

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Proyecto:

“Banco de Materiales Pétreos La Estancia”

Dentro del municipio de Durango, Dgo.



CONSULTORÍA FORESTAL Y AMBIENTAL
“ING. ROBERTO TRUJILLO”



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



CONTENIDO

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1.	Proyecto.....	1
I.1.1.	Nombre del proyecto.....	1
I.1.2.	Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto	2
I.1.4.	Presentación de la documentación legal.....	2
I.2.	Promovente.....	3
I.2.1.	Nombre o razón social	3
I.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes.....	3
I.2.3.	Nombre y cargo del representante legal	3
I.2.4.	Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	3
I.3.	Responsable de la elaboración del estudio del impacto ambiental.....	3
I.3.1.	Nombre o razón social	3
I.3.2.	Registro Federal de Contribuyentes.....	3
I.3.3.	Nombre del responsable técnico del estudio	3
I.3.4.	Dirección del responsable técnico del estudio	3
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
II.1.	Información general del proyecto.....	4
II.1.1.	Justificación del proyecto	4
II.1.2.	Antecedentes	24
II.1.3.	Caracterización técnica y ambiental.....	24
II.1.4.	Selección del sitio	26
II.1.5.	Ubicación física del proyecto	26
II.1.6.	Inversión requerida	27
II.1.7.	Dimensiones del proyecto	28
II.1.8.	Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el área del proyecto y en sus colindancias	29
II.1.9.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	30
II.2.	Características particulares del proyecto	30
II.2.1.	Programa general de trabajo	31
II.2.2.	Operación del proyecto del sitio	33
II.2.3.	Descripción de obras asociadas al proyecto	34
II.2.4.	Etapa de abandono del área del proyecto	34
II.2.5.	Utilización de explosivos	35
II.2.6.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	35
II.2.7.	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos	36
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	37
III.1.	Ánalisis de los Instrumentos de planeación	37
III.1.1.	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....	37
III.1.2.	Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED).....	37
III.1.3.	Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenamiento del Territorio (PNDU-OT vigente).....	38
III.1.4.	Programa Sectorial de Medio Ambiente 2019-2024 (PROMARNAT)	38
III.1.5.	Vinculación del proyecto con relación a las Áreas de Importancia Ecológica	39
III.1.6.	Regiones Prioritarias	42
III.1.7.	Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas	48
III.1.8.	Ordenamiento Ecológico General del Territorio	48
III.2.	Ánalisis de Instrumentos Normativos.....	57

III.2.1. Leyes	57
III.2.2. Reglamentos	59
III.2.3. Normas Oficiales Mexicanas que regulan la y operación del proyecto	59
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	61
IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental	61
IV.2. Aspectos Abióticos	63
IV.2.1. Clima.....	63
IV.2.2. Geología y geomorfología	66
IV.2.3. Suelos.....	70
IV.2.4. Recursos Hidrológicos.....	73
IV.3. Aspectos bióticos.....	76
IV.3.1. Vegetación Terrestre	76
IV.3.2. Fauna.....	80
IV.4. Paisaje.....	83
IV.4.1. La Visibilidad.....	84
IV.4.2. La calidad visual del paisaje	85
IV.4.3. Fragilidad visual.....	91
IV.4.4. Conclusiones de la valoración del paisaje	96
IV.5. Medio socioeconómico (INEGI 2020).....	98
IV.5.1. Demografía	98
IV.5.2. Condición de actividad económica	98
IV.5.3. Vivienda y servicios básicos	98
IV.5.4. Servicios de salud.....	99
IV.5.5. Factores socioculturales	99
IV.6. Descripción de la zona de influencia del proyecto.....	100
IV.6.1. Aspectos abióticos.....	100
IV.6.2. Aspectos bióticos	113
IV.6.3. Valoración del paisaje en el área de estudio	121
IV.7. Diagnóstico ambiental	125
IV.7.1. Integración e interpretación del inventario	125
IV.7.2. Síntesis del inventario ambiental	128
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	130
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	130
V.1.1. Indicadores de impacto.....	131
V.1.2. Sistemas, subsistemas, componentes y factores ambientales.....	132
V.1.3. Identificación de atributos ambientales.....	133
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	153
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	153
VI.1.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o compensación por componente ambiental	154
VI.2. Impactos residuales.....	158
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	159
VII.1. Pronóstico del escenario	159
VII.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	159
VII.1.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto (sin las medidas de mitigación)	163

VII.1.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	165
VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental.....	167
VII.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado	167
VII.2.2. Cronograma actividades en tiempo	181
VII.3. Conclusiones	182
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	183
VIII.1. Formatos de presentación.....	183
VIII.1.1. Planos definitivos.....	183
VIII.1.2. Fotografías.....	183
VIII.1.3. Videos.....	183
VIII.1.4. Lista de flora y fauna	183
VIII.1.5. Bibliografía.....	183

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro II-1. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia en la república mexicana	6
Cuadro II-2. Contenido de Carbono Orgánico en los suelos (COS) de México (Segura et al., 2005)	7
Cuadro II-3. Valores de erosibilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan, 1985).....	8
Cuadro II-4. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo.....	10
Cuadro II-5. Resumen de los resultados de la estimación de la perdida de suelo en la Cuenca de drenaje para el Arroyo La Estancia.....	11
Cuadro II-6. Clasificación de la cuenca de acuerdo a su índice de compacidad.....	14
Cuadro II-7. Valores de diferentes pendientes del arroyo La Estancia.....	18
Cuadro II-8. Valores del coeficiente n.....	19
Cuadro II-9. Parámetros hidráulicos sección 2+560 del Banco La Estancia	20
Cuadro II-10. Parámetros hidráulicos en la sección 4+000 Banco La Estancia	21
Cuadro II-11. Volúmenes de materiales sueltos esperados en el banco La Estancia	23
Cuadro II-12. Inversión requerida anual para la extracción de materiales pétreos.....	27
Cuadro II-13. Costo de medida de prevención y mitigación	28
Cuadro II-14. Relación del volumen acumulado y susceptible a extraer en el proyecto.....	29
Cuadro II-15. Cronograma de actividades	32
Cuadro II-16. Síntesis del aprovechamiento de materiales pétreos	32
Cuadro II-17. Equipo y maquinaria para la extracción de materiales pétreos	33
Cuadro III-1. Áreas Naturales Protegidas presentes en el estado de Durango	40
Cuadro III-2. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el estado de Durango	43
Cuadro III-3. Regiones hidrológicas prioritarias presentes en el estado de Durango.....	45
Cuadro III-4. Áreas de Importancia para la Conservación de las aves presentes en el Estado de Durango	47
Cuadro III-5. Lineamientos ecológicos de la UGA No. 202 “Meseta con Cañadas 6”	52
Cuadro III-6. Criterios de regulación y la relación del proyecto con la UGA No. 87 “Río El Tunal”.....	54
Cuadro III-7. Vinculación con las normas aplicables	60
Cuadro IV-1. Formula climática y tipo de clima del sistema ambiental.....	63
Cuadro IV-2. Temperatura registrada en la Estación Santiago Bayacora	64
Cuadro IV-3. Registro de la temperatura en la Estación Santiago Bayacora	65

Cuadro IV-4. Principales rasgos geomorfológicos del Sistema Ambiental	66
Cuadro IV-5. Clave entidad, Clase, Tipo, Era y Sistema de la Geología presentes en el Sistema Ambiental	67
Cuadro IV-6. Longitud de segmentos de fallas en el Sistema Ambiental	68
Cuadro IV-7. Tipo de suelo presente en el sistema ambiental	71
Cuadro IV-8. Clasificación Hidrológica del Sistema Ambiental.....	73
Cuadro IV-9. Listado de Flora presente en el Sistema Ambiental	77
Cuadro IV-10. Especies de plantas observadas en el Área de Influencia	78
Cuadro IV-11. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo	81
Cuadro IV-12. Aves registradas.....	81
Cuadro IV-13. Mamíferos registrados.....	82
Cuadro IV-14. Anfibios y Reptiles registrados	82
Cuadro IV-15. Formaciones visibles de la cuenca visual respecto al punto de observación.....	85
Cuadro IV-16. Valores a desnivel con respecto a la calidad fisiográfica	86
Cuadro IV-17. Frecuencia de clase de desnivel en la cuenca visual.....	86
Cuadro IV-18. Valores de Complejidad topográfica respecto a la Calidad Fisiográfica.....	87
Cuadro IV-19. Superficie de Formas estructurales en la Cuenca Visual.....	87
Cuadro IV-20. Valores de Diversidad de formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta vegetal	87
Cuadro IV-21. Clasificación de la Diversidad de formaciones en la Cuenca Visual	88
Cuadro IV-22. Valores de Calidad Visual de las formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta Vegetal	88
Cuadro IV-23. Clasificación de la calidad visual de las formaciones en la Cuenca Visual	89
Cuadro IV-24. Valores de la Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual.....	89
Cuadro IV-25. Valores de Densidad de Carreteras respecto al Grado de humanización.....	90
Cuadro IV-26. Valores de Densidad de población respecto al Grado de humanización	91
Cuadro IV-27. Valores de Cubierta Vegetal y uso del suelo respecto a la Fragilidad visual del punto de observación	92
Cuadro IV-28. Valores de pendiente respecto a la Fragilidad visual del punto de observación	93
Cuadro IV-29. Valores del relieve respecto a la Fragilidad visual del punto de observación	94
Cuadro IV-30. Valores de forma y tamaño respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual	94
Cuadro IV-31. Valores de Compacidad respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual	95
Cuadro IV-32. Valores de accesibilidad a carreteras.....	96
Cuadro IV-33. Valores de distancia a núcleos urbanos.....	96
Cuadro IV-34. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Calidad de paisaje	97
Cuadro IV-35. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Fragilidad del paisaje	97
Cuadro IV-36. Clasificación genérica de la valoración final de los elementos del paisaje.....	97
Cuadro IV-37. Viviendas particulares del poblado Pino Suarez, 2020	99
Cuadro IV-38. Servicios básicos en las viviendas particulares del poblado Pino Suarez, 2020.....	99
Cuadro IV-39. Parámetros de la geometría del cauce.....	108
Cuadro IV-40. Clasificación de la cuenca sobre el Índice de Compacidad.....	112
Cuadro IV-41. Registro de la puntuación de los caracteres en los formatos de campo	115
Cuadro IV-42. Hornitofauna registrada en el área de estudio	117
Cuadro IV-43. Mamíferos registrados en el área de estudio	117
Cuadro IV-44. Índices de riqueza y diversidad para los grupos faunísticos en el área de estudio	119
Cuadro IV-45. Valor de la unidad paisajística.....	122
Cuadro IV-46. Población potencial de observadores.....	123
Cuadro IV-47. Impacto en el valor relativo del paisaje	123
Cuadro IV-48. Calidad ambiental.....	124
Cuadro V-1. Indicadores de impacto sobre los factores ambientales	132

Cuadro V-2. Sistemas, Subsistemas, Componentes del AI.....	133
Cuadro V-3. Atributos ambientales incluidos en el análisis de los impactos	135
Cuadro V-4. Criterios para seleccionar acciones o subfactores relevantes.....	138
Cuadro V-5. Matriz de Árbol de Acciones.....	139
Cuadro V-6. Matriz de Árbol de Factores	141
Cuadro V-7. Códigos de valor asignado a los atributos de los impactos ambientales	142
Cuadro V-8. Determinación de Importancia	143
Cuadro V-9. Lista de impactos ambientales identificados	146
Cuadro V-10. Matriz de valoración de impactos sintetizada.....	147
Cuadro VI-1. Complemento de medidas de mitigación de impactos	158
Cuadro VII-1. Variables ambientales	161
Cuadro VII-2. Variables ambientales relevantes sin proyecto	162
Cuadro VII-3. Valoración de las variables ambientales con la intervención del proyecto (sin medidas de mitigación)	163
Cuadro VII-4. Valoración de las variables ambientales con proyecto y medidas de mitigación	165
Cuadro VII-5. Componente ambiental de la medida A1	167
Cuadro VII-6. Componente ambiental de la medida A2	168
Cuadro VII-7. Componente ambiental de la medida A3	168
Cuadro VII-8. Componente ambiental de la medida A4	169
Cuadro VII-9. Componente ambiental de la medida A5	169
Cuadro VII-10. Componente ambiental de la medida A6	170
Cuadro VII-11 Componente ambiental de la medida A7	170
Cuadro VII-12. Componente ambiental de la medida A8	171
Cuadro VII-13. Componente ambiental de la medida A9	171
Cuadro VII-14. Componente ambiental de la medida B1	172
Cuadro VII-15. Componente ambiental de la medida B2	172
Cuadro VII-16. Componente ambiental de la medida C1	173
Cuadro VII-17. Componente ambiental de la medida C2	173
Cuadro VII-18. Componente ambiental de la medida C3	174
Cuadro VII-19. Componente ambiental de la medida D1	174
Cuadro VII-20. Componente ambiental de la medida D2	175
Cuadro VII-21. Componente ambiental de la medida D3	175
Cuadro VII-22. Componente ambiental de la medida D4	176
Cuadro VII-23. Componente ambiental de la medida E1	176
Cuadro VII-24. Componente ambiental de la medida E2	177
Cuadro VII-25. Componente ambiental de la medida E3	177
Cuadro VII-26. Componente ambiental de la medida F1.....	178
Cuadro VII-27. Componente ambiental de la medida F2.....	178
Cuadro VII-28.Componente ambiental de la medida F3.....	178
Cuadro VII-29. Componente ambiental de la medida G1	179
Cuadro VII-30. Componente ambiental de la medida G2	179
Cuadro VII-31. Componente ambiental de la medida G3	180
Cuadro VII-32. Componente ambiental de la medida G4	180
Cuadro VII-33. Cronograma de actividades	181

