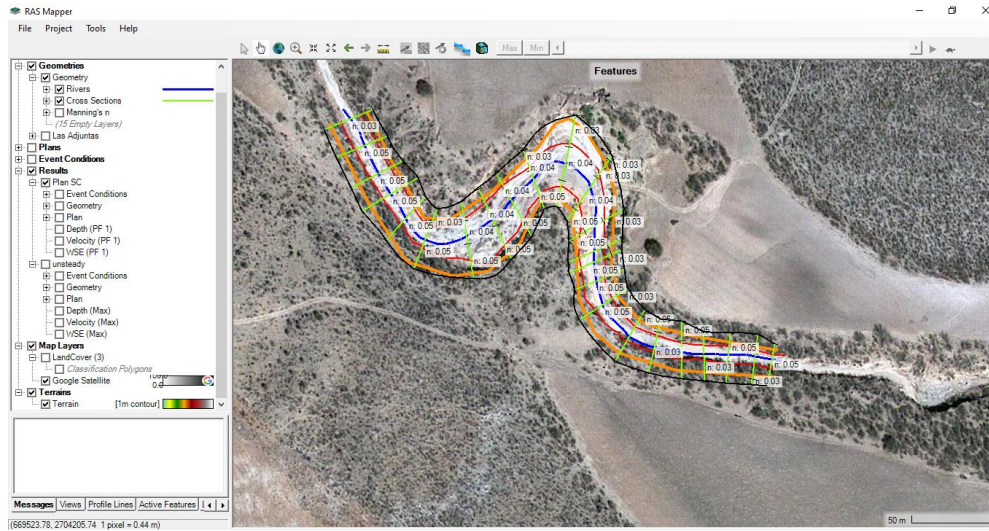


Ilustración II-1. Ejemplo de los datos exportados en formato *.ras (2D) para el entorno HEC-RAS

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.

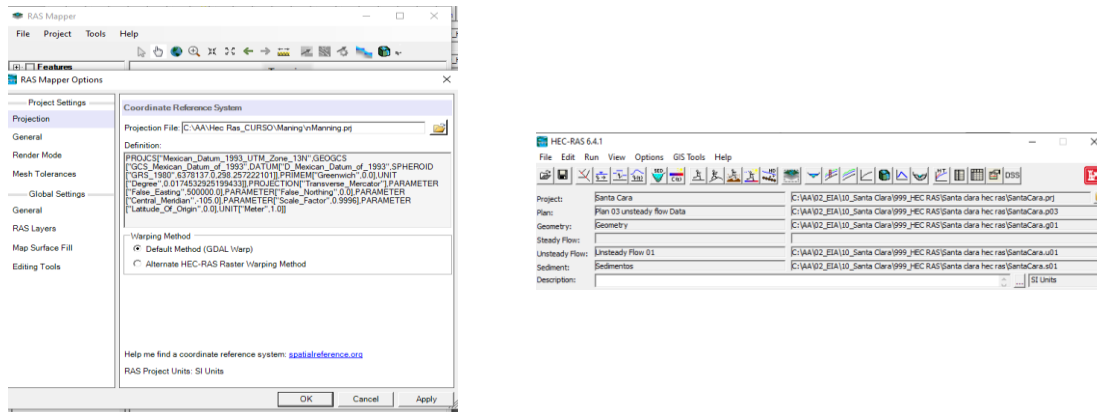
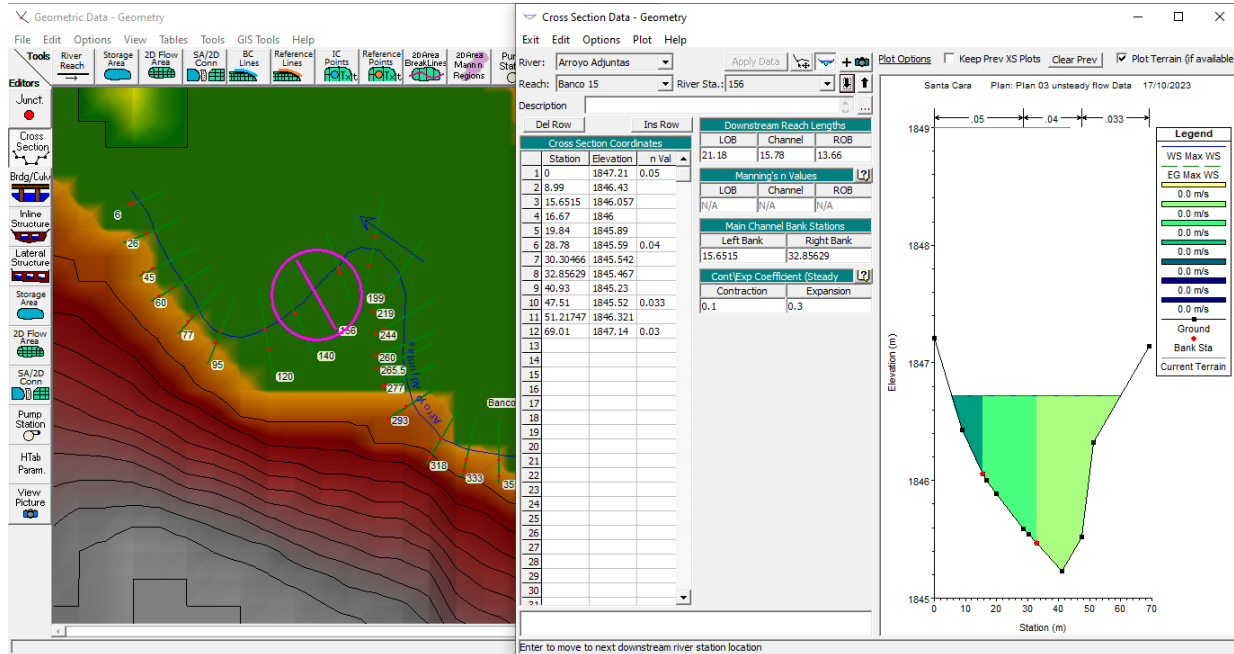


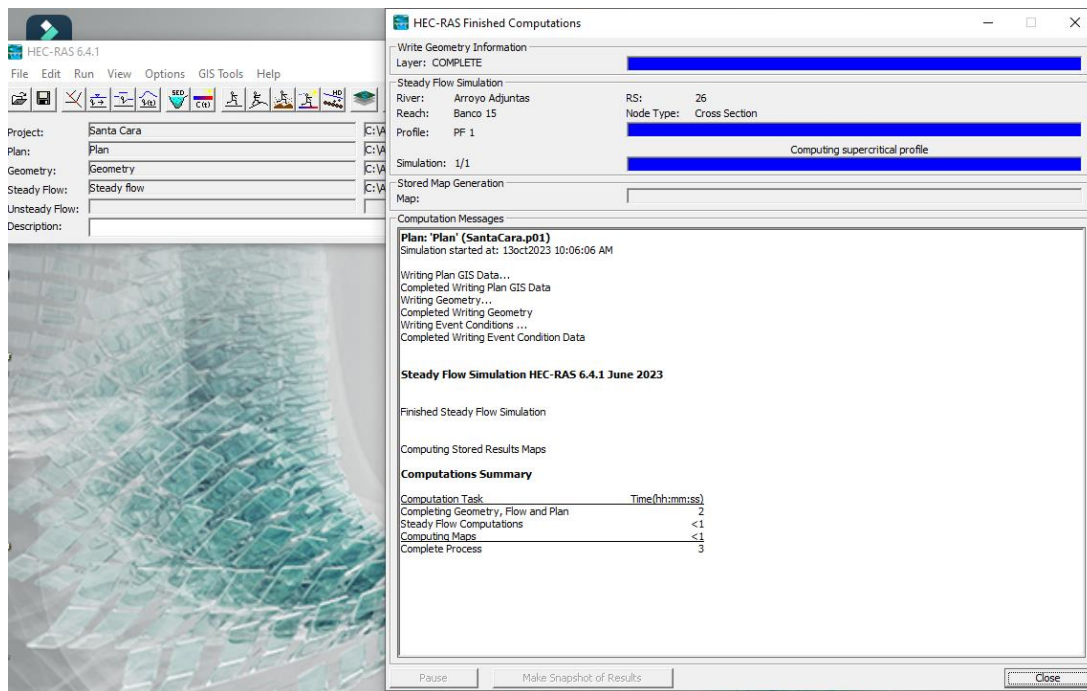
Ilustración II-2. Entorno del software HEC-RAS y adaptación de sistema de coordenadas

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).

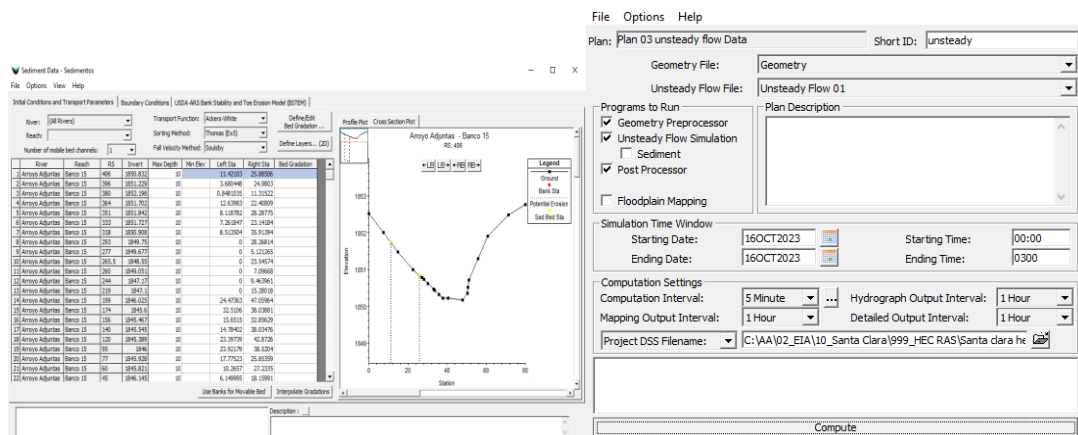


Posteriormente se ajusta la geometría del cauce y las **cross sections** al MDT, de forma que se permita apreciar las profundidades del cauce y su flujo natural para comprobar que no se presenten errores en la geometría.



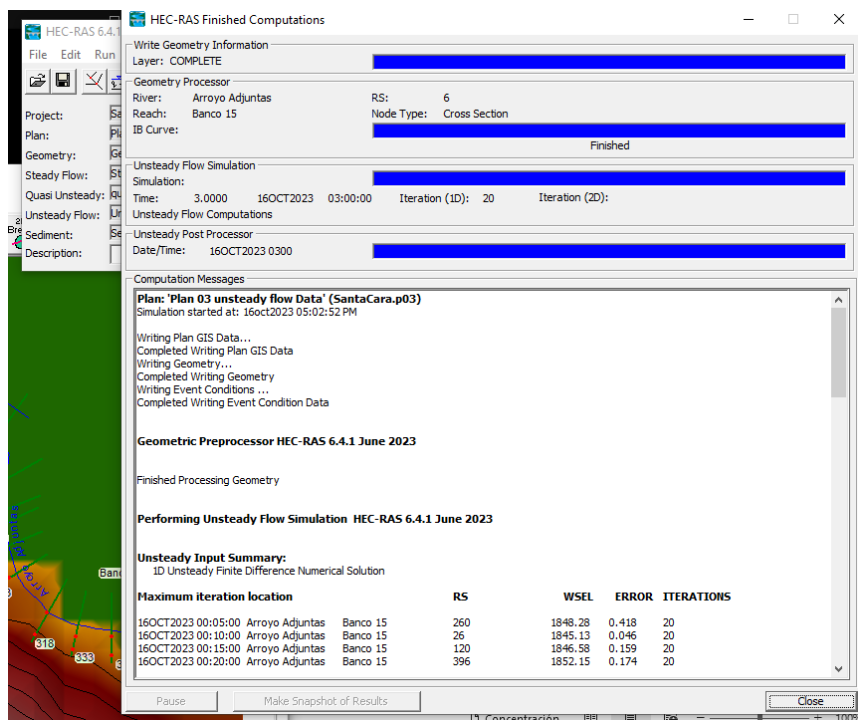
Es necesario asignar el valor del coeficiente de rugosidad Manning (0.033) para el cauce principal y de los márgenes izquierdo y derecho (0.040, 0.050), considerando la pendiente media y el gasto medio probable estimado para un periodo de retorno de 10 años, finalmente se valida la geometría del modelo 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 16 de octubre 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.



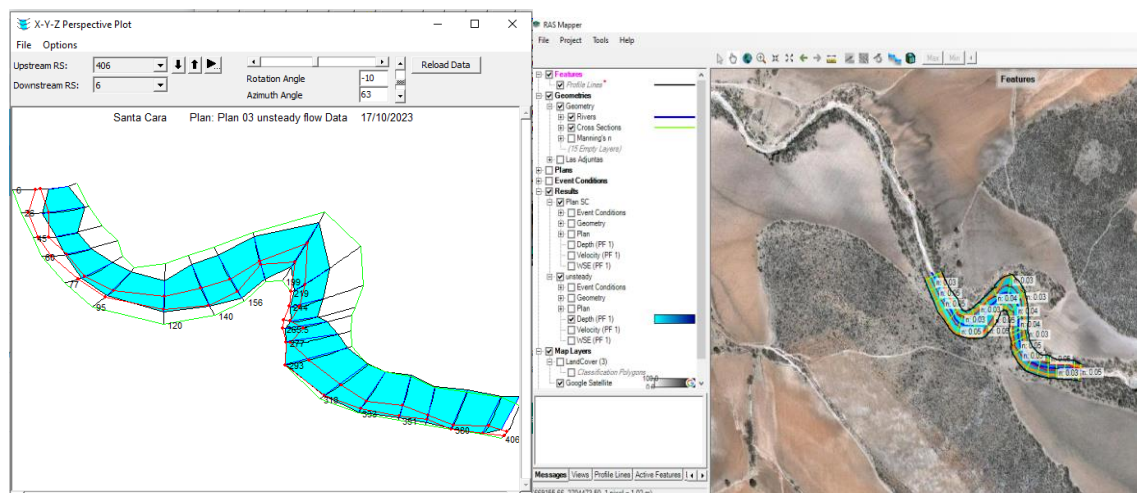


Ilustración II-3. Modelo generado del cauce del banco15.

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 = $65.1 \text{ m}^3/\text{s}$
- Pendiente promedio del cauce = 1.62%
- Temperatura = 27.1°C

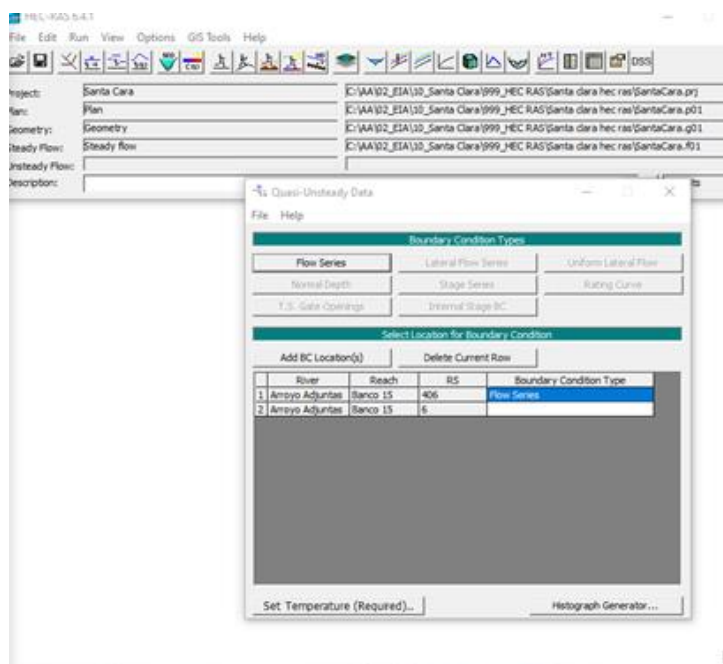


Ilustración II-4. Entorno de la ventana para establecer los parámetros para la simulación del banco 15

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).

Acomulado Banco 15				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	162.46	3.00	3.00	97.00
76	277.16	5.12	8.11	91.89
50	320.70	5.92	14.03	85.97
38	378.93	6.99	21.03	78.97
25	395.28	7.30	28.32	71.68
12	519.07	9.58	37.90	62.10
10	509.73	9.41	47.31	52.69
9	551.12	10.17	57.48	42.52
5	537.51	9.92	67.40	32.60
2	596.86	11.02	78.42	21.58
0.4	603.80	11.14	89.56	10.44
0.07	565.62	10.44	100.00	11.80
Material de fondo	639.48	11.80	111.80	0.00
Gramos total	5418.24	100.00		

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

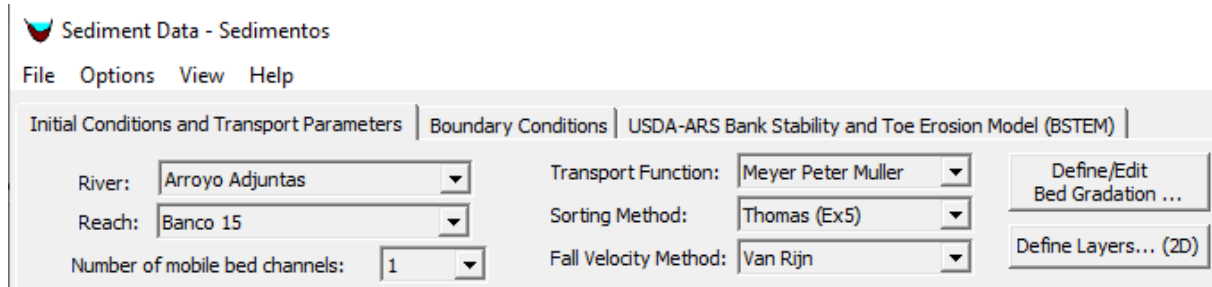


Ilustración II-5. Entorno de la simulación.

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

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

$$q = 10.21 \times D^{\frac{7}{6}} \times d_i^{\frac{1}{3}}$$

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:

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

Ecuación 3

Donde:

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

Finalmente;

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

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)

Ud = 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 23 bancos de materiales son los siguientes.

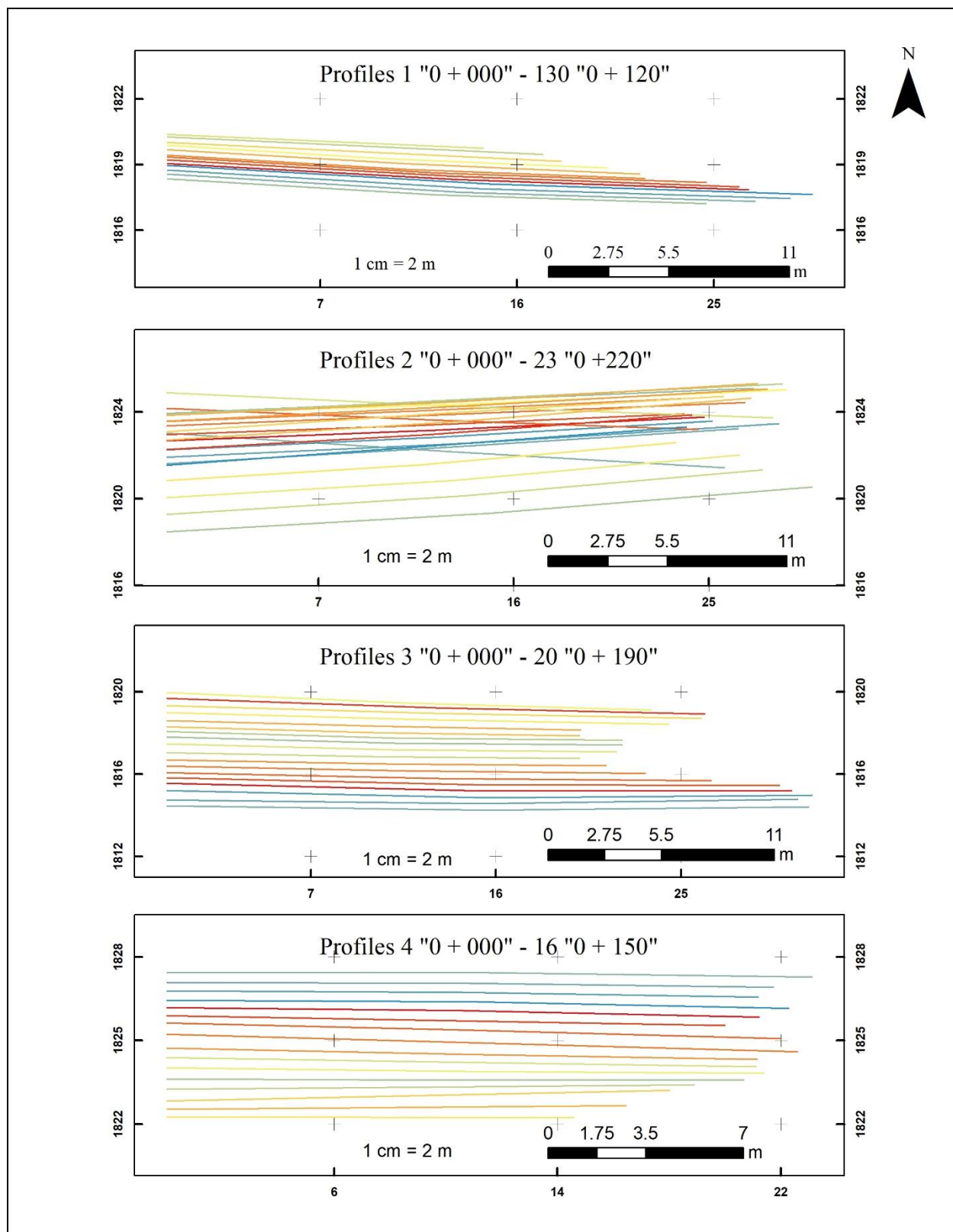
Banco	Superficie simulación (ha)	Volumen simulación (m³)	Volumen ponderado (m³)	Superficie del banco (ha)	Volumen considerado para extracción (m³)
1	0.19	2173.76	704.43	0.06	931.48
2	0.06	3527.85	7962.24	0.13	1112.97
3	0.17	4929.76	2683.50	0.09	1367.56
4	0.08	1053.01	696.41	0.05	234.74
5	0.10	1745.15	1218.44	0.07	481.91
6	0.11	2182.73	1552.89	0.08	949.09
7	0.26	2068.54	823.36	0.10	313.43
8	0.06	3108.76	2359.08	0.04	1618.59
9	0.06	782.87	454.53	0.04	237.13
10	0.08	985.78	822.73	0.07	402.48
11	0.17	8835.61	5090.65	0.10	2796.19
12	0.05	652.86	564.62	0.04	252.17
13	0.26	5287.47	4151.36	0.20	2918.76
14	0.13	1257.38	830.21	0.09	420.60
15	0.96	33892.87	19609.46	0.56	15932.49
16	0.86	19962.72	5872.44	0.25	3020.62
17	0.38	14752.98	8989.70	0.23	3926.91
18	0.32	13901.02	11366.53	0.26	3607.52
19	0.22	4758.99	3887.68	0.18	524.48
20	0.08	2582.76	1444.65	0.05	177.14
21	0.22	3091.73	1905.37	0.13	931.48

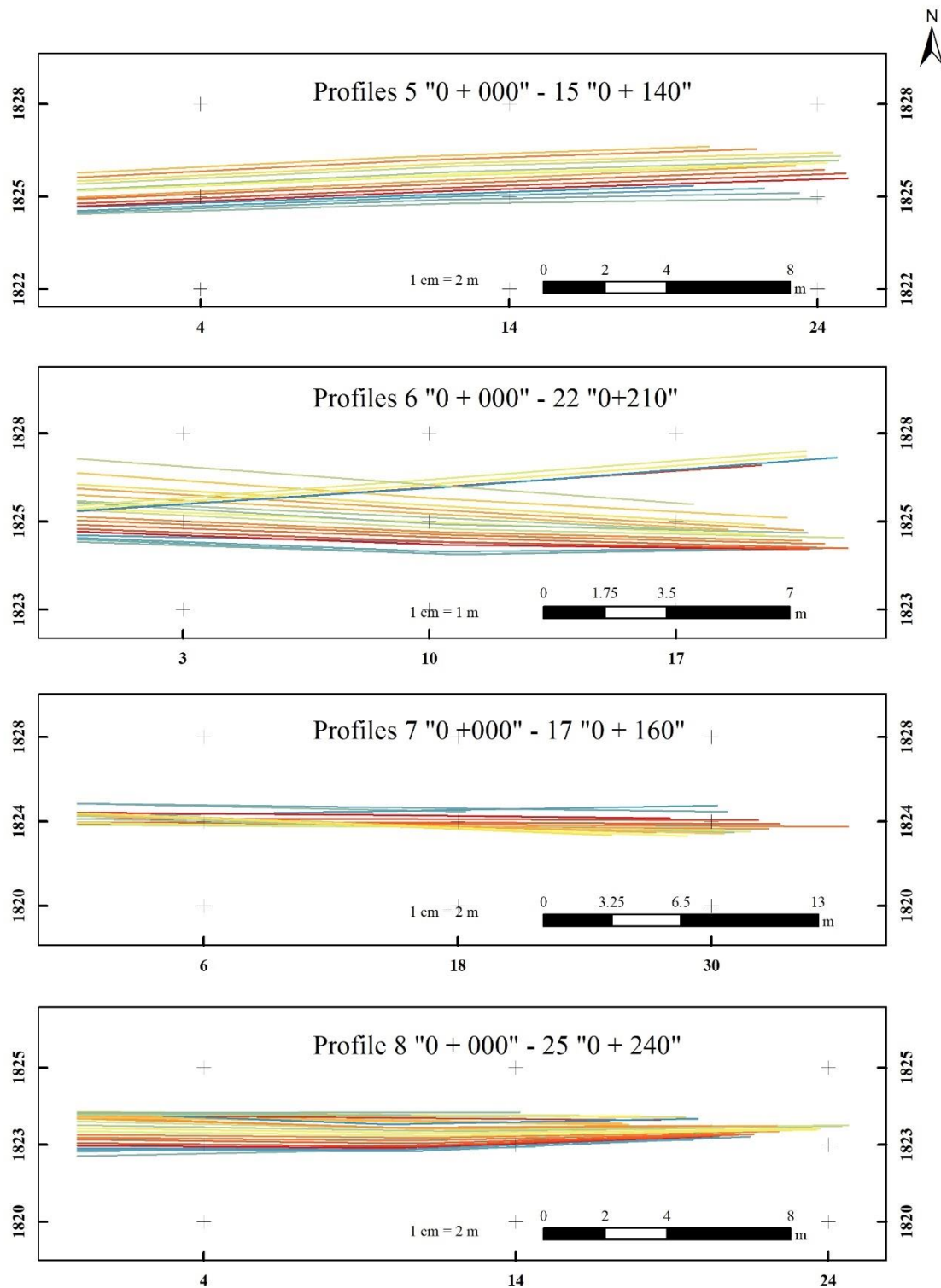
22	0.14	4863.87	3979.91	0.11	2290.16
23	0.47	11236.73	8789.65	0.37	5283.72
Total	5.43	147635.2	95759.84	3.3	49731.62

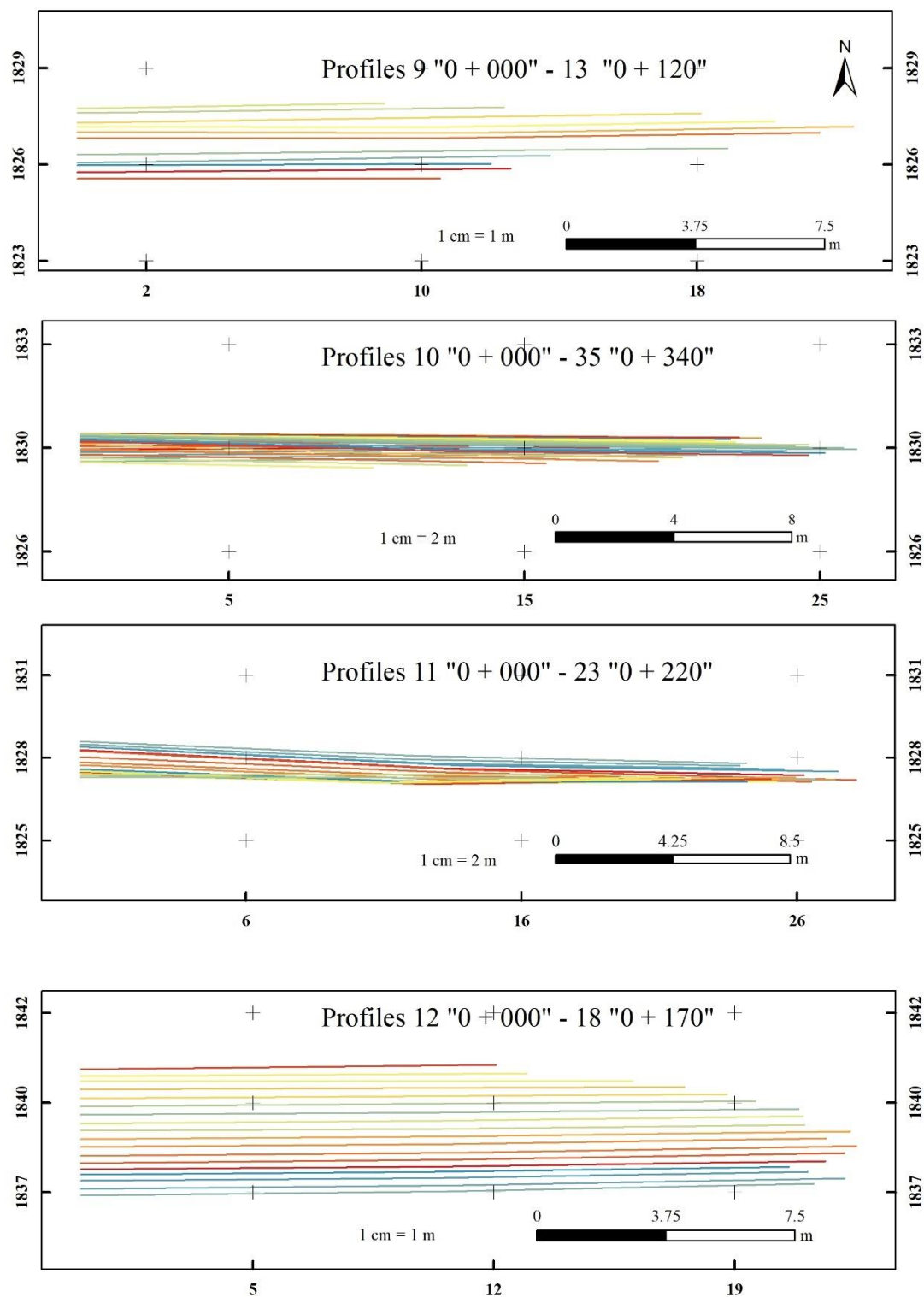
II.1.5.5.1 Perfiles topográficos de los tramos en los bancos que se pretenden explotar

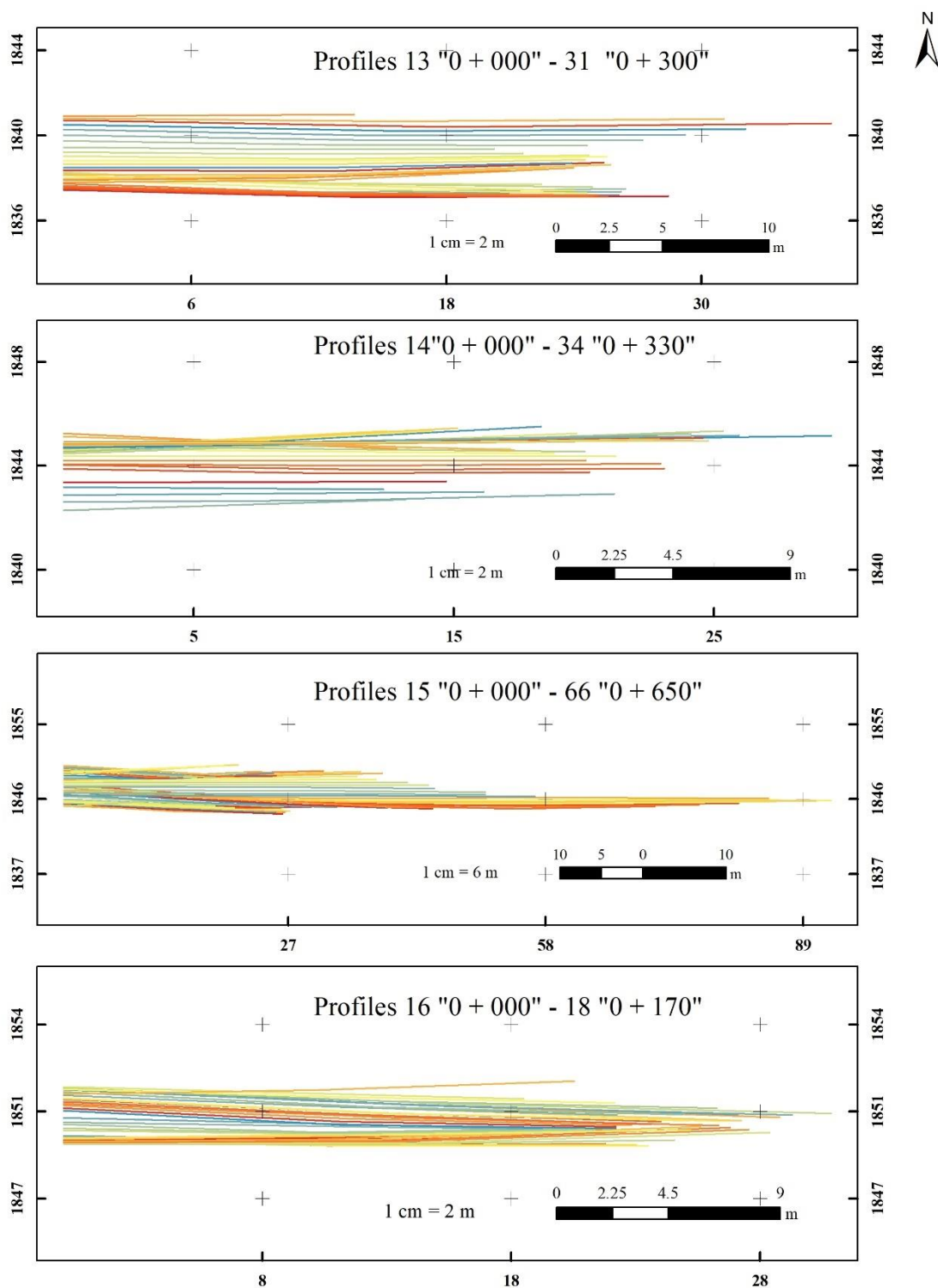
Un perfil es un elemento lineal que indica la “*topografía*” de una superficie continua sobre la que se superponen. Los más conocidos son los *perfiles topográficos*, que muestran la evolución de la **altimetría** a lo largo de un transecto. Un perfil topográfico permite un mejor conocimiento de los *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.