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I-1. Croquis de ubicación del proyecto	2
Figura II-1. Formación y ubicación del proyecto	5
Figura II-2. Regiones con igual Erosividad en la república mexicana	7
Figura II-3. Cuenca de drenaje del embalse aguas arriba del banco La Estancia	12
Figura II-4. Referencia geográfica del banco La Estancia	13
Figura II-5. Cuenca de aportación del banco La Estancia	13
Figura II-6. Orden de corrientes de la cuenca hacia el arroyo La Estancia	15
Figura II-7. Secciones de inicio y final del Banco La Estancia	17
Figura II-8. Sección transversal del cedamiento 1+880 Banco La Estancia	17
Figura II-9. Sección transversal del cedamiento 1+420 del Banco La Estancia	18
Figura II-10. Secciones a analizar en el arroyo La Estancia	20
Figura II-11. Promedio diario de lluvias estación climatológica 10076 Santiago Bayacora	23
Figura II-12. Dinámica del transporte de materiales disgrégados	25
Figura II-13. Exploraciones para confirmar la disponibilidad y granulometría de materiales de interés	26
Figura II-14. Vista de la condición actual del banco propuestos	31
Figura III-1. Localización de las ANP con respecto al proyecto	40
Figura III-2. Regiones terrestres prioritarias presentes en el área del proyecto	44
Figura III-3. Regiones hidrológicas prioritarias presentes en el proyecto	46
Figura III-4. Localización de las AICA's presentes en el estado de Durango	48
Figura IV-1. Tipo de clima presente en el sistema ambiental	64
Figura IV-2. Grafica representativa de la temperatura y precipitación media mensual	66
Figura IV-3. Tipo de Geología presente en el Sistema Ambiental	68
Figura IV-4. Localización del sistema ambiental respecto a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana	69
Figura IV-5. Ubicación del Sistema Ambiental con respecto a la susceptibilidad de peligro por inundación a nivel municipal	70
Figura IV-6. Tipo de edafología presente en el Sistema Ambiental	71
Figura IV-7. Rasgos hidrológicos superficiales	73
Figura IV-8. Localización del SA en el Acuífero 1003	75
Figura IV-9. Geología general del Acuífero	76
Figura IV-10. Tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental	77
Figura IV-11. Imagen cartográfica de las elevaciones terrestres en el SA	85
Figura IV-12. Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual	90
Figura IV-13. Modelo de Fragilidad Visual del Paisaje	92
Figura IV-14. Apreciación directa de la Cubierta vegetal y uso del suelo con respecto al punto de observación	93
Figura IV-15. Forma y tamaño de la unidad definida de la Cuenca Visual	95
Figura IV-16. Grafica representativa de la temperatura y precipitación media anual en el área de estudio	100
Figura IV-17. Descripción grafica de la fisiografía presente en el área de estudio	101
Figura IV-18. Descripción grafica de la composición geológica en el proyecto	103
Figura IV-19. Descripción grafica de los suelos en la cuenca de drenaje	103
Figura IV-20. Descripción grafica de los suelos presentes	104
Figura IV-21. Excavaciones en el sitio para verificar profundidad y disponibilidad de material	104
Figura IV-22. Clasificación de los tributarios dentro de la cuenca de drenaje del proyecto	105
Figura IV-23. Sección transversal con levantamiento topográfico	106
Figura IV-24. Elevaciones en el área del Banco La Estancia	107
Figura IV-25. Levantamiento topográfico de un segmento del arroyo La Estancia para extracción de materiales	107

Figura IV-26. Tipos de formación del cauce	109
Figura IV-27. Tipología fluvial, según Rosgen (1996).....	110
Figura IV-28. Delimitación de la cuenca de drenaje del banco La Estancia.....	111
Figura IV-29. Perímetro de la cuenca del banco La Estancia.....	111
Figura IV-30. Clasificación de drenaje de la cuenca del banco La Estancia	113
Figura IV-31. Imágenes de vegetación riparia en el proyecto	114
Figura IV-32. Imágenes de la condición del borde en algunos puntos del banco.....	115
Figura IV-33. Grafica con la puntuación para el Índice QBR	116
Figura IV-34. Indicador del valor relativo del paisaje	124
Figura IV-35. Referencia geográfica de la ubicación del proyecto	127
Figura V-1. Factores ambientales ordenados por valor absoluto de acuerdo a su vulnerabilidad ante los efectos del proyecto	137
Figura V-2. Comparativo del análisis de la valoración cuantitativa de los impactos ambientales considerados en los diferentes escenarios.....	148
Figura V-3. Fenómeno de erosión remontante y progresiva por extracción de materiales de arrastre en ríos	152
Figura VII-1. Comportamiento del medio actual sin proyecto	162
Figura VII-2. Comparación de las variables ambientales analizadas	164
Figura VII-3. Comparación de los escenarios de acuerdo a cada variable ambiental	166

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

I.1. Proyecto

De acuerdo a la legislación aplicable en materia de evaluación de impacto ambiental se elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular que consiste en evaluar la interacción del proyecto con fines de extracción de materiales pétreos en greña (arenas y gravas) en el cauce del arroyo “La Estancia” dentro del municipio de Durango, Dgo, en las cercanías del poblado Pino Suarez, por lo que se requiere de una resolución previa de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental, como se estipula en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en su Artículo 28, Fracción X.

I.1.1. Nombre del proyecto

“Banco de Materiales Pétreos La Estancia”.

I.1.2. Ubicación del proyecto

Para llegar al punto mencionado en el párrafo anterior se debe recorrer a través de la ruta de la carretera federal núm. 23 en el tramo Durango-Pino Suarez donde se deben recorrer aproximadamente unos 33.0 kilómetros encontrándose muy cerca de la ciudad de Durango, llegando al poblado Pino Suarez para luego continuar en dirección al norte por una carretera interestatal que conduce hasta el Parque Industrial Ladrillero con un recorrido de 0.40 km. A un costado del poblado Pino Suarez hacia la parte noroeste para ser más específico, donde se encuentra el inicio del polígono dentro del cauce del arroyo La Estancia.

Para mayor referencia en el Anexo 4 se presenta el plano de la ubicación del proyecto dentro del contexto municipal. Además, en el mismo contexto se encuentran las coordenadas de ubicación del proyecto.



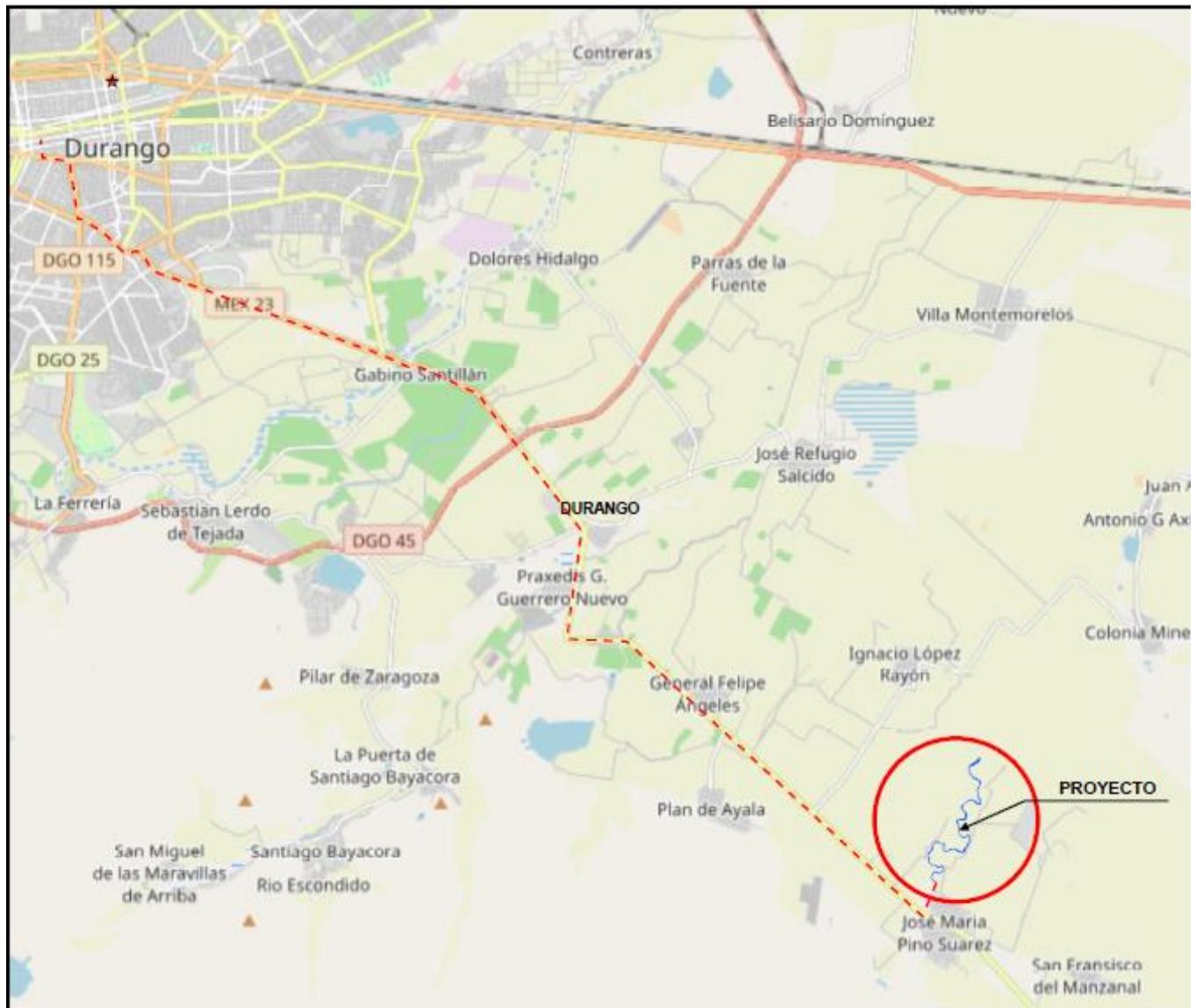


Figura I-1. Croquis de ubicación del proyecto

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Una vez obtenida la resolución emitida por la Oficina de Representación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Durango, en materia de Impacto Ambiental, se procederá al aprovechamiento del material, proponiendo una vida útil del proyecto de **5 años**, de igual manera se tramitará la concesión del proyecto ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) por el mismo periodo.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

En el Anexo 1, se presenta la documentación referente al promovente del proyecto.



I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Ing. Carlos Manuel Aguirre de la Cruz.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

. En el Anexo 1 se presenta copia simple de la cedula fiscal.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

No aplica.

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

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

I.3.1. Nombre o razón social

Ing. Roberto Trujillo.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Roberto Trujillo

Cedula Profesional:

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

En el Anexo 2 se presenta copia simple de la documentación legal del Responsable Técnico de la elaboración del estudio.



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Justificación del proyecto

La piedra es un mineral sólido muy duro, de composición variable no metálico, se utiliza para la construcción tradicional desde tiempos prehistóricos y forma parte de los materiales pétreos naturales. La extracción de estos materiales pétreos es importante en cualquier lado del mundo, ya que de esta actividad depende el buen desarrollo de obras de infraestructura que impulsan el desarrollo del país.

Existen dos tipos fundamentales de canteras, la de formación de aluvión, llamadas también canteras fluviales que los ríos como agentes de erosión, transportan las rocas aprovechando su energía cinética para depositarlas en zonas de menor potencialidad formando grandes depósitos de dichos materiales entre los cuales se encuentran desde cantos rodados y gravas, hasta arena, limo y arcilla.

Otro tipo son de canteras denominadas de roca, más conocidas como canteras de peña, las cuales tienen su origen en la formación geológica de una zona determinada, donde pueden ser sedimentarias, ígneas o metamórficas.

La extracción de materiales se realiza con el objeto de utilizarse como elementos complementarios (agregados) para la construcción, rellenos, revestimiento, entre otros. Actualmente la extracción se realiza normalmente por medios mecanizados, utilizando máquinas de diferentes tipos y capacidades.

Con la ejecución del presente proyecto se pretenden extraer 25,913 m³ aproximadamente en 5 años de material pétreo en greña (grava y arena), el cual será transportado a los lugares que demanden el material pétreo, ya que se comercializará a diversos comercios o clientes, o en su defecto solo se depositarán en una parte de la superficie donde se otorgue la concesión. El proyecto contempla una superficie total de 10.4063 ha como referencia para obtener la concesión por parte de CONAGUA y seccionalmente para la recolección del material; el impacto directo del proyecto será comprendido dentro del cauce, por el cambio en la continuidad o condición actual de sedimentos en el lecho.

Considerando la cuenca hidrológica bajo un punto de vista geomorfológico, es posible establecer tres zonas claves por la dinámica de transporte de sedimentos. *La primera zona corresponde a la parte alta de la cuenca, la zona montañosa de alta pendiente, donde predominan los procesos erosivos y donde se originan y se producen la mayor cantidad de sedimentos que van a ser transportados aguas abajo.* Estos procesos que aportan sedimentos son variados, incluyen deslizamientos de tierras, caídas de rocas, coladas detríticas, entre otros. En una segunda porción de la cuenca, más aguas abajo, se puede conceptualmente entender que los sedimentos pasan por una zona de transferencia, en donde la pendiente disminuye y los procesos de erosión y aporte están en equilibrio entre sí. A medida que el arroyo se aproximan al valle, la pendiente disminuye, y por lo tanto el proceso de deposición comienza a ser mayor que el de erosión, por lo que se llega a la zona de acumulación. La pendiente es casi nula, y los sedimentos se depositan, especialmente en zonas denominadas deltas.





Figura II-1. Formación y ubicación del proyecto

II.1.1.1. Estimación de la erosión hídrica en la cuenca de drenaje del banco

A continuación se realiza la descripción correspondiente para el arroyo y al final se presentan los resultados considerando las áreas a intervenir en el proyecto. En las figuras II-3 y II-5, se muestra la cuenca de drenaje donde se producen inicialmente los sedimentos o partículas disponibles a ser transportadas hacia los sitios donde se ubica el banco.

En la figura No. II-6 se referenciaron los puntos de escurrimiento a partir del parteaguas, donde se aprecian de acuerdo a la fisiografía del lugar, el área estimada que puede aportar directamente partículas de sedimentos de diferente granulometría. Para la delimitación de dicha área se empleó además la altimetría del área para tener una mejor percepción de las diferentes posiciones del terreno y de esta manera delimitar con el fin de obtener una superficie con la finalidad de estimar a través de la utilización de la ecuación universal de pérdidas de suelo, la erosión que se presenta en el área delimitada y de esta manera obtener la posible cantidad de partículas que pueden ser adicionadas al arroyo La Estancia, ya que es la parte de la cuenca delimitada que recibe las partículas que circulan a través de la erosión hídrica.

A continuación se desarrollará la estimación de la erosión hídrica presente en la cuenca de drenaje del arroyo La Estancia.