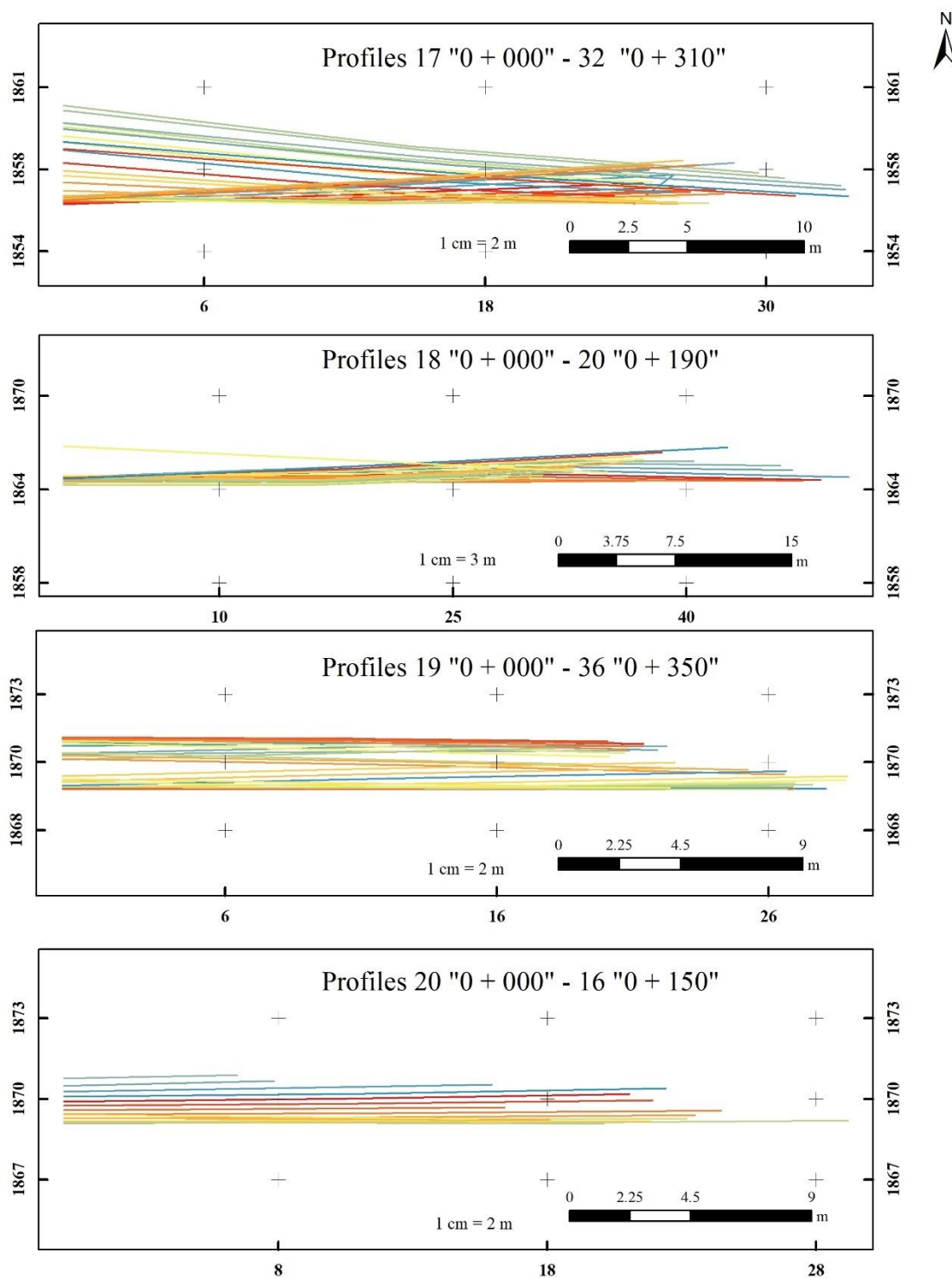
Los perfiles topográficos se obtuvieron mediante la herramienta **Interpolate Line** de la extensión *3D Analyst de ArcGIS*, mediante el método lineal de terrenos, el cual da como resultado la elevación a partir del plano definido a partir de triángulo que contiene la ubicación **XY** del punto de consulta, 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 **6.4a, 6.4b, 6.4c 6.4d y 6.4f**.

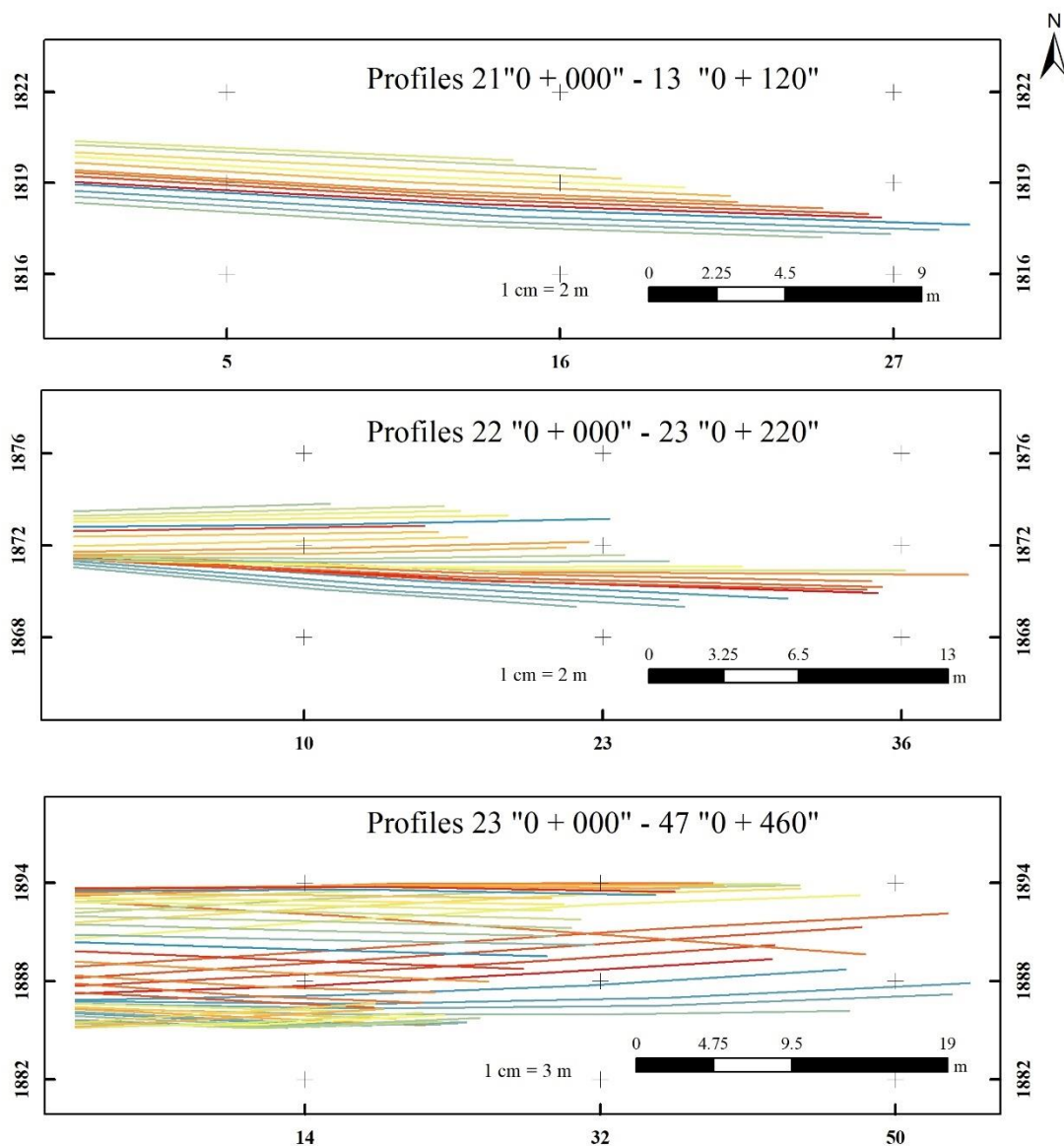








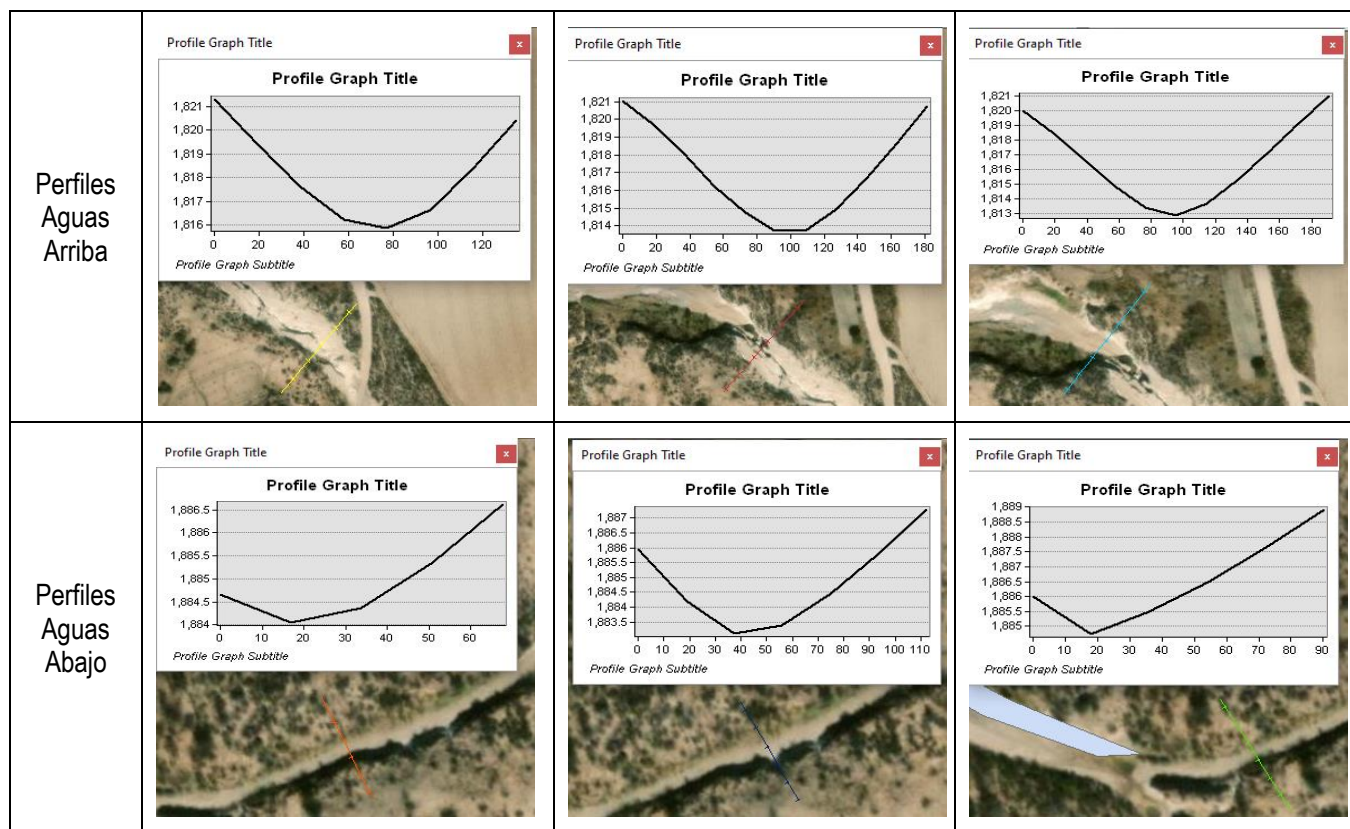




Cuadro II-LIV Perfiles Topograficos de los bancos de extraccion.

II.1.5.5.2 Perfiles topográficos aguas arriba y aguas abajo

Los perfiles topográficos aguas arriba y aguas abajo de los bancos de materiales se presentan a continuación.



II.1.5.5.3 Análisis Granulométrico

La granulometría permite estudiar y conocer el tamaño de las partículas y sedimentos presentes en una muestra, y medir la importancia que tendrán según la fracción de suelo que representen. Este tipo de análisis se realiza por tamizado, colectando muestras en los tramos del caudal y ejecutando su análisis.

Los tamizados correspondientes a los bancos de aprovechamiento se presentan en los cuadros y graficas siguientes:

Cuadro II-LV: Tamizado banco 1.

Acumulado Banco 1				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	176.82	3.19	3.19	90.11
76	354.03	6.39	9.59	83.72
50	338.94	6.12	15.71	77.59
38	376.28	6.80	22.50	70.80
25	507.99	9.17	31.68	61.62
12	528.38	9.54	41.22	52.08
10	461.10	8.33	49.55	43.75
9	633.61	11.44	60.99	32.31
5	470.44	8.50	69.49	23.81
2	502.44	9.07	78.56	14.74
0.4	487.11	8.80	87.36	5.94
0.07	329.00	5.94	93.30	6.70
	370.85	6.70	100.00	0.00
Gramos totales	5536.95	93.30		

Cuadro II-LVI: Tamizado banco 2.

Acumulado Banco 2				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	260.36	5.25	5.25	94.75
76	262.87	5.30	10.55	89.45
50	232.41	4.69	15.24	84.76
38	425.37	8.58	23.82	76.18
25	297.98	6.01	29.83	70.17
12	396.61	8.00	37.83	62.17
10	476.23	9.61	47.44	52.56
9	562.73	11.35	58.79	41.21
5	588.33	11.87	70.66	29.34
2	541.26	10.92	81.57	18.43
0.4	398.04	8.03	89.60	10.40
0.07	515.40	10.40	100.00	9.21
Material de fondo	456.67	9.21	109.21	0.00
Gramos totales	4957.57	100		

Cuadro II-LVII: Tamizado banco 3.

Acumulado Banco 3				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	113.66	2.28	2.28	97.72
76	118.47	2.37	4.65	95.35
50	184.90	3.70	8.36	91.64
38	416.24	8.34	16.69	83.31
25	357.22	7.16	23.85	76.15
12	382.08	7.66	31.51	68.49
10	493.12	9.88	41.39	58.61
9	412.87	8.27	49.66	50.34
5	690.22	13.83	63.49	36.51
2	674.09	13.51	76.99	23.01
0.4	619.30	12.41	89.40	10.60
0.07	529.00	10.60	100.00	15.86
Material de fondo	791.55	15.86	115.86	0.00
Gramos totales	4991.15	100		

Cuadro II-LVIII: Tamizado banco 4.

Acumulado Banco 4				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	254.40	4.79	4.79	95.21
76	335.12	6.31	11.11	88.89
50	376.14	7.09	18.20	81.80
38	393.08	7.41	25.60	74.40
25	414.46	7.81	33.41	66.59
12	387.17	7.30	40.71	59.29
10	512.40	9.66	50.37	49.63
9	403.50	7.60	57.97	42.03
5	620.85	11.70	69.67	30.33
2	609.50	11.49	81.15	18.85
0.4	530.87	10.00	91.16	8.84
0.07	469.20	8.84	100.00	14.67
Material de fondo	778.37	14.67	114.67	0.00
Gramos totales	5306.67	100.00		

Cuadro II-LIX; Tamizado banco 5.

Acumulado Banco 5				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	153.78	3.24	3.24	96.76
76	227.92	4.80	8.04	91.96
50	216.03	4.55	12.59	87.41
38	354.54	7.47	20.06	79.94
25	326.63	6.88	26.94	73.06
12	346.97	7.31	34.25	65.75
10	436.25	9.19	43.44	56.56
9	380.97	8.03	51.46	48.54
5	552.45	11.64	63.10	36.90
2	555.74	11.71	74.81	25.19
0.4	609.67	12.84	87.65	12.35
0.07	586.14	12.35	100.00	15.66
Material de fondo	743.30	15.66	115.66	0.00
Gramos totales	4747.08	100		

Cuadro II-LX: Tamizado banco 6.

Acumulado Banco 6				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	146.32	2.45	2.45	97.55
76	254.61	4.26	6.71	93.29
50	1249.52	20.93	27.64	72.36
38	437.43	7.33	34.97	65.03
25	381.95	6.40	41.36	58.64
12	425.64	7.13	48.49	51.51
10	510.90	8.56	57.05	42.95
9	404.71	6.78	63.82	36.18
5	537.98	9.01	72.83	27.17
2	511.13	8.56	81.39	18.61
0.4	584.16	9.78	91.18	8.82
0.07	526.93	8.82	100.00	11.45
Material de fondo	683.72	11.45	111.45	0.00
Gramos totales	5971.28	100.00		

Cuadro II-LXI: Tamizado banco 7.

Acumulado Banco 7				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	131.04	2.80	2.80	97.20
76	212.51	4.53	7.33	92.67
50	263.22	5.62	12.94	87.06
38	281.64	6.01	18.95	81.05
25	333.48	7.11	26.07	73.93
12	406.70	8.68	34.74	65.26
10	492.62	10.51	45.25	54.75
9	455.33	9.71	54.96	45.04
5	528.97	11.28	66.25	33.75
2	534.60	11.40	77.65	22.35
0.4	583.34	12.44	90.10	9.90
0.07	464.24	9.90	100.00	14.50
Material de fondo	679.69	14.50	114.50	0.00
Gramos totales	4687.69	100.00		

Cuadro II-LXII: Tamizado banco 8.

Acumulado Banco 8				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	106.51	2.29	2.29	97.71
76	179.35	3.86	6.16	93.84
50	246.73	5.32	11.47	88.53
38	314.58	6.78	18.25	81.75
25	383.07	8.25	26.51	73.49
12	382.64	8.24	34.75	65.25
10	392.52	8.46	43.21	56.79
9	377.63	8.14	51.34	48.66
5	550.27	11.86	63.20	36.80
2	561.54	12.10	75.30	24.70
0.4	539.22	11.62	86.92	13.08
0.07	607.19	13.08	100.00	15.99
Material de fondo	741.91	15.99	115.99	0.00
Gramos totales	4641.22	100		

Cuadro II-LXIII: Tamizado banco 9.

Acumulado Banco 9				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	89.01	1.91	1.91	98.09
76	130.54	2.81	4.72	95.28
50	222.60	4.79	9.51	90.49
38	332.44	7.15	16.66	83.34
25	337.07	7.25	23.90	76.10
12	394.10	8.47	32.38	67.62
10	338.44	7.28	39.65	60.35
9	534.97	11.50	51.16	48.84
5	583.40	12.54	63.70	36.30
2	555.89	11.95	75.66	24.34
0.4	528.34	11.36	87.02	12.98
0.07	603.85	12.98	100.00	14.74
Material de fondo	685.61	14.74	114.74	0.00
Gramos totales	4650.61	100		

Cuadro II-LXIV: Tamizado banco 10.

Acumulado Banco 10				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	130.74	2.59	2.59	97.41
76	249.35	4.93	7.52	92.48
50	251.74	4.98	12.50	87.50
38	286.29	5.67	18.17	81.83
25	382.39	7.57	25.74	74.26
12	433.02	8.57	34.31	65.69
10	505.97	10.01	44.32	55.68
9	470.69	9.32	53.64	46.36
5	540.47	10.70	64.33	35.67
2	631.35	12.49	76.83	23.17
0.4	578.03	11.44	88.27	11.73
0.07	592.90	11.73	100.00	12.00
Material de fondo	606.56	12.00	112.00	0.00
Gramos totales	5052.94	100.00		

Cuadro II-LXV: Tamizado banco 11.

Acumulado Banco 11				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	108.46	2.39	2.39	97.61
76	176.54	3.88	6.27	93.73
50	197.81	4.35	10.62	89.38
38	247.27	5.44	16.06	83.94
25	302.90	6.66	22.72	77.28
12	346.97	7.63	30.35	69.65
10	397.93	8.75	39.10	60.90
9	496.78	10.93	50.03	49.97
5	524.97	11.55	61.57	38.43
2	595.13	13.09	74.66	25.34
0.4	570.97	12.56	87.22	12.78
0.07	581.10	12.78	100.00	13.20
Material de fondo	600.26	13.20	113.20	0.00
Gramos totales	4546.83	100.00		

Cuadro II-LXVI: Tamizado banco 12.

Acumulado Banco 12				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	88.62	1.86	1.86	98.14
76	113.87	2.38	4.24	95.76
50	222.68	4.66	8.90	91.10
38	319.55	6.69	15.60	84.40
25	407.43	8.53	24.13	75.87
12	412.91	8.65	32.77	67.23
10	400.77	8.39	41.17	58.83
9	454.06	9.51	50.68	49.32
5	583.48	12.22	62.89	37.11
2	575.16	12.04	74.94	25.06
0.4	645.77	13.52	88.46	11.54
0.07	550.94	11.54	100.00	14.11
Material de fondo	673.62	14.11	114.11	0.00
Gramos totales	4775.22	100		

Cuadro II-LXVII: Tamizado banco 13.

Acumulado Banco 13				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	99.51	2.35	2.35	97.65
76	76.59	1.81	4.16	95.84
50	168.48	3.98	8.14	91.86
38	218.96	5.17	13.32	86.68
25	265.67	6.28	19.59	80.41
12	316.91	7.49	27.08	72.92
10	388.79	9.19	36.27	63.73
9	415.70	9.82	46.09	53.91
5	537.63	12.70	58.79	41.21
2	584.87	13.82	72.61	27.39
0.4	574.11	13.57	86.18	13.82
0.07	584.87	13.82	100.00	15.04
Material de fondo	636.64	15.04	115.04	0.00
Gramos totales	4232.10	100.00		

Cuadro II-LXVIII: Tamizado banco 14.

Acumulado Banco 14				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	181.89	3.48	3.48	96.52
76	309.08	5.91	9.38	90.62
50	355.94	6.80	16.18	83.82
38	381.12	7.28	23.47	76.53
25	423.85	8.10	31.56	68.44
12	424.91	8.12	39.68	60.32
10	512.40	9.79	49.47	50.53
9	411.00	7.85	57.33	42.67
5	596.92	11.41	68.73	31.27
2	659.30	12.60	81.33	18.67
0.4	562.91	10.76	92.09	7.91
0.07	414.12	7.91	100.00	13.46
Material de fondo	704.63	13.46	113.46	0.00
Gramos totales	5233.44	100.00		

Cuadro II-LXIX: Tamizado banco 15.

Acumulado Banco 15				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	162.46	3.00	3.00	97.00
76	277.16	5.12	8.11	91.89
50	320.70	5.92	14.03	85.97
38	378.93	6.99	21.03	78.97
25	395.28	7.30	28.32	71.68
12	519.07	9.58	37.90	62.10
10	509.73	9.41	47.31	52.69
9	551.12	10.17	57.48	42.52
5	537.51	9.92	67.40	32.60
2	596.86	11.02	78.42	21.58
0.4	603.80	11.14	89.56	10.44
0.07	565.62	10.44	100.00	11.80
Material de fondo	639.48	11.80	111.80	0.00
Gramos totales	5418.24	100.00		

Cuadro II-LXX: Tamizado banco 16.

Acumulado Banco 16				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	117.91	2.52	2.52	97.48
76	190.34	4.06	6.58	93.42
50	183.67	3.92	10.50	89.50
38	268.92	5.74	16.24	83.76
25	356.61	7.61	23.85	76.15
12	356.01	7.60	31.45	68.55
10	441.85	9.43	40.88	59.12
9	520.88	11.12	51.99	48.01
5	510.56	10.90	62.89	37.11
2	549.76	11.73	74.62	25.38
0.4	605.85	12.93	87.55	12.45
0.07	583.20	12.45	100.00	12.78
Material de fondo	598.66	12.78	112.78	0.00
Gramos totales	4685.57	100.00		

Cuadro II-LXXI: Tamizado banco 17.

Acumulado Banco 17				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	155.02	3.18	3.18	96.82
76	244.01	5.01	8.20	91.80
50	208.20	4.28	12.47	87.53
38	301.62	6.20	18.67	81.33
25	341.58	7.02	25.68	74.32
12	381.92	7.84	33.53	66.47
10	443.29	9.11	42.64	57.36
9	523.60	10.76	53.39	46.61
5	617.82	12.69	66.08	33.92
2	519.98	10.68	76.76	23.24
0.4	604.25	12.41	89.17	10.83
0.07	527.04	10.83	100.00	12.45
Material de fondo	605.98	12.45	112.45	0.00
Gramos totales	4868.33	100.00		

Cuadro II-LXXII: Tamizado banco 18.

Acumulado Banco 18				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	133.78	2.75	2.75	97.25
76	244.36	5.02	7.77	92.23
50	250.47	5.14	12.91	87.09
38	359.53	7.38	20.29	79.71
25	347.03	7.13	27.42	72.58
12	332.98	6.84	34.25	65.75
10	477.63	9.81	44.06	55.94
9	504.17	10.35	54.42	45.58
5	581.63	11.94	66.36	33.64
2	516.89	10.61	76.97	23.03
0.4	533.23	10.95	87.92	12.08
0.07	588.15	12.08	100.00	9.05
Material de fondo	440.61	9.05	109.05	0.00
Gramos totales	4869.85	100		

Cuadro II-LXXIII: Tamizado banco 19.

Acumulado Banco 19				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	136.37	2.77	2.77	97.23
76	191.87	3.90	6.67	93.33
50	262.30	5.33	12.00	88.00
38	298.31	6.06	18.06	81.94
25	358.59	7.29	25.35	74.65
12	371.16	7.54	32.89	67.11
10	386.13	7.85	40.74	59.26
9	481.75	9.79	50.53	49.47
5	572.20	11.63	62.15	37.85
2	620.31	12.61	74.76	25.24
0.4	621.86	12.64	87.40	12.60
0.07	620.23	12.60	100.00	13.71
Material de fondo	674.64	13.71	113.71	0.00
Gramos totales	4921.06	100		

Cuadro II-LXXIV: Tamizado banco 20.

Acumulado Banco 20				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	133.13	2.81	2.81	97.19
76	160.67	3.40	6.21	93.79
50	260.75	5.51	11.72	88.28
38	326.17	6.89	18.61	81.39
25	391.20	8.27	26.88	73.12
12	337.63	7.13	34.01	65.99
10	395.68	8.36	42.37	57.63
9	519.16	10.97	53.34	46.66
5	606.13	12.81	66.15	33.85
2	530.18	11.20	77.36	22.64
0.4	460.76	9.74	87.09	12.91
0.07	610.78	12.91	100.00	15.23
Material de fondo	720.63	15.23	115.23	0.00
Gramos totales	4732.23	100		

Cuadro II-LXXV: Tamizado banco 21.

Acumulado Banco 21				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	144.88	3.02	3.02	96.98
76	231.15	4.83	7.85	92.15
50	201.16	4.20	12.05	87.95
38	315.03	6.58	18.63	81.37
25	212.27	4.43	23.06	76.94
12	357.58	7.47	30.53	69.47
10	435.94	9.10	39.63	60.37
9	529.13	11.05	50.68	49.32
5	604.21	12.62	63.29	36.71
2	589.63	12.31	75.60	24.40
0.4	585.73	12.23	87.83	12.17
0.07	582.81	12.17	100.00	12.10
Material de fondo	579.67	12.10	112.10	0.00
Gramos totales	4789.52	100.00		

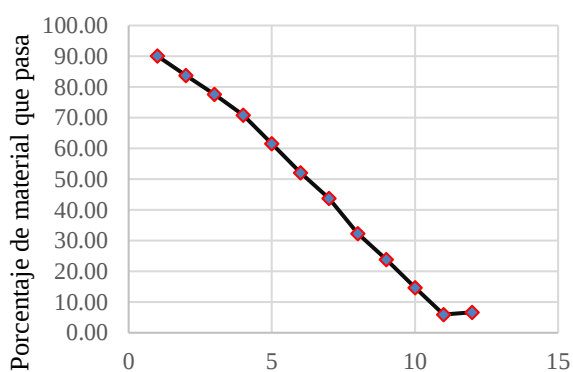
Cuadro II-LXXVI: Tamizado banco 22.

Acumulado Banco 22				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	102.14	2.15	2.15	97.85
76	204.09	4.29	6.44	93.56
50	198.05	4.17	10.61	89.39
38	315.16	6.63	17.24	82.76
25	310.65	6.54	23.77	76.23
12	386.02	8.12	31.90	68.10
10	419.73	8.83	40.73	59.27
9	487.32	10.25	50.98	49.02
5	607.46	12.78	63.76	36.24
2	587.39	12.36	76.11	23.89
0.4	543.39	11.43	87.55	12.45
0.07	592.02	12.45	100.00	13.77
Material de fondo	654.58	13.77	113.77	0.00
Gramos totales	4753.43	100.00		

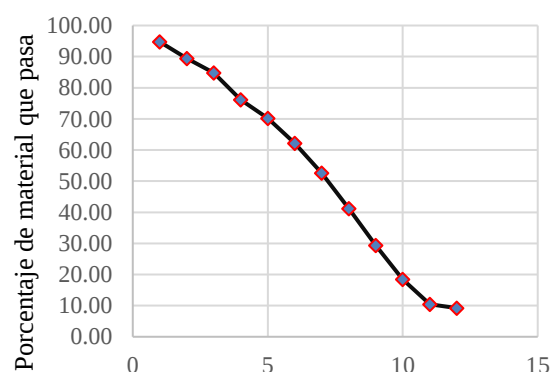
Cuadro II-LXXVII: Tamizado banco 23.