A través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) se ha calculado el estado de la degradación en que se encuentran los suelos en la Cuenca de escurrimiento del arroyo “La Estancia”, ocasionados por los efectos de la erosión actual, para ello, a continuación se describe el procedimiento de estimación de los valores:



La fórmula original está representada por las siguientes variables:

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

Dónde:

E= Erosión del suelo ton/ha/año

R= Erosividad de la lluvia MJ/ha mm/hr

K= Erosionabilidad del suelo

LS= la Longitud y grado de pendiente y

C= Factor de protección de la vegetación.

Para el cálculo de la erosión actual se utilizó el procedimiento que a continuación se describe:

Factor Erosividad de la lluvia (R):

Como antecedentes, se puede mencionar que en México, se evaluó el factor R de la EUPS en la cuenca del Río Texcoco (Arias, 1980) y se encontró que el EI30 fue el índice de erosividad que mostró el mayor coeficiente de correlación con las pérdidas de suelo anuales. Sin embargo, la utilización del EI30 ha sido discutida y cuestionada para diversas condiciones y se han propuesto otros índices para estimar erosividad. Cortés (1991), estimó el EI30 para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29,000 Mega Joules mm/ha hr año. El propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual (544.00 mm) para estimar el valor de R de la EUPS.

Para el cálculo de R donde se ubica el área del presente proyecto se utilizó el modelo de regresión de la Región III, quedando los valores como se indica a continuación:

Cuadro II-1. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia en la república mexicana

R= EROSIVIDAD DE LA LLUVIA		
Región	Ecuación	R ²
I	R=1.2078P+0.002276 P ²	0.92
II	R=3.4555P+0.00647 P ²	0.93
III	R=3.6752P-0.00172 P ²	0.94
IV	R=2.8559P+0.002983 P ²	0.92
V	R=3.4880P-0.00088 P ²	0.94
VI	R=6.6847P+0.001680 P ²	0.90
VII	R=0.0334P+0.006661 P ²	0.98
VIII	R=1.9967P+0.003270 P ²	0.98
IX	R=7.0458P-0.002096 P ²	0.97
X	R=6.8938P+0.000442 P ²	0.95
XI	R=3.7745P+0.004540 P ²	0.98
XII	R=2.4619P+0.006067 P ²	0.96
XIII	R=10.7427P-0.00108 P ²	0.97
XIV	R=1.5005P+0.002640 P ²	0.95



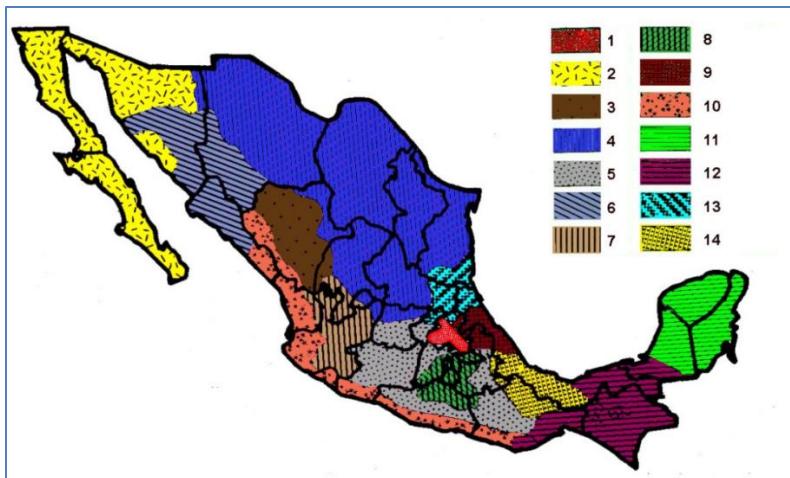


Figura II-2. Regiones con igual Erosividad en la república mexicana

$$\begin{aligned}
 R &= 3.6752P - 0.00172P^2 \\
 R &= 3.6752(544.0) - 0.00172(544.0)^2 \\
 R &= 1,490.29 \text{ mj/ha mm/hr}
 \end{aligned}$$

Factor Erosionabilidad del Suelo (K)

Becerra (2005), define el término erosionabilidad del suelo K, que se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo particular de ser erosionado. La erosionabilidad de los suelos depende de diversas propiedades y características del suelo siendo las más importantes: Distribución de las partículas primarias (arena, limo y arcilla), contenido de materia orgánica, estructura del suelo, óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado del suelo.

Este factor (K) fue seleccionado de acuerdo al porcentaje de materia orgánica contenida en la textura del tipo de suelo presente en la superficie de la cuenca, y fue de la siguiente manera:

- De acuerdo a la carta edafológica serie II escala 1:250,000 proporcionada por INEGI, se determinó que la textura del suelo presente en la superficie de la cuenca es una textura moderadamente fina, correspondiendo según al triángulo de textura de suelos al tipo de suelo arcillo arenoso.

En seguida, y al contar solo con la clase de textura del suelo, se procedió a calcular el porcentaje de materia orgánica del tipo de suelo. Para ello se utilizó el cuadro del contenido de Carbono Orgánico en el Suelo (COS), citada por Segura *et al.*, 2005; en el artículo Carbono Orgánico de los suelos de México, el cual menciona que el contenido de COS en bosque de táscale y encino, resultando 2.86 PgC.

Cuadro II-2. Contenido de Carbono Orgánico en los suelos (COS) de México (Segura *et al.*, 2005)

Región ecológica mayor	Extensión	CO ⁺	CO ⁺	Contribución al total
	%	Mg ha ⁻¹	Pg C	%
Bosques de coníferas y encinos	22.32	65.5	2.86	27.24
Bosques mesófilos de montaña	0.84	104.9	0.17	1.64
Chaparrales	0.61	30.6	0.04	0.35
Manglares	1.43	106.1	0.30	2.84

Región ecológica mayor	Extensión	CO ⁺	CO ⁺	Contribución al total
	%	Mg ha ⁻¹	Pg C	%
Matorrales espinosos	4.30	30.0	0.25	2.40
Matorrales submontanos	1.25	55.5	0.14	1.29
Matorrales xerófilos	39.86	24.0	1.88	17.83
Pantanos	0.32	62.0	0.04	0.37
Pastizales	0.18	21.4	0.01	0.07
Selvas húmedas	11.21	110.5	2.43	23.07
Selvas secas	17.68	69.6	2.41	22.91
Nacional	100	56.1	10.5	100

Dónde: CO= carbono orgánico; COS=carbono orgánico del suelo, 1 pg= 1015 g.

El contenido de carbono orgánico puede servir como una determinación indirecta de la materia orgánica a través del uso de un factor de corrección aproximada. El "factor de Van Bemmelen" de 1.724 se ha utilizado durante muchos años y se basa en la suposición de que la materia orgánica contiene 58% de carbono orgánico. La literatura indica que la proporción de C orgánico en materia orgánica del suelo para una gama de suelos es muy variable. Cualquier factor constante que se selecciona es sólo una aproximación. La Ecuación para la estimación de la materia orgánica de acuerdo a este factor es la siguiente:

$$M.O.(\%)=1.724 \cdot COS (\%)$$

Donde COS= Contenido de Carbono Orgánico en el Suelo

Sustituyendo el valor en porcentaje de COS:

$$M.O.(\%)=1.724 \cdot 0.01$$

$$M.O.(\%)=0.01724$$

Según el método EUPS, el porcentaje de materia orgánica oscila entre 0 y 5 % con valores de números enteros. Si el contenido fijado es más que el rango especificado, se asume un 4% (Mancinas, 2008), ya que en el cuadro siguiente se maneja hasta un 4.0% de materia orgánica como rango máximo.

Obtenido este porcentaje de M.O. se utilizó el cuadro de doble entrada (Cuadro II-3), en función de la textura superficial presente en el sitio de la Cuenca y el contenido de materia orgánica, que es Arcillo arenoso y se sitúa en el rango de % de 2.0-4.0 obteniendo un valor de K de 0.019, tal y como se indica en el cuadro siguiente.

Cuadro II-3. Valores de erosibilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan, 1985)

Erosibilidad del suelo (k)	% de materia orgánica		
Textura	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019



Erosionabilidad del suelo (k)	% de materia orgánica		
Textura	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

Factor Longitud y grado de pendiente (LS)

El efecto de la topografía en la erosión está representado por los factores L y S para la longitud (L) y el grado (S) de la pendiente, a medida que ambas características de la topografía se incrementan, su efecto en la pérdida de suelo es mayor (Becerra, 2005). La longitud se define como la distancia desde el punto de origen del flujo hasta el punto donde la pendiente disminuye lo bastante para que ocurra el depósito, o bien, hasta el punto en que el escurrimiento entra en un cauce bien definido. La pendiente será la que tenga dicha longitud y generalmente se expresa como un porcentaje (Gracia, 1994).

Para el cálculo de S se tomó la altura máxima y mínima del área del proyecto y la longitud de la misma. De tal manera que para el cálculo de S se obtiene de la siguiente forma:

$$S = \frac{Hf - Hi}{L} * 100$$

Dónde: S= Pendiente media (%), Hf= Altura más alta del terreno (m), Hi= Altura más baja del terreno (m) y L= Longitud del terreno (m).

Sustituyendo la fórmula:

$$S = \left(\frac{2,742 - 1,873}{22,161} \right) * 100$$

$$S = 3.4701\%$$

Para la estimación de LS es necesario conocer la pendiente y la longitud de la misma, entonces se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

$$LS = \left(590^{0.5} * (0.0138 + (0.00965 * 3.4701) + (0.00138 * 3.4701^2)) \right)$$

$$LS = 1.5522$$



Factor de protección de la vegetación (C)

La vegetación actúa como una capa protectora o amortiguadora entre la atmósfera y el suelo, los componentes aéreos como hojas y tallos absorben parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de modo que su efecto es menor que si actuaran directamente sobre el suelo, mientras que los componentes subterráneos, como los sistemas radiculares, contribuyen a la resistencia mecánica del suelo (Morgan, 1997).

La vegetación tiene una influencia directa sobre el efecto de la erosión hídrica, un árbol o arbusto protege al suelo en tres formas, a través de su copa, a través de las hojas que tira y a través de su raíz (Flores, 1993).

El factor C de la EUPS, representa la cantidad de suelo perdido de un terreno bajo condiciones específicas de uso y vegetación, en comparación con la pérdida de suelo que pudiera presentar el mismo terreno estando desprovisto de vegetación y bajo labranza continua. El valor de C es la unidad y será cada vez menor a medida que haya una mejor cobertura vegetal sobre el terreno, de esta manera los valores de C fluctúan entre 0.0 y 1.0, estos valores correspondientes a un terreno totalmente protegido (0.0) y uno totalmente desprotegido (1.0) (Becerra, 2005). El factor de protección de la vegetación se toma en cuenta los valores que se reportan para diferentes partes del mundo, de esta manera para México se determinaron los valores como se muestran en el cuadro siguiente.

El valor del factor C para la Cuenca de drenaje del arroyo “La Estancia” se considera un pastizal natural donde existen comunidades vegetales como son vegetación secundaria arbustiva y pastizales, sin dejar a un lado que predomina la condición de agricultura de temporal y de riego, los cuales presentan un nivel de productividad moderado obteniendo un valor de 0.01 como se observa en el cuadro siguiente.

Cuadro II-4. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo

Cultivo	Nivel de Productividad		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maíz-sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuate	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		



Una vez determinados los valores a considerar para la estimación de la pérdida de suelo en la Cuenca se sustituyen los mismos para estimar la Erosión Actual y Potencial de suelo.

Erosión Actual del Suelo

Para determinar la erosión actual de la Cuenca se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$E_{ACTUAL} = R * K * LS * C$$

$$E_{ACTUAL} = 1,490.29 * 0.012 * 1.5522 * 0.01$$

$$E_{ACTUAL} = 0.2775 \text{ ton/ha/año}$$

En la Cuenca de drenaje se está perdiendo actualmente 0.2775 ton/ha/año lo que indica que el nivel de degradación es *ligero*, es decir con poca pérdida de suelo de acuerdo a la clasificación de la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA) en donde:

Ligera= se pierde menor de 10 ton/ha/año; Moderada= se pierde de 10 a 50 ton/ha/año; Severa= se pierde de 50 a 200 ton/ha/año; Extrema= se pierde más de 200 ton/ha/año.

Erosión Potencial

Para la determinación de la Erosión Potencial de la Cuenca se utilizó la siguiente fórmula:

$$E_{POTENCIAL} = R * K * LS$$

Sustituyendo los valores queda como sigue:

$$E_{POTENCIAL} = 1,490.29 * 0.012 * 1.5522$$

$$E_{POTENCIAL} = 27.7587 \text{ ton/ha/año}$$

Con el resultado de la erosión potencial de la Cuenca se concluye que se puede llegar a sufrir una erosión severa. Esto siempre y cuando toda el área de la Cuenca esté libre de vegetación lo cual no sucederá.

Cuadro II-5. Resumen de los resultados de la estimación de la perdida de suelo en la Cuenca de drenaje para el Arroyo La Estancia

Factor	Cuenca
R	1,490.29
K	0.012
LS	3.4701
C	0.01
Erosión Actual en la Cuenca (RKLSC) ton/ha/año	0.2775
Erosión Potencial en la Cuenca (RKLS) ton/ha/año	27.7587

Considerando la superficie total de la Cuenca de drenaje del Arroyo la Estancia de aproximadamente 14,710 ha, tiene la capacidad de proporcionar y reponer el volumen extraído en cada anualidad, ya que se estima que se pueden aportar 0.2775 toneladas de sedimentos por hectárea en cada temporada de lluvias, solventando los requerimientos naturales que viene a tener el área a intervenir.

La estimación anterior se elaboró en base a la delimitación de una cuenca de drenaje para el arroyo La Estancia, que de acuerdo a sus características topográficas puede aportar partículas de sedimentos de diferente granulometría principalmente en la temporada de lluvias, ya que es en dicho



periodo cuando las actividades de beneficio de agregados se suspenden por operatividad, ya que los tributarios y el arroyo aunque se clasifican como intermitentes, durante la presencia de lluvia no es factible operar en la extracción de materiales pétreos, lo que permite la reposición de sedimentos en las secciones intervenidas.



Figura II-3. Cuenca de drenaje del embalse aguas arriba del banco La Estancia

Se presenta a continuación la estimación de la aportación de sedimentos hacia el banco del arroyo La Estancia, esto con la finalidad de persuadir la intervención de la represa en cuanto a la reposición de sedimentos en el banco mencionado. Reteniendo cierta proporción de los sedimentos en la represa en su paso por el cauce aguas arriba del banco.

Microlocalización de los sitios de interés

El sitio donde se pretenden llevar los trabajos se ubica sobre el arroyo La Estancia en las cercanías del poblado Pino Suarez. Dicho arroyo es afluente del río El Tunal hacia el oriente de la ciudad de Durango, en las inmediaciones de la localidad de Pino Suarez como se muestra en la figura siguiente.



Figura II-4. Referencia geográfica del banco La Estancia

El sitio de inicio del análisis en el banco de La Estancia se ubica en la coordenada 551655.57 mE, 2641771.52 mN y una altura de 1,898 msnm de la región 13R del sistema de coordenadas UTM.

En la figura siguiente se aprecia la cuenca de influencia en el inicio del tramo a analizar del banco La Estancia, las principales características son: área drenada 147.10 km², el cauce principal tiene una longitud de 29,494 m y una pendiente media de 2.692%.

Dadas las características de esta cuenca se presenta un tiempo de concentración de 213.86 min el cual es propicio para que se genere un gasto con velocidades bajas, propicias para el depósito de los sedimentos que se puedan acumular en los tramos en donde se tengan mayores velocidades del arroyo.

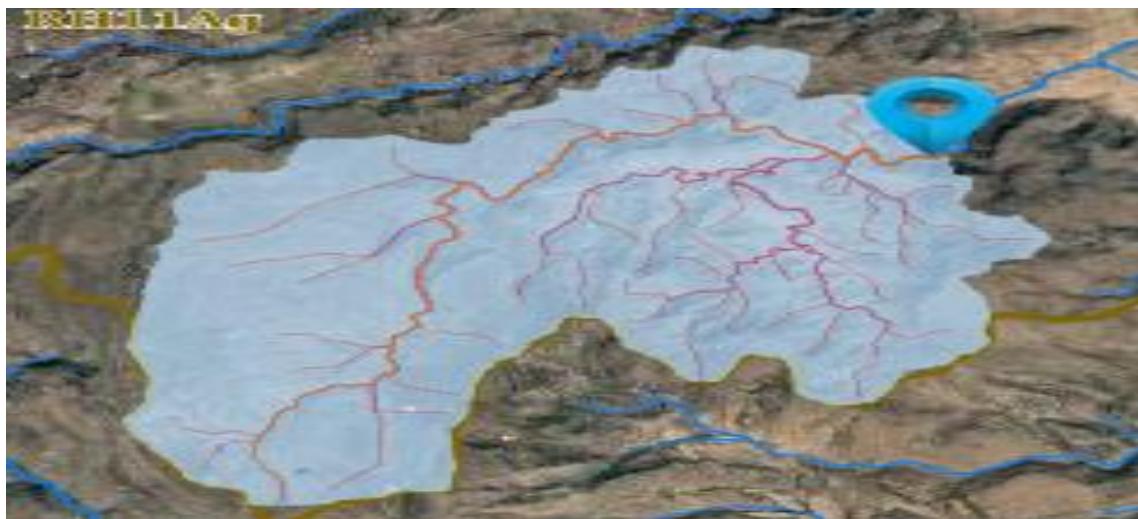


Figura II-5. Cuenca de aportación del banco La Estancia



Índice de Compacidad de la Cuenca de drenaje

El Índice de Compacidad (Ic) es un parámetro adimensional que relaciona el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que el de la cuenca. Este parámetro describe la geometría de la cuenca y está estrechamente relacionado con el tiempo de concentración del sistema hidrológico.

$$I_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi} A} \quad (1)$$

Donde:

- Ic = Índice de compacidad (adimensional)
 P = Perímetro de la cuenca (Km)
 A = Área de la cuenca (km²)

Este valor adimensional, independientemente del área estudiada, tiene por definición un valor de 1 para cuencas imaginarias de forma exactamente circular. Los valores de Ic nunca serán inferiores a 1. El grado de aproximación de este índice a la unidad indicará la tendencia a concentrar fuertes volúmenes de agua de escurrimiento, siendo más acentuado cuanto más cercano sea la unidad, lo cual quiere decir que entre más bajo sea el valor del Ic mayor será la concentración de agua. Existen tres categorías para la clasificación según el valor de este parámetro según el siguiente cuadro.

Cuadro II-6. Clasificación de la cuenca de acuerdo a su índice de compacidad

Clase	Rango	Descripción
Ic ₁	1 a 1.25	Forma casi redonda a oval – redonda
Ic ₂	1.25 a 1.50	Forma oval – oblonga
Ic ₃	>1.50	Forma oval – oblonga a rectangular – oblonga

$$I_c = \frac{63.35}{2\sqrt{\pi} 147.10} = 1.4734$$

El Ic de la cuenca del arroyo La Estancia es de 1.4734 por lo que cae en la clasificación de forma oval – oblonga.

Red de Drenaje

La red de drenaje está constituida por el río principal y sus corrientes tributarias.

Orden de la red de drenaje:

La orden de la red de drenaje refleja el grado de ramificación o bifurcación dentro de una red de drenaje. Puede determinarse de acuerdo a criterios expuestos por diferentes autores, entre ellos se tiene:

Modelo de Horton-Strahler:

Consiste en atribuirle el número de orden a los canales de la siguiente manera:

Corrientes de primer orden: Pequeños canales que no tienen tributarios.

Corrientes de segundo orden: Cuando dos corrientes de primer orden se unen.

Corrientes de tercer orden: Cuando dos corrientes de segundo orden se unen.



Corrientes de orden $n + 1$: Cuando dos corrientes de orden n se unen

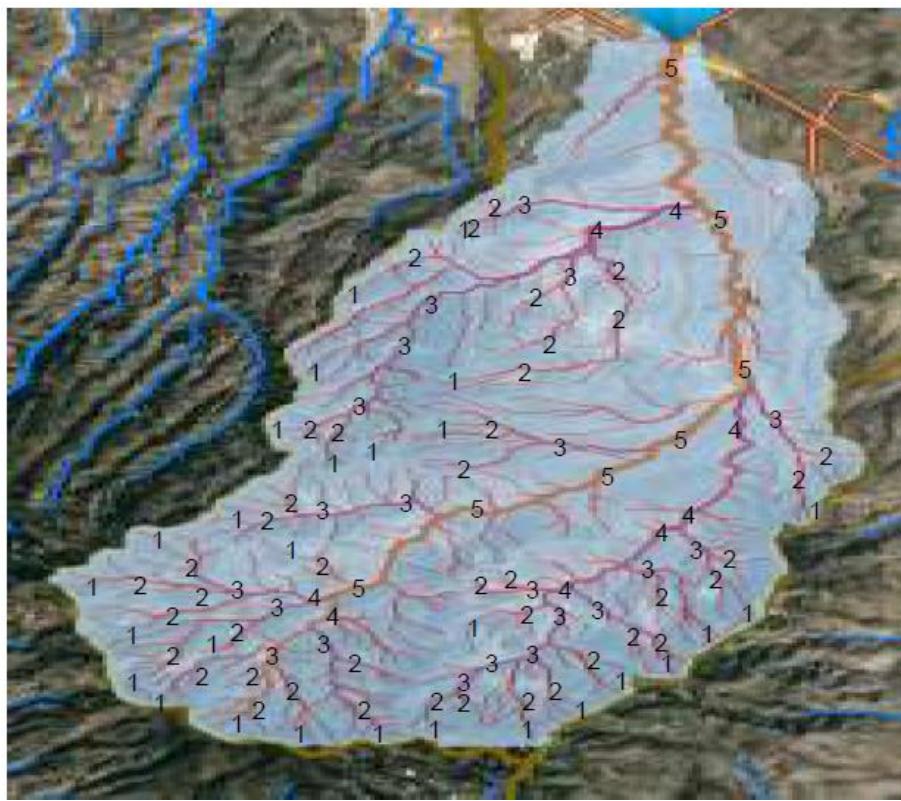


Figura II-6. Orden de corrientes de la cuenca hacia el arroyo La Estancia

II.1.1.2. Transporte total de sedimentos en el fondo del cauce

Para el cálculo del transporte de sedimentos del fondo del cauce se va a realizar mediante la fórmula de Engelund y Hansen (1967) (Maza & García, 2002), la cual está basada en los resultados de cuatro conjuntos de experimentos en que utilizaron arenas. Del análisis realizado obtuvieron una relación que establece lo siguiente:

$$g_{BT} = \frac{0.05 \gamma_s V^2 (\tau_0)^{3/2} \gamma^{1/2}}{g^{1/2} (\gamma_s - \gamma)^2 D_{50}} \quad (2)$$

Donde:

g_{BT}	Transporte unitario de sedimentos expresada en peso (kgf/s m)
γ_s	Peso específico de las partículas (kgf/m ³)
V	Velocidad del agua en la sección (m/s)
τ_0	Esfuerzo cortante que el flujo ejerce sobre el fondo (kgf/m ²)
γ	Peso específico del agua (kgf/m ³)
g	Aceleración de la gravedad (m/s ²)
D_m	Diámetro de partícula representativo del material de arrastre.

El esfuerzo cortante que el flujo ejerce sobre el fondo (T_0) se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$\tau_0 = \gamma(R_h)(S) \quad (3)$$

Donde:

T_0 = Esfuerzo cortante que el flujo ejerce sobre el fondo (kgf/m^2)

γ = Peso específico del agua (kgf/m^3)

R_h = Radio hidráulico de la sección (m)

S = Pendiente del cauce (adimensional)

Una vez obtenido el valor del transporte unitario de sedimentos (g_{BT}) se calcula el transporte total de sedimentos que pasa por la sección mediante la siguiente formula:

$$G_{BT} = (g_{BT})(B_m) \quad (4)$$

Donde:

G_{BT} = Transporte de sedimentos que pasa por la sección completa del cauce (kgf/s)

g_{BT} = Transporte unitario de sedimentos expresada en peso (kgf/s m)

B_m = Ancho medio de la sección (m)

De acuerdo con (UNAM, 1989) el volumen real V_x que ocuparía el material transportado, si llegara a depositarse se obtiene de siguiente relación:

$$V_x = \frac{G_{BT} \Delta_t}{\gamma_s(1 - n)} \quad (5)$$

Donde:

V_x = volumen real ocupado por los sedimentos que pasan por una sección, en el lapso de Δ_t , una vez que ellos se han depositado (m^3)

G_{BT} = Transporte de sedimentos que pasa por la sección completa del cauce (kgf/s)

Δ_t = Intervalo de tiempo (s)

γ_s = Peso específico de las partículas (kgf/m^3)

n = porosidad del material depositado. (adimensional)

Antes de aplicar las fórmulas anteriores se debe de realizar una revisión de las condiciones topográficas e hidráulicas de la información obtenida en campo para así establecer los datos con los que se trabajarán en el arroyo.

II.1.1.3. Análisis de la información topográfica

Para poder realizar el análisis del transporte de sedimentos en el fondo del cauce primero se deben calcular los parámetros hidráulicos en el arroyo en función de la geometría del mismo. Por lo que se analizará la pendiente y las secciones del arroyo.

II.1.1.3.1. Banco La Estancia

Se analizó un total de 5,200 m de este arroyo en el tramo comprendido entre las coordenadas de inicio 551655.57 mE y 26417771.52 mN y las coordenadas finales 552513.81 mE y 2644341.78 mN. En la figura siguiente se puede apreciar la información de las secciones de inicio y término, de las cuales en la cota inicio tenemos una elevación de 1,870 m mientras que la cota del final de las secciones es de 1,856 m por lo que tenemos una pendiente general del cauce de $S= 0.003459$ (adimensional).



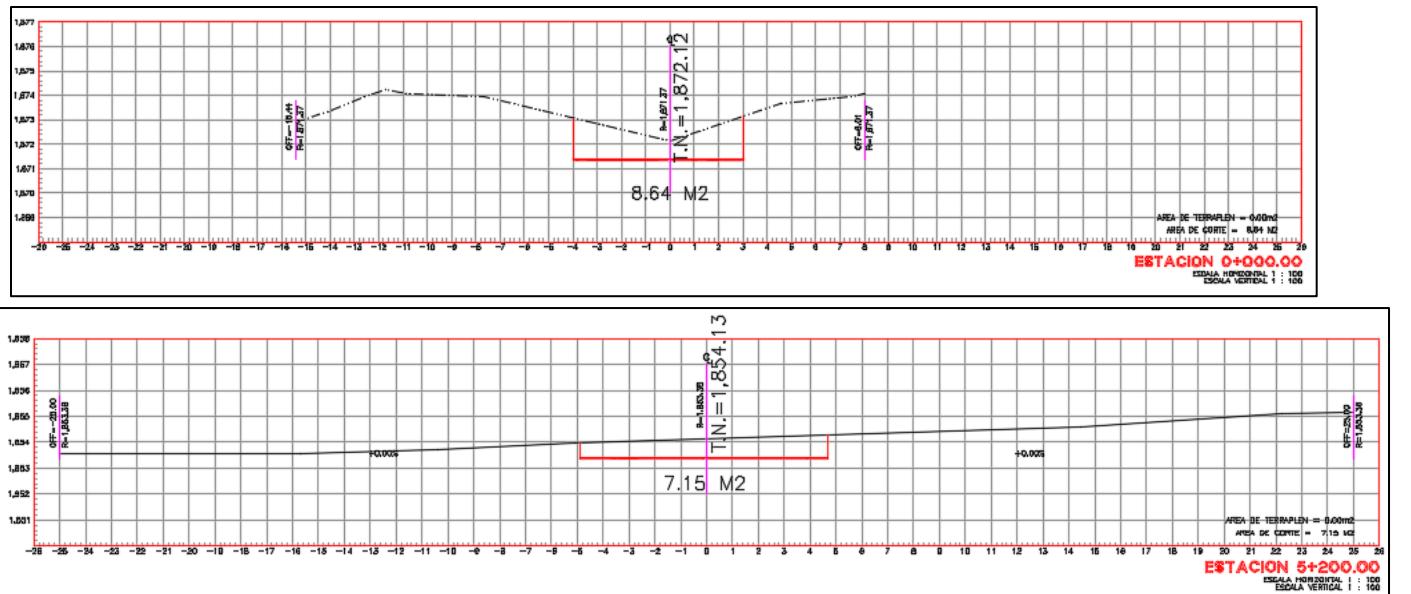


Figura II-7. Secciones de inicio y final del Banco La Estancia

A su vez se pueden identificar 2 tipos de zonas en el tramo del arroyo analizado: la primera son secciones que no tienen delimitado claramente una sección geométrica típica de un río en donde se identifiquen claramente los márgenes de este, como se puede ver en la figura siguiente.