Acumulado Banco 23				
No. de malla (mm)	Muestras (g)	Material retenido (%)	Material acumulado (%)	Material que pasa (%)
100	107.49	2.20	2.20	97.80
76	260.95	5.35	7.55	92.45
50	246.48	5.05	12.60	87.40
38	281.72	5.77	18.37	81.63
25	317.01	6.50	24.87	75.13
12	340.06	6.97	31.84	68.16
10	455.39	9.33	41.17	58.83
9	557.62	11.43	52.59	47.41
5	562.96	11.54	64.13	35.87
2	529.99	10.86	74.99	25.01
0.4	600.71	12.31	87.30	12.70
0.07	619.92	12.70	100.00	12.36
Material de fondo	603.01	12.36	112.36	0.00
Gramos totales	4880.31	100.00		

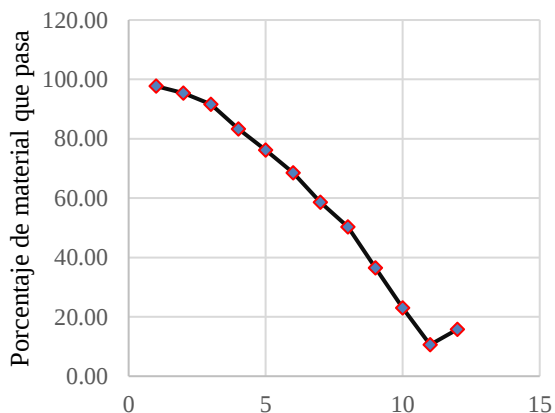
Curva de granulometria Banco 1



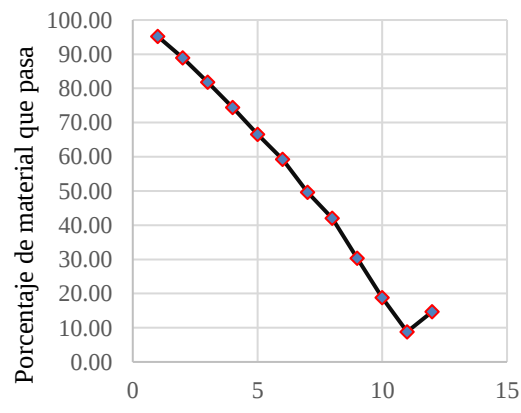
Curva de granulometria Banco 2

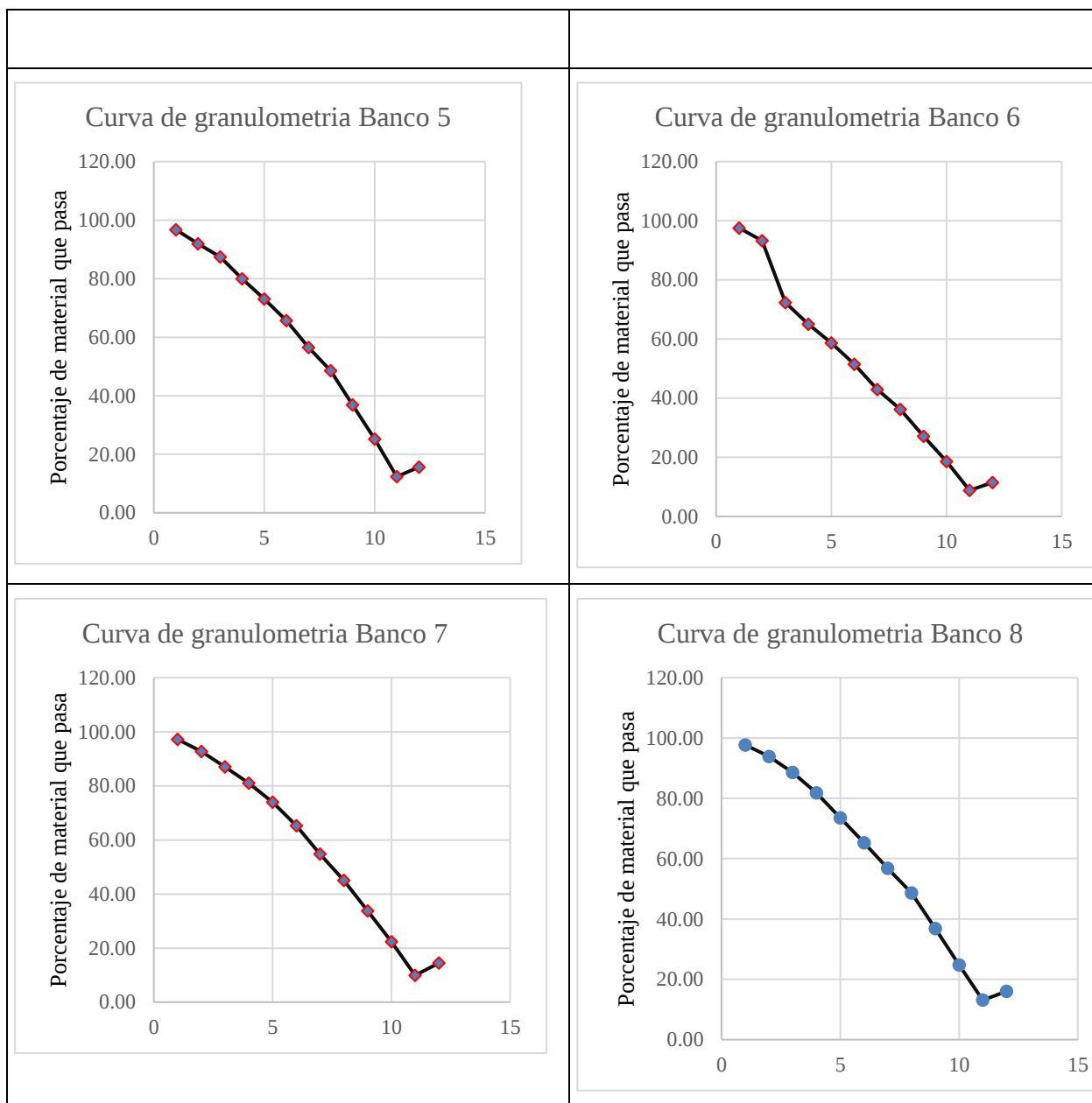


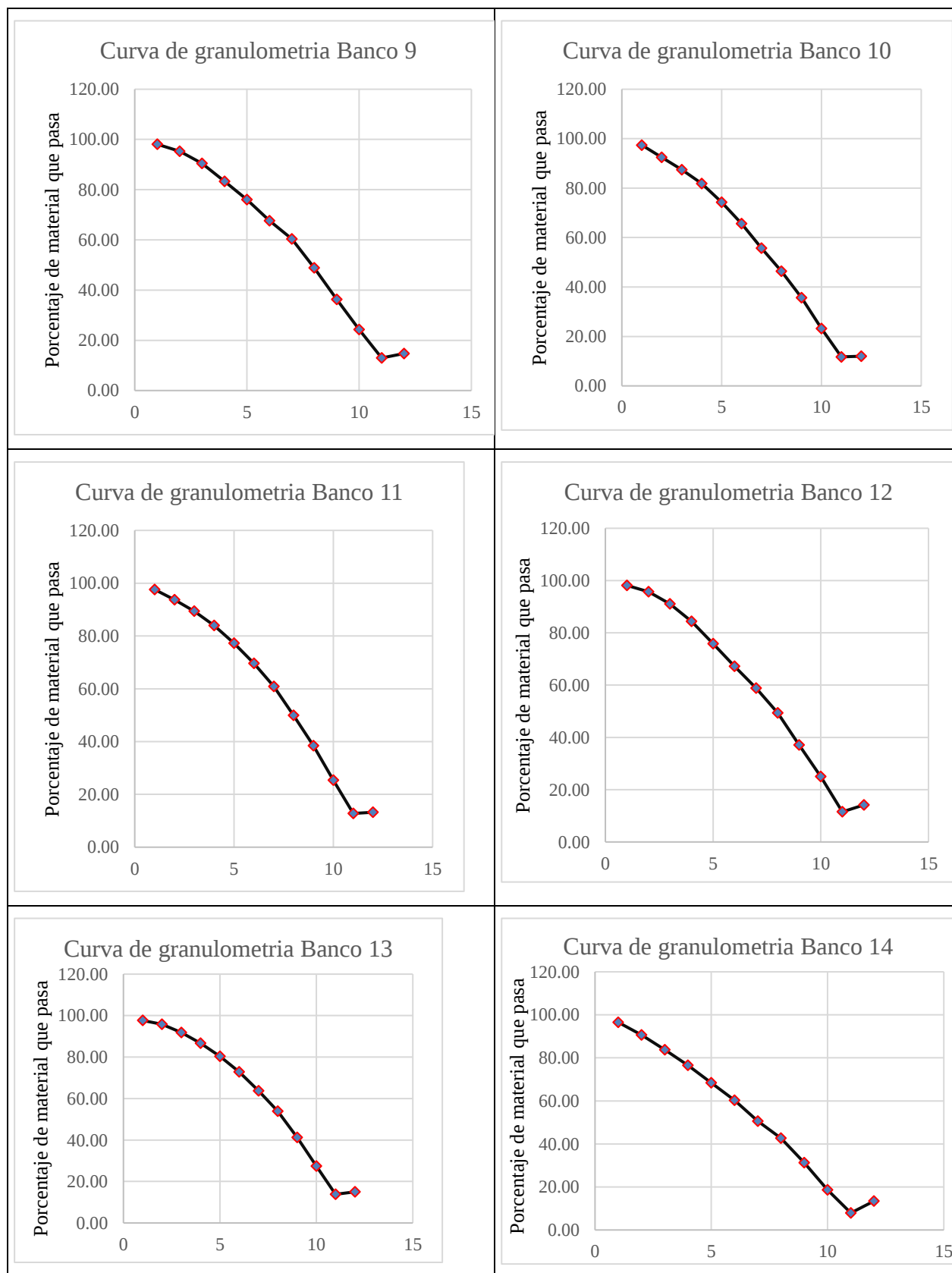
Curva de granulometria Banco 3

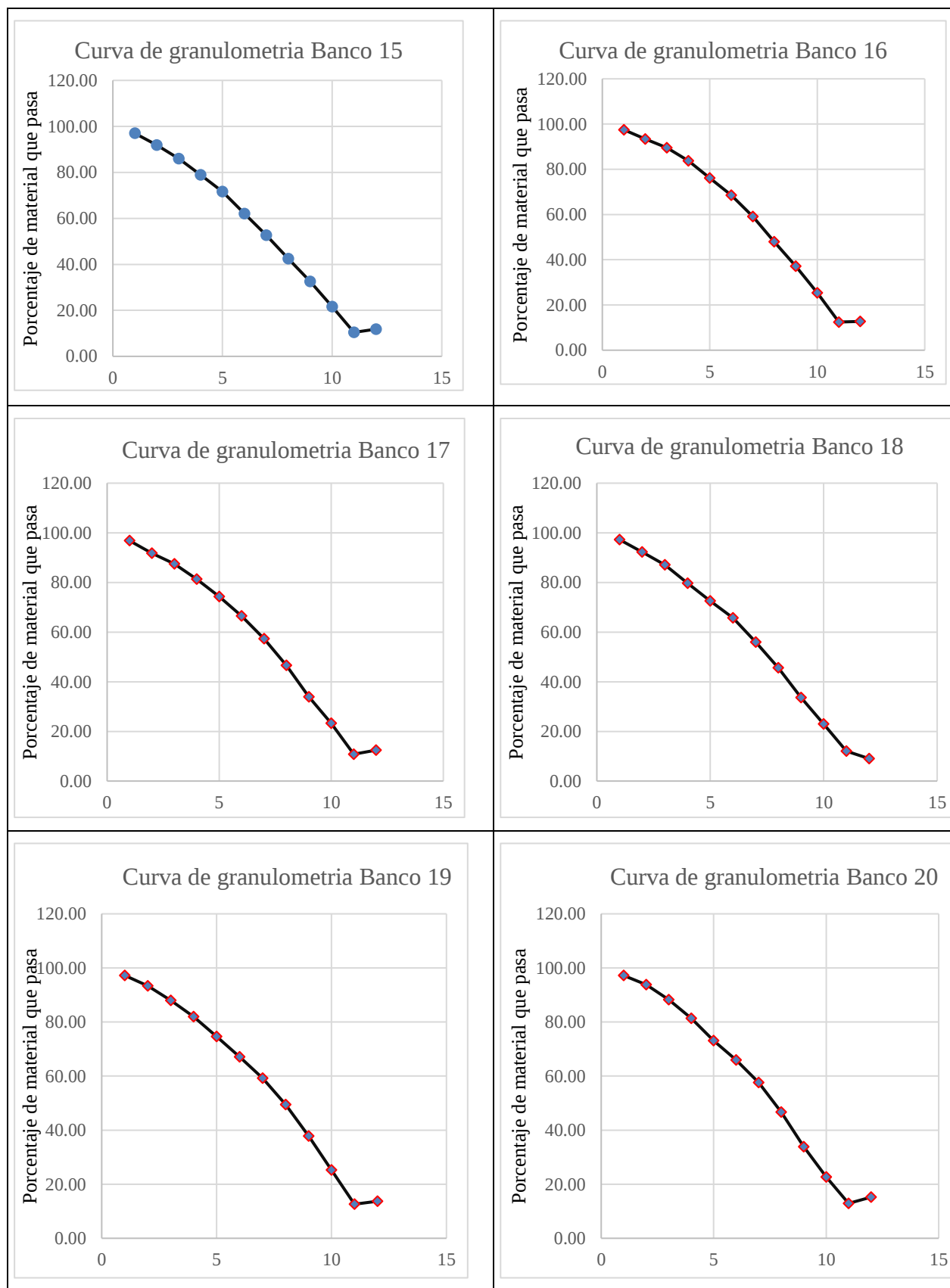


Curva de granulometria Banco 4









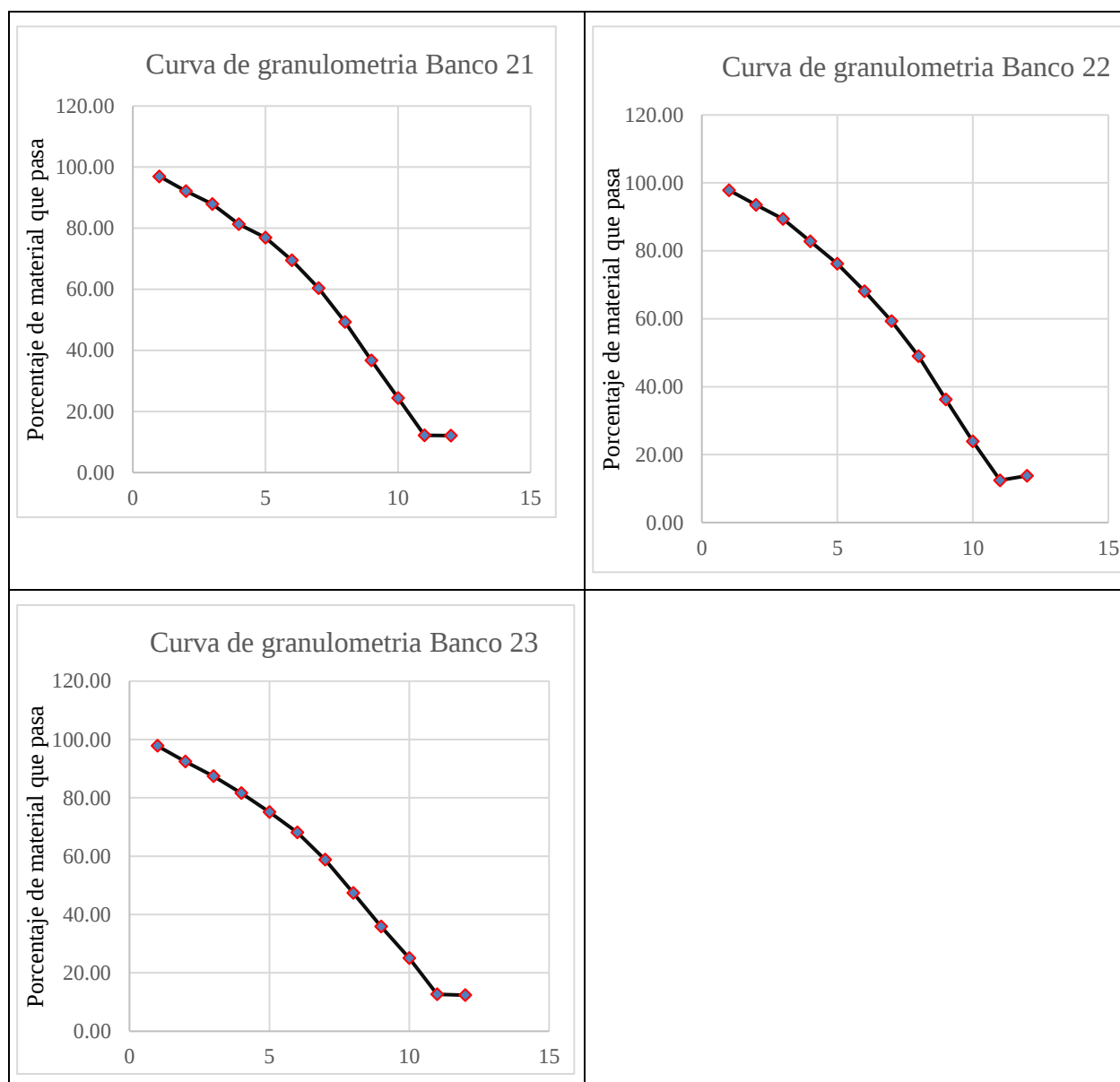


Ilustración VI: Gráficas granulométricas.

II.1.5.5.4 Cotas de exploración

La profundidad de exploración se determinó mediante el método directo que consiste en realizar “calas” a cielo abierto en puntos representativos de los bancos, durante los trabajos de exploración se desarrollaron exploraciones en función de la superficie de cada banco. La distribución de las calas obedeció a la caracterización física de la superficie a explorar y a su accesibilidad, ya que los trabajos se realizaron utilizando herramientas manuales como palas y pico, en el caso de los bancos en los que se realizaron 3 calas, estas se distribuyeron una en el centro y dos a los extremos respectivamente.

Se levantó un registro de campo, el cual contiene la profundidad de exploración y las coordenadas geográficas para su localización. La información referente a cada “cala” de exploración se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro II-LXXVIII: Cotas de exploración

Banco	Número de calas	Cota de profundidad promedio (m)	Coordenadas UTM (X, Y)	
1	1	1.2	667104	2705980
	2	1.5	667109	2705976
2	1	1.1	667138	2705858
	2	1.6	667140	2705882
3	1	0.9	667169	2705712
	3	1.5	667188	2705684
4	1	1.18	667129	2705405
	2	1.4	667119	2705392
	3	1.69	667111	2705378
5	1	1.1	667191	2705320
	2	1.78	667203	2705330
6	1	1.16	667259	2705364
	2	1.4	667288	2705338
	3	1.89	667311	2705316
7	1	1.2	667371	2705309
	2	1.65	667385	2705326
	3	2.15	667402	2705335
8	1	0.8	667494	2705175
	2	1.68	667487	2705191
9	1	0.95	667559	2705119
	2	1.65	667557	2705129
10	1	1.5	667563	2705073
	2	1.9	667564	2705039
	3	2.3	667573	2705012
11	1	1.2	667598	2704967
	2	1.65	667625	2704942
	3	1.79	667652	2704921
12	1	1.05	668556	2704669

13	2	1.89	668544	2704669
	1	1.5	668905	2704736
	2	1.87	668928	2704703
	3	2.43	668950	2704664
14	1	1.1	669237	2704647
	2	1.45	669270	2704659
	3	2	669303	2704669
15	1	90	669553	2704436
	2	1.4	669649	2704395
	3	2.1	669677	2704425
16	1	1.25	669872	2704299
	2	1.75	669962	2704273
	3	1.9	670038	2704225
17	1	0.85	670891	2703978
	2	1.1	670941	2703984
	3	1.5	670992	2703965
18	1	1.5	671697	2703264
	2	2.6	671713	2703298
19	1	0.98	671839	2703245
	2	1.4	671862	2703219
20	1	0.6	672015	2703165
	2	1.1	672031	2703152
21	1	0.75	672296	2702993
	2	1.15	672313	2703010
	3	1.6	672353	2703032
22	1	0.8	672433	2703018
	2	1.25	672435	2703021
	3	1.8	672465	2702959
23	1	1.1	673368	2702998
	2	1.6	673393	2702943
	3	2.2	673448	2702843

Las medidas fueron tomadas con un Flexómetro Gripper, contra impacto, 8 m, cinta 25 mm, de la marca Trupper. Los datos de granulometría de cada banco se encuentran en el anexo 8, en formato digital XLS. Las evidencias fotográficas de las calas se presentan en la Ilustración siguiente.





Ilustración II-7: Calas de exploración

II.1.5.5.5 Cálculo de flujos

Para estimar los flujos (gasto) mínimos, promedios y máximos del cauce, se utilizó el 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 parámetros para cada uno de los elementos hidrográficos siguientes: 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.

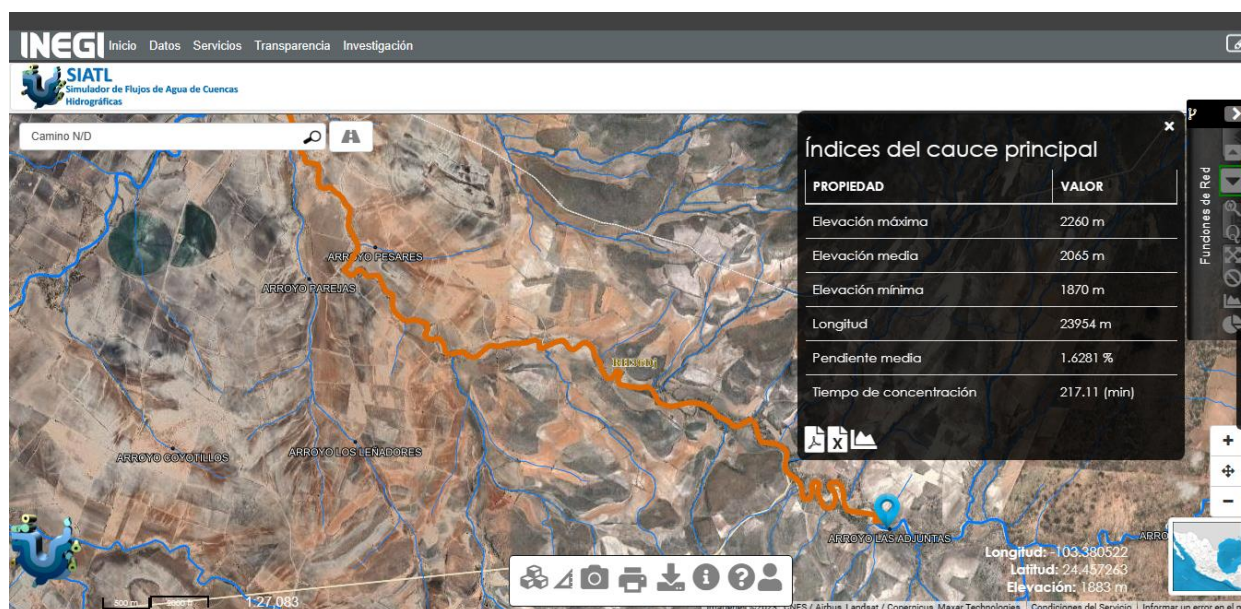


Ilustración II-8. Parámetros de los elementos hidrográficos que se estimaron por medio del SIATL v4 (INEGI, 2018)

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 resultó en 0.15.

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

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

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 II, 1,5,5,1, los resultados obtenidos para el gasto (m^3/seg) del arroyo Las adjuntas se muestran a continuación.

Cuadro II-LXXIX. 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	Las Adjuntas	Santa Clara	222.48	1.1	2.0	3.1	37.7	65.1	104.5

Cuadro II-LXXX. 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	Las Adjuntas	Santa Clara	217.11	1.1	2.0	3.1	36.8	63.5	102.0

La diferencia promedio del gasto del arroyo Las Adjuntas se estimó en **2.5 m³/s**, con lo cual se asume que, si se hay depósito de sedimentos. 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 el banco recuperara los volúmenes que se extraigan de él.

II.1.5.5.6 Precipitaciones máximas probables para un tiempo de retorno de 10 años

El análisis de las características hidrológicas de la subcuenca permite determinar las variables y parámetros 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 análisis es estimar la PMP para los periodos de retorno establecidos (2, 5 y 10 años respectivamente).

II.1.5.5.6.1 Localización del punto de descarga

Las coordenadas geográficas en UTM de los sitios de descarga se presentan en la tabla siguiente.

Cuadro II-LXXXI. Localización de los sitios de descarga

Punto	Cauce	Coordenadas geográficas UTM	
		X	Y
1	Arroyo Las Adjuntas	666830.80702	2706284.67991

II.1.5.5.6.2 Delimitación de la subcuenca de aporte

Para determinar el área de aportación de la lluvia superficial del cauce, 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 F13D75 y F13D76 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 mediante el software HEC-GeoHMS ([Geoespacial Hydrologic Modeling Extensión](#)).
- Delimitación de subcuencas de acuerdo a la red de drenaje.

II.1.5.5.7 Información necesaria para el estudio hidrológico

II.1.5.5.7.1 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 con registros de más de 20 años. La estación climatológica seleccionada y que tienen influencia en el sistema ambiental fue la siguiente.

Cuadro II-LXXXII. Estación metereológica seleccionada para la toma de datos

Clave	Nombre	Tipo	Status	Coordenadas UTM		Altitud	Años		Años
				X	Y		Primer	Ultimo	
10074	Santa Clara	Convencional	Operando	24°28'09"N	103°21'11"W	1,800	1963	2009	47

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



Ilustración II-9. Ubicación de la estación metereológica

La estación climatológica que más influencia tiene sobre la zona de estudio es la 10074 "Santa Clara", aunque no se tienen registros de precipitación desde hace 14 años, se optó por utilizar la serie histórica de precipitación de esta estación debido a su cercanía al sitio.

II.1.5.5.8 Estimación de datos faltantes

Clave	Nombre	Tipo	Status	Coordenadas geográficas		Altitud	Años de registro		Años
				Latitud	Longitud		Inicio	Último	
10074	Santa Clara	Convencional	Operando	24°28'09" N.	103°21'11" W	1,800	1963	2009	47

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.1.5.5.8.1 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.. Se consideraron 47 años de registros continuos (tabla siguiente).

Cuadro II-LXXXIII. Precipitaciones analizadas por mes y año de la estación metereológica 10074.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1963	11.7	26.2	109.1	106.7	95.0	30.0	3.3	17.0	7.3	88.0	55.4	7.0	549.4

1964	9.0	1.0	0.0	0.0	14.3	35.5	59.7	65.5	107.6	14.5	9.0	0.0	316.1
1965	1.0	6.0	0.0	9.8	26.3	44.6	48.4	120.5	81.0	0.4	47.7	37.7	423.4
1966	5.5	0.5	4.2	0.0	33.9	86.8	94.2	222.5	114.2	30.0	4.5	0.0	596.3
1967	40.0	4.5	19.0	7.0	18.0	51.0	119.5	169.0	52.0	29.0	0.5	2.0	511.5
1968	6.0	11.8	74.5	14.0	10.0	24.0	128.9	95.7	182.4	20.5	0.0	40.0	607.8
1969	1.0	5.0	0.0	0.0	0.0	41.1	117.8	63.5	34.0	16.5	17.0	6.5	302.4
1970	6.4	20.5	0.0	0.0	2.0	72.0	26.6	114.0	134.0	28.0	0.0	0.0	403.5
1971	0.0	0.0	0.0	3.5	16.5	60.0	13.5	218.5	47.0	87.0	0.0	0.0	446.0
1972	2.0	0.0	13.0	0.0	32.0	65.5	58.0	61.2	145.0	0.0	25.5	0.0	402.2
1973	0.0	26.6	0.0	0.0	25.5	31.0	190.5	269.0	101.0	32.0	0.0	2.0	677.6
1974	0.0	0.0	0.0	23.5	21.7	0.0	88.8	84.6	86.5	29.6	12.3	8.0	355.0
1975	18.5	0.0	0.0	0.0	9.8	28.0	97.5	175.5	12.9	14.4	0.0	15.3	371.9
1976	0.0	0.0	0.0	3.5	23.5	37.3	222.9	22.0	139.3	78.5	90.0	15.8	632.8
1977	5.0	9.8	0.0	3.0	0.0	58.1	62.7	66.3	28.2	55.5	0.0	0.0	288.6
1978	0.0	3.0	6.5	6.5	10.9	56.5	61.7	123.5	222.1	94.7	0.0	13.0	598.4
1979	5.0	11.0	0.0	3.0	25.0	27.5	47.0	103.9	13.0	0.0	5.5	30.0	270.9
1980	5.0	21.5	0.0	0.0	3.7	10.8	34.2	153.9	72.0	29.8	17.5	9.9	358.3
1981	54.7	11.8	3.0	17.0	0.0	77.4	35.3	94.7	49.1	27.7	0.0	27.5	398.2
1982	0.0	0.0	0.0	6.6	1.5	45.0	58.4	78.6	29.6	15.7	14.6	15.0	265.0
1983	6.8	0.0	1.0	0.0	68.6	2.9	44.3	164.9	107.7	17.1	7.0	0.0	420.3
1984	5.1	1.0	0.0	0.0	27.1	116.7	138.1	47.6	23.1	31.3	1.5	11.9	403.4
1985	18.1	0.0	0.0	56.3	59.3	56.5	93.4	63.3	101.2	24.6	0.0	15.7	488.4
1986	1.2	4.0	0.0	7.6	14.0	140.8	73.8	70.4	123.2	80.4	53.0	31.0	599.4
1987	55.2	44.2	0.0	7.3	61.9	72.3	95.5	103.7	76.8	6.5	0.4	12.7	536.5
1988	0.0	0.0	0.0	28.0	33.5	76.9	143.6	58.1	14.3	7.5	0.0	4.0	365.9
1989	0.0	0.0	0.0	2.5	7.0	0.0	37.5	189.8	35.0	57.5	52.5	18.2	400.0
1990	0.0	1.5	0.0	0.0	13.5	26.5	184.2	148.5	95.7	30.0	0.0	0.0	499.9
1991	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	13.5	82.7	180.8	148.3	9.0	22.5	34.5	498.3
1992	130.0	6.0	2.5	0.0	36.5	3.0	59.5	39.5	8.0	4.5	17.5	0.0	307.0
1993	8.0	0.0	0.0	0.0	31.5	32.5	74.8	66.3	140.0	19.5	35.0	0.0	407.6
1994	4.0	0.0	9.0	7.5	1.0	38.7	41.0	58.7	48.2	14.0	3.0	21.0	246.1
1995	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.5	134.8	109.3	17.5	0.0	0.0	4.5	282.6
1996	0.0	2.0	0.0	12.5	22.5	55.3	52.8	96.5	44.5	65.5	17.5	0.0	369.1
1997	33.8	20.5	15.3	28.0	30.8	37.8	48.5	6.0	46.5	24.5	21.8	4.5	318.0
1998	0.0	1.5	0.0	3.5	0.0	37.0	10.0	122.5	57.3	11.0	9.0	0.0	251.8
1999	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	140.0	67.0	25.5	31.5	3.5	0.0	11.5	283.0
2000	0.0	0.0	0.0	2.0	20.0	103.5	36.5	78.5	125.8	50.5	7.0	0.0	423.8
2001	0.0	1.0	17.0	58.0	58.0	13.0	39.0	44.0	118.4	28.0	7.0	0.0	383.4
2002	4.5	19.7	0.0	0.0	25.0	66.5	46.0	101.0	94.0	47.5	27.0	0.0	431.2
2003	3.5	5.5	0.0	0.0	11.5	153.5	103.7	33.5	164.5	51.5	0.0	0.0	527.2
2004	46.0	0.0	47.5	1.0	12.0	64.8	159.5	84.7	203.7	31.5	11.0	0.0	661.7
2005	8.5	48.0	1.0	1.5	0.0	1.5	187.5	123.5	27.5	15.5	2.0	0.0	416.5
2006	47.0	0.0	0.0	0.0	60.4	36.0	31.5	100.7	139.0	97.0	4.5	14.0	530.1
2007	5.0	0.0	0.0	1.0	1.0	101.5	166.6	30.0	93.7	0.0	0.0	0.0	398.8
2008	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	25.0	100.7	287.3	161.3	0.0	0.0	0.0	584.8
2009	0.0	0.0	5.0	0.0	36.5	87.2	67.0	45.8	116.0	30.9	13.0	9.0	410.4

II.1.5.5.9 Análisis de frecuencias

Para el análisis de frecuencia se utilizaron los registros máximos anuales de la estación 10074. 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 la serie de datos (de acuerdo con el método de ajuste de 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 Santa Clara [10074] se muestra en la tabla siguiente.