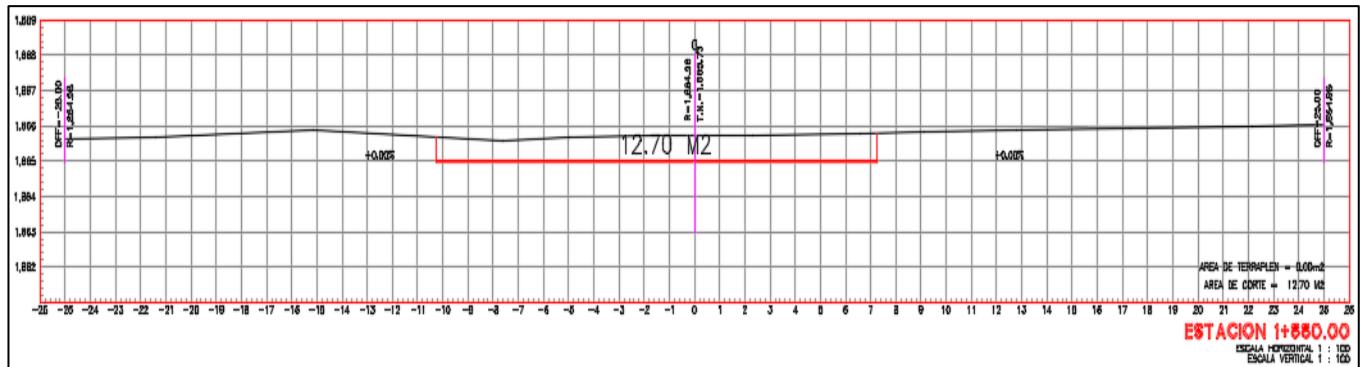


Figura II-8. Sección transversal del cadenamiento 1+880 Banco La Estancia

Este tipo de secciones se presentan en los cadenamientos del 0+000 al 0+800, 2+560 al 3+700 y en el tramo 4+040 en un primer tramo. Como se mencionó anteriormente estas secciones se caracterizan por tener una pendiente suave, una amplia sección hidráulica y bajas velocidades.

La segunda zona se encuentra en los tramos de los cadenamientos 0+820 al 2+540 y del tramo 3+720 al 4+020, como se mencionó en el apartado anterior en estas secciones el arroyo ya cuenta con una sección más definida por lo que las condiciones hidráulicas favorecen el escurrimiento del agua con velocidades mayores que en las zonas anteriormente descritas. En la figura siguiente se muestra una sección promedio de la zona anteriormente.



Figura II-9. Sección transversal del cadenamiento 1+420 del Banco La Estancia

En esta zona se produce un cauce con velocidades más rápidas. En el cuadro siguiente se muestran las pendientes de las diferentes zonas que se describieron previamente en el arroyo de La Estancia.

Cuadro II-7. Valores de diferentes pendientes del arroyo La Estancia

Tramo	Pendiente
0+000 – 5+200	0.003459
0+000 – 0+800	0.002925
0+820 – 2+540	0.005750
2+560 – 3+700	0.002210
3+720 – 4+020	0.005600
4+040 – 5+200	0.001887

II.1.1.4. Determinación de los parámetros hidráulicos en secciones de estudio

Para el análisis hidráulico de las secciones del arroyo se usará la fórmula de Manning la cual establece lo siguiente:

$$Q = A \frac{1}{n} R_h^{2/3} S^{1/2} \quad (6)$$

Donde:

- Q= Gasto que pasa en una sección (m^3/s)
- A= área hidráulica por la que fluye el agua (m^2)
- n= Coeficiente de rugosidad de Manning (adimensional)
- R_h = Radio hidráulico de la sección (m)
- S= Pendiente del cauce (adimensional)

Los valores de n para aplicar la ecuación fueron tomados de la tabla 5-6 propuesta por (Ven Te Chow *et al.*, 1994). Dicha tabla se refiere a la establecida por Ven Te Chow con la numeración 5-6 dentro del documento **HIDRAULICA DE CANALES ABIERTOS (1994)**, específicamente a partir de la página 108 de la mencionada publicación y que la información que se presenta en el Cuadro siguiente muestra un extracto de la Tabla 5-6 del documento referido en lo que se considera información específica para el tipo de materiales que nos competen. Para una mejor referencia se adjunta al



presente (Anexo 4, la impresión de la Tabla 5-6 del documento “*Hidráulica de Canales Abiertos*”. En la cual se establecen los valores recomendados para la aplicación de la fórmula anterior, para este caso se aplica el criterio de Corrientes naturales con un ancho superficial en nivel de creciente menor a 100 pies la cual se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro II-8. Valores del coeficiente n

Tipo de canal y descripción	Valores de n		
	Mínimo	Normal	Máximo
Corriente Natural con un ancho superficial en nivel de creciente menor a 100 pies			
Corrientes montañosas, sin vegetación en el canal, bancas usualmente empinadas, árboles y matorrales a lo largo de las bancas sumergidas en niveles altos			
1 Fondos: Grava, cantos rodados y algunas rocas	0.030	0.040	0.050
2 Fondo: cantos rodados con rocas grandes	0.040	0.050	0.070

El valor de la velocidad se obtiene a partir de la ecuación de la conservación de masa en los fluidos.

$$Q = A \times V \therefore V = \frac{Q}{A} \quad (7)$$

Donde:

- Q= Gasto del fluido (m^3/s)
 A= Área de la sección hidráulica (m^2)
 V= Velocidad del agua (m/s)

El análisis hidráulico se realizará en secciones previas de los tramos en donde se tienen las pendientes bajas, ya que los comportamientos hidráulicos en las zonas con pendientes menores a la pendiente media del cauce se caracterizan por ser secciones amplias en donde se reduce la velocidad del agua lo que propicia que se deposite el material de arrastre que pueda producirse por las condiciones geométricas e hidráulicas del cauce.

En el arroyo de La Estancia se analizarán diferentes tramos debido a que se presentan varios cambios de pendiente de acuerdo al Cuadro II-6. Las secciones analizadas son 2+560 y la 4+000 (figura siguiente).

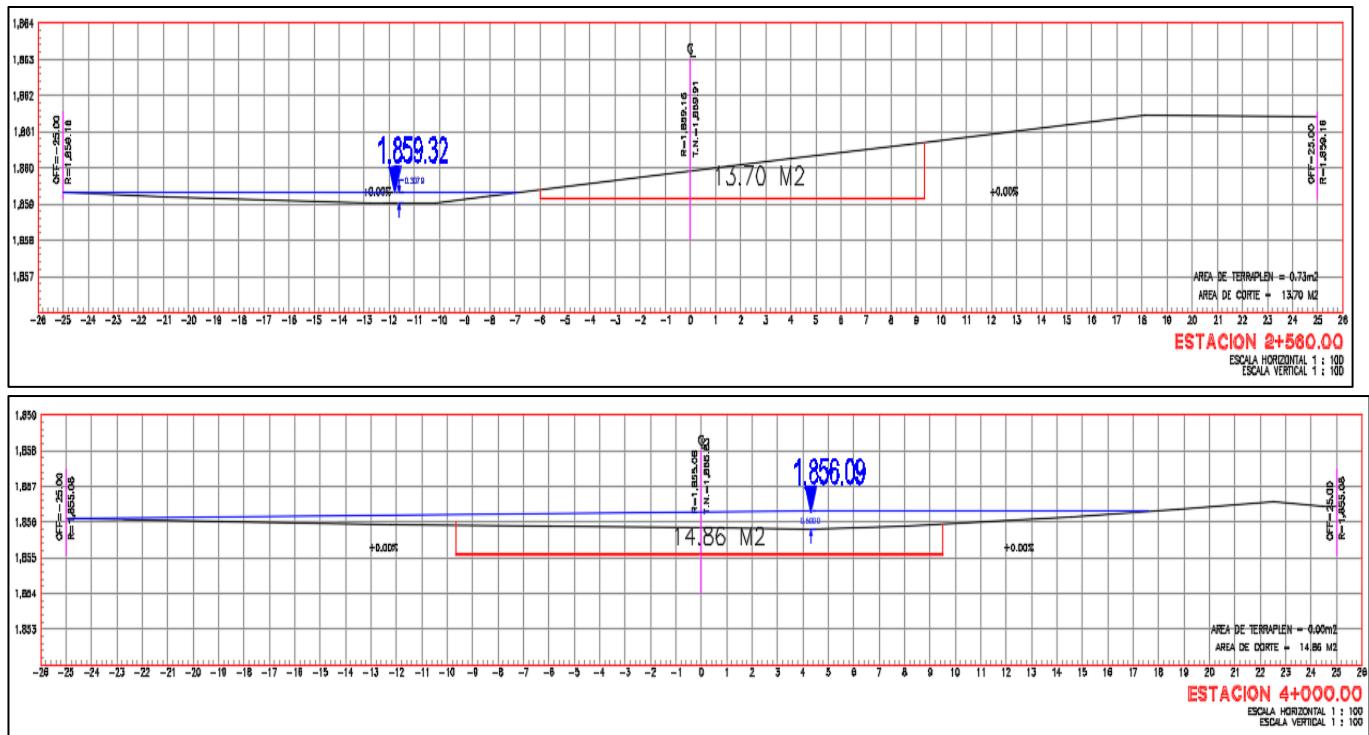


Figura II-10. Secciones a analizar en el arroyo La Estancia

De la visita a campo se observó que la secciones donde se hace la transición entre las pendientes se puede presentar un tirante máximo de 0.30 m para la sección 2+560 y de 0.50m para la sección 4+000. Con esos valores de tirantes se obtienen los siguientes parámetros hidráulicos en cada sección. Para estas secciones se toma un valor de $n = 0.050$ correspondiente a un valor normal para el caso 2 Fondo: cantos rodados con rocas grandes en las tres secciones. Los resultados de las ecuaciones (6) y (7) se muestran en los cuadros siguientes para las secciones de los kilometrajes 2+560 y 4+000 respectivamente.

Cuadro II-9. Parámetros hidráulicos sección 2+560 del Banco La Estancia

Parámetro	Unidades	Valor obtenido
Gasto (Q)	m^3/s	1.4729
Área hidráulica (A)	m^2	3.13
Perímetro mojado (P)	m	18.11
Radio Hidráulico (R_h)	m	0.1728
Profundidad (d)	m	0.30
Ancho medio (B_m)	m	18.09
Velocidad (V)	m/s	0.4706
Pendiente	-	0.005750

Cuadro II-10. Parámetros hidráulicos en la sección 4+000 Banco La Estancia

Parámetro	Unidades	Valor obtenido
Gasto (Q)	m^3/s	4.1589
Área hidráulica (A)	m^2	8.2817
Perímetro mojado (P)	m	42.61
Radio Hidráulico (Rh)	m	0.1944
Profundidad (d)	m	0.50
Ancho medio (Bm)	m	42.49
Velocidad (V)	m/s	0.5022
Pendiente	-	0.005600

II.1.1.5. Estimación del cálculo del transporte total de sedimentos en el fondo del cauce

Para la aplicación de la ecuación (2), ya se conocen la mayoría de las variables que intervienen en dicha ecuación. Según lo reportado por (Maza & García, 2002) el valor de del peso específico del agua (γ) es de 1,000 (kgf/m^3), De acuerdo con el análisis granulométrico del material del fondo del cauce el peso específico promedio de la arena (γ_s) corresponde a 1,639.66 (kgf/m^3) y el tamaño promedio del D50 es de 4.3933 mm.

De acuerdo con (Chow *et al.*, 1994) la porosidad de la arena mediana (n) varía desde 0.25 hasta 0.50 con valores adimensionales. Se toma un valor de 0.50, ya que es material que se encuentra suelto en el lecho del río y entre más compactado este el suelo los valores tienden a 1.

A su vez aplicando las ecuaciones (2), (3), (4) y (5) para las secciones 2+540 y 4+000 del arroyo de La Estancia con los valores de los cuadros II-9 y II-10 se obtienen los siguientes resultados.

Para la sección 2+560.

$$\tau_0 = (1000)(0.1728)(0.005750) = 0.9936 \frac{kgf}{m^2} \quad (3)$$

$$g_{BT} = \frac{(0.05)(1639.66)(0.4704)^2(0.9936)^{3/2}(1000)^{1/2}}{(9.81)^{1/2}(1639.66 - 1000)^2(.00439)} = 0.1011 \frac{kgf}{s \cdot m} \quad (2)$$

$$G_{BT} = (0.1011)(18.09) = 1.8287 \frac{kgf}{s} \quad (4)$$

$$V_x = \frac{(1.8287)(12831)}{(1639.66)(1 - 0.50)} = 28.6201 m^3 \quad (5)$$

Por lo que se puede concluir que para el arroyo de La Estancia en su sección 2+560 tiene la capacidad de transitar por su cauce un volumen de 28.6201 m^3 para un escurrimiento de 213 min, correspondientes al tiempo de concentración de la cuenca, cuando se cumplan las condiciones anteriormente descritas.



Para la sección 4+000.

$$\tau_0 = (1000)(0.1943)(0.005600) = 1.0880 \frac{kgf}{m^2} \quad (3)$$

$$g_{BT} = \frac{(0.05)(1639.66)(0.5020)^2(1.0880)^{3/2}(1000)^{1/2}}{(9.81)^{1/2}(1639.66 - 1000)^2(0.00439)} = 0.1320 \frac{kgf}{s \cdot m} \quad (2)$$

$$G_{BT} = (0.1320)(42.49) = 5.6070 \frac{kgf}{s} \quad (4)$$

$$V_x = \frac{(5.6070)(12831)}{(1639.66)(1 - 0.50)} = 87.7544 m^3 \quad (5)$$

Por lo que se puede concluir que para el banco La Estancia en su sección 4+000 tiene la capacidad de transitar por su cauce un volumen de 87.7544 m³ para un escurrimiento 213 minutos correspondientes al tiempo de concentración de la cuenca, cuando se cumplan las condiciones anteriormente descritas.