Cuadro II-LXXXIV: Corrección de precipitación por intervalo fijo de observación en la estación 10074

Evento	Año	Precipitación máxima diaria (mm)	F. O. (1.13)
1	1963	549.4	620.81
2	1964	316.1	357.19
3	1965	423.4	478.44
4	1966	596.3	673.82
5	1967	511.5	578.00
6	1968	607.8	686.81
7	1969	302.4	341.71
8	1970	403.5	455.96
9	1971	446.0	503.98
10	1972	402.2	454.49
11	1973	677.6	765.69
12	1974	355.0	401.10
13	1975	371.9	420.25
14	1976	632.8	715.06
15	1977	288.6	326.12
16	1978	598.4	676.19
17	1979	270.9	306.12
18	1980	358.3	404.88
19	1981	398.2	449.97
20	1982	265.0	299.45
21	1983	420.3	474.94
22	1984	403.4	455.84

23	1985	488.4	551.89
24	1986	599.4	677.32
25	1987	536.5	606.25
26	1988	365.9	413.47
27	1989	400.0	452.00
28	1990	499.9	564.89
29	1991	498.3	563.12
30	1992	307.0	346.91
31	1993	407.6	460.59
32	1994	246.1	278.09
33	1995	282.6	319.34
34	1996	369.1	417.08
35	1997	318.0	359.34
36	1998	251.8	284.53
37	1999	283.0	319.79
38	2000	423.8	478.89
39	2001	383.4	433.24
40	2002	431.2	487.26
41	2003	527.2	595.74
42	2004	661.7	747.72
43	2005	416.5	470.65
44	2006	530.1	599.01
45	2007	398.8	450.64
46	2008	584.8	660.82
47	2009	410.4	463.71

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

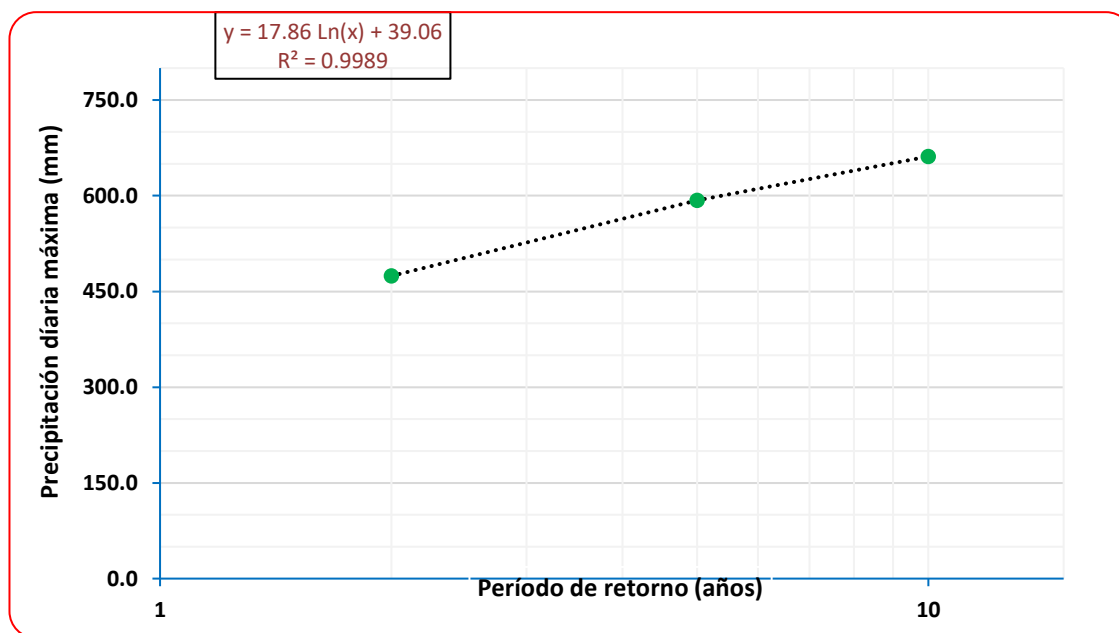
Distribución (PDF)	SST	n	p	REMC	SM	EMA	SE (%)	Sesgo (%)	Conclusión
Normal	27912.00	47	2	24.905	0.216	19.811	5.12	4.075	
Log-normal	20703.35	47	2	21.449	1.927	17.381	4.41	3.575	
Pearson III	143110.25	47	3	57.031	8.187	24.349	11.73	5.009	
Log-Pearson III	11912338.4	47	3	520.32	486.14	486.14	107.03	100.00	
Gumbel	26376.57	47	2	24.210	0.047	18.587	4.98	3.823	
Gamma	19061.18	47	2	20.581	1.613	17.004	4.23	3.498	The lowest standard error
Log-Gamma	22394.14	47	2	22.308	2.118	17.975	4.59	3.697	

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-LXXXV: Precipitaciones por periodo de retorno.

Tr(años)	Pr	PMD (mm)	Ln(Tr)
2	0.5	474.211	0.69
5	0.8	592.553	1.61
10	0.9	661.472	2.30

Y de manera grafica a continuación se presentan la precipitación máxima diaria para un tiempo de retorno dado. Concluyendo que para un periodo de retorno de 10 años la precipitación máxima probable es de 661.472 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-10. Representación grafica de la precipitación por periodo de retorno (mm)**

II.1.6 Uso de suelo y cuerpos de agua

El uso del suelo y los cuerpos de agua está íntimamente ligado a las actividades antropogénicas, es una relación directa entre la disposición de los recursos naturales y las necesidades que tiene el hombre para vivir. Para la subprovincia Sierras y Lomeríos de Aldama y Rio Grande y Sierras y Llanuras del Norte, las actividades productivas se centran en la agricultura (maíz, avena, frijol y papa) y ganadería (bovino principalmente); la actividad forestal y minera son actividades de que se desarrollan a baja escala. A nivel municipal, se practica la agricultura de temporal y de riego, esta última se desarrolla en zonas cercanas a los márgenes de los ríos; por su parte, la ganadería es practicada de manera extensiva por la mayoría de los habitantes, que cuentan con algunas cabezas de ganado (bovino, porcino, equino) con el objetivo de producir carne y productos lácteos para su comercialización regional. Las actividades mineras han estado presentes, desde la época de la colonia, y se ha intensificado en las últimas décadas, debido al potencial que la zona presenta para la explotación y beneficio de algunos yacimientos mineros metálicos. El aprovechamiento forestal resulta un componente de importancia dentro de la economía a nivel municipio.

a) Uso agrícola

Cerca del 5% del territorio regional tiene vocación agrícola y se utiliza para la siembra de cultivos de temporal; los cultivos principales son el maíz y frijol, también se cultiva en menor escala la papa, avena y alfalfa para forraje; eventualmente se tienen algunas huertas frutales para autoconsumo. En la práctica la superficie destinada a actividades agrícolas supera los conteos oficiales, ya que anualmente se siguen abriendo terrenos para esta actividad.

La superficie destinada a la agricultura de riego no rebasa las **1,000 ha**, mientras que las áreas destinadas a la agricultura de temporal van de **100 a 1,000 ha**, puede considerarse que son fragmentos de áreas agrícolas que se llegan a encontrar a lo largo de los cauces. Las áreas adyacentes al sitio (bancos de materiales) son de uso agrícola, por encontrarse en zonas con pendientes suaves, tipo de suelo con buen drenaje y con altos contenidos de materia orgánica, en ningún momento los bancos de materiales afectan alguna de las parcelas agrícolas.

b) Uso forestal

El tipo de vegetación que sustenta la región (UGA) corresponde a vegetación secundaria de pastizal natural y vegetación secundaria de matorral crasicaule. Se tienen áreas destinadas a la producción forestal no maderable, conservación y restauración. Las principales especies no maderables que se aprovechan corresponden a los géneros Opuntia y Agave.

Sin embargo, en las áreas adyacentes a los bancos propuestos no se tienen conformaciones de vegetación bien consolidadas, sino que por las mismas actividades (agrícolas y pecuarias) el sitio se encuentra claramente delimitado por estas actividades; además se cuenta con vías de acceso bien definidas y en las áreas propuestas no existe vegetación por remover, por tanto, se puede determinar que **no habrá afectación alguna al recurso forestal**.

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** principalmente) se encuentra libre en la región; además, de la producción de quesos, que son comercializados a nivel regional. La ubicación de los bancos de materiales **no establece límites y no interfiere con las actividades ganaderas a nivel regional**.

e) Uso minero

A nivel regional existen zonas en donde 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, sin embargo, no hay evidencias de actividades relacionadas con la minería en el área de influencia.

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

Las concesiones para el aprovechamiento de materiales pétreos son limitadas y a la fecha no se tiene registro de alguna concesión las áreas propuestas, aunque de manera no autorizada la población local realiza aprovechamiento de gravas y arenas con fines de autoconsumo para mejorar sus viviendas..

Cuerpos de agua

Los cuerpos de agua que se encuentran cercanos corresponden a corrientes efímeras, las cuales presentan 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.

En el plano del **Anexo 3.1** se presenta la ubicación de los cauces, identificándose los cuerpos de agua (corrientes superficiales) en el área de influencia.

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 al poblado Santa Clara, Durango en donde 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 Santa Clara 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 explotar 23 bancos de materiales pétreos para abastecer la demanda a la industria de la construcción en las poblaciones cercanas y localidad Santa Clara principalmente. Se estimó **una vida útil de 10 años**, pudiéndose reducir o ampliar, según la recarga de estos materiales y su demanda.

II.2.1 Programa general de trabajo

La extracción de materiales pétreos en el arroyo Las Adjuntas contempla una serie de estudios y obras y actividades para justificar su concesión en la CONAGUA.

Una vez obtenida la concesión se iniciará con las obras y actividades del Cuadro II-LVIII. En relación con esto se evalúan periodos basados en el volumen de extracción anual y las temporadas en las que el caudal del río lo permitan. El programa de trabajo se ha acotado a un año y se repetirá durante la vigencia. Es correcto señalar que el periodo de trabajo será durante la 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 la delimitación de los polígonos de extracción, la limpieza, retiro de vegetación y acondicionamiento de los caminos; **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 actividades encaminadas a mitigar y restaurar los impactos ambientales del sitio, así como realizar los informes de cierre.

Al tratarse de 23 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 los 23 al mismo tiempo.

En el cuadro siguiente se presenta el cronograma de actividades para cada una de las etapas, debe aclararse que la extracción de material en el río 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 del arroyo crece considerablemente e impedirá efectuar las actividades de extracción.

El programa general de trabajo deberá de repetirse durante la vigencia de la concesión de CONAGUA.

Cuadro II-LXXXVI. Programa general de trabajo

Etapas	Actividad	Meses
--------	-----------	-------

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Las actividades solo se Iniciarán una vez que se tenga autorización de la SEMARNAT y la CONAGUA</i>													
Preparación del sitio	Acondicionamiento de los caminos acceso												
	Delimitación de los polígonos de los bancos												
	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 las concesiones y en la temporada de lluvias no podrá realizarse la extracción.

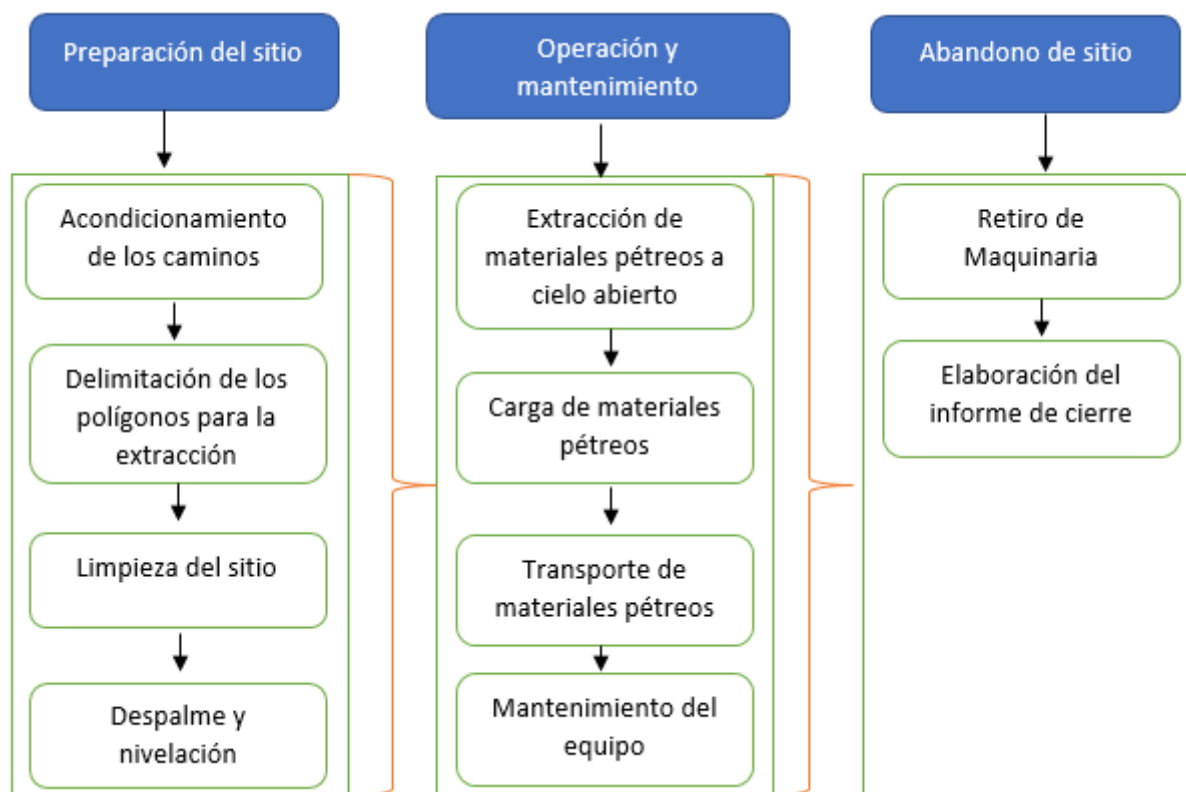


Ilustración II-11. Diagrama de flujo de las etapas medulares para la extracción y aprovechamiento de los materiales pétreos

II.2.2 Preparación del sitio

II.2.2.1 Acondicionamiento de los caminos acceso

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, 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.2.2.2 Delimitación de los polígonos

Con el propósito de identificar las zonas que pertenecen al cauce del arroyo y el polígono donde se encuentra el material, 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.2.2.3 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 del arroyo; y solo en el caso de que existan. La disposición de los residuos sólidos se hará en el relleno sanitario de la ciudad de Santa Clara, 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.2.2.4 Despalme y nivelación

El despalme y nivelación consiste en 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.

II.2.3 Construcción de obras mineras

Por naturaleza de las obras y actividades no es **necesario la construcción de obras mineras**, debido a que únicamente se trata del aprovechamiento de materiales pétreos, y para su operación todos los trabajos serán a cielo abierto con maquinaria ligera y equipo 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 describe la maquinaria siguiente.

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 con 7 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.2.4 Construcción de obras asociadas

Debido a la naturaleza de las obras y actividades 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 vecinales.

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 como Santa Clara y de ser necesario viajar a la ciudad más cercana.

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 los bancos 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 Cuencamé e incluso en 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 comunidad de Santa Clara. 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.

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.2.5 Operación – mantenimiento

Las actividades que se realizarán durante esta etapa 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-12. Diagrama de flujo del proceso de operación y mantenimiento

II.2.5.1 Extracción

La extracción del material en los bancos será a cielo abierto por medios mecánicos (excavadora), el proceso de extracción se inicia en las orillas del polígono (banco) hasta alcanzar la profundidad estimada, para continuar avanzando en franjas. 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 despalle 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.2.5.2 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, el cargue del material se hará uso de una retroexcavadora durante el periodo en el que el arroyo presenta bajo caudal.

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.2.5.3 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 contará con una bitácora para tener los registros del volumen explotado en cada banco, por lo que la sincronización de los tiempos de transporte ayudará a que no se obstruyan las maniobras y no se transite fuera de los patios establecidos. Estos vehículos de transporte tendrán un mantenimiento preventivo para evitar fugas de aceite y grasas en el sitio.

II.2.5.4 Cribado

Considerando que los materiales resultantes del despalme pueden 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). El cribado consiste en una malla metálica de tramado apropiado al nivel del 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.2.5.5 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 para su transporte a los centros de consumo (poblados).

II.2.5.6 Transporte al destino final

Los camiones se dirigirán con el material hacia los puntos de venta a diferentes localidades del municipio o bien a un centro de acopio en Santa Clara. Este banco se aprovechará para sacar el máximo volumen de material y se procurará mantener un stock para su venta durante el año.

II.2.6 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.2.7 Mantenimiento

II.2.7.1 Maquinaria

El mantenimiento a la maquinaria y vehículos se realizará en los talleres localizados en el poblado Santa Clara 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 en Santa Clara. 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.2.7.2 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 rodamiento de los caminos de acceso.

II.2.7.3 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.2.8 Abandono del sitio

La vida útil de un banco de materiales pétreos 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. Por naturaleza del aprovechamiento de estos bancos existen 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 de manera particular cada 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.

Llevar a cabo la restauración del sitio nivelando la superficie de la extracción de forma que se eviten las fosas u hoyos profundos que desvíen el cauce, lo modifiquen o provoquen el estancamiento del agua.

Llevar a cabo las obras de protección en los taludes del cauce de forma que no se intensifique la erosión de los mismos a causa del aprovechamiento, ya sea mediante enrocamiento a las orillas del cauce o en zonas frágiles propensas a presentar problemas de erosión.

Abandono definitivo del sitio

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

Rehabilitación. Las actividades de extracción de los materiales pétreos depositados en el cauce del río 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.2.9 Utilización de explosivos

Por naturaleza de las obras y actividades a desarrollar no se requiere del uso de explosivos.

II.2.10 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 cabecera municipal de Santa Clara (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.2.10.1 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 cuadro siguiente.

Cuadro II-LXXXVII. 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.2.10.2 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 comunidad de Santa Clara, Dgo.

II.2.10.3 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.2.10.4 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.2.10.4.1 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 los poblados cercanos.

II.2.10.4.2 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 manera siguiente:

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 cuadro siguiente:

Cuadro II-LXXXVIII. 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
Retroexcavadora	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 kg 79	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 preventivo 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 de despalme. Cuenta con silenciadores de fábrica.
- Camiones de volteo. Cuenta con silenciadores de fábrica.

II.2.10.4.3 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.2.11 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

II.2.11.1 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 cabecera municipal de Santa Clara, para su tratamiento y confinamiento final.



Ilustración II-13. Ejemplo de contenedor para los residuos sólidos y peligrosos

II.2.11.2 Manejo de los residuos peligrosos

En ninguna de las etapas se espera se generaren residuos 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 enviados a los centros de acopio autorizados.

II.2.11.3 Otras fuentes de daños

En las condiciones de operación 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 los frentes de trabajo.

II.2.12 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-LXXXIX. 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 considerando el turno asignado se distribuye como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro II-XC. 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.2.13 Requerimientos de energía

II.2.13.1 Electricidad

Por naturaleza de las obras y actividades no se requiere de energía eléctrica.

II.2.13.2 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 (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-XCI. 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 comunidad de Santa Clara. 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: 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 kg/m ³	Tradicionalmente se le emplea como combustible en los motores de explosión interna con encendido de chispa 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 comunidad de Santa Clara Dgo. 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 Santa Clara, Dgo) 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 Santa Clara 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.

Considerando que el sitio **no se encuentra dentro de un plan de ordenamiento del territorio a nivel municipal**, por tanto, el uso de suelo se regula con los instrumentos jurídicos a nivel federal y estatal orientando sus políticas de desarrollo a mejorar los servicios públicos en las comunidades rurales a través de más y mejores empleos y vías de comunicación. 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.

III.2 Plan estatal de desarrollo

De acuerdo al análisis del Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2023 – 2028 para el estado de Durango, la minería aporta un 2.7% de la producción estatal y dentro de sus ejes rectores de desarrollo plantea lo siguiente:

Durango competitivo próspero y de oportunidades

Objetivo 2.10.1. Promover el potencial geológico y minero del Estado

Línea 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 resultados 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 con 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-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 barcos 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 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.	La solicitud de impacto ambiental deberá presentarse mediante una Manifestación de Impacto Ambiental, la Promoviente 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 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	Considerando este último artículo y dado que la extracción de materiales se realizará del arroyo Las adjuntas que no cuenta con vegetación, no es

Instrumento	Artículo/Numeral	Vinculación del Proyecto/Instrumento legal
	seguirán considerándose como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, Plagas, Enfermedades, Incendios, deslizaves, huracanes o cualquier otra causa.	necesario presentar un estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo de terreno forestal.
	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.
<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i>	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 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; Artículos 3, 192-A fracción I, II; y 192-D	Por lo tanto las actividades no se supeditan a esta Ley.
<i>Ley Federal de Derechos</i>	Artículos 194-H, 194-J, 194-M.	Correspondiente a los pagos para la concesión de CONAGUA. (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	

Instrumento	Artículo/Numeral	Vinculación del Proyecto/Instrumento legal
	que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	
NOM-086-SEMARNAT-2005	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.
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	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.
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 triccios 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.

Instrumento	Artículo/Numeral	Vinculación del Proyecto/Instrumento legal
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 expofeso.
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-II. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE	POLITICA AMBIENTAL	RECTORES DE DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO
9.22	41	SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	GANADERÍA	AGRICULTURA-MINERÍA	FORESTAL - TURISMO

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

Cuadro III-III. 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	Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Estrategia 8: 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	Estrategia 12: Protección de los ecosistemas. Estrategia 13. 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	Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	Se implementará un programa de abandono del sitio.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	Estrategia 15: Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. Estrategia 15 BIS: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable Estrategia 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. Estrategia 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional Estrategia 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Se cumple con la normatividad en materia de impacto ambiental.
Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Agua y saneamiento	Estrategia 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. Estrategia 29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No aplica a la naturaleza del proyecto.
Desarrollo social	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.	Se crean nuevos empleos para las comunidades locales. Se promueve una derrama económica regional por la adquisición de insumos, servicios y empleos indirectos.

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.
Planeación 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 participan en el proceso. No debe entenderse como un medio para prohibir o permitir las actividades de los sectores participantes.**
- El Modelo de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango (2016) considera para la delimitación de sus UGA: **i) la geomorfología, ii) el uso de suelo y vegetación y ii) las aptitudes sectoriales.** Sin embargo, dados los objetivos del mismo, la delimitación está orientada a la dirección del uso, manejo y potencialidad de los recursos naturales.

De acuerdo con el MOEE-2016, el sitio se encuentra en la UGA 167 "Meseta basáltica 5", la cual tiene los lineamientos siguientes:

UGA: 167 Meseta basáltica 5

Política ambiental: Conservación

Usos a promover: Agricultura de Riego; Agricultura de Temporal; Explotación Pecuaria Bovina; Aprovechamiento Forestal Maderable

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

Criterios de regulación ecológica: AGR02; AGR03; AGR04; GAN02; GAN05; GAN07; GAN09; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04

La vinculación de las actividades de acuerdo con los criterios de regulación para las UGA correspondiente, se detallan a continuación: Cuadro III-IV. Vinculación de los criterios de regulación ecológica estatal con las obras y actividades

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	Vinculaciones
AGR02	Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	No se utilizará ningún tipo de herbicidas, plaguicidas o químico que llegue a afectar a la flora
AGR03	En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de enotecnias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.	La actividad realizada no será en el sector agrícola
AGR04	Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o de la región, en los límites perimetrales de las	La actividad realizada no será en el sector agrícola

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	Vinculaciones
	zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento.	
GAN02	Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua.	Las actividades a realizar no serán del sector ganadero.
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>).	Las actividades a realizar no serán del sector ganadero.
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	Las actividades a realizar no serán del sector ganadero.
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	Las actividades a realizar no serán del sector ganadero.
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.	Las actividades se realizarán siguiendo las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en el MIA-P así como las impuestas por las autoridades ambientales.
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 para los vehículos y maquinaria a utilizar.
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 para los vehículos y maquinaria a utilizar.
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 167 “Meseta basáltica 5” permiten 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 (Municipal)

De acuerdo al [Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio](#) municipal. El municipio de Santa Clara no cuenta con ordenamiento por lo que se rige con el ordenamiento estatal.

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

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.

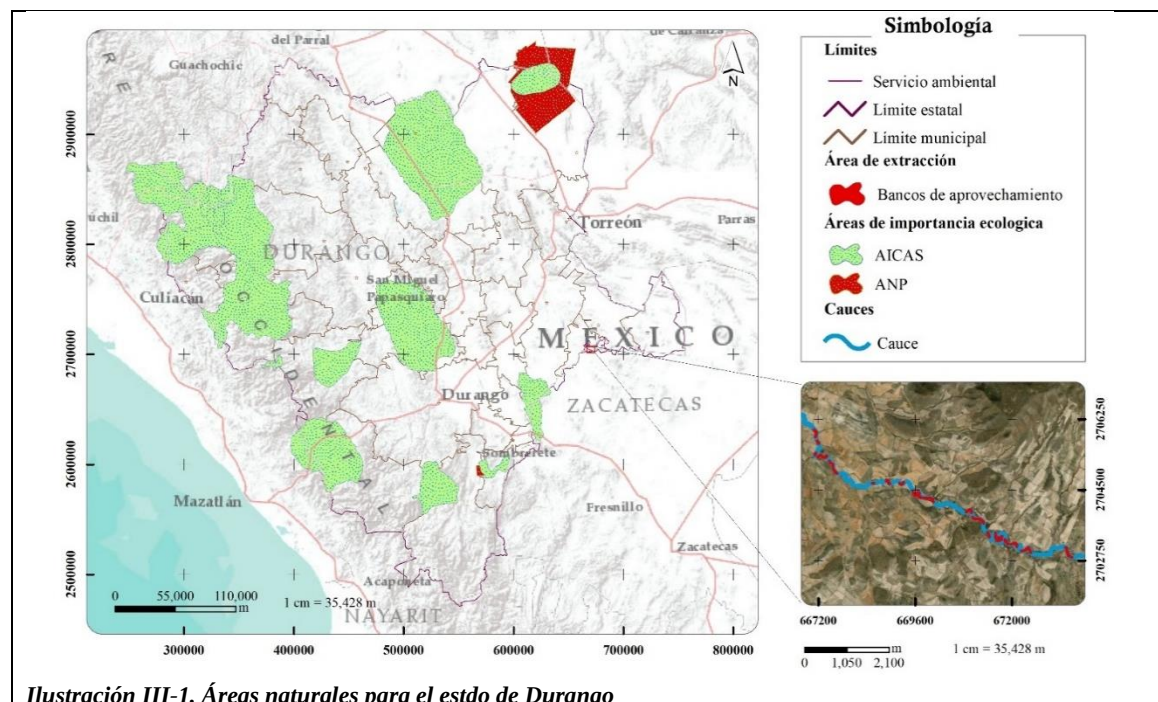


Ilustración III-1. Áreas naturales para el estado de Durango

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 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (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 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.

El sitio no se ubica dentro de ninguna RHP establecida en el estado de Durango.

Vinculación RHP: La principal problemática en la RHP es la modificación del entorno derivado a la extracción de materiales pétreos. Sin embargo, cabe mencionar que la obra se realizará en una zona muy puntual, no se pretende el uso de sustancias tóxicas y se plantean medidas sobre el balance hidrológico y reducción de la erosión en el área de influencia del proyecto. 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 167 "Meseta basáltica 5"**, con política ambiental de **conservación** y con el lineamiento ambiental donde se: **Las actividades de aprovechamiento pecuario de bovinos consideran el mantenimiento de la integridad 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 ecosistemas áridos y semiáridos con vegetaciones secundarias de matorrales crasicaule a lo largo de su superficies se tienen también una pequeña 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 temporal anual y la vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural**.

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 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 y 2.1a** (Ubicación estatal 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 **3.31 ha**, dicha superficie se encuentra distribuida en los 23 bancos de materiales. El volumen mínimo a extraer por banco alrededor de 35.43 m³ y el volumen máximo es de alrededor de 1056.54 m³ (anual).

Las obras a desarrollar consisten en el aprovechamiento de los materiales pétreos depositados en los cauces del arroyo Las adjuntas, 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 (23) se ubican sobre el lecho del arroyo Las adjuntas, 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 Santa Clara que a su vez se localizan a 213.9 km de la Ciudad de Durango; la zona es considerada como rural, a pesar de contar con más de 1000 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 Templado 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 a 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-I. Tipos de clima a nivel Sistema Ambiental

Clave	Tipo-subtipo	Superficie (ha)	Superficie (%)
BS1kw	Semiárido, templado, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual.	639.7	4.7
BSohw	Árido, cálido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual	3764.2	27.5
BS1hw	Semiárido, templado con lluvias en verano del 5 al 10.2% anual	9306.8	67.9
Total		13710.6	100

Fuente: Diccionario de datos climáticos, escalas 1: 250 000 (INEGI, 2000).

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 identificó solo 1 tipo de clima, mismo que se describen a continuación:

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

Clave	Tipo	Descripción	Superficie (ha)	%
BS1hw	Semiarido, templado	Semiárido, semicálido, 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. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	1881.9	100
Total			1881.9	100

En cuanto al clima en los sitios, corresponden a **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-III. Estaciones climatológicas con influencia en el SA

Clave	Nombre	Coordenadas (UTM)		Altitud (msnm)
		X	Y	
10063	San Bartolo	683598	2714782	2000
10074	Santa Clara	675250	2707638	1800

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-IV. 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
10063	11.9	14	16.3	18.5	21.1	21.7	20	19.5	18.3	16.5	13.6	11.9	16.9
10074	11.3	13.4	16	19.3	22.2	23.1	21.9	21.6	20	17.6	14.2	11.8	17.7
TEMPERATURA MÍNIMA													
CLAVE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10063	0.9	3.3	5.8	7.8	10.3	11.7	11.4	11.4	10.3	7.3	3	0.7	7
10074	1.3	2.9	5.2	8.4	12	14.7	14.7	14.3	12.7	8.2	3.7	1.6	8.3
TEMPERATURA MÁXIMA													
CLAVE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10063	23	24.7	26.9	29.2	31.8	31.6	28.5	27.6	26.3	25.7	24.3	23.1	26.9
10074	21.3	23.9	26.8	30.2	32.4	31.6	29.1	28.8	27.3	27	24.7	21.9	27.1

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-V. Temperaturas ponderadas anuales del SA

Clave	Nombre	Superficie (ha)	Temperatura mínima anual (°C)	Temperatura media anual (°C)	Temperatura máxima anual (°C)
10063	San Bartolo	217.4	7	16.9	26.9
10074	Santa Clara	13493.2	8.3	17.7	27.1
Promedio ponderado			8.3	17.7	27.1

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-VI. 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
10063	9.9	4.2	5.3	4.4	10.6	49.6	86.9	80.5	65.9	24.3	9.5	7.1	353.7
10074	11.7	6.3	4.8	6.9	20.0	51.0	85.0	104.0	87.4	29.6	11.9	9.2	423.4
PRECIPITACIÓN MÍNIMA													
Clave	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10063	0	0	0	0	0	0	1.5	3.8	0	0	0	0	148.1
10074	0	0	0	0	0	0	10	6	8	0	0	0	246.1
PRECIPITACIÓN MÁXIMA													
Clave	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
10063	92	40.9	104.1	45	53.3	194	333	251.5	195	155.5	72	52	700.1
10074	130	48	74.5	58	68.6	153.5	222.9	287.3	222.1	97	90	40	677.6

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-VII. Precipitación ponderada anual del SA

Clave	Nombre	Superficie (ha)	Precipitación media anual (mm)	Precipitación máxima anual (mm)	Precipitación mínima anual (mm)
10063	San Bartolo	217.4	353.7	700.10	148.1
10074	Santa Clara	13493.2	423.4	677.6	246.1
Promedio ponderado		13710.6	422.3	678.0	244.5

IV.2.1.1.2 Intemperismos severos

En la región se presentan los fenómenos climatológicos denominados Norte 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-VIII. Interperismos presentes en la región

DÍAS CON:	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Niebla	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.4	1.7
Lluvia	10.8	5.3	5.0	5.6	15.3	50.3	86.0	92.3	76.6	27.0	10.7	8.1	388.6
Granizo	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
Tormentas Eléctricas	5.5	2.7	2.6	2.9	7.7	25.2	43.0	46.2	38.4	13.7	5.4	4.3	195.4

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 - Octubre
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.

La provincia de la Mesa Central se caracteriza por tener amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas. Los altos topográficos más sobresalientes se localizan al suroriente, en donde alcanzan elevaciones de 2150 msnm. en los cerros denominados San Bartolo, Mota y Mesa Las Vacas.

El área presenta rasgos de madurez morfológica en su última etapa. Los tipos de drenaje varían de paralelo a subparalelo en las rocas sedimentarias, anular en zonas de intrusivos, y meándrico y anastomosado en las zonas planas.

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

El origen de las estructuras identificadas se puede atribuir a dos procesos principales, uno de compresión y otro de distensión; el primero ocurrió a mediados y finales del Cretácico y el segundo durante el Paleógeno que generó Cuencas y Sierras. Se presentan estructuras producto de deformación dúctil, representadas por las foliaciones de rumbo NW-SE con inclinación al suroeste y noreste, que se presentan en las rocas sedimentarias de la Formación Mezcalera, en las que el plegamiento de las foliaciones genera una serie de micropliegues muy cerrados.

La deformación frágil es observada principalmente en las rocas sedimentarias del Cretácico Superior, manifestadas por fallas de tipo normal, en su mayoría de rumbo NW-SE con inclinaciones al suroeste y noreste.