Si se suman los dos volúmenes calculados tenemos una capacidad de almacenamiento de 32.6513 m³ de arena por hora de escurrimiento en la zona de estudio.

El valor de Vx es variable de acuerdo al gasto presentado, entre mayor sea el gasto que se presente en el arroyo se aumenta el nivel del tirante sobre este, y por lo tanto mayor será la fuerza tractiva del agua en el fondo del cauce por lo que el valor del volumen de materiales sueltos se incrementará, en este caso se optó por considerar un tirante promedio que se puede llegar a presentar en las temporadas de lluvias de la zona la cual corresponde al periodo de junio – septiembre.

Como ya se mencionó anteriormente el periodo de lluvias de la zona de acuerdo a la estación climatológica más cercana la estación 10076 ubicada en el cerca del poblado Santiago Bayacora en las coordenadas 23.8989 latitud norte y -104.6044 Longitud Oeste.

Muestra que el periodo de lluvias comprende del mes de junio al mes de septiembre como se muestra en la figura siguiente.



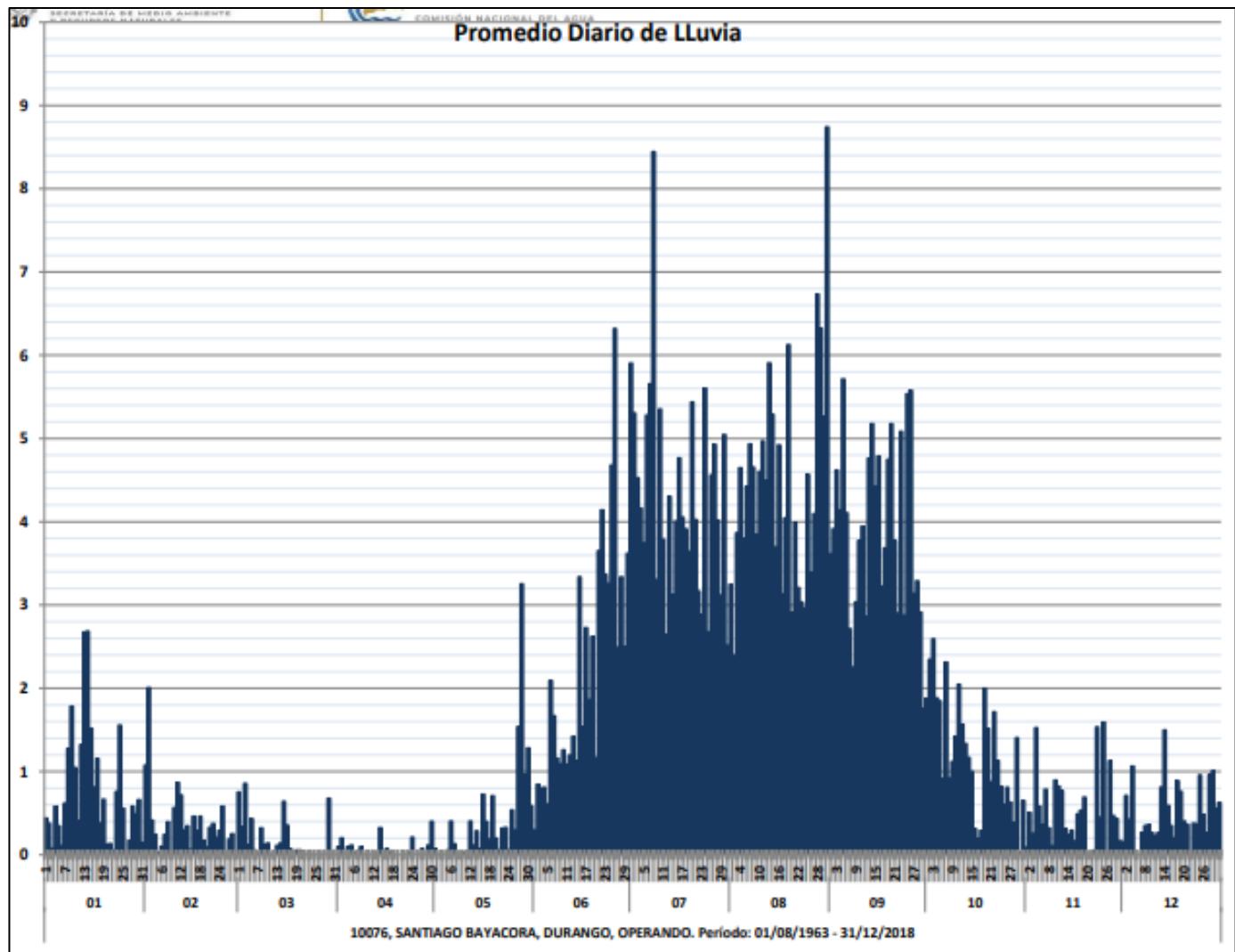


Figura II-11. Promedio diario de lluvias estación climatológica 10076 Santiago Bayacora

Por lo que el proceso de renovación de arenas y gravas se producirá mayormente en el periodo de escurrimientos provocados por las lluvias y en dicho periodo se espera que se den las condiciones hidráulicas que produzcan un tirante sobre el arroyo de por lo menos 30 centímetros 1 veces al día , por lo que el valor de V_x debe multiplicarse por las veces que se espera que se repita dicho evento, el cual corresponde a un valor de 121 veces (días entre los meses de junio a octubre) con lo cual se espera que el material depositado corresponda al siguiente volumen.

Cuadro II-11. Volúmenes de materiales sueltos esperados en el banco La Estancia

Banco	Valor de V_x por evento (m^3)	Volumen acumulado anualmente (m^3)
La Estancia	116.3745	14,081.32

Los valores mencionados en el cuadro anterior son superiores a los volúmenes solicitados por lo que se puede decir que la explotación del material será renovable, ya que se extraerá menor volumen que el que se produce en el arroyo de manera natural.

II.1.1.6. Objetivo principal

Elaborar un documento técnico que describa y analice la información recabada y disponible con la finalidad de establecer una percepción de las características del área de influencia del proyecto, así como la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que se puedan generar en el entorno natural a causa de la extracción de materiales pétreos en greña; así como la prevención, mitigación y valoración de los mismos, estableciendo un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el entorno natural.

II.1.1.7. Objetivos específicos

- ❖ Las actividades se realizarán de acuerdo a la información plasmada en el presente estudio, donde la superficie que se propone es de 10.4063 ha.
- ❖ Cumplir con la normatividad descrita en la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al ambiente, así como considerar sus normas ecológicas aplicables, reduciendo al máximo los posibles impactos.
- ❖ Prevenir y reducir la afectación a especies de flora y fauna que estén registradas bajo alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) y que se puedan encontrar en el área limítrofe al sitio del proyecto.
- ❖ Realizar el beneficio de materiales pétreos en greña de manera regulada y sustentable dentro del cauce del arroyo mencionado, dentro el municipio de Durango, Dgo, proponiendo una superficie de intervención de 10.4063 ha.
- ❖ Realizar una propuesta de medidas de restauración y conservación para mitigar los impactos ambientales generados por la implementación del proyecto en los componentes bióticos y abióticos que componen el ecosistema que rodea el área de intervención.

II.1.2. Antecedentes

Actualmente no se tiene registro de autorizaciones anteriores o modificaciones en el área seleccionada para el desarrollo del proyecto, solo se ha observado que en puntos limítrofes al sitio propuesto se encuentran aprovechamientos similares.

II.1.3. Caracterización técnica y ambiental

Dadas las características del proyecto, este tipo de aprovechamiento de materiales no implica la utilización de infraestructura adicional, solo la utilización de maquinaria indispensable para la extracción del azolve y carga del mismo a los camiones que lo transportaran a los sitios de interés comercial. Cabe mencionar que por el tipo de extracción y las características del proyecto se buscara mantener un equilibrio entre las actividades productivas y el medio ambiente debido a la nula vegetación existente en el proyecto pero que se considera respetar la vegetación limítrofe o riparia con el propósito de no causarle afectación física alguna. Además, para el traslado de los materiales extraídos se utilizará los caminos de acceso ya existentes.

Se tiene en consideración que existe una movilidad constante de las capas dentro de las áreas (sedimentación en temporada de lluvias) que cambia la estructura del lecho al propiciar la acumulación como el traslado de partículas, por la dinámica que se ejerce sobre las partículas de diferente granulometría y que no permite definir una capa o formación estática de material depositado.

Estos procesos se originan con el inicio de movimiento de los sedimentos, la entrada en suspensión, el arrastre de fondo, lo que produce erosión, el transporte de sedimento, la deposición de partículas,



su compactación y consolidación, crea continuamente los estratos y modifica la forma del lecho de los escurrimientos superficiales, a través del tiempo, su evolución se observa en períodos largos de tiempo.

Los procesos que gobiernan el movimiento de los sedimentos en el arroyo son complejos y dependen de los siguientes factores: hidrológicos, hidráulicos, geológicos, geográficos y biológicos. La descarga de agua, su velocidad, las características de los materiales de las paredes y del fondo del cauce, la disponibilidad de material para su transporte. Otros factores son: la duración e intensidad de lluvia, la pendiente, el uso de suelo en la cuenca, la cobertura vegetal, el tipo de suelo y las actividades humanas.

Los procesos de transporte de sedimentos en las montañas están sujetos a las características de la producción de sedimento y a la capacidad de transporte del cauce. Estos se originan por la erosión de pendientes sin vegetación, el deslizamiento de las laderas, el flujo de lodos y escombros.

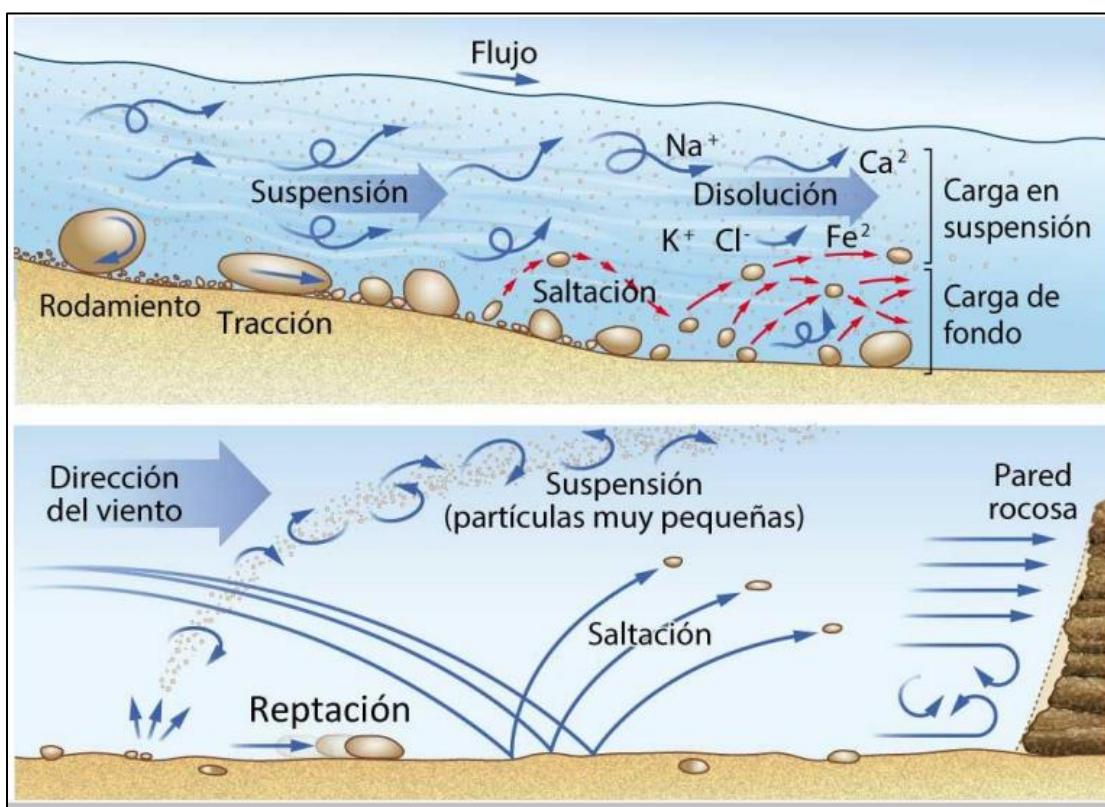


Figura II-12. Dinámica del transporte de materiales disgregados

Los escurrimientos pueden mover una porción de sedimentos finos (arena a grava y guijarros) anualmente, sin embargo, el material más grueso puede durar mucho tiempo sin moverse hasta que los escurrimientos sean suficientemente fuertes para desplazar la mezcla de sedimentos.

Debido a la dinámica que existe por fuerza hidráulica se manifiesta una complicada determinación de los componentes estratigráficos dentro del lecho, por lo que al proponer realizar el beneficio de agregados contenidos dentro del cauce o zona federal, se considera únicamente el total aproximado de material a extraer sin la determinación de individualizar a través de la diferencia de granulometría como de gravas o arena fina, por lo que el volumen propuesto a extraer se estima en un total general.

De tal manera que al realizar el beneficio, los materiales o agregados se separan a través de una criba que permite la separación de cada tipo o tamaño del material de interés y de la utilización que se le pretenda dar a cada material separado.

Como una referencia de las áreas a intervenir, en el Anexo 4 del presente documento se encuentran los planos de las secciones transversales del respectivo Banco a intervenir con la finalidad de proporcionar información relevante en cuanto a la disponibilidad de materiales en el lecho.



Figura II-13. Exploraciones para confirmar la disponibilidad y granulometría de materiales de interés

II.1.4. Selección del sitio

Los sitios propuestos fueron seleccionados por contener una importante cantidad de material pétreo en greña (gravas y arenas) como insumo importante en la construcción, considerando que es una parte donde se acumula una gran cantidad de azolve que se considera aprovechable del lecho del arroyo y de igual manera obtener un beneficio económico y social rentable.

Para reducir los impactos que se ocasionarán al ambiente por la ejecución del proyecto, se realizarán medidas de prevención, compensación y mitigación, minimizando de esta manera los impactos potenciales que ocasione al medio ambiente de la zona, aunque se infiere en que serán mínimos por ubicarse dentro del margen del cauce, solamente la extracción de sedimento que se acumula.