Las deformaciones generadas como consecuencia de la subducción de la Placa del Pacífico Oriental, que se manifestó en el margen occidental de México hacia el oriente, generó esfuerzos compresivos de W a E-- SW NE, iniciando la denominada Orogenia Laramide desde el Cretácico Tardío hasta el Eoceno Tardío en varios episodios, (Araujo y Arenas, 1983); las rocas fueron comprimidas casi perpendicularmente contra la paleopenínsula de Coahuila, resultando una serie de pliegues angostos y alargados con dirección NWSE en la región. Con la culminación de esta orogenia finaliza la deformación compresiva, y se desarrolla el vulcanismo riolítico de la Sierra Madre Occidental (Demant y Robin, 1975). Posteriormente se genera un periodo distensiva que originó una serie de fosas y pilares,

acompañada con la erosión consecuente de las rocas deformadas que dieron origen a los depósitos continentales de la Formación Ahuichila.

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

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

Clave	Clase	Tipo	Era	Sistema
Ts(lgea)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno
Ts(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno
Ts(lgeb)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Neógeno
Q(s)	N/A	N/A	Cenozoico	Cuaternario
Ki(cz)	Sedimentaria	Caliza	Mesozoico	Cretácico

A nivel sitio, el tipo de geología presente corresponde a **suelo** Ts (lgea), T(lgeb), Ts(cg) y Q(s) y Ki(cz).

Cuadro IV-X. 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(lgea)	3538.9	25.8	325.3	17.3
Ts(cg)	6609.9	48.2	829.9	44.1
Ts(lgeb)	1543.1	11.3	726.7	38.6
Q(s)	1968.6	14.4		
Ki(cz)	50.1	0.4		
Total	13710.6	100.0	1881.9	100.0

IV.2.1.2.3 Geomorfología del subsuelo

El **SA** se encuentra dentro de la zona de captación del acuífero El Palmar, Oriente Aguanaval y Santa Clara (claves **3217, 1024 y 1020**), en el cual tiene más incidencia. De acuerdo con la información geológica y geofísica recaba en el acuífero y por correlación con acuíferos vecinos, es posible definir que el acuífero se encuentra alojado, en su porción superior, en los sedimentos fluviales que constituyen el lecho y la llanura de inundación de los arroyos, así como en los depósitos de conglomerados. Esta es la unidad que se explota actualmente para satisfacer las necesidades de agua de la región. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas como son las tobas ácidas, riolitas e ignimbritas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. A mayor profundidad las rocas calizas representan un acuífero potencial que aún no ha sido explorado y que puede presentar condiciones de semiconfinamiento. Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representadas por las mismas rocas volcánicas, al desaparecer el fracturamiento, y a mayor profundidad las lutitas que forman parte de las secuencias cretácicas y de la secuencia que constituye la Formación Mezcalera. 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.

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 a la carta conjunto de datos vectoriales geológicos "fallas y fracturas", escala 1: 1 000 000 editada por INEGI (2002), en el SA no cuenta con sistema de fallas y fracturas por lo que el área de influencia y sitio del proyecto tampoco se encuentra con presencia de acuerdo a 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 A**, que es aquella donde nunca se han registrado sismos pero existe una posibilidad mínima de que en alguna ocasión lleguen a presentarse (CENAPRED, 2001).

IV.2.1.2.4.3 Zonas potenciales de deslizamiento

El SA se encuentra externo a la zona de deslizamiento, el AI y sitio del proyecto se ubican fuera de la misma forma en dicha zona (CENAPRED, 2012). Por otro lado, de acuerdo a la cartografía analizada, el AI y sitio no muestra fallas o fracturas.

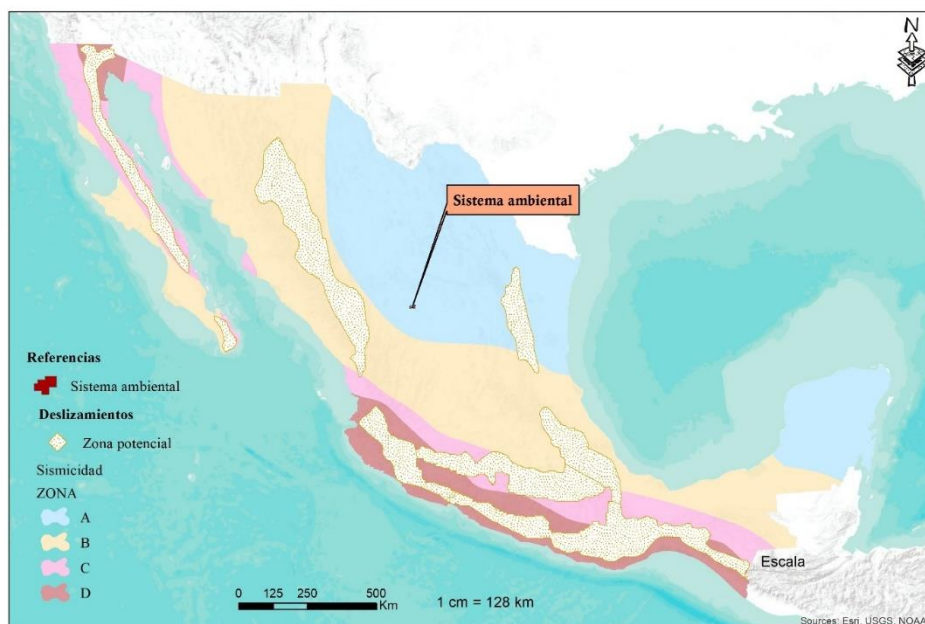


Ilustración IV-1. Ubicación del SA respecto a la Regionalización Sísmica

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 la primera se localiza el **SA**, y corresponde a una región alta con orientación noroeste o central ocupa aproximadamente el 60% de la entidad y abarca toda la porción central. Al trazar un eje transversal en la SMO, tomando como lugar de partida la ciudad de Durango hasta y abarcando estados como zacatecas y San Luis Potosí. Los límites de la Mesa Central fueron trazados considerando tanto las características morfológicas como geológicas y buscando los límites con las regiones aledañas de morfología y geología contrastante,

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.

IV.2.1.3.1 Clasificación de acuerdo al INEGI

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

Sierra Madre Occidental (71.3%)	Sierra Madre Oriental (5.24%)
Sierras y Llanuras del Norte (15.10%)	Mesa del Centro (8.36%)

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

Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses (2.98%)	Sierra de la Paila (1.25%)
Sierras y Llanuras de Durango (24.18%)	Sierras Transversales (3.99%)
Gran Meseta y Cañones Duranguenses (33.93%)	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande (3.79%)
Mesetas y Cañadas del Sur (10.24%)	Sierras y Llanuras del Norte (4.54%)
Del Bolsón de Mapimí (15.1%)	

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

Bajada (8.49%)	Meseta (29.35%)
Cañón (2.5%)	Sierra (23.77%)
Llanura (39.97%)	Valle (4.48%)
Lomerío (17.96%)	

De acuerdo a la clasificación anterior, el SA se ubica en la provincia fisiográfica, **Mesa del centro**, subprovincia fisiográfica **Sierra y Lomeríos de Aldama Y Río Grande (2.94)** y **Sierras y Llanuras del Norte (97.06)** y en el sistema de topoformas presenta 4 clases: **Sierra (0.07 %)**, **Meseta (15.28 %)**, **Lomerío (0.14 %)** y **Bajada (84.50 %)**.

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

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

Provincia	
Mesa del Centro	Es una provincia que se encuentra ubicada en el centro del territorio mexicano, Está delimitada al Norte y Este por la Sierra Madre Oriental; al oeste, por la Sierra Madre Occidental; y en su parte sur, por el Eje Neovolcánico. Políticamente abarca territorios de los estados de Aguascalientes, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas. se caracteriza por ser una región elevada constituida por amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas, cubiertas en su mayor parte por rocas volcánicas cenozoicas. Las llanuras más extensas se localizan en la zona de los Llanos de Ojuelos, en tanto que en la zona de los Altos de Guanajuato, las llanuras son menos extensas y las sierras más frecuentes.
Subprovincia	
Sierras y Llanuras del Norte	Constituye la parte norte de la Altiplanicie Mexicana. Delimitación: Está limitada por las Sierras Madres Oriental y Occidental. Es una amplia área de llanos llamados bolsones y sierras bajas que se continúa en las grandes planicies norteamericanas. Políticamente estas sierras ocupan parte de los estados de Chihuahua y Coahuila. Esta provincia enclavada en un ambiente árido y semiárido, se extiende hasta parte de los EE.UU. Sus sierras bajas y abruptas quedan separadas entre sí por grandes bajadas y llanuras; son frecuentes las cuencas endorreicas o bolsones, algunos de ellos salinos, a veces con desarrollo de lagos temporales.
Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	Esta subprovincia, que en su extremo occidental toca las márgenes del río Nazas, junto con la de Sierras y Llanuras del Norte, comprende la zona boreal de la Mesa del Centro. Es la más accidentada de la provincia, con sierras, mesetas y lomeríos que rodean una llanura central de piso rocoso a 2 000 msnm, de unos 50 km de largo por 30 km de ancho, orientada más o menos norte-sur. Las bajadas son moderadas y hay otra llanura de piso de caliche, también cerrada y más pequeña que la central.
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 menor parte del sistema ambiental y Al.
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 Al presentan este tipo de topoforma cuya descripción es Superficie de Gran Meseta con Cañadas
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).
Bajada	Acumulación detrítica continúa que orla el pie de una montaña. Franja de terreno suavemente inclinado, formada por sedimentos, limos, arcillas o arenas, en los bordes inferiores de los glaciares o en las bases de las cadenas montañosas de las regiones áridas y semiáridas. Se forma por la coalescencia de series de conos/abanicos aluviales contiguos, cada uno de los cuales es formado por un curso de agua torrencial, intermitente y topoforma con mayor presencia en el SA.

A nivel sitio, la topoforma corresponde a **Bajada con lomerío** perteneciente a la **subprovincia Sierras y Llanuras del norte**. Los detalles se muestran en el plano del **Anexo 3.2**. En general las unidades fisiográficas están compuestas por mesetas, grandes bajadas con lomerío, valles, y llanos.

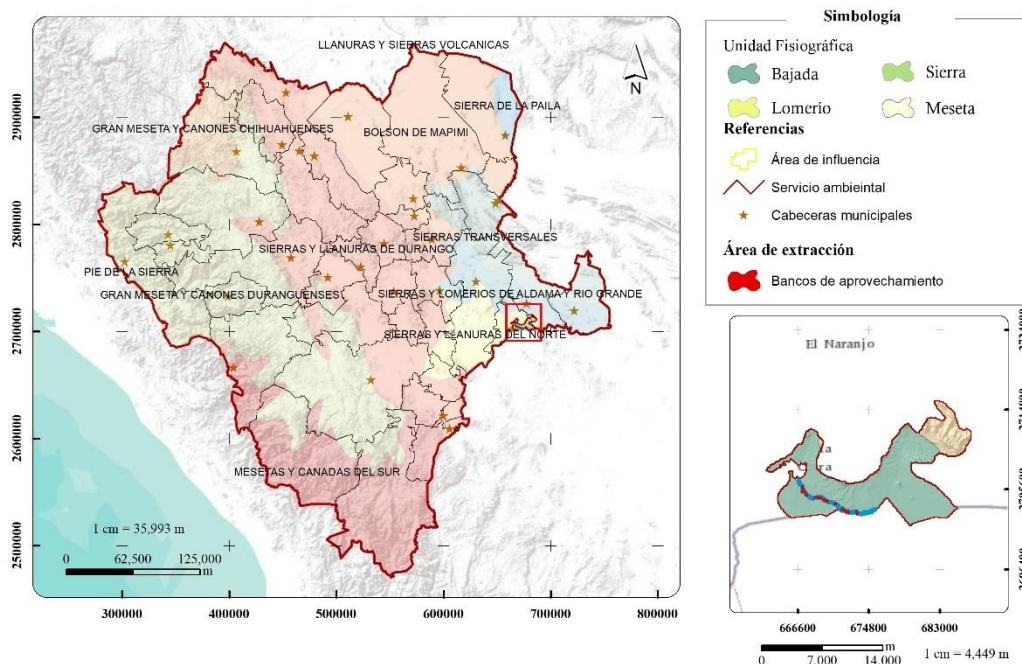


Ilustración IV-2. Fisiografía a nivel estatal y en el Sistema Ambiental

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 1754 msnm; ii) elevación máxima de 2260 msnm; iii) elevación media de 1931.08 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 87.34 m. Las alturas máximas se encuentran en la parte noreste, las alturas mínimas en la parte sureste, las alturas medias se encuentran en la parte central principalmente.

En el **AI** los parámetros característicos son: i) elevación mínima de 1811 msnm; ii) elevación máxima de 1945 msnm; iii) elevación media de 1865 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 27.60 m. Las alturas máximas se encuentran al sureste, mientras que las alturas mínimas en el noroeste. 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 1819, 1851.90 y 1875 msnm respectivamente.

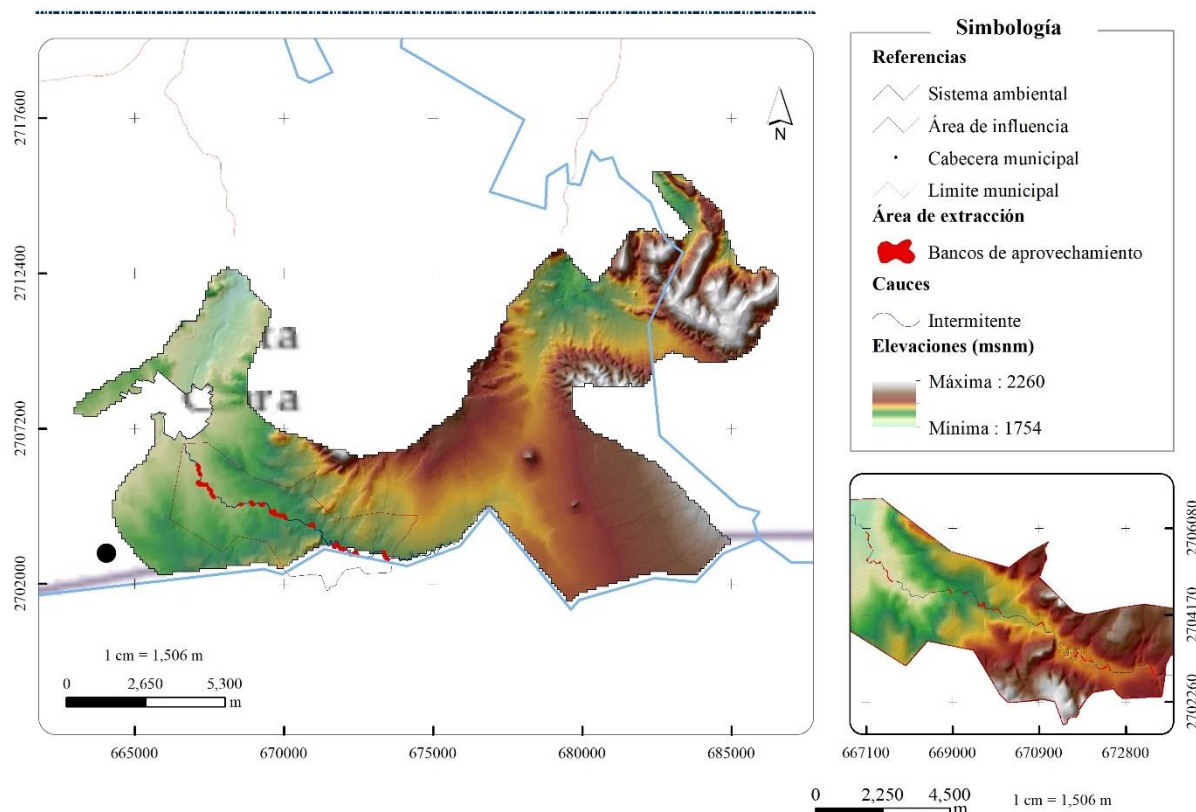


Ilustración IV-3. Elevaciones presentes en el Sistema Ambiental (DEM)

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-XII. 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 5.92%, las pendientes más pronunciadas se encuentran en el extremo Noreste, mientras que las pendientes bajas se encuentran concentradas distribuidas en la mayoría del territorio.

En el **AI** la pendiente media es de 2.93%, 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 similar al Área de influencia**

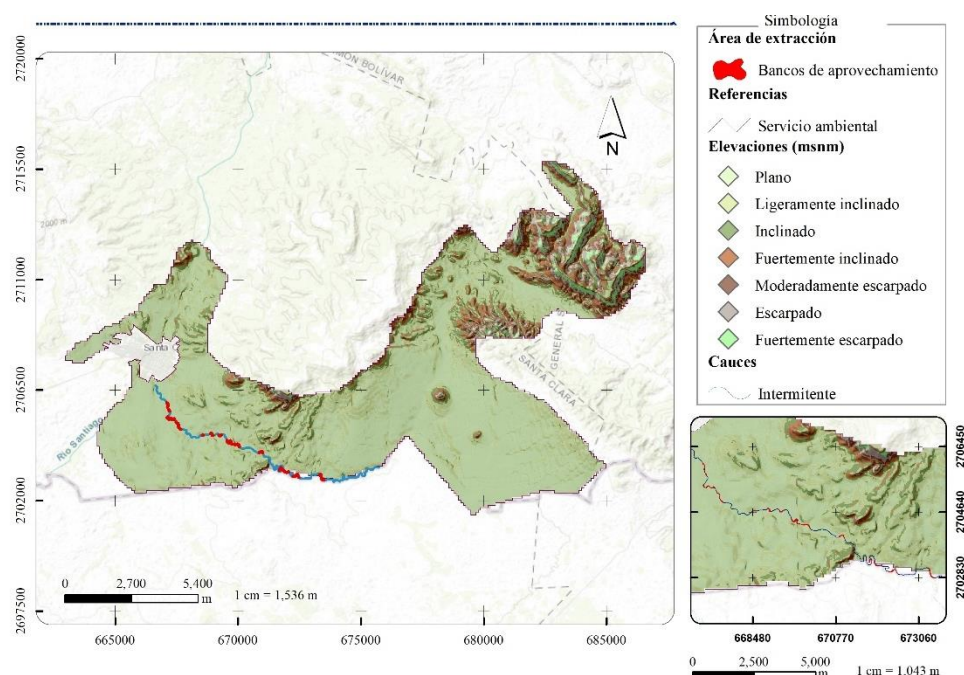


Ilustración IV-4 Rango de Pendientes

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 reclasifico la exposición con la herramienta [*Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify*] de **ArcGIS** en 10 categorías (como se muestra en el cuadro siguiente).

Cuadro IV-XIII. 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 Suroeste y Oeste. 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 suroeste y norte en las partes bajas.**

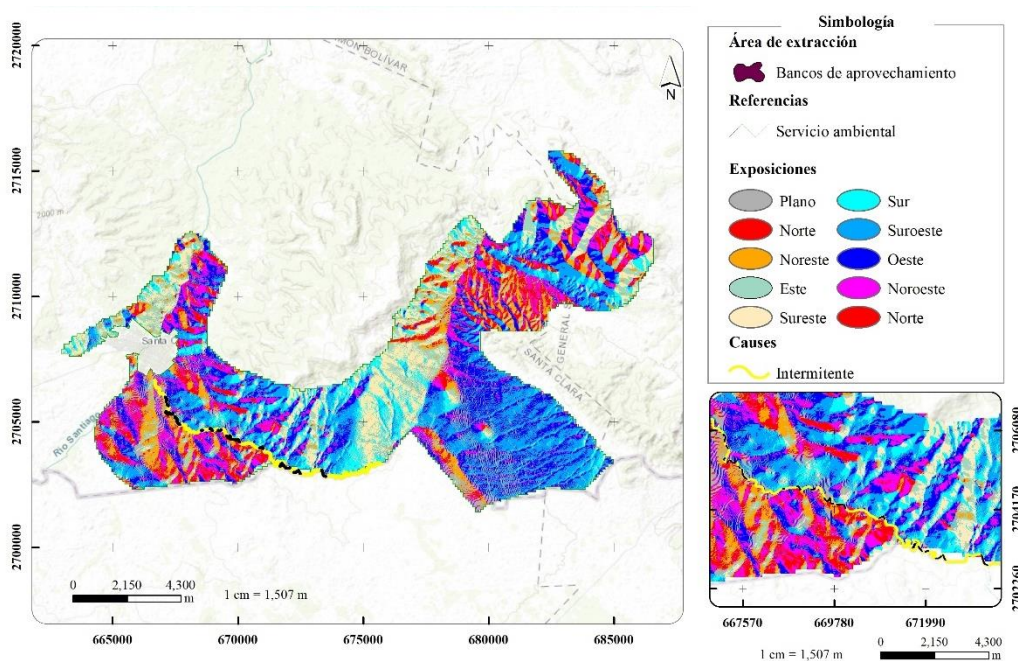


Ilustración IV-5 Distribución de la exposición en el Sistema Ambiental

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 Phaeozem, en menor proporción se encuentra Leptosol y mientras que los que se encuentran en menor medida es el Luvisol Chernozems y Kastanozems.

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

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

Suelo principal (G1)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Chernozem	50.7	0.4
Leptosol	2104.7	15.4
Luvisol	16.1	0.1
Phaeozem	11418.1	83.3
Kastanozem	121.0	0.9
Total	13710.6	100.0

A nivel Al, el único suelo encontrado corresponde a Phaeozem. Las distribuciones de los suelos dominantes se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-XV. Principales grupos de suelo presentes en el Al

Suelo principal (G1)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Phaeozem	1881.9	100.0
Total	1881.9	100

Se identificaron 5 grupos de suelo y 19 tipos de suelo para el SA, de los cuales solo 3 de ellos se encuentran en el Al, mismos que se describen en los cuadros IV-XVI y Cuadro IV-XVII, 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 PHcapcp/2r, PHsklep+LPmosk/3R, mismos que se encuentra distribuidos a nivel Al y SA.

Cuadro I V-XVI. Tipos de suelos presentes en el SA

	Suelo	Calificador	Suelo	Calificador	Suelo	Calificador	Suelo	Calificador	Suelo	Calificador	Textura	Límite
Clave (WRB)	Dominante	Secundario	Primario	Secundario	Secundario	Primario	Terciario	Secundari 0	Primario	G3	Fisica	Superficie
LVcrum/3	(G1) Luvisol	Crómico	Crómico	N	N	N	N	N	N	N	Fina	N
PHcappz/2r	Phaeozem	Calcárico	Epiéutrico	N	N	N	N	N	N	N	Media	Gravos
LPmosk/2r	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	N	N	N	N	Media	Gravos
PHcappz/2r	Phaeozem	Calcárico	Epiéutrico	N	N	N	N	N	N	N	Media	Gravos
KScppcn+PHcappn/2r	Kastanozems	Calcico	Endoléptico	Phaeozem	Calcárico	Endoléptico	N	N	N	N	Media	Gravos
LPcali+LP7zsk/2R	Leptosol	Calcárico	Lítico	Leptosol	Réndzico	Esquelético	N	N	N	N	Media	Pedregoso
PHcappz/2r	Phaeozem	Calcárico	Epiéutrico	N	N	N	N	N	N	N	Media	Gravos
PHcappz/2r	Phaeozem	Calcárico	Epiéutrico	N	N	N	N	N	N	N	Media	Gravos
PHsklep+LPMosk/3R	Phaeozem	Esquelético	Epléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	N	Fina	Pedregoso
PHcapp+CLptp/2R	Phaeozem	Calcárico	Epiéutrico	Calcisol	N	Epiéutrico	N	N	N	N	Media	Pedregoso
PHcappz/2r	Phaeozem	Calcárico	Epiéutrico	N	N	N	N	N	N	N	Media	Gravos
LPmosk+PHsklep/3R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Phaeozem	Esquelético	Epléptico	N	N	N	N	Fina	Pedregoso
LPmosk+LPeusk/2R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Lúvico	Esquelético	N	N	N	N	Media	Pedregoso
PHsklep+LPMosk/3R	Phaeozem	Esquelético	Epléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	N	Fina	Pedregoso
PHcapp+CLptp/2R	Phaeozem	Calcárico	Epiéutrico	Calcisol	N	Epiéutrico	N	N	N	N	Media	Pedregoso
LPmosk+LPeuli+PHsklep/3R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Lúvico	Lúvico	Phaeozem	Esquelético	Epléptico	N	Fina	Pedregoso
PHsklep+LPMosk/2R	Phaeozem	Esquelético	Epléptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	N	Media	Pedregoso
LPmosk+LPeuli+PHsklep/3R	Leptosol	Mólico	Esquelético	Leptosol	Lúvico	Lúvico	Phaeozem	Esquelético	Epléptico	N	Fina	Pedregoso
CHccpp+PHcappz/2R	Chernozem	Calcico	Epiéutrico	Phaeozem	Calcárico	Epiéutrico	N	N	N	N	Media	Pedregoso

Mientras que a nivel AI solo se encuentran solo 3 tipos de suero:

Cuadro I V-A VII. Tipos de sueño presentes en el AI

[illegible]

<i>PHsklep+Lpmosk/3R</i>	Phaeozem	Esquelético	Epiéptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	Fina	pedregosa
<i>PHcapcp+CLptp/2R</i>	Phaeozem	Calcaíco	Epiéutíco	Calcisol	N	Epiéutíco	N	N	N	Media	pedregosa

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

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

Clave (WRB)	Suelo	Calificador	Calificador	Suelo	Calificador	Calificador	Suelo	Calificador	Calificador	Calificador	Textura	Límite
	Dominante	Secundario	Primario	Secundario	Secundario	Primario	Terciario	Secundario	Primario			Física
	(G1)	del G1	del G1	(G2)	del G2	del G2	(G3)	del G3	del G3			Superficial
PHcapcp/2r	Phaeozem	Calcaíco	Epiéutíco	N	N	N	N	N	N	N	Media	Gravosa
PHsklep+Lpmosk/3R	Phaeozem	Esquelético	Epiéptico	Leptosol	Mólico	Esquelético	N	N	N	N	Fina	Pedregosa

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

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 albico 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.**

PHAEZEMES. 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).**

CHEMOZEM. Los Chernozems acomodan suelos con una capa superficial gruesa, negra rica en materia orgánica. El edafólogo ruso Dokuchaev acuñó el nombre Chernozem en 1883 para denotar el típico suelo zonal de las estepas de pastos altos en Rusia continental. Muchos Chernozems corresponden a: Suelos Negros Calcáreos.

KASTANOZEMS. Los Kastanozems acomodan suelos de pastizales secos, entre ellos suelos zonales de la franja de estepa de pastos cortos, al sur de la granja 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

DESCRIPCIÓN DE LOS CALIFICADORES

1. **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.
2. **Cálcico (cc):** que tiene un horizonte *cálcico* o concentraciones de *carbonatos secundarios* que comienzan dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.
3. **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.
4. **Endoléptico (nl):** que tiene *roca continua* que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.
5. **Epiéutrico (ee):** que tiene una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) de 50 por ciento o más en todo el espesor entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo
6. **Epiléptico (el):** que tiene *roca continua* que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
7. **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.
8. **Láxico (la):** que tiene una densidad aparente menor de 0.9 kg dm^{-3} . En una capa de suelo mineral de 20 cm o más de espesor, que comienza dentro de 75 cm de la superficie del suelo.
9. **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.

10. **Mólico (mo):** que tiene un horizonte superficial grueso, bien estructurado, oscuro, con alta saturación con bases y moderado a alto contenido de materia orgánica
11. **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.
12. **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

IV.2.1.5 Hidrología

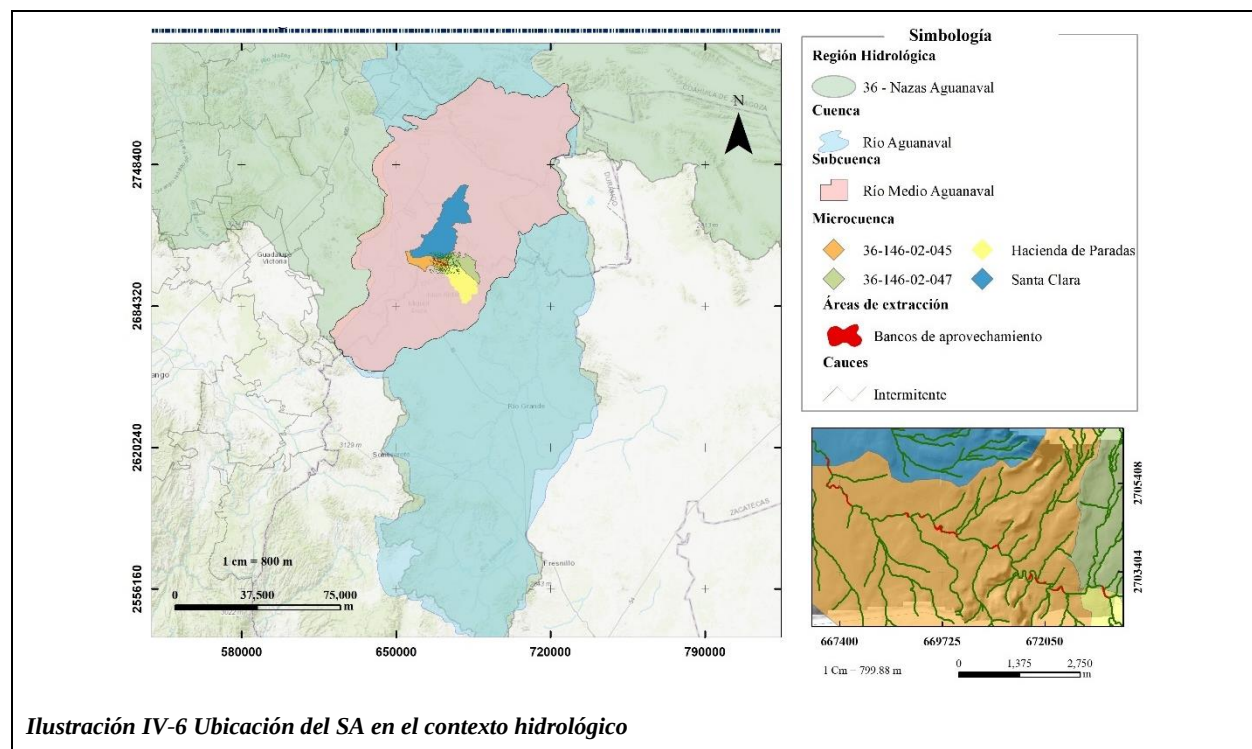
Las cuencas hidrográficas del país se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (RH) (las islas se agrupan en la RH No. 38); que a su vez se agrupan en las 13 Regiones Hidrológico - Administrativas (RHA) de acuerdo al Sistema Nacional de Información del Agua (2012). En lo que respecta al estado 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 de Información del Agua (CONAGUA, 2017), el área de influencia se ubica dentro del contexto hidrológico que se detalla en el cuadro siguiente:

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

Región hidrológica	(36)Nazas – Aguanaval
Cuenca	Río Aguanaval
Subcuenca	Río medio Aguanaval
Microcuenca	Santa Clara, 36-146-02-045, 36-146-02-047 y Paradas (Hacienda Las Paradas)

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 3.1 a**.