Los criterios socioeconómicos se sustentan en la contribución de la economía local a través de la generación de empleos temporales que beneficiarán al poblado Pino Suarez, principalmente.

II.1.5. Ubicación física del proyecto

El proyecto se localiza en la zona centro del estado, perteneciente al municipio de Durango, Dgo; como referencia se puede mencionar que el cauce del arroyo La Estancia se encuentra ubicado dentro del polígono del ejido Pino Suarez y otra porción en el ejido Ignacio López Rayón, no obstante estos ejidos no cuentan con injerencia en el cauce, toda vez que pertenece a una zona federal. Se adjunta plano de ubicación en el contexto estatal y croquis de acceso (Anexo 3).



De acuerdo a la información referida en el presente Manifiesto de Impacto Ambiental, se menciona que el proyecto se localiza dentro del cauce del arroyo La Estancia, refiriéndose a este cauce como zona federal a cargo de la Comisión Nacional del Agua, como lo estipula el Artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales y que para el beneficio de materiales pétreos que se ubiquen dentro de dicha área, deberá el particular C. Carlos Manuel Aguirre De La Cruz, gestionar y obtener la Concesión para el área del proyecto (Artículo 113 BIS de la Ley de Aguas Nacionales), para lo cual es necesario que se presente el resolutivo en materia de impacto ambiental como parte de la tramitología para la concesión de aprovechamientos en dicha zona federal. Como referencia se menciona en el documento que el proyecto se localiza dentro del polígono del ejido Pino Suarez e Ignacio López Rayón, más no perteneciente a dicho núcleo agrario, ya que los ejidos no tienen injerencia o autoridad sobre el área donde se pretende realizar el proyecto, por considerarse zona federal. Por lo que se considera únicamente obtener la concesión emitida por la CONAGUA, una vez obtenida la resolución en materia de impacto ambiental hacia el particular que lo promueve.

Las coordenadas del proyecto y secciones transversales se encuentran integradas en el Anexo 4, así como los planos de referencia de su ubicación a partir de la ciudad de Durango, Dgo (Anexo 3).

II.1.6. Inversión requerida

Para calcular el valor estimado del costo de la ejecución del Proyecto durante el tiempo de vida útil, y con la intención de observar el comportamiento del Beneficio-Costo del proyecto, se consideraron los aspectos del proyecto proceso de extracción, clasificación y comercialización de los agregados pétreos que están dirigidos principalmente al mercado de la construcción.

Se tomó en cuenta el Estudio de la cadena productiva de los materiales pétreos, presentado en 2013 por la Secretaría de Economía, a través de la Dirección General de Desarrollo Minero. En dicho estudio se abordan puntos importantes que orientan a las características de oferta y demanda, así como de la formación de precios. Por lo que a continuación se presenta el siguiente cuadro en el que se ajustaron los costos en base al precio actual de algunos insumos, el precio de los productos y un estimado del periodo de trabajo anual. Considerando un volumen anual de 7,000 m³ de material pétreo en greña (gravas y arenas), por lo que se tiene contemplado la generación de 2 empleos directos y 6 indirectos.

Cuadro II-12. Inversión requerida anual para la extracción de materiales pétreos

CONCEPTO	COSTO ANUAL (\$)	OBSERVACIONES
Operadores de maquinaria	\$45,000.00	8 meses de trabajo
Operadores de camión	\$45,000.00	8 meses de trabajo
7,500 lt de diésel a razón de \$24.00/lt	\$180,000.00	8 meses de trabajo
6 cubetas de aceite a razón \$850.00/cubeta	\$11,700.00	Considerando 3 compras/año
2 cubeta de grasa de \$800.00/mes	\$12,800.00	8 meses de trabajo
5 filtros de diésel	\$4,000.00	8 meses de trabajo
4 filtros de aceite	\$6,432.00	8 meses de trabajo
Derechos de extracción ante CNA	119,000.00	
TOTAL ANUAL	\$423,932	
TOTAL PROYECTO (5 AÑOS)	\$2'119,660.00	



CONCEPTO	COSTO ANUAL (\$)	OBSERVACIONES
Recuperación		
venta por m ³ de arena (40% volumen)	\$130	\$364,000.00
venta por m ³ de grava (60% volumen)	\$90	\$378,000.00
	Suma	\$742,000.00
	Utilidad anual	\$318,068.00

Por otra parte, es pertinente resaltar el análisis económico efectuado, el cual reveló los requerimientos cuantitativos de la inversión y el cálculo de los ingresos esperados con base en una tarifa hipotética pero razonable, lo mismo que las fuentes de financiamiento y aspectos contables básicos, tales como los cargos por depreciación de los activos, rubro que representa los costos ya efectuados pero que inciden en el cálculo general de los mismos. De lo anterior se debe restar los gastos administrativos, pagos de derechos, costo de medidas y elaboración de estudios técnicos únicamente en la primera anualidad por lo que la utilidad se reduciría a aproximadamente \$163,068.00.

Todo lo anterior es fundamental para tener una visión muy aproximada del monto de la inversión del proyecto y de los requerimientos de capital para implementarlo. Por ello, se consideraron diversos ejercicios cuantitativos como el Balance General Proyectado, el Estado de Resultados, el Estado de Flujo de Efectivo y el de Capital de Trabajo.

De ahí que se tomó el acuerdo para asignar un recurso hacia el proyecto con la finalidad de acondicionar el área con la finalidad de eficientar el aprovechamiento de gravas y arenas.

Los costos que se contemplan para llevar a cabo las acciones de prevención y mitigación de impactos son de \$53,550.00 correspondientes a obras y prácticas de conservación y restauración de suelos, preservación de fauna.

Cuadro II-13. Costo de medida de prevención y mitigación

Actividad	Meta	Costo unitario	Costo total (\$)
Obras en taludes	6	\$2,000.00	12,000.00
Nidos artificiales	5	\$450.00	2,250.00
Letreros alusivos	4	\$1,200.00	4,800.00
Ahuyentamiento y rescate de fauna	3 recorridos	\$2,000.00	6,000.00
Construcción de refugios artificiales	10 piezas	\$150.00	1,500.00
Cumplimiento de Términos y Condicionantes		\$27,000.00	27,000.00
TOTAL			53,550.00

II.1.7. Dimensiones del proyecto

La superficie requerida en este proyecto se encuentra ocupada principalmente por el cauce del arroyo “La Estancia”, donde no se contempla o considera realizar alguna afectación a la vegetación limítrofe o aledaña, toda vez que el interés del proyecto es trabajar únicamente donde se encuentra el material pétreo de interés, ya que fuera del cauce se carece de este material por lo que es infructuoso realizar cualquier actividad fuera del sitio a autorizar, a continuación se presenta el polígono que conforma el proyecto, establecidos en base a las dimensiones del cauce y su intersección con el terreno en el que se encuentra inmerso.



El proceso de renovación de arenas y gravas se producirá mayormente en el periodo de escurrimientos provocados por las lluvias y en dicho periodo se espera que se den las condiciones hidráulicas que produzcan un tirante sobre el arroyo de por lo menos un metro una vez al día, por lo que el valor de V_x debe multiplicarse por las veces que se espera que se repita dicho evento (entre los meses de junio a octubre) con lo cual se espera que el material depositado sea mayor a la cantidad propuesta a intervenir anualmente, siendo de esta manera una relación sustentable en cuanto a la reposición de los materiales extraídos, ya que no se sobrepasa la carga natural en el arroyo propuesto.

Cuadro II-14. Relación del volumen acumulado y susceptible a extraer en el proyecto

Banco	Volumen total propuesto (m ³) para 5 años	Volumen anual a extraer (m ³)	Superficie a intervenir (ha)	Volumen depositado (m ³) de manera natural por temporada anual de lluvias*
La Estancia	25,913.00	7,000	10.4063	14,081.32
TOTAL	25,913.00	7,000	10.4063	14,081.32

En el cuadro anterior se puede apreciar la relación expuesta entre los volúmenes que se pretenden extraer en el banco, así como la estimación de la cantidad de material que puede ser depositado de manera natural. Los valores estimados nos indican que para el caso del banco La estancia se intervendría menos del 50% de la cantidad de material que puede ser depositado de manera natural lo que viene a considerar que el 50% restante se acumularía para el próximo periodo. Dicha relación se mantendrá de una manera sustentable, ya que no se sobrepasa la recarga natural de gravas y arenas en cada sitio.

II.1.8. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el área del proyecto y en sus colindancias

El sitio que se solicita para el aprovechamiento de materiales pétreos, ha sido utilizado años atrás para consumo doméstico como de extracción de agregados para la construcción de viviendas, grava y arena principalmente, ya que las avenidas de los escurrimientos acarrean el material que se deposita en su cauce. Aunque a baja escala pero sin restricciones o alguna regulación.

En base a los recorridos de campo realizados en la zona donde se encuentra el proyecto se pudieron identificar de forma más particular los siguientes tipos de Uso de Suelo:

- ❖ Agricultura de riego
- ❖ Agricultura de temporal
- ❖ Pecuario

De acuerdo a la Carta de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VII, escala 1:250,000), el área en que se encuentra inmerso el proyecto se describe principalmente como Pastizal Natural (PN) y Agricultura de Riego (RA), no obstante la descripción particular del sitio del proyecto pertenece a un cuerpo de agua que debido a los afluentes o avenidas crecientes se carece de vegetación que pudiera encontrarse dentro del cauce.



II.1.9. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

II.1.9.1. Urbanización del área

El proyecto se localiza en las cercanías del poblado Pino Suarez (como referencia de ubicación). Donde se cuenta con el servicio eléctrico y en algunas casas se tiene teléfono particular; además de servicios de drenaje, agua potable y atención en unidad médica rural. En específico en el sitio del proyecto se cuenta con energía eléctrica, agua, disponibilidad de internet y accesos terrestres transitables todo el año.

Los caminos de acceso aledaños al área del proyecto son de terracería (brecha), la mayor parte del año se encuentran transitables, por lo que no se requerirá de la construcción de nuevos accesos para el desarrollo del proyecto, utilizando y dando mantenimiento a los accesos existentes, reduciendo de esta manera la generación de impactos adversos.

II.1.9.2. Servicios requeridos

Aqua. El agua para el consumo humano en el área del proyecto será proporcionado personal que se ocupe en las labores de extracción y serán los encargados de suministrar el vital líquido por medio de establecimientos comerciales.

Hospedaje. Para evitar la instalación de campamentos, el personal que se contrate durante la operación del proyecto será originario de los poblados más cercanos, de tal manera que pernocten en sus hogares los operadores de maquinaria y vehículos. Cabe mencionar que en el poblado Pino Suarez se cuenta con servicio de casas de renta y asistencia.

Alimentación. El personal que va a laborar en el proyecto se proveerá por sí mismo de sus alimentos.

Combustible. Para el desarrollo de los trabajos se requerirá combustibles como gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que participarán en la realización del proyecto, el combustible será adquirido en estaciones de servicio localizadas en la cabecera municipal y transportado en un vehículo nodriza, de acuerdo al consumo, para evitar contenerlo en grandes cantidades. El mantenimiento de los vehículos se realizará en los centros urbanos.

Servicio de apoyo sanitario. Se contará con letrinas portables en los diferentes frentes de trabajo, estos depósitos serán contratados con una empresa especializada en el manejo de residuos de desecho orgánico, la cual se encargará del traslado de estos a un centro de acopio especializado para su adecuado manejo.

II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la extracción de material pétreo en greña a cielo abierto, no se contempla despalmes ni remoción de vegetación alguna, ya que únicamente se beneficiará el material acumulado dentro del lecho (grava y arena), producto del arrastre de las escorrentías naturales, y que las condiciones presentes en las áreas de extracción se descartan la presencia de vegetación, por lo que las actividades inician con la recolección de dichos materiales, utilizando una retroexcavadora, para luego embarcarlo en los camiones de volteo; estos a su vez se encargarán de transportarlos a su lugar de destino, confinamiento o comercialización; la extracción se realizará en una superficie de **10.4063 ha**. Constando de un banco dentro del cauce del arroyo mencionado. Esta actividad se



efectuará de forma paulatina en un periodo de 5 años, por lo que se considera que los impactos causados serán mínimos y podrán ser asimilados por el entorno natural, de igual manera en el Numeral VI del presente documento se proponen medidas de prevención, mitigación y/o restauración.



Figura II-14. Vista de la condición actual del banco propuestos

II.2.1. Programa general de trabajo

El programa de trabajo, tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de estas, con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previendo de esta manera, necesidades extras de materiales, equipos y recursos económicos entre otros.

Las actividades a desarrollar serán básicamente la recolecta, carga y transporte de gravas y arenas. A continuación se presenta el programa general de trabajo durante los **5 años** que estará activo el proyecto. Dentro de las diferentes etapas del proyecto, básicamente se partiría directamente de la operación del mismo, en cuanto a la recolección de material pétreo en greña.

El desarrollo del proyecto consiste en comenzar directamente con la operación del mismo, enfocándose a la colecta y embarque del material pétreo. Ya que no se requiere de realizar acciones de preparación del sitio como en otros casos.



Cuadro II-15. Cronograma de actividades

ETAPA	ACTIVIDAD	VIDA ÚTIL (AÑOS)				
		1	2	3	4	5
OPERACIÓN	Recolección de materiales pétreos					
	Embarque y acarreo de materiales pétreos					
	Aplicación de medidas de prevención y mitigación					
	Informe anual de actividades					
	Informe de evaluación de medidas de prevención y mitigación de impactos					
ABANDONO DEL SITIO	Informe de conclusión de actividades					
	Retiro de maquinaria y limpieza del área					

La cronología de las actividades durante la última anualidad estará realizándose de manera paulatina en cuanto al avance de extracción, seguido del abandono de las secciones que sean intervenidas con la finalidad de cumplir con los objetivos planteados.