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

De acuerdo a la delimitación hidrológica administrativa de la CONAGUA, el SA pertenece a la Región 36. Los principales escurrimientos de agua superficial dentro del SA se detallan en el cuadro siguiente:

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

Término geográfico	Nombre	Elevación (msnm)			Longitud cauce principal (m)	Pendiente (%)
		Máxima	Media	Mínima		
Arroyo	Santa Clarita	1914	1846	1779	3564	0.04
Arroyo	El tabaco	2006	1889	1773	4074	0.06
Arroyo	Iglesia	1827	1803	1779	1352	0.04
Arroyo	Boca Golosa	19.27	1853	1780	3507	0.04
Arroyo	Los caballos	1879	1842	1806	1438	0.05
Arroyo	Las pilitas	1855	1817	1779	1753	0.04
Arroyo	El durazno	1930	1860	1791	2606	0.05
Arroyo	Los sauces	2213	1997	1781	7660	0.06
Arroyo	Las culebritas	2213	2054	1895	4448	0.07
Arroyo	Las calabacitas	2212	2026	1840	6345	0.06
Arroyo	Las vacas	1924	1851	1779	3348	0.04
Arroyo	La maturranga	2000	1950	1900	2969	0.03
Arroyo	Diente de oro	1853	1830	1808	1668	0.03
Río	Río Santiago	2676	2227	1779	105027	0.01
Arroyo	Liebres	1916	1867	1818	2841	0.03
Arroyo	El jocoque	1899	1859	1819	1570	0.05
Arroyo	Majadas blancas	1896	1862	1829	2017	0.03
Arroyo	El rayo	1955	1898	1841	4495	0.03
Arroyo	Las cabras	1955	1885	1815	3192	0.04
Arroyo	Pesares	1855	1840	1825	1321	0.02
Arroyo	Parejas	1890	1854	1818	5145	0.01
Arroyo	La Tijera	2406	2108	1810	36824	0.02
Arroyo	Coyotillos	1860	1835	1810	2722	0.02
Arroyo	Los leñadores	1890	1864	1838	2493	0.02
Río	Río Santiago	2676	2248	1820	96639	0.01
Arroyo	El tejón	2141	1991	1841	16378	0.02
Arroyo	La verruga	1892	1889	1887	660	0.01
Arroyo	Paradillas	2406	2140	1875	28863	0.02
Arroyo	El coloradillo	1910	1889	1869	3069	0.01
Arroyo	La laja	2141	2000	1859	13642	0.02
Arroyo	Los hoyos	1913	1886	1860	3494	0.02
Arroyo	El rincón de las culebras	2230	2175	2120	1322	0.08
Arroyo	Las calabacitas	2212	2072	1932	4543	0.06
Arroyo	Las culebritas	2213	2145	2078	1252	10.78
Arroyo	El banco	2228	2081	1935	3614	0.08
Arroyo	Yerbaniz	2124	2018	1913	5211	4.05
Arroyo	Las adjuntas	2260	2065	1870	23790	1.64
Arroyo	La pila	2256	2068	1880	19340	1.94
Arroyo	Azules	1892	1891	1890	190	1.05
Arroyo	La estaca	1963	1931	1900	1510	4.17
Arroyo	Agua salada	2303	2091	1880	17632	2.40
Arroyo	Arroyo saladillo	1978	1949	1920	3778	1.54
Arroyo	El Guaje,	2243	2091	1940	14284	2.12

Término geográfico	Nombre	Elevación (msnm)			Longitud cauce principal (m)	Pendiente (%)
		Máxima	Media	Mínima		
Arroyo	Paradillas	2406	2140	1875	28863	1.84
Arroyo	El agostadero	1800	1790	1781	270	7.04
Arroyo	El tepozán	1921	1862	1803	1699	6.95
Arroyo	Boca golosa	1920	1890	1860	282	21.28

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-XXI. 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	Arroyo Santo Clarita	Intermitente	2.32	12.9	20.7	105.4	4.5	7.2	36.7
Arroyo	Arroyo El Tabaco	Intermitente	1.82	7.0	12.1	372.5	1.9	3.3	101.7
Arroyo	Arroyo Iglesia	Intermitente	0.63	17.0	29.4	1076.1	1.6	2.8	101.7
Arroyo	Arroyo Boca Golosa	Intermitente	2.15	7.8	13.4	315.3	2.5	4.3	101.7
Arroyo	Arroyo Los Caballos	Intermitente	0.39	19.5	33.7	1738.4	1.1	2.0	101.7
Arroyo	Arroyo Las Pilitas	Intermitente	0.16	18.4	31.7	4237.2	0.4	0.8	101.7
Arroyo	Arroyo El Durazno	Intermitente	2.11	11.7	20.1	321.3	3.7	6.4	101.7
Arroyo	Arroyo Los Sauces	Intermitente	10.89	4.5	7.8	62.3	7.4	12.8	101.7
Arroyo	Arroyo Las Culebras	Intermitente	3.45	7.7	13.2	196.5	4.0	6.8	101.7
Arroyo	arroyo Las Calabacillas	Intermitente	3.68	5.2	9.0	184.2	2.9	4.9	101.7
Arroyo	Arroyo Las Vacas	Intermitente	2.33	7.9	13.6	291.0	2.8	4.8	101.7
Arroyo	Arroyo La Maturranga	Intermitente	8.25	9.8	16.9	82.2	12.1	20.9	101.7
Arroyo	Arroyo Diente de oro	Intermitente	0.90	15.3	26.4	753.3	2.1	3.6	101.7
Río	Río Santiago	Perenne	1,936.09	0.3	0.5	0.4	79.3	136.9	101.7
Arroyo	Arroyo Liebres	Intermitente	2.48	9.9	17.0	273.4	3.7	6.3	101.7
Arroyo	Arroyo El Jocoque	Intermitente	28.36	19.5	33.8	23.9	83.2	143.6	101.7
Arroyo	Arroyo Bajadas blancas	Intermitente	1.16	9.7	16.8	584.4	1.7	2.9	101.7
Arroyo	Arroyo El Rayo	Intermitente	6.01	5.1	8.9	112.8	4.6	8.0	101.7
Arroyo	Arroyo Las Cabras	Intermitente	2.41	7.9	13.7	281.3	2.9	4.9	101.7
Arroyo	Arroyo Pesares	Intermitente	0.83	14.3	24.7	816.8	1.8	3.1	101.7
Arroyo	Arroyo Parejas	Intermitente	4.73	3.4	5.9	143.3	2.4	4.2	101.7
Arroyo	Arroyo La Tijera	Intermitente	162.72	0.8	1.4	4.2	19.4	33.5	101.7
Arroyo	Arroyo Coyotillos	Intermitente	2.19	7.7	13.4	309.6	2.5	4.4	101.7
Arroyo	Arroyo Los Leñadores	Intermitente	1.67	8.1	14.0	406.0	2.0	3.5	101.7
Río	Río Santiago	Perenne	1,439.86	0.3	0.5	0.5	64.0	110.6	101.7
Arroyo	Arroyo El Tejón	Intermitente	56.51	1.6	2.7	12.0	13.2	22.8	101.7
Arroyo	Arroyo La Verruga	Intermitente	1.16	2445.5	4222.9	584.4	425.5	734.8	101.7
Arroyo	Arroyo Paradillas	Intermitente	94.12	1.0	1.8	7.2	14.3	24.7	101.7
Arroyo	Arroyo El Coloradillo	Intermitente	3.81	5.0	8.7	177.9	2.9	4.9	101.7

Arroyo	La Laja	Intermitente	36.72	1.9	3.3	18.5	10.6	18.2	101.7
Arroyo	Los Hoyos	Intermitente	3.89	5.3	9.1	174.3	3.1	5.3	101.7
Arroyo	El rincón de las culebras,	Intermitente	0.87	23.6	40.8	779.3	3.1	5.3	101.7
Arroyo	Las calabacitas	Intermitente	2.74	7.2	12.5	247.4	3.0	5.1	101.7
Arroyo	Las culebras	Intermitente	0.58	26.1	45.1	1168.9	2.3	3.9	101.7
Arroyo	El blanco	Intermitente	1.78	10.0	17.3	380.9	2.7	4.6	101.7
Arroyo	Yerbanis	Intermitente	3.24	5.2	8.9	209.2	2.5	4.3	101.7
Arroyo	Las adjuntas	Intermitente	222.48	1.1	2.0	3.0	37.7	65.1	101.7
Arroyo	La pila	Intermitente	82.58	1.4	2.4	8.2	17.3	29.9	101.7
Arroyo	Azules	Intermitente	100.7	2445.5	4222.9	6.7	36938	6378.	101.7
Arroyo	La estaca	Intermitente	0.57	18.1	31.3	1189.4	1.5	2.7	101.7
Arroyo	Agua salada	Intermitente	25.72	1.7	2.8	26.4	6.4	11.0	101.7
Arroyo	Arroyo saladillo	Intermitente	6.75	5.3	9.1	100.4	5.4	9.2	101.7
Arroyo	Guaje, el	Intermitente	32.37	1.8	3.2	20.9	8.9	15.3	101.7
Arroyo	Paradillas	Intermitente	94.12	1.0	1.8	7.2	14.3	24.7	101.7
Arroyo	El agostadero	Intermitente	0.08	2445.5	4222.9	8474.5	29.3	50.7	101.7
Arroyo	El tepozán	Intermitente	0.76	22.0	38.0	892.0	2.5	4.3	101.7
Arroyo	Boca golosa	Intermitente	0.06	2445.5	4222.9	11299.3	22.0	38.0	101.7

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

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 **El Palmar, Oriente Aguanaval y Santa Clara**, 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 Santa Clara en su mayoría limitando unos pocos bancos en el acuífero El Palmar. Otro factor importante a 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.

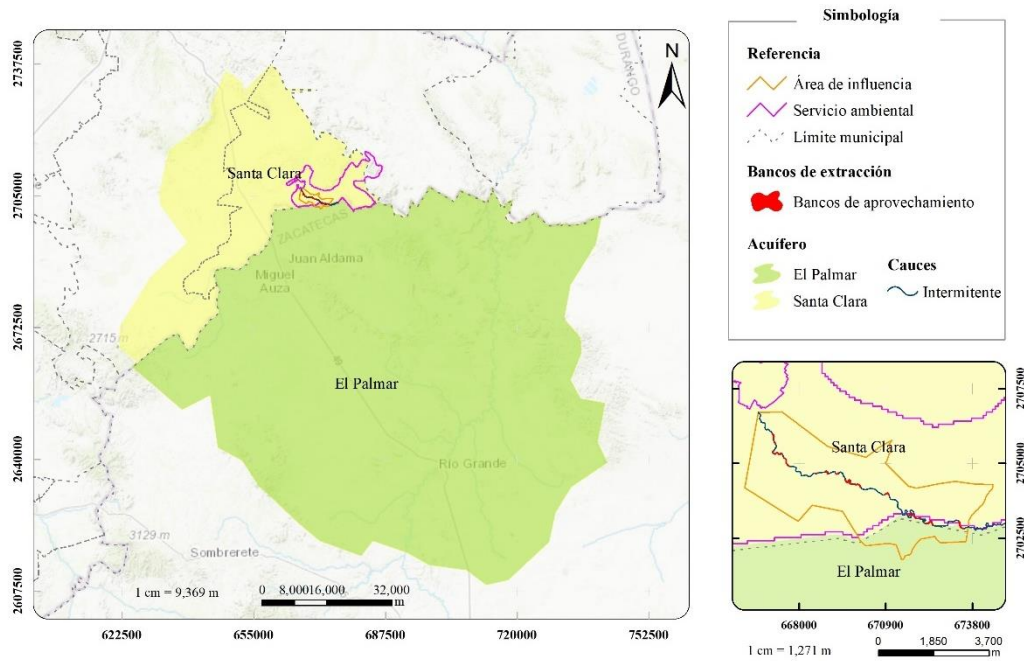


Ilustración IV-7 Ubicación con respecto al Acuífero

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 y excelente (categoría de DBO_5 para las estaciones de monitoreo cercanas.): **Aceptable**: Río de Santiago; **excelente**: Flor y Santa Clara Aguas abajo PTAR.

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 ($DQO > 2000$). En el SA se cuenta con 3 estaciones de monitoreo de la calidad del agua para el parámetro DQO, cuya categoría es **Buena calidad**: Santa Clara Aguas abajo PTAR, **Excelente**: La Flor y **Contaminada**: Río de Santiago.

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 3 estaciones de monitoreo de la calidad del agua para el parámetro SST, cuya categoría es **Excelente calidad**: Santa Clara Aguas abajo PTAR, La Flor y Río de Santiago.

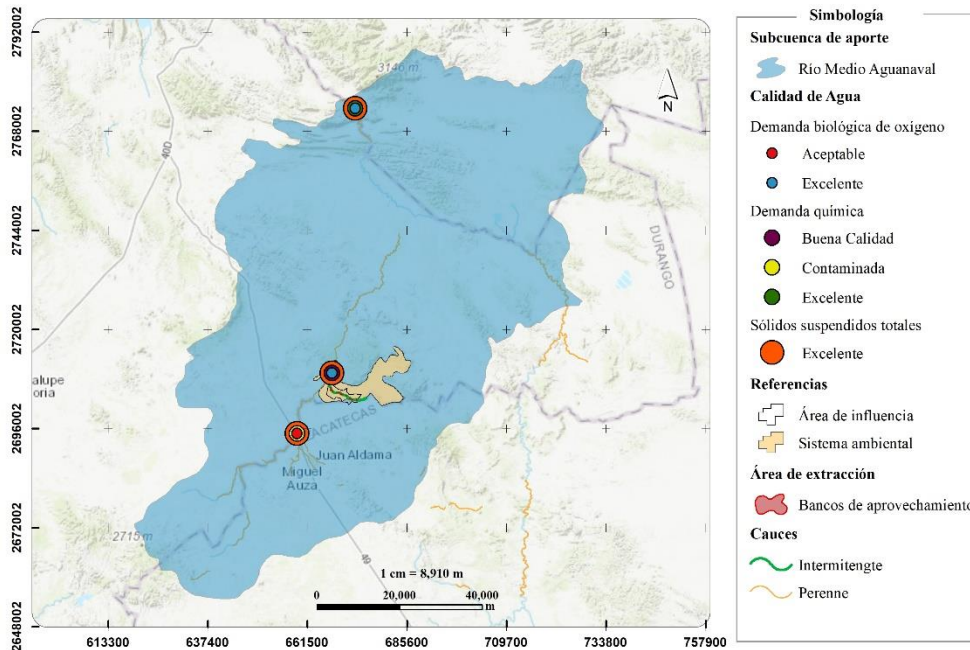


Ilustración IV-8 Parámetros de calidad del agua para la cuenca hidrológica.

IV.2.1.6.1 Uso del agua

El uso del agua a nivel local es para consumo humano y animal principalmente, 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).

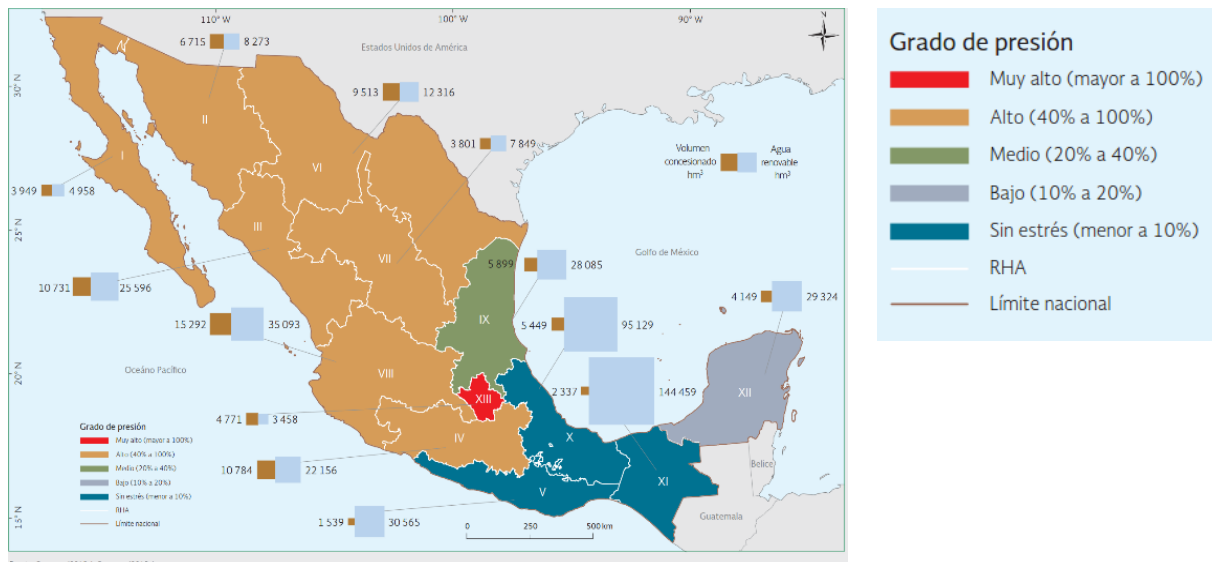


Ilustración IV-9 Grado de presión por región hidrológico-administrativa, 2014

IV.2.2 Medio biótico

IV.2.2.1 Vegetación

De acuerdo a 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 4 tipos de vegetación, y 2 tipos de agrosistemas, además se tiene áreas delimitadas como uso urbano y asentamientos humanos.

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

Tipo de vegetación	Agrosistemas
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	Agricultura de temporal anual
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	Agricultura de riego anual
Matorral desértico rosetófilo	Urbano construido
Matorral crasicaule	

Los grupos vegetales se distribuyen en el SA en función de su altitud, temperatura y humedad principalmente. La vegetación arbustiva de matorral crasicaule se ubica en las zonas del noreste del sistema ambiental, mientras que los pastizales se limitan en pocas áreas del noreste del SA, así como el matorral crasicaule. Los agrosistemas (agricultura de riego anual y agricultura de temporal anual) se encuentran distribuidos en gran parte del SA. Donde se encuentra en los alrededores del área del proyecto.

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

Clave	Tipo de vegetación / uso del suelo	Superficie (ha)	Superficie (%)
AH	Urbano construido	19.6	0.1
RA	Agricultura de riego anual	170.6	1.2
VSa/MC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	1370.3	10.0
VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	4627.2	33.7
MDR	Matorral desértico rosetófilo	344.9	2.5
MC	Matorral crasicaule	1409.4	10.3
TA	Agricultura de temporal anual	5759.7	42.0
Total		13710.6	100.0

Ahora bien, respecto al sitio, el tipo de vegetación corresponde a vegetación secundaria de pastizal natural y agricultura 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.

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*.

Urbano construido. Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR). Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave* spp., *Hechtia* spp. (guapilla), *Dasyllirion* spp. (sotol), *Euphorbia antisiphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.

Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule. 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 600mm 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*.

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

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

Clave	Tipo de vegetación / uso del suelo	Superficie (ha)	Superficie (%)
VSA/MC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	0.14	0.01
TA	Agricultura de temporal anual	1607.7	85.4
VSA/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	274.1	14.6
Total		1881.9	100.00

Las comunidades vegetales en el área de influencia corresponden principalmente a agricultura de temporal anual y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural; sin embargo, de acuerdo a los recorridos totales de la superficie ocupada por los bancos de materiales en esta superficie no existe vegetación.

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 1013, 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 *Opuntia leucotricha*, Candelilla (*Euphorbia antisiphilitica*).

IV.2.2.1.2 Especies de interés especial

Dado a que los bancos de materiales pétreos se ubican en el cauce del arroyo Las Adjuntas, 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 anterior 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 la UMAFOR 1013, 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-XXIV. Listado de especies de peces reportados para la región

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
1	<i>Goodea atripinnis</i>	Pez Tiro	LC	Endémica
2	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común europea	LC	Exótica - invasora

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-XXV. Listado de especies de anfibios y reptiles reportados para la región

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
1	<i>Anaxyrus punctatus</i>	Sapo de los puntos rojos	LC	Endémica
2	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa de Puntos Azules	LC	Endémica
3	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa de la Sierra Madre Occidental	LC	Endémica
4	<i>Anaxyrus cognatus</i>	Sapo de espuelas	LC	Endémica

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
5	<i>Scaphiopus couchii</i>	Sapo cavador	LC	Endémica
6	<i>Anaxyrus punctatus</i>	Sapo de puntos rojos	LC	Endémica
7	<i>Anaxyrus debilis</i>	Sapo verde	Pr	Endémica
8	<i>Aspidoscelis scalaris</i>	Huico manchado de la altiplanicie	LC	Endémica
9	<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija espinosa norteña de grieta	LC	Endémica
10	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga casquito de pata rugosa	Pr	Endémica
11	<i>Holbrookia approximans</i>	Perrilla de arena	LC	Endémica
12	<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel del Altiplano	Pr	Endémica
13	<i>Arizona elegans</i>	Culebra brillante	LC	Endémica
14	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	LC	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-XXVI. Listado de especies de aves reportadas para la región

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
1	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión domestico	LC	Endémica
2	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	LC	Endémica
3	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibíu	LC	Endémica
4	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín	LC	Endémica
5	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	LC	Endémica
6	<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortilla con chile	LC	Endémica
7	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	LC	Endémica
8	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla	LC	Endémica
9	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	LC	Endémica
10	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	LC	Endémica
11	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo ojos amarillos	LC	Endémica
12	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	LC	Endémica
13	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	LC	Endémica
14	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	LC	Endémica
15	<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor Orejón	LC	Endémica
16	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	LC	Endémica
17	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	LC	Endémica
18	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	LC	Endémica
19	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla	LC	Endémica
20	<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortillaconchile	LC	Endémica
21	<i>Spatula clypeata</i>	Pato cucharón norteño	LC	Endémica
22	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	LC	Endémica
23	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	LC	Endémica
24	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate	LC	Endémica
25	<i>Spatula discors</i>	Cerceta Alas Azules	LC	Endémica

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
26	<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta americana	LC	Endémica
27	<i>Aechmophorus clarkii</i>	Achichilique pico naranja	LC	Endémica
28	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	LC	Endémica
29	<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador Cola Verde	LC	Endémica
30	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	LC	Endémica
31	<i>Spatula discors</i>	Cerceta Alas Azules	LC	Endémica
32	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	LC	Endémica
33	<i>Corytho alba</i>	Reyezuelo Matraquita	LC	Endémica
34	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita Norteamericana	LC	Endémica
35	<i>Mimus polyglottos</i>	Sinsonte norteño	LC	Endémica
36	<i>Spatula cyanoptera</i>	Cerceta canela	LC	Endémica
37	<i>Mareca strepera</i>	Pato friso	LC	Endémica
38	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	LC	Endémica
39	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	LC	Endémica
40	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	LC	Endémica
41	<i>Thryomanes bewickii</i>	Salta pared cola larga	LC	Endémica
42	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita Azul gris	LC	Endémica
43	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	LC	Endémica
44	<i>Cistothorus palustris</i>	Salta pared Pantanero	LC	Endémica
45	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	LC	Endémica
46	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	LC	Endémica
47	<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma Alas Blancas	LC	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 reportados para la UMAFOR 1013 se identifican los siguientes.

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

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
1	<i>Baiomys taylori</i>	Ratón de campo	LC	Endémica
2	<i>Sigmodon fulviventris</i>	Ratón algodón lomo leonado	LC	Endémica
3	<i>Chaetodipus eremicus</i>	Ratón de abazones chihuahuense	LC	Endémica
4	<i>Neotoma albigula</i>	Rata-cambalachera garganta blanca	LC	Endémica
5	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón cosechero leonado	LC	Endémica
6	<i>Canis latrans</i>	Coyote.	LC	Endémica

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

IV.2.2.1.7 Especies de fauna avistadas

El presente listado se mencionan las especies de fauna avistadas de forma directa y/o indirecta a través de visitas a campo, las cuales tienen el potencial de presentarse de forma intermitente en las áreas destinadas para el aprovechamiento.

Cuadro IV-XXVIII. Especies avistadas en la zona del proyecto

Especie.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
PECES				

Sin Avistamiento				
MAMIFEROS				
Sin Avistamiento				
ANFIBIOS Y REPTILES				
Reptil	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa de Puntos Azules	LC	Endémica
Reptil	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa de la Sierra Madre Occidental	LC	Endémica
AVES				
Ave	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	LC	Endémica
Ave	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión domestico	LC	Endémica
Ave	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín	LC	Endémica
Ave	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	LC	Endémica
Ave	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	LC	Endémica
Ave	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla	LC	Endémica

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 2023-2024, emitido por la SEMARNAT y en cotejo de las especies reportadas en la región se tiene las especies siguientes:

Cuadro IV-XXIX. Especies de aves incluidas en el CEHACO 2023-2024 de la SEMARNAT

Nombre común	Nombre científico	Cantidad	Durango	Época hábil de aprovechamiento
Gorrión mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>	30	Permitido	01-09-23 / 28-02-24
Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	3	Permitido	01-09-23 / 28-02-24
Tordo	<i>Molothrus ater</i>	10 (5 machos/ 5 hembras)	Permitido	01-09-23 / 28-02-24
Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>	Sin límite	Permitido	Todo el año

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 la UMAFOR 1013 y según el calendario de épocas hábiles 2023 -2024, por entidad federativa emitido por la SEMARNAT, se pudieron identificar 1 especie de mamífero, la cual se presentan el cuadro siguiente:

Cuadro IV-XXX. Especies de importancia cinegética

Nombre común	Nombre científico	Inicia	Termina
Coyote	<i>Canis latrans</i>	Primer viernes de octubre de 2023	Primer domingo de marzo de 2024

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 roca sedimentaria conglomerado que dieron origen a suelos de la clase de Phaeozem, 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:

- a) El agua es un elemento relevante.
- b) Preferencia estética de elementos verdes frente a zonas más secas.
- c) Preferencia por formaciones arbóreas frente a las arbustivas.
- d) Preferencia por zonas de topografía accidentada frente a las superficies llanas.
- e) 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-XXXI. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio

Criterios estéticos	Valoración numérica	Descripción de la valoración
a	2	Por la presencia de arroyos y cauces (permanente o efímeros) en los alrededores del sitio.

Criterios estéticos	Valoración numérica	Descripción de la valoración
b	3	Áreas donde se practica la agricultura de temporal y anual.
c	3	El sitio no tiene vegetación, pero adyacentemente cuenta con zonas de agricultura y pastizal.
d	1	En todo el sitio se presentan un relieve poco accidentado.
Promedio	2.2	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:

- 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.
- 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 ripariaria 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-XXXII. Valoración de la fragilidad del paisaje

Fragilidad	Criterios	Valoración numérica	Descripción de la valoración
La fragilidad visual intrínseca	Porte o altura vegetal	1	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	3	Al tratarse de la zona eminentemente rural, donde las comunidades más cercanas al proyecto no cuentan con un gran número de habitantes, y en términos, puede considerarse un valor bajo para este criterio
	Promedio	1.6	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 **Media**, ya que el sitio en su mayoría se encuentra en terrenos cuyas geoformas se consideran planas permiten tener una visibilidad media 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 media** por su ubicación, ya que el relieve en el sitio esta medianamente accidentado, por lo tanto las actividades podrán observarse mínimamente 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.2.3.1 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 72% de la población vivían en localidades urbanas y el 28% en rurales. Para el municipio de **Santa Clara** una población de 3999 habitantes

Las poblaciones que se encuentran en el sitio son la comunidad de Santa Clara, perteneciente al municipio de Santa Clara

Las poblaciones del área de influencia únicamente es la comunidad de Santa Clara, en general la población se centra en la etapa adulta, considerando la edad de 15 a 49 años.

Cuadro IV-XXXIII. Poblados dentro del área de influencia

Nombre de la localidad		Santa Clara	Promedio/ Totales
Población total		3999.00	3999.00
EDUCACIÓN	Población Analfabeta (mayor de 15 años) (%)	2.75	2.75
	Población primaria incompleta (mayor de 15 años) (%)	3.38	3.38
	Población con primaria completa (mayor de 15 años) (%)	11.35	11.35
	Población con secundaria completa (mayor de 15 años) (%)	21.13	21.13
ECONOMÍA	Población Económicamente Activa (%)	36.78	36.78
SALUD	Población sin derechohabencia (%)	23.06	23.06
VIVIENDA	Viviendas Totales	1632.00	1632.00
	Promedio de habitantes por vivienda	3.59	3.59

	Vivienda con piso de tierra (%)	1.90	1.90
SERVICIOS	Vivienda sin servicio eléctrico (%)	0.25	0.25
	Viviendas sin agua entubada (%)	0.12	0.12

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 del 2015 al 2020 se reporta una emigración interna de alrededor de 54,705 mil personas, siendo los principales destinos Chihuahua, Coahuila, Sinaloa, Baja California y Nuevo León; los procesos de inmigración interna del 2015 al 2022 llegaron a 39,250 personas que se mudaron a Durango, principalmente de Chihuahua, Coahuila, Sinaloa y Zacatecas; en cuanto a la emigración internacional al 2020, en el estado Durango se estimó que de cada 100 emigrantes internacionales, 92 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 2.0, 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. Santa clara está posicionado en el lugar número 8 de grado alto en la intensidad migratorio 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 Santa clara) 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 9.9% para las actividades primarias, en 31% las actividades secundarias y en 59.1% las actividades terciarias (Cuéntame/INEGI). Dentro del municipio de Santa Clara 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 07 de diciembre del 2022, estableció que a partir del 1 de enero de 2023 se incrementarán en 20% en las dos zonas geográficas, el sitio, por tanto, serán de 312.41 pesos diarios por jornada diaria de trabajo.

Educación

En Durango, 3 de cada 100 personas de 15 años y más no saben leer ni escribir. El mayor porcentaje de población analfabeta en Durango se encuentra entre las personas de 75 años y más con 13.6%, mientras que el promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 9.7, 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 XXXIII, las características principales de la educación en la población se pueden concretar en los datos siguientes: la población analfabeta representa el 2.75%, la población con primaria incompleta el 3.38%, la población con primaria completa 11.35% y la población con secundaria completa el 21.13%.

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 1.8, teniendo como esperanza de vida 72.1 años para los hombres y 78.3 años para las mujeres. Para el año 2019, se registraron 22,505 nacimientos y 10128 defunciones, siendo la causa principal las enfermedades del corazón, diabetes mellitus y tumores malignos (Cuéntame/INEGI)

Según la información generada en el cuadro IV XXXIII, en la zona el 66.9% 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 2022 las remesas para México en 2021, estuvo estimada en 51,586 millones de dólares, y en el estado de Durango en 1243.8 millones de pesos en su mayoría para los municipios de Durango, Gómez Palacio y Guadalupe Victoria.

En Durango hay 56,236 establecimientos que representa el 1.2% del total a nivel nacional. En total de personas que laboran en la entidad son 329,975 entre ellos; las mujeres representan el 39% y los hombres el 61%

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 se superan 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.

Medios de comunicación

Los poblados considerados, pertenecen al municipio de Santa Clara, utilizan como vías de comunicación principal los caminos públicos; los cuales la mayor parte del año está en condiciones de ser transitados.

IV.2.4 Diagnostico ambiental

IV.2.4.1 Integración del inventario ambiental

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

ELEMENTO	SISTEMA AMBIENTAL
Hidrología	El SA se ubica dentro de los límites de la cuenca Rio Aguanaval perteneciente a la región hidrológica 36 Nazas-Aguanaval . El SA se encuentra dentro de subcuenca Rio medio Aguanaval , el Al y sitio se encuentran dentro de las microcuencas denominadas Santa Clara 36-146-02-045, 36-146-02-047 y Paradas (hacienda las paradas). El Al y sitio se encuentran dentro de los límites del acuífero El Palmar, Oriente Aguanaval y Santa Clara, dentro del acuífero Santa Clara, la mayoría limitando a pocos bancos del acuífero el Palmar. Las corrientes del Al son intermitentes en su mayoría. El grado de presión de los recursos Hidrológicos es mayor al 40% que es considerado alto .
Fisiografía	El SA se ubica en la provincia fisiográfica, Mesa del centro , subprovincia fisiográfica Sierra y Lomeríos de Aldama Y Rio Grande (2.94) y Sierras y Llanuras del Norte (97.06) y en el sistema de topoformas presenta 4 clases: Sierra (0.07 %), Meseta (15.28 %), Lomerío (0.14 %) y Bajada (84.50 %). A nivel sitio, la topoforma corresponde a Bajada con lomerío perteneciente a la subprovincia Sierras y Llanuras del Norte. En general las unidades fisiográficas están compuestas por mesetas, grandes bajadas con lomerío, valles, y llanos.

	Los parámetros representativos que caracterizan el relieve del SA son: i) elevación mínima de 1754 msnm; ii) elevación máxima de 2260 msnm; iii) elevación media de 1931.08 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 87.34 m. Las alturas máximas se encuentran en la parte noreste, las alturas mínimas en la parte sureste, las alturas medias se encuentran en la parte central principalmente. En el AI los parámetros característicos son: i) elevación mínima de 1811msnm; ii) elevación máxima de 1945.0 msnm; iii) elevación media de 1865.05 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 27.60 m. Las alturas máximas se encuentran al sureste, mientras que las alturas mínimas en el noroeste
Geología	La geología del estado de Durango se caracteriza por la presencia de rocas ígneas y sedimentarias Mesozoicas plegadas, que descansan sobre un basamento Paleozoico. En general la conformación de la geología del SA se encuentra compuesta por rocas: ígnea extrusiva ácida, conglomerado, ígnea extrusiva intermedia y caliza. A nivel sitio, el tipo de geología presente corresponde a suelo Ts (Igea), T(Igeb), Ts(cg) y Q(s) y Ki(cz). El SA se encuentra dentro de la zona de captación del acuífero El Palmar, Oriente Aguanaval y Santa Clara
Edafología	A nivel SA se tienen 5 grupos de suelo Chernozem, Leptosol, Luvisol Phaeozem y Kartanozem. Los suelos dominantes en el SA corresponden a suelos Phaeozem y Leptosol en menor proporción se encuentran Chernozems y Kastanozem mientras que los que se encuentran en menor medida es el Luvisol. A nivel AI, el único suelo encontrado corresponde a Phaeozem. Por otro lado, el tipo de suelo presente en el sitio del proyecto corresponde a PHcapcp/2r, PHsklep+LPmosk/3R
Clima	A nivel SA y AI se tiene climas: semiárido templado y árido cálido a nivel sitio se tiene dos clases de climas que es (BS1hw) correspondiente a Semiárido, templado respectivamente. Conforme a la descripción de los tipos de climas del sitio, la temperatura media anual es de 17.7 °C, la temperatura mínima es de 8.3 °C, la temperatura media anual es de 27.1°C, de acuerdo a la información climática de Conagua, la temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
Vegetación	De acuerdo a la clasificación utilizada en la carta de suelo y vegetación indica que, en el Sistema Ambiental, se encuentran 4 tipos de vegetación, y 2 tipos de agrosistemas, además se tiene áreas delimitadas como uso urbano y asentamientos humanos. Los grupos vegetales se distribuyen en el SA en función de su altitud, temperatura y humedad principalmente. La vegetación arbustiva de matorral crasicaule se ubica en las zonas del noreste del sistema ambiental, mientras que los pastizales se limitan en pocas áreas del noreste del SA, así como el matorral crasicaule. Los agrosistemas (urbano construido, agricultura de riego anual, vegetación secundaria, arbustiva de matorral, crasicaule, vegetación secundaria, arbustiva de pastizal natural, matorral desértico rosetófilo, matorral crasicaule) se encuentran distribuidos en gran parte del SA. Los tipos de vegetación en el AI son: vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule, agricultura de temporal anual, vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural
Fauna	La fauna a nivel SA es muy variada, de acuerdo a la recopilación de información nivel SA se identificaron 2 especies de peces, 47 especies de aves, 6 especies de mamíferos, 14 especies de reptiles y anfibios, que en el sitio y área de influencias es difícil de esperar su presencia. De la fauna identificada 5 especies son de importancia cinegética.
Paisaje	A nivel SA es ampliamente variado; 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. 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. 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, dando como resultado en términos generales la calidad visual puede considerarse como media.
Social	Las poblaciones son consideradas como zona rural. En promedio en la zona se superan las 200 viviendas por localidad. Dentro del municipio de Santa Clara específicamente en los poblados cercanos a la zona del proyecto las actividades económicas son relacionadas al sector primario, destacándose las actividades agrícolas y ganaderas. En el estado Durango se estimó que, de cada 100 emigrantes internacionales, 92 se fueron a EE.UU.

IV.2.4.2 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). 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.

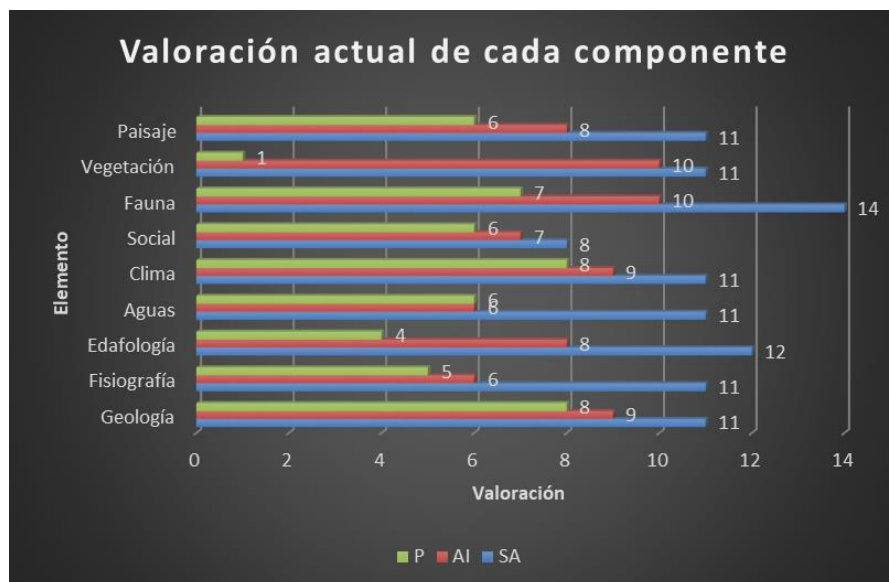
Los elementos con unidades menores de 5 son considerados con un grado de conservación bajo, los elementos con unidades mayores a 5 y menores de 10 se consideran con un grado de conservación medio, y los elementos con unidades mayores a 10 y 15 son considerados con un grado de conservación alto.

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 de forma que la valoración del estado actual del inventario ambiental se sujetara a no solo una evaluación, la “valoración cualitativa” (valoración general de efectos, identificación de acciones impactantes, identificación de factores a ser impactados, identificación de relaciones causa-efecto) sino que también estuviera sujeto a una “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).

Cuadro IV-XXXIV. 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
Geología	3	2	2	0	0	0	3	3	3	3	2	1	2	2	2	11	9	8	Alta	Media	Media
Fisiografía	2	1	1	0	0	0	3	1	2	3	2	1	3	2	1	11	6	5	Alta	Media	Baja
Edafología	3	2	1	2	1	0	2	2	1	2	1	1	3	2	1	12	8	4	Alta	Media	Baja
Aguas	2	1	1	0	0	0	3	1	1	3	3	3	3	1	1	11	6	6	Alta	Media	Media
Clima	3	2	1	1	1	1	3	3	3	2	1	1	2	2	2	11	9	8	Alta	Media	Media
Social	3	2	2	0	0	0	2	2	1	2	1	1	1	2	2	8	7	6	Media	Media	Media
Fauna	3	2	1	3	2	2	3	2	2	2	2	1	3	2	1	14	10	7	Alta	Alta	Media
Vegetación	2	2	0	3	2	0	2	2	1	2	2	0	2	2	0	11	10	1	Alta	Alta	Baja
Paisaje	3	2	2	3	2	1	2	2	1	0	0	0	3	2	2	11	8	6	Alta	Media	Media

Grado de conservación del sistema ambiental regional y del área de influencia.



IV.2.4.3 Síntesis

La valoración numérica del cuadro anterior puede describirse de la manera siguiente:

Aguas

Diversidad: El SA considera la subcuenca Río medio Aguanaval; por lo tanto, el sistema de drenaje es diversificado, el AI y sitio se ubican en cuatro microcuencas, por ello, el sistema de drenaje hídrico es algo variado, pero de tipo intermitente (2, 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 se tiene una infraestructura de tipo hidráulico, pero ya en condiciones de abandono y deteriorada de forma que no influye o afecta la naturalidad de la corriente (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, de la misma forma la corriente es de tipo intermitente, (3, 3, 3). **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, 1, 1). Finalmente, puede observarse una mayor calidad del recurso hídrico, a nivel AI y sitio está calidad disminuye hasta un margen medio mientras que SA se mantiene media (11, 6, 6).

Fisiografía

Diversidad: El SA cuenta con un sistema de topoformas reducido 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, 1, 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 (11, 6, 5).

Geología

Diversidad: a nivel SA se identifican 5 tipos de rocas, a nivel AI solo se presentan 3 tipo de roca y en el sitio 3 tipos de roca (3, 2, 2). **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, 8).

Edafología

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 (2, 2, 1); así mismo esta misma valoración fue tomada como referencia para el **grado de aislamiento** (2, 1, 1), y la **calidad** (3, 2, 1), para finalmente determinar que la calidad del recurso edáfico es alta a nivel SA, media en el AI y sitio (12, 8, 4).

Clima

La **diversidad** de climas en el SA, AI y sitio mediamente variado y cuenta con 3 tipos de climas (3, 2, 1). 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 (2, 1, 1). La **calidad** a nivel SA, AI y sitio es buena (2, 2, 2). Su calidad ambiental debe considerarse media solo en SA alta 11, 9, 8).

Vegetación

A nivel SA se identificaron 4 tipos de asociaciones vegetales 2 de agricultura y un nucleo urbano y en el AI 2 Asociaciones vegetales y 1 de agricultura respectivamente, 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 (2, 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 (2, 2, 0). La **calidad** de los ecosistemas disminuye del SA al sitio (2, 2, 0). En terminos generales puede considerar que la calidad del SA es alta, en el AI alta y en el sitio baja (11, 10, 1).

Fauna

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 distintas tipos de asociaciones vegetales, a nivel AI fueron reduciendo y en el sitio aun mas, 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).

Paisaje

A nivel SA, la **diversidad** de paisajes es más clara y visible, a nivel AI y sitio de igual forma no se ve reducida (3, 2, 2); 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, 2). Finalmente podría catalogarse que la calidad del paisaje es alta en el SA, media en el AI y baja en el sitio (11, 8, 6).

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, 2, 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, 7, 6).

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.

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:

- 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 al 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.

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, así como se muestra en la ilustración siguiente:

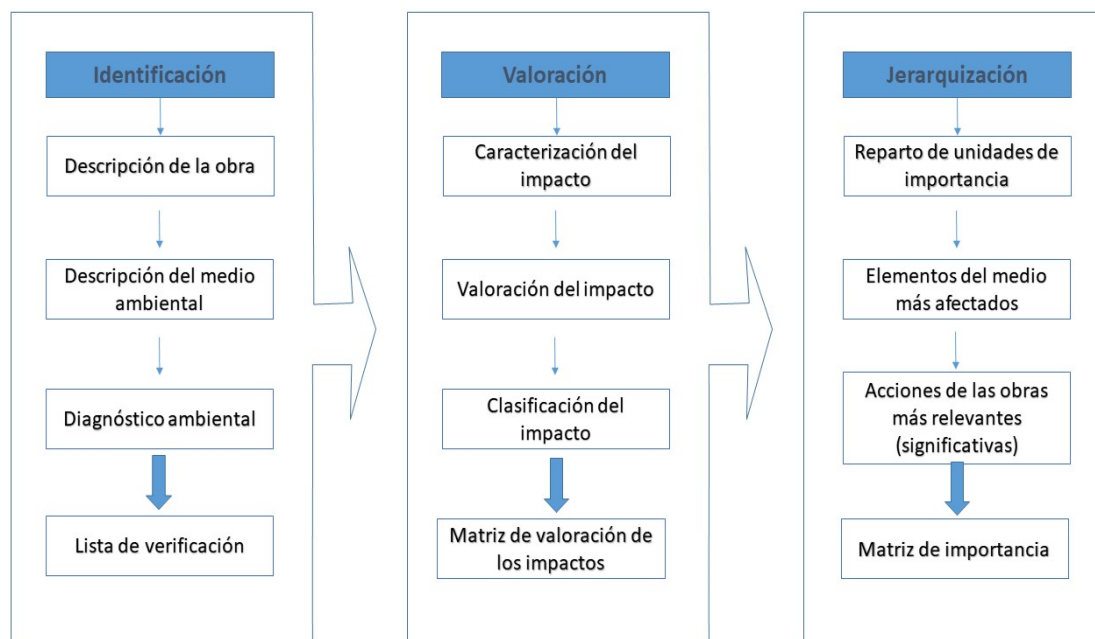


Ilustración V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos ambientales

Cuadro V-1. 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			
Atmósfera	Clima local	Fenómenos meteorológicos	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	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 de 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 movimiento de vehículos y extracción de materiales pétreos	Ejecución adecuada del movimiento de materiales pétreos y mantenimiento de los caminos de acceso

Extracción y aprovechamiento de materiales pétreos El Bochito, Santa Clara, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa	Seguimiento / cumplimiento
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, y 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 y exposición		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 del cauce del arroyo Las Adjuntas 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 en terrenos agrícolas	El tipo de erosión con potencial a generarse corresponde a la hídrica sobre las áreas agrícolas	0		El sitio no cuenta con suelo agrícolas que se afecten debido a la extracción de materiales pétreos	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 residuos; en

Extracción y aprovechamiento de materiales pétreos El Bochito, Santa Clara, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa	Seguimiento / cumplimiento
Suelos	Composición biótica	Fertilidad	El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos, aire y agua	0		El sitio corresponde al cauce del arroyo tipo Intermittente.	caso de realizar mantenimiento en el sitio por causas fortuitas, se deberá dar el manejo adecuado a los residuos
Hidrología	Flujo	Superficial	El cauce del arroyo Las Adjuntas	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 del arroyo
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 el arroyo	No se deberá obstaculizar o modificar el cauce natural del arroyo 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 producto de la extracción	Solo se extraerá el volumen de material autorizado por la CONAGUA y una vez concluidos se realizarán obras de protección de taludes y obras de restauración del sitio de extracción.	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	La extracción de materiales pétreos no deberá exceder la cantidad autorizada y se deben respetar las áreas autorizadas

Extracción y aprovechamiento de materiales pétreos El Bochito, Santa Clara, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa	Seguimiento / cumplimiento
Hidrología	Erosión	Erosión de taludes	La erosión en taludes estar intrínsecamente ligada con la cantidad de material extraído	1		volumen autorizado por la CONAGUA	El aprovechamiento solo será en tiempo de estiaje para evitar la erosión de los taludes por efecto del agua al momento de la actividad y una vez concluidas con las obras de protección se mitigarán los impactos durante las lluvias
Hidrología	Erosión	Aumento de la turbidez del agua	El aprovechamiento o extracción realizada en el arroyo provocara que la turbidez del agua pueda llegar a aumentar	1		Las actividades 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 el arroyo y al concluir se restaurará el sitio evitando dejar hoyos o fosas que presenten problema en la dirección natural de la corriente.	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 consideraran 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

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa	Seguimiento / cumplimiento
Biota	Fauna acuática	Hábitat de las especies acuáticas	Al realizar el aprovechamiento de los materiales pétreos en el arroyo 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
			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
			Percepción			Las obras y actividades no modifican la diversidad vegetal	La afectación será a nivel sitio, por lo que no habrá repercusión a nivel SA
			Percepción			Las obras y actividades no modifican el relieve local	La afectación será a nivel sitio, por lo que no habrá repercusión a nivel SA
Paisaje	Percepción	Calidad	Modificación del relieve	0		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	Empleo	Economía	Las actividades económicas de la región se resumen a las actividades agrícolas y pecuarias	1	Empleos para la región		
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

Cuadro V-II. Identificación y globalización de los impactos

Elemento	Componente	Impacto ambiental	Impacto ambiental global
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento de las concentraciones CO	Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento en las concentraciones de CO ₂ mayores a las permitidas	
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento de las concentraciones de NO _x	
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento en las concentraciones de SO _x	
Atmósfera	Aire (Calidad)	Generación del polvo	
Atmósfera	Aire (Calidad)	Generación de ruido y vibraciones	Generación de polvos y ruido
Fisiografía	Relieve	Modificación de la elevación a nivel puntual	Modificación del relieve local
Geología	Material superficial	Extracción de material geológico superficial	Movimiento de material geológico superficial
Suelos	Composición física	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos sólidos
Biota	Fauna acuática	Modificación de hábitat	Modificación del hábitat de especies acuáticas
Biota	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna	Perturbación de la fauna silvestre
Social	Empleo	Empleos para la región	Generación de empleos
Social	Demografía	Arraigo de la población	
Social	Salud	Mejoran los servicios básicos de salud, educación y de vivienda	
Hidrología	Erosión	Erosión causada producto de la extracción	Erosión remontada en el cauce
Hidrología	Erosión		Erosión del cauce aguas abajo
Hidrología	Erosión		Erosión de taludes
Hidrología	Erosión		Aumento de la turbidez del agua
Hidrología	Erosión		Retención de agua por las fosas producto de la extracción

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.
- 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.
- 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-III. 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 remontada en el cauce	9		X	X
Erosión del cauce aguas abajo	10		X	X
Erosión de taludes	11		X	X
Aumento de la turbidez del agua	12		X	X
Retención de agua por las fosas producto de la extracción	13		X	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-IV. Criterios de la caracterización de los impactos ambientales

ID	Signo	Naturaleza		
-		Impacto negativo		
+		Impacto positivo		
PM	Clave	Plazo de manifestación	Rango	
LP		Largo Plazo	> 5 años	
MP		Mediano Plazo	< 5 años	
CP		Corto Plazo	< 1 años	
E	Valor	Efecto	Consideración	
3		Directo	Incidencia inmediata	
1		Indirecto	Incidencia secundaria	
A	Valor	Acumulación	Consideración	
10		Sinérgico	Induce más de 5 impactos nuevos	
8		Sinérgico	Induce de 3 a 5 nuevos	
6		Sinérgico	Induce > 2 impactos nuevos	
2		Acumulativo	Incremento progresivo	
1		Simple	Únicamente al elemento	
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	
RC	Valor	Recuperabilidad	Rango	
7		Irrecuperable	> 25 años	
6		Recuperable	21 a 25 años	
5		Recuperable	16 a 20 años	
4		Recuperable	11 a 15 años	
3		Recuperable	6 a 10 años	
2		Recuperable	1 a 5 años	
1		Recuperable	<1 año	
PR	Valor	Periodicidad	Rango	
7		Continuo	Se presenta durante todo el tiempo	
5		Periódico	Se puede 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, donde 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-V. 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 las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a **largo plazo** en las condiciones del clima global. 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 ruido, polvos y vibraciones. Es un impacto **negativo**, el ruido, polvo y vibraciones 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 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**, resultandos 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. Su efecto es **indirecto**, sobre los obreros e inversionistas del proyecto. Acumulativo, 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 **parcial**, la derrama económica tendrá alcance a nivel regional. Finalmente, la **intensidad es baja**, considerando la derrama económica.

Cuadro V-VI. 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	8	1	1	2	7	9	12	+43CP	COMPATIBLE-MODERADO

V.2.2 Etapa de operación - mantenimiento

Los impactos identificados para la etapa de **operación - mantenimiento** tienen las siguientes características:

Aumento en las concentraciones de gases de efecto 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 ruido, polvos y vibraciones. 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 media**, resultandos afectados en un rango muy reducido a las fuentes de emisión.

Modificación de la elevación a nivel puntual. 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 **directo**, 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 **media**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Finalmente, la **intensidad es media**, dependerá del número de trabajadores en el sitio.

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. **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

Modificación del hábitat de especies acuáticas. Es un impacto **negativo**, dicho impacto estará sujeto a las actividades de aprovechamiento sin embargo al suceder los aprovechamientos en épocas de estiaje y al ser un arroyo tipo intermitente según las cartas de INEGI, no presentará problemática en este aspecto. Su efecto es **indirecto**, por efecto de las actividades y obras que se desarrollarán. **Simple**, estará sujeto a si hay o no presencia de especies acuícolas. 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 el cauce seguirá su flujo natural. **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. Su efecto es **indirecto**, 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 **parcial**, la derrama económica tendrá alcance a nivel local. Finalmente, la intensidad es **media**, considerando la derrama económica

Erosión remontada en el cauce. Es un impacto **negativo**, derivado de la fuerza del afluente y el desprendimiento superficial del suelo por el arrastre. Su manifestación es a **mediano plazo**, Su manifestación se apreciará conforme la extracción avance. Su efecto será **directo**, como consecuencia de la extracción. **Acumulativo**, la erosión aumentara como consecuencia de la extracción. La duración será **temporal**, una vez aplicado el abandono y con las obras de restauración la obra se recuperará su estado natural. **Reversible**, las obras de restauración se aplicarán en las zonas más propensas a sufrir este tipo de afectaciones. Es **recuperable**, una vez concluidas las actividades y con la aplicación del programa de restauración de sitio se aplicará el revestimiento con matacán y piedra en los taludes y zonas propensas a erosionarse conforme se ha descrito en estudios con anterioridad. **Continuo**, se manifestará a partir del inicio de esta etapa. La extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación solo será sobre las zonas a intervenir. Finalmente, la **intensidad es media**, producto de la extracción.

Erosión del cauce aguas abajo. Es un impacto **negativo**, derivado de la extracción con repercusiones aguas abajo a las zonas. Su manifestación es a mediano plazo, producto de la extracción de materiales. Su efecto es **indirecto**, como consecuencia del material extraído. **Acumulativo**, el elemento será el principalmente afectado. 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. Posible ocurrencia, se

manifestará a partir del inicio de esta etapa. La extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación solo será sobre los cuales a intervenir. Finalmente, la **intensidad es media**, producto de la extracción únicamente.

Erosión de taludes. Es un impacto **negativo**, derivado de la extracción se aumentará la erosión en los taludes. Su manifestación es a **mediano plazo**, se comenzará a manifestar una vez extraídos los primeros años. Su efecto es **indirecto**, como consecuencia de la presencia del factor humano. **Simple**, 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**, con las obras de restauración y protección. **Posible ocurrencia**, se manifestará a partir del inicio de esta etapa. La extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación solo será sobre los cuales a intervenir. Finalmente, la **intensidad es media**, producto de la extracción únicamente

Aumento de la turbidez del agua. Es un impacto **negativo**, derivado de la extracción se aumentará la erosión en el cauce. Su manifestación es a **mediano plazo**, se manifestará desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, como consecuencia de la presencia del factor humano. **Simple**, 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**, Con la extracción se desencorvará el cauce por lo que tendrá una mejor corrida el agua. **Continuo**, se manifestará a partir del inicio de esta etapa. La extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación solo será sobre los cuales a intervenir. Finalmente, la **intensidad es baja**, producto de la extracción únicamente

Retención de agua por las fosas producto de la extracción. Es un impacto **negativo**, derivado de la extracción se aumentará la erosión en el cauce. Su manifestación es a **mediano plazo**, se manifestará desde el inicio de las actividades. Su efecto es **directo**, como consecuencia de la presencia del factor humano. **Simple**, 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**, una vez concluidos los aprovechamientos en cada banco se n nivelaran los espacios de aprovechamiento para evitar las fosas. Es **recuperable**, recuperación con programa de abandono bien ejecutado. **Posible ocurrencia**, únicamente si no se realizan bien las obras de abandono de sitio. La extensión es **puntual**, estará en consideración de la forma de extracción. Finalmente, la **intensidad es muy baja**, producto de la extracción únicamente

Cuadro V-VII. 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 las concentraciones de gases de efecto invernadero	-	LP	3	1	3	1	1	5	2	1	-17LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Aire (Calidad)	Generación de ruido, polvos y vibraciones	-	CP	1	1	3	1	1	5	3	4	-19CP	COMPATIBLE
Fisiografía	Relieve	Modificación de la elevación a nivel puntual	-	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	2	-18CP	MODERADO

Social	Calidad de vida	Generación de empleos	+	CP	1	2	2	1	2	3	2	4	+17CP	COMPATIBLE-MODERADO
Hidrología	Erosión	Erosión remontada en el cauce	-	MP	3	2	3	3	3	7	2	4	-27MP	MODERADO
Hidrología	Erosión	Erosión del cauce aguas abajo	-	MP	1	2	3	3	3	4	2	4	-22MP	MODERADO
Hidrología	Erosión	Erosión de taludes	-	MP	1	1	3	3	3	4	2	4	-21MP	MODERADO
Hidrología	Erosión	Aumento de la turbidez del agua	-	MP	1	1	2	1	2	5	1	2	-15MP	COMPATIBLE-MODERADO
Hidrología	Erosión	Retención de agua por las fosas producto de la extracción	-	MP	1	1	2	1	1	1	2	1	-10MP	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**, resultandos 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. **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. **Posible ocurrencia**,

solo durante la presente etapa. La extensión es **parcial**, puntual y con referencia al Al. Finalmente, la **intensidad es baja**, con referencia al Al.

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 **indirecto**, 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 **parcial**, la derrama económica tendrá alcance a nivel regional. Finalmente, la **intensidad es baja**, considerando la derrama económica

Erosión remontada en el cauce. Es un impacto **positivo**, Con el abandono de sitio se realizarán obras de protección como el enrocamiento en los taludes donde se considere más propenso a erosión. Su manifestación es a **mediano plazo**, se apreciará al concluir las y a la llegada de las próximas lluvias. Su efecto es **indirecto**, como consecuencia del abandono de sitio. **Acumulativo**, la erosión se mitigará a causa de las obras de abandono de sitio y ya concluida la explotación dará lugar a la recuperación con los arrastres futuros. La duración es **temporal**, una vez aplicado el abandono y con las obras de restauración la obra se recuperará su estado natural. Reversible, el arrastre natural del cauce recuperará las condiciones iniciales. Es **recuperable**, una vez concluidas las actividades cesará el aprovechamiento y dará oportunidad a la recarga del material. **Posible ocurrencia**, se manifestará a partir del inicio de esta etapa y su seguimiento. La extensión es **parcial**, puede definirse que será a nivel parcial. Finalmente, la **intensidad es media**, producto de las obras únicamente

Erosión del cauce aguas abajo y en los taludes. Es un impacto **positivo**, Una vez concluidas las actividades se reflejará el flujo libre de la corriente que mitigará la erosión de los taludes. Su manifestación es a **mediano plazo**, producto de la extracción de materiales y el curso natural del agua. Su efecto es **indirecto**, como consecuencia del material extraído que será únicamente en el cauce dejando los taludes intactos para evitar su erosión. **Acumulativo**, el arrastre natural será el encargado de restaurar su afluente a su forma natural. La duración es **temporal**, una vez que se abandone la obra se recuperará su estado natural. Reversible, el arrastre natural del cauce recuperará las condiciones iniciales. Es **recuperable**, producto del arrastre y el paso libre al eliminar el asolvamiento del cauce producto del aprovechamiento. **Posible ocurrencia**, se manifestará a partir del inicio de esta etapa. La extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación solo será sobre las áreas a intervenir. Finalmente, la **intensidad es media**, producto de la extracción únicamente

Erosión de taludes. Es un impacto **positivo**, derivado de la extracción y eliminación del azolve se reflejará el impacto de forma positiva ya que se evitará el extraer material de los taludes. Su manifestación es a **mediano plazo**, se comenzará a manifestar una vez concluida la etapa. Su efecto es **indirecto**, como consecuencia de la eliminación del azolve. **Simple**, la erosión mermará de acorde a las remediaciones. La duración es **temporal**, una vez que se abandone la obra se recuperará su estado natural. **Reversible**, el arrastre natural del cauce recuperará las condiciones iniciales. Es **recuperable**, con la eliminación del azolve y la protección de las zonas más propensas a la erosión mediante enrocamiento con matacán. **Posible ocurrencia**, se manifestará a partir del término de esta etapa. La extensión es **parcial**, puede definirse que la menor afectación será donde se realicen las obras. Finalmente, la **intensidad es media**, será meramente puntual

Aumento de la turbidez del agua. Es un impacto **positivo**, derivado de las actividades antropogénicas y el desazolve del cauce. Su manifestación es a **mediano plazo**, Se manifestará en el inicio de las lluvias. Su efecto es **indirecto**, como consecuencia de la extracción del material. **Simple**, la erosión se mitigará como consecuencia de la extracción. La duración es **temporal**, una vez que se abandone la obra se recuperará su estado natural. **Reversible**, Considerando el cauce y su flujo natural. Es **recuperable**, Con la extracción se desensolvar el cauce por lo que tendrá una mejor corrida el agua. Periódico, se manifestará al concluir las obras y en época de corrida. La extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación solo será sobre las áreas a intervenir. Finalmente, la **intensidad es media**, producto de la extracción únicamente

Retención de agua por las fosas producto de la extracción. Es un impacto **positivo**, Como consecuencia de las actividades de extracción de los bancos o zonas aprovechables. Su manifestación es a **mediano plazo**, derivado de las actividades de aprovechamiento y el desazolve de los cauces. Su efecto es **directo**, derivado de las actividades de aprovechamiento se buscará llevar un control de la extracción de forma que se aproveche de forma gradual y con niveles. **Simple**, La remediación mitigara el impacto en esta etapa de abandono. La duración es **temporal**, una vez que se abandone la obra se recuperara su estado natural. **Reversible**, una vez concluidos los aprovechamientos en cada banco se nivelarán los espacios de aprovechamiento para evitar las fosas. Es recuperable, recuperación con programa de abandono bien ejecutado. **Posible ocurrencia**, únicamente si no se realizan bien las obras de abandono de sitio. La extensión es puntual, estará en consideración de la forma de extracción. Finalmente, la **intensidad es muy baja**, producto de la extracción únicamente.

Cuadro V-VIII. 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 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	2	1	1	5	3	2	-16CP	COMPATIBLE
Suelo	Composición física	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	2	1	5	5	2	1	-19CP	SEVERO
Biota	Fauna silvestre	Perturbación de la fauna silvestre	-	CP	1	1	2	1	1	2	2	2	-12CP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	Generación de empleos	+	CP	1	2	2	1	1	2	2	2	+13CP	COMPATIBLE
Hidrología	Erosión	Erosión remontada en el cauce	+	MP	1	2	2	3	2	2	2	4	+18MP	COMPATIBLE-MODERADO
Hidrología	Erosión	Erosión del cauce aguas abajo	+	MP	1	2	2	2	2	2	1	2	+14MP	COMPATIBLE-MODERADO
Hidrología	Erosión	Erosión de taludes	+	MP	1	1	2	2	2	4	2	2	+16MP	COMPATIBLE-MODERADO
Hidrología	Erosión	Aumento de la turbidez del agua	+	MP	1	2	3	3	3	5	3	6	+26MP	MODERADO
Hidrología	Erosión	Retención de agua por las fosas producto de la extracción	+	MP	3	2	3	1	2	1	1	1	+14MP	COMPATIBLE-MODERADO

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 (*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_etas*).

$$\sum |I_j|; j = \text{son los impactos para cada una de las etapas}$$

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 anterior.

Cuadro V-IX. Jerarquización de los impactos

Elemento	Componente	Impacto	Unidades de Importancia (UI)	Preparación del sitio	Operación - mantenimiento	Abandono del sitio	Suma absoluta (i)	Suma relativa (ji)
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero	5	-15	-17	-15	47	2.4
Atmósfera	Aire (Calidad)	Generación de ruido, polvos y vibraciones	10	-18	-19	-16	53	5.3
Fisiografía	Relieve	Modificación de la elevación a nivel puntual	5	0	-26	0	26	1.3
Geología	Material superficial	Movimiento de material geológico superficial	15	0	29	0	29	4.35
Suelo	Composición física	Generación de residuos sólidos	5	-23	-25	-19	67	3.35
Biota	Fauna silvestre	Perturbación de la fauna silvestre	5	-17	-20	-12	49	2.45
Biota	Fauna acuática	Modificación del hábitat de especies acuáticas	5	0	-18	0	18	0.9
Social	Calidad de vida	Generación de empleos	15	14	17	13	44	6.6
Hidrología	Erosión	Erosión remontada en el cauce	10	0	-27	18	45	0.9
Hidrología	Erosión	Erosión del cauce aguas abajo	5	0	-22	14	36	0.4
Hidrología	Erosión	Erosión de taludes	5	0	-21	16	37	0.25
Hidrología	Erosión	Aumento de la turbidez del agua	5	0	-15	26	41	0.55
Hidrología	Erosión	Retención de agua por las fosas producto de la extracción	10	0	-10	14	24	0.4
Suma absoluta (j)			100.0	87	171	75	333	26.60
Suma relativa (ji)				6.65	14.10	5.85	26.60	

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 será el mayormente impactado de forma positiva, y el de hidrología el de mayor impacto negativo, aunque contempla también impactos positivos. El impacto sobre la geología y atmosfera será medio, al igual que en el elemento suelo y biota por último el elemento que recibirá los impactos negativos más bajo será el de fisiografía.

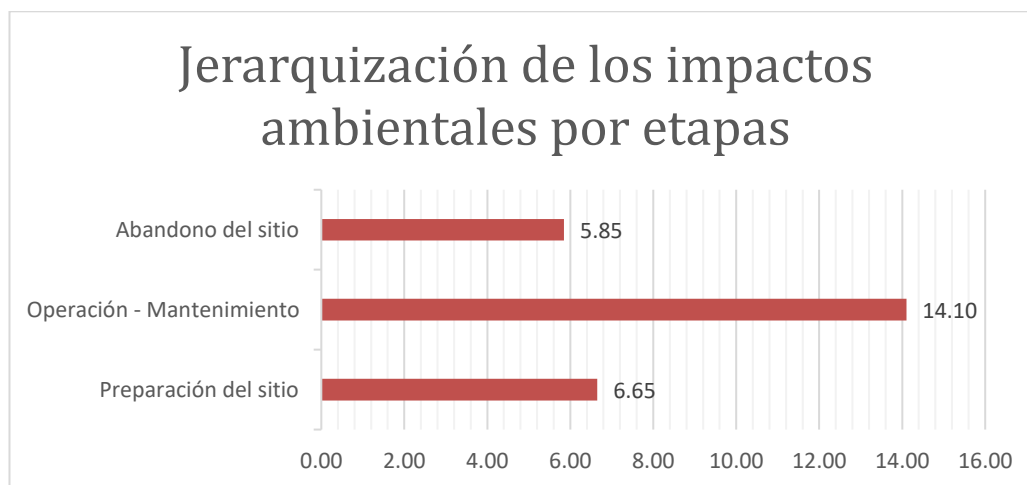
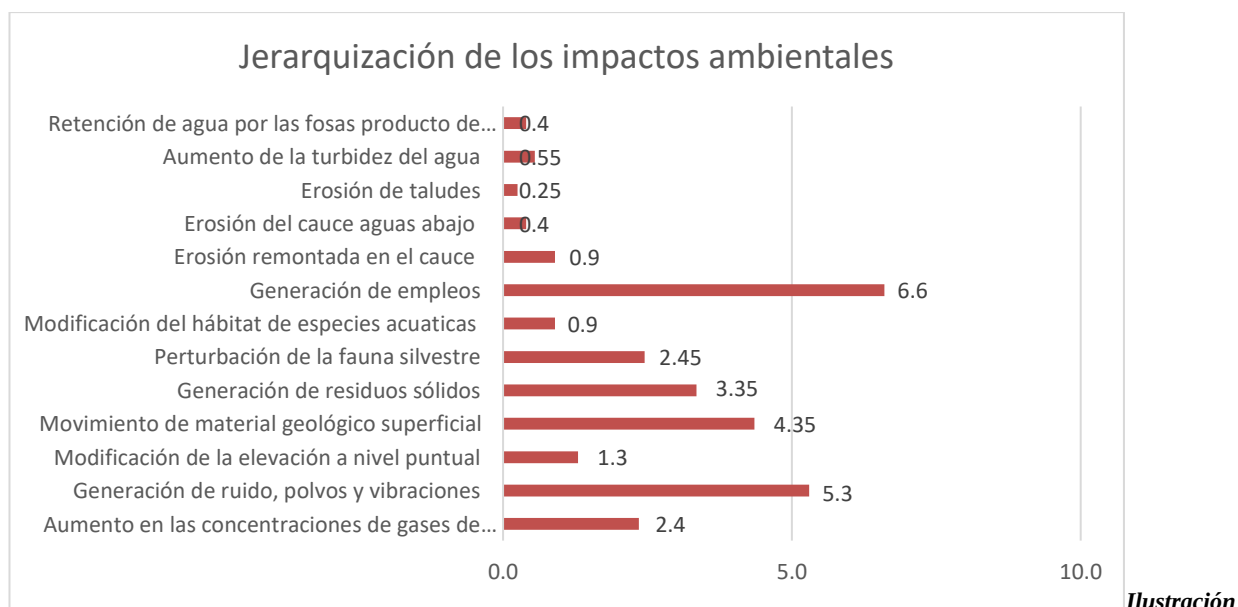


Ilustración V-3. Jerarquización de los impactos por etapa

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 13 impactos, de los cuales 5 son de carácter compatible, 1 de carácter compatible – moderado y 7 de carácter moderado.

Finalmente, en la etapa de abandono del sitio se tienen 10 impactos, 4 de carácter compatible, 4 de carácter compatible – moderado, 1 de carácter moderado y 1 de carácter severo.



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 3 etapas que contempla el proyecto, aunque no se considera significativo ya que la vegetación del Al 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 del arroyo Las Adjuntas

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 del arroyo y disminuirá el riesgo de inundaciones en el área.

Generación de residuos sólidos. Se contempla como un **impacto negativo** de carácter **compatible** en la etapa de preparación de sitio y mantenimiento y operación que considera el proyecto y severo en la etapa de abandono de sitio, 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 remontada en el cauce. Se considera como un impacto **negativo** de carácter **moderado** durante la etapa de operación – mantenimiento, y **compatible moderado** en la etapa de abandono de sitio ya que al realizar los taludes donde se aprovecharán los materiales se producirá cierto tipo de erosión que afectará de manera negativa al arroyo.

Erosión del cauce aguas abajo. Se considera como un impacto **negativo** de carácter **moderado** durante la etapa de operación – mantenimiento, y **compatible moderado** en la etapa de abandono de sitio ya que al realizar los aprovechamientos hay repercusiones aguas abajo.

Erosión de taludes. Se considera como un impacto **negativo** de carácter **moderado** durante la etapa de operación – mantenimiento, y **compatible moderado** en la etapa de abandono de sitio ya que al realizar el aprovechamiento donde se aprovecharán los materiales se producirá cierto tipo de erosión que afectará de manera negativa al arroyo y sus taludes.

Aumento de la turbidez del agua. Se considera como un impacto **negativo** de carácter **compatible moderado** durante la etapa de operación – mantenimiento, y **moderado** en la etapa de abandono de sitio ya que al realizar los aprovechamientos se producirá cierto tipo de desazolve del cauce que aumentará la turbidez del agua.

Retención de agua por las fosas producto de la extracción. Se considera como un impacto **negativo** de carácter **compatible** durante la etapa de operación – mantenimiento, y **compatible moderado** en la etapa de abandono de sitio ya que al realizar los aprovechamientos se realiza excavación y saca de material superficial,

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 hidrología.

VI.1 Descripción del programa de medidas de mitigación

Las medidas que en el presente capítulo se describen, están basadas en los resultados del análisis ambiental de los capítulos anteriores y en las disposiciones que la normatividad ambiental. 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 siguiente manera:

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 Fisiografía

1. Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas.
2. Suavizar las pendientes del sitio.
3. Re-nivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural.

VI.2.2 Atmósfera

4. Cubrir los camiones que transporten el material pétreo con lonas para evitar la dispersión de polvos.
5. Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.
6. Para evitar que se generen polvos por el tránsito de los vehículos, se mantendrá una velocidad de 15 km/hr.
7. Realizar el mantenimiento a los caminos de acceso.
8. Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido

VI.2.3 Edafología

9. Se recolectarán en contenedores los residuos sólidos generados de las actividades y se depositarán semanalmente en el relleno sanitario del ejido de Santa Clara.
10. No se realizará la apertura de nuevos caminos si no que aprovechar los accesos que con anterioridad se hayan habilitado.
11. 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.

VI.2.4 Geología

12. Realizar solo aprovechamiento superficial de los materiales pétreos del área, no llegar al manto freático.
13. No usar explosivos.
14. Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas.

VI.2.5 Hidrología

15. Se prohíbe verter cualquier tipo de sustancia o residuos contaminantes y tóxicos al cauce.
16. El aprovechamiento de materiales pétreos debe hacerse por encima del nivel del manto freático.
17. Usar la infraestructura de los poblados cercanos para las actividades de aseo personal y alimentación.
18. Realizar las actividades de extracción de materiales en la época de estiaje.
19. Se prohíbe el aprovechamiento de materiales fuera del cauce destinado a aprovechamiento.
20. Se prohíbe obstaculizar el flujo libre del cauce con cualquier tipo de material.
21. Instalar sanitarios portátiles (solo de ser necesario) para uso por el personal y no descargar sus residuos en el cauce o suelo.
22. Al concluir las actividades de aprovechamiento se deberán de realizar actividades de restauración de la zona de explotación como lo es la protección de los taludes utilizando el matacán y piedras grandes que no se extraerán para darle macices.
23. Se deberá de re-nivelar las áreas donde se extrajo el material de forma que no queden fosas o pozos dentro de la superficie que puedan provocar el estancamiento de agua o cambio de urso del cauce.

VI.2.6 Flora

24. Prohibición de la compra, venta, captura, colecta o comercialización de flora silvestre.
25. Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la flora silvestre.
26. Se prohíbe el derribo de vegetación cualquiera que sea su localización

VI.2.7 Fauna

27. Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.
28. Prohibición de la compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de fauna silvestre.
29. Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la fauna silvestre.
30. Instalar 2 letreros alusivos a la protección de fauna silvestre.

VI.2.8 Paisaje

31. Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina.
32. Realizar obras de compensación ambiental sobre los cauces para mitigar cualquier impacto posible durante las etapas del proyecto.

VI.2.9 Sociedad

33. Realizar la contratación de obreros de la región.
34. Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.
35. Realizar el mantenimiento de caminos.
36. 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**, que aunque no se presentan en la zona se debe de plantear una alternativa de posibilidad por lo que se planteara, 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 del sistema ambiental, donde hay 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 **no se encontraron especies en el sitio** sin embargo se han considerado 2 especies, las cuales fueron tomadas del listado de vegetación para la UMAFORE 1013 que representa especies de la región, mismas que se enlistan en el cuadro siguiente:

Cuadro VI-I. Especies de flora consideradas para el programa de rescate

Especie	Nombre común	Categoría	Distribución
<i>Agave cupreata</i>	Agave Papalote	P	Endemica
<i>Agave montium sancti-caroli</i>	Jarcia	P	Endemica

A pesar de que en los muestreos de la vegetación en el sitio **no se encontraron especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo a 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 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-II. Descripción de las especies de flora consideradas para el programa de rescate

<u>Agave cupreata</u>	El maguey papalote, papalotl (Náhuatl) es una planta de la familia Asparagaceae, la cual se clasifica dentro del grupo crenatae. Es distinguida por sus espinas color cobre, hojas anchas verde claro, muy dentadas y con impresiones de espinas muy marcas en los bordes. Con variación amplia en la forma de sus hojas, espinal terminal y marginal, siguiendo este patrón del grupo. Hojas de 40 a 80 cm de largo por 18 a 20 cm de diámetro, ovadas, estrechas en la base, verde amarillentas, brillantes, gruesas, carnosas, planas o ligeramente cóncavas en el haz. Margen con mamilas profundamente crenado. Los dientes son rectos o cuervos, cobrizos a grises, los más grandes de hasta 1.5 cm de largo, sobre mamilas prominentes de 3 a 6 cm de separación. La espina terminal mide de 3 a 5 cm de largo es delgada, sinuosa, de color marrón claro grisáceo, acanalada arriba con bordes afilados. La inflorescencia es paniculada, monocárpita; refiriéndose que solo florece una vez y muere. La planta alcanza una madurez sexual entre 7 y 15 años. Habita en las laderas desde 1220 a 1850 metros de altitud en la depresión de regiones semiáridas. Habita en bosques de pino, encino, pastizal, palmar y selva baja caducifolia sobre suelos ígneos y calizos. La especie es abundante pues se ha propagado y reintroducido en sus áreas naturales de crecimiento, sin embargo, su importancia para producción de mezcal puede ser un factor de riesgo de sus poblaciones silvestres.
<u>Agave montium-sancticaroli</u>	Plantas perennes, surculosas, rosetas compactas de 1.5 a 2 m de alto y de 2 a 2.5 m de diámetro, entre 50 a 80 hojas por planta. 100 a 120 cm de largo, de 9 a 12 cm de ancho en la parte media, lanceoladas, erectas, rígidas, fibrosas, cóncavas, verde-amarillentas, glaucescentes hacia la base, margen dentado, con una delgada banda córnea; dientes de 4 a 6 mm de largo, 1.5 a 3 mm de ancho en la base, rectos a retrorsos, grisáceos, separados por 1 a 3 cm, más cercanos entre sí de la base, con uno o varios dientecillos muy pequeños entre los grandes; espina terminal de 2.5 a 3.5 cm de largo, decurrente por 12-16 cm, acanalada en el dorso. Inflorescencia racemoso-paniculada de 5.5 a 7 cm de alto, más o menos fusiforme, pedúnculo de 3 a 4 cm con 80 a 140 ramas laterales, de 8 a 13 cm de las inferiores reduciéndose gradualmente hacia el ápice hasta 2-4 cm; brácteas del pedúnculo de 11 a 16 cm de largo. 2.5 a 5.5 cm de ancho en la base deltoideas, cartáceas, margen entero, espina terminal de 7 a 9 mm de largo. Flores en grupos de 10 a 20 por umbela. Semillas de 4 a 6 mm de largo y 3 a 4 mm de ancho con un ala hasta de 0.5 mm aplanadas, negras. De orden Aspatagales. Familia Agavaceae, de genero agave. Toda la planta es utilizada para la elaboración de mezcal

Agave cupreata



Agave montium-sancticaroli



Ilustración VI-1. Especies de flora consideradas para el programa de rescate

VI.3.1.3 Descripción de las especies de fauna

De acuerdo a la revisión bibliográfica del sitio y a los recorridos de campo **no se identificaron** especies para ser incluidas en el programa de rescate y reubicación, todas las especies que se encuentran fueron externas a la [NOM-59](#). Sin embargo, se mencionarán algunas características importantes para diferenciar los diferentes grupos.

Peces

Los peces son animales vertebrados primariamente acuáticos, generalmente ectotérmicos y con respiración por branquias. Suelen estar recubiertos por escamas, y están dotados de aletas, que permiten su movimiento continuo en los medios acuáticos, y branquias, con las que captan el oxígeno disuelto en el agua.

Anfibios

Los anfibios son un grupo de vertebrados caracterizados por poseer una fase de vida acuática (periodo larval) durante la cual respiran a través de branquias, tras la cual en la mayoría de las especies se produce una metamorfosis que da paso a la fase adulta, menos dependiente del medio acuático y en general con predominio de la respiración pulmonar y cutánea. Es gracias a este ciclo de vida repartido entre dos medios, y a su sensibilidad ante contaminantes que son considerados buenos bioindicadores.

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).

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 baja.

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

- Identificar los individuos sujetos a rescate.
- No dañar el sistema radicular, siendo su extracción de forma manual.
- La reubicación de todos los individuos deberá de hacerse en al inicio de la temporada de lluvia.
- Los sitios para el trasplante de los individuos serán en zonas aledañas similares (hábitats similares).

Fauna

- Ubicar los posibles nidos, madrigueras o áreas de interés de la especie.

- 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.
- 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).
- 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-III. 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 reubicara 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-IV. 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
Fisiografía	6	Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas.		B	
Fisiografía	7	Suavizar las pendientes del sitio.		B	C
Fisiografía	8	Re-nivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural.		C	C
Geología	9	Realizar solo aprovechamiento superficial de los materiales pétreos del área, no llegar al manto freático.		B	
Geología	10	No usar explosivos.	A	B	C
Geología		Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas.			
Suelos	11	Se recolectarán en contenedores los residuos sólidos generados de las actividades y se depositarán semanalmente en el relleno sanitario de la comunidad de Santa Clara	A	B	C
Suelos	12	No se realizará la apertura de nuevos caminos	A	B	C
Suelos	13	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	A	B	C
Hidrología	14	Se prohíbe verter cualquier tipo de sustancia o residuos contaminantes y tóxicos al cauce.	A	B	C
Hidrología	15	El aprovechamiento de materiales pétreos debe hacerse por encima del nivel del manto freático.	A	B	C
Hidrología	16	Usar la infraestructura de los poblados cercanos para las actividades de aseo personal y alimentación.	A	B	C
Hidrología	17	Realizar las actividades de extracción de materiales en la época de estiaje.		B	

Elemento	Clave	Medida	Preparación del Sitio	Operación - Mantenimiento	Abandono del sitio
Hidrología	18	Se prohíbe el aprovechamiento de materiales fuera del cauce destinado a aprovechamiento.		B	
Hidrología	19	Se prohíbe obstaculizar el flujo libre del cauce con cualquier tipo de material.	A	B	C
Hidrología	20	Instalar sanitarios portátiles (solo de ser necesario) para uso por el personal y no descargar sus residuos en el cauce o suelo.	A	B	
Hidrología	21	Al concluir las actividades de aprovechamiento se deberán de realizar actividades de restauración de la zona de explotación como lo es la protección de los taludes utilizando el matacán y piedras grandes que no se extraerán para darle macices.		B	C
Hidrología	22	Se deberá de re-nivelar las áreas donde se extrajo el material de forma que no queden fosas o pozos dentro de la superficie que puedan provocar el estancamiento de agua o cambio de urso del cauce.		B	C
Biota: flora	23	Prohibición de la compra, venta, captura, colecta o comercialización de flora silvestre.	A	B	C
Biota: flora	24	Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la flora silvestre.	A	B	C
Biota: flora	25	Se prohíbe el derribo de vegetación cualquiera que sea su localización	A	B	
Biota: fauna	27	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.	A	B	
Biota: fauna	28	Prohibición de la compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de fauna silvestre.	A	B	C
Biota: fauna	29	Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la fauna silvestre.	A	B	C
Biota: fauna	30	Instalar 2 letreros alusivos a la protección de fauna silvestre.	A	B	
Paisaje	31	Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina.	A	B	C
Paisaje	32	Realizar obras de compensación ambiental sobre los cauces para mitigar cualquier impacto posible durante las etapas del proyecto.		B	C
Social	33	Realizar la contratación de obreros de la región.	A	B	C
Social	34	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
Social	35	Realizar el mantenimiento de caminos.	A	B	C
Social	36	Acceso a servicios médicos (solo para los obreros).	A	B	C

Extracción y aprovechamiento de materiales pétreos El Bochito, Santa Clara, Durango.

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-V. 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	Resultado esperado	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					
		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											
	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	Desgaste de los caminos de acceso por el rodamiento de los vehículos y extracción de materiales pétreos	2	Realizar el mantenimiento de los caminos de acceso	Preventiva, mitigación	Suelo, agua						
								3	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					0	El sitio se encuentra al aire libre y las actividades	4	Cubrir los camiones que transporten el material pétreo con lonas para evitar la dispersión de polvos	Mitigación

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/ Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida	Resultado esperado	Componentes indirectos que beneficia
		Ruido	dependen de la composición del ecosistema y las interacciones con los vientos				programadas no generarán olores diferentes a los existentes					
			En la naturaleza de forma general se dan a acabo 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	5	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido	Mitigación		Biota, social
Fisiografía	Relieve	Elevaciones	Los procesos producidos por los agentes geológicos externos que modifican el relieve son: meteorización, erosión, transporte, sedimentación	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	6	Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas	Mitigación		Suelo, agua, biota
		Pendiente y exposición				0	Las obras y actividades propuestas no modifican la pendiente y exposición local	7	Re-nivelar las zonas de explotación y el cauce natural	Compensación		Suelo, agua
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 del arroyo Las Adjuntas para uso en la industria de la construcción	9	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	10	No usar explosivos	Preventiva		Atmósfera, biota
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 del arroyo Las Adjuntas	11	No se realizará la apertura de nuevos caminos	Preventiva		Biota, agua

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del Impacto	Afectación/ Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida	Resultado esperado	Componentes indirectos que beneficia	
		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	12	Se recolectarán en contenedores los residuos sólidos generados de las actividades y se depositarán semanalmente en el relleno sanitario de la comunidad de Santa Clara	Prevención, mitigación		Biota, agua	
	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	13	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 al arroyo Las Adjuntas						
			El cauce del arroyo es de tipo Intermitente	La erosión remontante del cauce.		1	La turbidez y el desentramo del cauce en pueden generar erosión	14					
Hidrología	Flujo	Superficial		La erosión del cauce aguas abajo del sitio y de los taludes		Erosión de los taludes	1	El desprendimiento y arrastre de las partículas.	16			15	
				El aumento de turbidez del agua	1		A causa del azolve del cauce	17					
				Retención del agua por causa de las fosas producto de la extracción.	1		Por la extracción de materiales dentro del lecho del cauce	18					
				La pérdida de suelos agrícolas	1		Por la turbidez de la corriente y su cercanía con las zonas agrícolas	19					
				Modificación del flujo superficial	0		La extracción de materiales pétreos permitirá mantener un flujo adecuado del cauce	20	Se prohíbe obstaculizar el flujo libre del cauce con cualquier tipo de material	Prevención		Biota, suelo	
								21	Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en	Prevención		Biota, suelo	

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/ Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida	Resultado esperado	Componentes indirectos que beneficia
		Subterráneo	Dado que el sitio se encuentra en la parte alta media del acuífero, le corresponde la zona de captación.			0	No se realizará aprovechamiento de aguas subterráneas	22	zonas donde existan escurrimientos superficiales No realizar extracción de agua de pozos	Prevencción	Geología	
								23	El aprovechamiento de materiales pétreos debe hacerse por encima del nivel del manto freático	Prevención		
								24	Usar la infraestructura de los poblados cercanos y la comunidad de Santa Clara para las actividades de aseo personal y alimentación	Preventiva		
	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	25	Instalar sanitarios portátiles para uso por el personal y no descargar sus residuos en el cauce o suelo	Preventiva, mitigación	Suelo, biota	
								26	Se prohíbe verter cualquier tipo de sustancia o residuos contaminantes y tóxicos al cauce	Preventiva		
								27	Realizar las actividades de extracción de materiales en la época de estaje	Mitigación		
	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 el arroyo	28	Se prohíbe el aprovechamiento de materiales fuera de cauce	Preventiva	Suelo, biota	
								29	Prohibición de la compra, venta, captura, colecta o comercialización de flora silvestre	Preventiva		
	Biota	Vegetación	Diversidad y estructura			0	A nivel SA existe una amplia variedad de estructuras vegetales, sin embargo, a nivel sitio, no existe vegetación	30	Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la flora silvestre	Preventiva	Suelo	Social

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/ Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida	Resultado esperado	Componentes indirectos que beneficia
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	31	Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en sitios que sustenten vegetación forestal	Preventiva	Suelo	
								32	Se prohíbe el derribo de la vegetación en las áreas aledañas al sitio	Prevención		
								33	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad	Prevención, mitigación		
								34	Prohibición de la compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de fauna silvestre	Prevención		
								35	Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la fauna silvestre	Prevención		
		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	Instalar 2 letreros alusivos a la protección de fauna silvestre	Compensación	Social, agua	
								37	Aplicar un Programa de Rescate y Manejo para la conservación y protección de aquellas especies consideradas en la NOM-059	Prevención, mitigación		
								38	Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina	Compensación		
Paisaje	Percepción	Calidad	Modificación del ecosistema regional			0	Las obras y actividades no modifican las unidades del paisaje (agua, vegetación, relieve, etc.)	39	Aplicar un programa de abandono del sitio	Compensación		Social
		Fragilidad	Modificación de la diversidad vegetal			0	Las obras y actividades no modifican la diversidad vegetal					

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/ Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida	Resultado esperado	Componentes indirectos que beneficia
		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.	40	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 migración se reduce con mayores fuentes de empleo)	Arraigo de la población		1	La generación de empleos permitirá disminuir la migración de pobladores	41	Realizar el mantenimiento de caminos	Prevención, compensación		Sociedad
			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			Se mejoran los servicios básicos de salud y de las viviendas de los trabajadores	42	Realizar la contratación de obreros de la región	Compensación		Sociedad
	Salud	Calidad de vida				1		43	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-II 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.

El 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 del 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
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 considerarían 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 que posteriormente serán amortiguadas por el ambiente del entorno. De esta forma no se modificará el entorno de manera significativa por las amortiguaciones naturales que comparte el entorno.
Impacto: Generación de polvos y ruido			
Atributo o variable: Polvo y ruido			
Atmósfera	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 Al 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 pueden 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 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.	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.

Elemento	Actual	Con el proyecto sin medidas	Con el proyecto con medidas
			puedan generar mayor ruido. Por lo tanto, el ruido con y sin proyecto permanecerá en la zona durante largo plazo.
	Impacto: Modificación del relieve local.		
Fisiografía	Atributo o variable: Elevaciones		
	Actualmente las áreas propuestas para extracción de materiales pétreos que se encuentran en el cauce del arroyo Las Adjuntas el cual 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 del arroyo.	Con el aprovechamiento de materiales pétreos y las medidas propuestas, se espera que se establezca el cauce del arroyo 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 del arroyo, sin embargo, realizar las actividades sin medidas conlleva ciertos riesgos como: aprovechar más superficie que la autorizada, obstaculizar el flujo libre del cauce, dejar hoyos o huecos al término del aprovechamiento donde posiblemente se estanque el agua y afectar el nivel freático.	Las medidas prohíben obstaculizar el cauce natural del arroyo, 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		
	La pérdida de suelos agrícolas	Derivado de los aprovechamientos y en consecuencia de una extracción sin medidas podría repercutir con erosiones remonantes que atraviesen o deterioren los núcleos agrícolas colindantes al cauce.	Con las medidas de prevención, protección y de restauración se podría prevenir o mitigar los posibles impactos.
Suelos	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 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	A la maquinaria pesada, se generarán residuos producto del mantenimiento de los mismos, estos pueden generarse dentro del área de trabajo pues las fallas se presentan de forma inesperada aun cuando se realice el mantenimiento preventivo. Los accidentes podrán provocar derrames que irán directamente al suelo.	Los residuos sólidos peligrosos serán los productos del mantenimiento de los vehículos, estos serán almacenados en recipientes metálicos con su tapa correspondiente y serán 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 Santa Clara, pues no se prevé un

Elemento	Actual	Con el proyecto sin medidas	Con el proyecto con medidas
	igual al actual, pues hace falta mayor concientización en las personas para que den un buen manejo de sus residuos.	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.	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.
	Impacto: Perturbación de la fauna silvestre		
	Atributo o variable: Especies de interés especial		
Biota	Específicamente en el Al 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 y ríos. 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.	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.	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 crear que serán atacados.
	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. 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.	Existe el riego 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.	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.
Social	Impacto: Generación de empleos, incremento en las relaciones económicas y mejora en servicios básicos		
	Atributo o variable: Población		
	La zona considerada para el aprovechamiento de materiales pétreos no se encuentra en condiciones de albergar fauna acuática meramente la de temporada, aunque durante dicha temporada no se realizaran aprovechamientos se mantendrá en época de estiaje.		
	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 material autorizado evitando la extracción total de material y modificar considerablemente el entorno acuático.		

Elemento	Actual	Con el proyecto sin medidas	Con el proyecto con medidas
	El proyecto se encuentra dentro del municipio de Santa Clara 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 y el abasto de arena, grava y otros materiales producto de la extracción.	Se buscará que los trabajadores a contratar sean de los poblados cercanos para incentivar la mano de obra local, además las actividades se desarrollarán en el horario diurno para evitar interferir con los hábitos de sueño de los pobladores.
Impacto: Posible erosión producto de la extracción de materiales			
Atributo o variable: Erosión			
Hidrología		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 ayudará a minimizar el riesgo de inundaciones en la orilla del arroyo, 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, puede llegar a alterarse el flujo natural del agua y provocar socavaciones o erosiones.	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.
	Erosión de cauce aguas abajo	El aprovechamiento sin medidas provocará el deterioro y erosión de los taludes del cauce debido al desprendimiento de material a causa de la alteración del cauce y sus escurrimientos pueden repercutir en el curso natural aguas abajo.	Se mantiene un control con medidas propuestas de prevención, protección y de restauración para evitar este tipo de problemáticas y mitigar el mayor daño posible.
	Erosión remontante del cauce	Sin las medidas prudentes el cauce se puede modificar su curso al impactar con mayor fuerza áreas propensas al deterioro y modificar su cauce.	Se mantiene un control con medidas propuestas de prevención, protección y de restauración para evitar este tipo de problemáticas y mitigar el mayor daño posible se incluyen actividades como los refuerzos de los taludes que se consideren propensos a erosión mediante encoamiento o arrieme de matacán, entre otras actividades.
	Aumento de turbidez del agua	Al desensolver el cauce se presenta flujo libre de la corriente por lo que pudiese aumentar su turbidez y causar problemas aguas abajo	Se mantiene un control con medidas propuestas de prevención, protección y de restauración para evitar este tipo de problemáticas y mitigar el mayor daño posible. Considerando que al desensolver el cauce de forma correcta tomando sus medidas preventivas el flujo se liberara de obstáculos y seguirá libremente como lo haría de forma natural.

Elemento	Actual	Con el proyecto sin medidas	Con el proyecto con medidas
	Retención de agua a causa de fosas producto de la extracción	Durante el aprovechamiento se dejarían fosas u hoyos producto del aprovechamiento de materiales, sin un control de niveles de extracción.	Se mantiene un control con medidas propuestas de prevención, protección y de restauración para evitar este tipo de problemáticas y mitigar el mayor daño posible, se mantendrá un nivel y control de extracción de la misma forma se procurara solo extraer en las zonas centrales para no dañar los taludes.

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-II. Indicadores de seguimiento y supervisión del programa de manejo ambiental

Elemento	Clave	Medida	Cantidad	Supervisión	Seguimiento
Atmósfera	1	Cubrir los camiones que transporten el material pétreo con lonas para evitar la dispersión de polvos	2 lonas	Promoviente	Evidencia fotográfica
Atmósfera	2	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada	Cada que sea necesario	Promoviente	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. desde la incorporación a la terracería y dentro del sitio		Promoviente	Evidencia fotográfica
Atmósfera	4	Realizar el mantenimiento a los caminos de acceso	2 veces por año	Promoviente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Atmósfera	5	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido	2	Promoviente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Fisiografía	6	Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas		Promoviente / asesor ambiental	Bitácoras / evidencia fotográfica
Fisiografía	7	Suavizar las pendientes del sitio	Cada que sea necesario	Promoviente	Evidencia fotográfica
Fisiografía	8	Re-nivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural	Cuando sea necesario	Promoviente	Evidencia fotográfica
Geología	9	Realizar solo el aprovechamiento superficial de los materiales pétreos del área, no llegar al manto freático		Promoviente	Evidencia fotográfica
Geología	10	No usar explosivos	0	Promoviente	Evidencia fotográfica
Suelos	11	Se recolectarán en contenedores los residuos sólidos generados de las actividades y se depositarán semanalmente en el relleno sanitario de Santa Clara		Promoviente / asesor ambiental	Bitácoras / evidencia fotográfica
Suelos	12	No se realizará la apertura de nuevos caminos	0	Promoviente / asesor ambiental	Evidencia fotográfica
Suelos	13	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	Promoviente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Hidrología	14	Usar la infraestructura de los poblados cercanos como Santa Clara para actividades de aseo personal y alimentación		Promoviente	Evidencia fotográfica
Hidrología	15	No realizar extracción de agua de pozos	0	Promoviente	Evidencia fotográfica
Hidrología	16	Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en zonas donde existan escurrimientos superficiales		Promoviente / asesor ambiental	Evidencia fotográfica

Elemento	Clave	Medida	Cantidad	Supervisión	Seguimiento
Hidrología	17	Se prohíbe verter cualquier tipo de sustancia o residuos contaminantes y tóxicos al cauce		Promovente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Hidrología	18	El aprovechamiento de materiales pétreos debe hacerse por encima del nivel del manto freático		Promovente	Evidencia fotográfica
Hidrología	19	Realizar las actividades de extracción de materiales en la época de estiaje		Promovente / asesor ambiental	Bitácoras / evidencia fotográfica
Hidrología	20	Se prohíbe el aprovechamiento de materiales fuera del cauce		Promovente / asesor ambiental	Evidencia fotográfica
Hidrología	21	Se prohíbe obstaculizar el flujo libre del cauce con cualquier tipo de material		Promovente / asesor ambiental	Evidencia fotográfica
Hidrología	22	Se crearán barreras sobre las orillas del arroyo con el material que no se aprovechara (matacán)	40 m3	Promovente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Hidrología	23	Relleno de fosas o pozos donde se realice la extracción	Cada que se concluya un aprovechamiento	Promovente	Evidencia fotográfica / Bitácoras
Biota: flora	24	Prohibición de la compra, venta, captura, colecta o comercialización de flora silvestre		Promovente / asesor ambiental	Evidencia fotográfica
Biota: flora	25	Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la flora silvestre	1 vez por año	Promovente / asesor ambiental	Bitácoras / evidencia fotográfica
Biota: flora	26	Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en sitios que sustenten vegetación forestal		Promovente	Evidencia fotográfica
Biota: flora	27	Se prohíbe el derribo de la vegetación en las áreas aledañas al sitio		Promovente / asesor ambiental	Evidencia fotográfica
Biota: fauna	28	Ahuventamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad	2	Promovente / asesor ambiental	Bitácoras / evidencia fotográfica
Biota: fauna	29	Prohibición de la compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de fauna silvestre		Promovente / asesor ambiental	Evidencia fotográfica
Biota: fauna	30	Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la fauna silvestre	1 vez por año	Promovente / asesor ambiental	Bitácoras / evidencia fotográfica
Biota: fauna	31	Instalar 2 letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre	2	Promovente / asesor ambiental	Evidencia fotográfica
Paisaje	32	Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina	Cada que se concluya el	Promovente	Evidencia fotográfica

Elemento	Clave	Medida	Cantidad	Supervisión	Seguimiento
			aprovechamiento de algún banco		
Paisaje	33	Aplicar un programa de abandono del sitio	1	Promovente	Evidencia fotográfica
Social	34	Realizar la contratación de obreros de la región	5 trabajadores	Promovente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Social	35	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene	5 equipos de protección	Promovente	Evidencia fotográfica
Social	36	Realizar el mantenimiento de caminos	2 veces por año	Promovente	Bitácoras / evidencia fotográfica
Social	37	Acceso a servicios médicos (solo para los obreros)		Promovente	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.

VII.4 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
2.1a	Localización gráfica regional
2.1b	Localización gráfica local
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 a	Ubicación del sitio respecto al Ordenamiento Ecológico Municipal
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
6.4a	Perfiles topográficos Bancos
6.4b	Perfiles topográficos Bancos
6.4c	Perfiles topográficos Bancos
6.4d	Perfiles topográficos Bancos
6.4e	Perfiles topográficos Bancos
6.4f	Perfiles topográficos Bancos
7	Anexo fotográfico
8	Documentos en formato XLS

VII.5 Fotografías

En el **Anexo 7** se presenta la reseña fotográfica del área de ubicación.

VII.6 Responsiva técnica

El presente Manifiesto de Impacto Ambiental (modalidad particular) del proyecto: **EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EL BOCHITO, SANTA CLARA DGO.**, 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. 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 Internationals 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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 for Mexican ducks *Anas diazi*. Biol. Conserv. Internatl., 12: 35-52.

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.

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. 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.