Cuadro II-16. Síntesis del aprovechamiento de materiales pétreos

Superficie (ha)	Banco	Volumen total (m ³)	Tiempo de vida útil (años)	Meses laborables/año	Volumen anual a extraer (m ³)
10.4063	La Estancia	25,913.00	5	8	7,000.00

II.2.1.1. Estudios de campo y gabinete

Inicialmente se realizó el recorrido de reconocimiento por toda el área del proyecto, se ubicaron los vértices de los polígonos en base a los requerimientos de superficie o espacio y a la presencia de agregados, así mismo se documentó fotográficamente las condiciones actuales del área de estudio, de igual manera se recabó las condiciones de los aspectos bióticos y abióticos para posteriormente determinar la metodología para el registro y procesamiento de la información de campo que se considera relevante para la elaboración del presente documento, fundamentados en lo anterior y con el afán de que la información de campo fuera lo más objetiva posible. La implementación de una brigada topográfica fue fundamental para ayudar a caracterizar las áreas del banco a través de la ordenación de las secciones transversales (Anexo 4).

La metodología empleada para la obtención del listado de especies de fauna a partir de observaciones en campo, fue la técnica de inventarios y monitoreo empleada por Gallina y López (2011) en su manual de técnicas para el estudio de fauna. Además de una revisión bibliográfica de estudios de impacto ambiental y similares realizados en las cercanías del proyecto.



Durante los recorridos se registraron todas las especies de vertebrados observadas, a partir de encuentros visuales. Dicha metodología se eligió por el hecho de que la fauna presente en el estado de Durango es una de las mejores descritas en el país, lo cual justifica las metodologías anteriormente mencionadas.

De igual manera, se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para determinar las especies observadas estuvieran registradas bajo alguna categoría de riesgo.

En gabinete se estudiaron las muestras de flora para determinar su clasificación taxonómica, se revisaron cartas de INEGI de Suelos, Clima, Edafología y Geología, además se propuso la elaboración de la *Matriz de Leopold* (1971) para valorar los impactos ambientales al ambiente que se generarán por la ejecución de este proyecto.

II.2.2. Operación del proyecto del sitio

II.2.2.1. Revisión y replanteo de los polígonos

Previo inicio de los trabajos relacionados con esta etapa, se deberá realizar la revisión de los polígonos y hacer el replanteo conforme a las coordenadas de ubicación del mismo.

II.2.2.2. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna

Consiste en realizar recorridos por el área destinada para el proyecto provocando el mayor ruido posible para promover el desplazamiento de la fauna; en caso de existir fauna de lento desplazamiento, también se tomará el tiempo pertinente para lograr su desplazamiento o en un momento dado se utilizará el equipo adecuado para su movilización según sea el caso.

Para llevar a cabo la extracción de los materiales pétreos sobre el lecho del cauce intermitente, en esta etapa del proyecto se considera el ahuyentamiento de fauna silvestre que se pudiera encontrar en el área del proyecto, ya que por la naturaleza del mismo, no se contempla realizar desmonte o despalme, nivelación o compactación del suelo, apertura de caminos de acceso, etc.

Cuadro II-17. Equipo y maquinaria para la extracción de materiales pétreos

Tipo de maquinaria y/o equipo	Insumos	Peso vehicular (kg)	Límites máximos de ruido NOM-080-SEMARNAT-1994
Retroexcavadora	- Combustible: Diésel - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico	4,895	92 dB
Camión de volteo	- Combustible: Diésel - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico	18,000	99 dB
Criba	n/a	n/a	n/a



II.2.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Construcción de caminos de acceso y vialidades: No se construirán ningún tipo de caminos ni vialidades, ya que se utilizarán los caminos existentes, para la movilización de vehículos y maquinaria.

Servicio médico y respuestas a emergencias: Se contará con botiquín de primeros auxilios y en caso de alguna emergencia mayor se trasladará al centro de atención médica más cercano.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres: No se contempla la afectación en algún área para el establecimiento temporal infraestructura adicional, ya que se utilizarán áreas desprovistas de vegetación como patios de maniobras o resguardo de maquinaria. No se requiere de almacén para el abastecimiento de combustible necesario para la operación de la maquinaria involucrada en las actividades de desarrollo, ya que los combustibles y lubricantes se alojarán en un vehículo nodriza, que contenga preferentemente el consumo diario estimado.

Campamentos, dormitorios, comedores: El proyecto no va requerir de la construcción de dormitorios ni comedores, ya que la mayor parte de la mano de obra no especializada será contratada de los poblados aledaños al proyecto.

Instalaciones sanitarias: Se instalarán letrinas portátiles para el uso del personal que se encuentren laborando en el proyecto, de esta manera se evitará la contaminación del suelo por desechos fisiológicos durante las etapas de desarrollo del proyecto.

El manejo y disposición final de las aguas residuales producto de los desechos fisiológicos lo realizará una empresa especializada en el ramo, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable.

Planta de tratamiento de aguas residuales: No se considera la construcción o utilización de estas plantas.

Abastecimiento de energía eléctrica: No se utilizará energía eléctrica.

El mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo se realizarán en talleres especializados localizados en la cabecera municipal.

No se involucra la instalación, edificación elaboración o construcción de obras e infraestructura, solamente se contempla como actividad principal la extracción de materiales pétreos en greña (sin procesar o a granel). Dentro de las actividades a desarrollar en el beneficio de agregados, se contempla la utilización de una criba que tiene la funcionalidad de ser móvil y colocarse en cualquier lugar dentro del polígono del proyecto pero que se descarta de igual manera alguna obra civil.

II.2.3. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se contempla el desarrollo de obras asociadas en el presente documento, se utilizarán los caminos existentes; no obstante, en caso de ser necesaria la apertura de nuevos caminos o algún de obras, éstos se gestionarán ante las autoridades correspondientes tramitando nuevos estudios.

II.2.4. Etapa de abandono del área del proyecto

Una vez que concluya la vida útil del proyecto, ya que por su naturaleza de no requerir de ningún equipo fijo o edificación en el sitio, simplemente se retirará la maquinaria, se realizará una limpieza general y dejará de utilizarse el banco, por lo que el proceso natural del arroyo mantendrá su ciclo normal.



II.2.5. Utilización de explosivos

El uso de explosivos no está previsto en ninguna actividad del proyecto.

II.2.6. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los residuos que se generarán en este proyecto serán mínimos, principalmente domésticos, fisiológicos, ruido y emisiones de partículas a la atmósfera provocados por el equipo y maquinaria a utilizar, en razón a ello estos últimos deberán estar por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

❖ Depósitos municipales

Los materiales residuales que son susceptibles de aprovechamiento y/o reutilización se destinarán al depósito municipal más próximo al área del proyecto, siempre observando las Normas que para el caso existan.

❖ Rellenos sanitarios

No se requiere de rellenos sanitarios, ya que los residuos sólidos no reutilizables serán depositados en el basurero municipal de Durango, siendo el más cercano al área del proyecto y cumple con la NOM-083-SEMARNAT-2003; así mismo, se utilizarán instalaciones provisionales (letrinas portátiles), a las cuales se les dará mantenimiento por una compañía autorizada que será contratada por el promovente.

❖ Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera

En lo referente a la emisión de gases, serán únicamente los que generen los vehículos y maquinaria utilizados; dichas emisiones se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, que establecen los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina y Diésel como combustible, respectivamente, esto se logrará procurando brindar el mantenimiento requerido a estos.

Las emisiones de ruido serán únicamente las que generen los vehículos y la maquinaria utilizados, por ello se afirma que estarán por debajo de los límites máximos permisibles de acuerdo con los parámetros estipulados en la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores y su método de medición.

❖ Medidas de seguridad

Como medidas de seguridad para prever cualquier accidente, emergencia o contingencia ambiental que se llegarán a presentar durante la operación de este proyecto, se recomiendan que se utilicen los equipos de seguridad y capacitación necesaria para este tipo de proyectos, como lo establece la NOM-017-STPS-2008.



II.2.7. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Para los residuos no peligrosos serán depositados en el basurero municipal, y en el caso de la generación de los residuos peligrosos por concepto de reparaciones o mantenimiento a la maquinaria, se dispondrán en apego a las indicaciones de las autoridades competentes. Para el caso de las letrinas portátiles se manejarán por una empresa especializada en el rubro.



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

III.1. Análisis de los Instrumentos de planeación

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El desarrollo del presente proyecto es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el cual marca en su objetivo I. POLITICA Y GOBIERNO, y su estrategia 2. Garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo: Jóvenes Construyendo el Futuro, Instituto Nacional de Salud para el Bienestar, Universidades para el Bienestar, Pensión Universal para Personas Adultas Mayores, Becas "Benito Juárez", Crédito Ganadero a la Palabra, Producción para el Bienestar, Precios de Garantía a Productos Alimentarios Básicos, programas de Comunidades Sustentables "Sembrando Vida", de Infraestructura Carretera, Zona Libre de la Frontera Norte, Tren Maya, Corredor Multimodal Interoceánico y Aeropuerto "Felipe Ángeles" en Santa Lucía.

La operación del banco de beneficio de materiales pétreos, favorece y fortalece el objetivo del Plan Nacional de Desarrollo, y a su estrategia relacionada con la garantía del empleo, pues si bien la sustentabilidad económica por medio de la generación de empleos en la oferta de bienes y servicios, al ejecutar el proyecto permitirá que las condiciones en servicios y demanda de mano de obra mejoren.

III.1.2. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED)

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 está constituido por 4 ejes rectores derivados del diagnóstico estatal y de las áreas de oportunidad detectadas. Cada eje rector articula diversos sectores señalando una ruta a seguir para la ejecución de programas y proyectos orientados a la consecución de objetivos con un sentido integral que den respuesta a las demandas de la sociedad.

El proyecto tiene relación con el eje 4. DESARROLLO CON EQUIDAD. - Infraestructura para el desarrollo.- La infraestructura es uno de los principales motores del desarrollo económico. Actualmente se ha concentrado en los municipios de Durango, Gómez Palacio y Lerdo y se han desaprovechado las potencialidades de otras regiones del Estado que carecen de la infraestructura necesaria para su desarrollo. La falta de una adecuada coordinación con los Ayuntamientos ha impedido su viabilidad.

Efectivamente el PED 2016-2022 permite a través de su estrategia de mejora de oportunidades para el desarrollo, que una vez puesto en marcha, sin duda alguna el acceso de las localidades cercanas al mismo, de los municipios de Durango y Pueblo Nuevo, podrán contar con mejores servicios, accesibles, con mayor seguridad, al contar con las mejores condiciones, y que en el mismo sentido permitirá que los demás servicios básicos, alimentación y recreativos se vean favorecidos.



III.1.3. Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenamiento del Territorio (PNDU-OT vigente)

En México existe una amplia experiencia sobre los temas de planeación urbana y regional, de la cual se han obtenido diversas enseñanzas que ahora conducen a la búsqueda de nuevos enfoques y prácticas. Hoy es imperativo diseñar una nueva política territorial que eleve la competitividad económica de las ciudades y las regiones del país; acreciente la equidad y la igualdad de oportunidades; fortalezca la cohesión y el capital social; y garantice la independencia, soberanía e integridad territorial de la Nación.

El PNDU-OT vigente presenta los siguientes objetivos rectores que se relacionan con el proyecto:

- Área de Desarrollo Social y Humano:
 - ❖ Conducir responsablemente la marcha del país,
 - ❖ Elevar y extender la competitividad,
 - ❖ Promover el desarrollo regional equilibrado y,
 - ❖ Crear condiciones para un desarrollo sustentable

En este sentido el presente proyecto de operación podrá estimular el desarrollo regional, vinculándose de forma estrecha con el PNDU-OT vigente, mejorando las oportunidades de demanda de mano de obra, de bienes y servicios de los habitantes de la región del municipio de Durango.

Por otro lado, la ordenación de territorio es una política que permite maximizar la eficiencia económica del territorio, garantizando al mismo tiempo, su cohesión social, política y cultural en condiciones de sustentabilidad. En particular es una estrategia que, al considerar plenamente la dimensión especial, tiene como objetivo hacer no solo compatible si no complementarias las aspiraciones locales y regionales con las orientaciones nacionales.

El gobierno federal por su parte, deberá identificar las áreas y mecanismos estratégicos para instrumentar acciones oportunas destinadas a: “orientar el crecimiento bajo los principios de equidad y sustentabilidad, mediante instrumentos que mitiguen las extremidades negativas de la expansión y con el empleo de las herramientas de planeación, que impulsen el aprovechamiento del espacio urbano su entorno bajo una perspectiva regional de largo plazo.

III.1.4. Programa Sectorial de Medio Ambiente 2019-2024 (PROMARNAT)

El PROMARNAT contiene los objetivos, estrategias y las acciones puntuales que guiarán los esfuerzos de la SEMARNAT y sus organismos sectorizados durante la presente administración. Es el resultado de un esfuerzo participativo de planeación democrática.

Los cinco objetivos del programa son los siguientes:

- ❖ Conservación, Uso Sustentable, Restauración y Ordenamiento Territorial
- ❖ Mitigación y Adaptación al Cambio Climático
- ❖ Agua Potable y Saneamiento, Eficiencia y Protección de Cuencas
- ❖ Control y Prevención de la Contaminación
- ❖ Mejor Acción Gubernamental, Participación Ciudadana y Educación Ambiental



Sus objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores se alinean con la meta Nacional de México Próspero del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y los compromisos internacionales asumidos por el país en la materia.

Dentro de la estrategia 1.3. Un medio ambiente sano, es un derecho constitucional en México; no obstante, parte de la población está expuesta a mala calidad del aire y del agua o a la degradación de los suelos que afectan su salud y bienestar. Si bien mejorar la calidad del ambiente es un enorme reto, también ofrece una gran oportunidad para generar empleo, valor agregado y detonar el crecimiento económico que ayude a disminuir la pobreza.

El desarrollo del proyecto provocará algunos impactos ambientales en la calidad de aire y agua, así como el aumento de los niveles de erosión por los efectos de los componentes ambientales del entorno en que interactúa el mismo. Para tal efecto, la prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos ambientales se llevará a cabo con la implementación de las medidas adecuadas para cada uno de los efectos ocasionados por el proyecto dentro de sus etapas de ejecución.

Es el resultado de un esfuerzo participativo de planeación democrática. Sus objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores se alinean con la meta Nacional de México Próspero del Plan Nacional de Desarrollo y los compromisos internacionales asumidos por el país en la materia. Las metas estratégicas dentro de la estrategia 1.3. *Un medio ambiente sano*, es un derecho constitucional en México; sin embargo, parte de la población está expuesta a mala calidad del aire y del agua o a la degradación de los suelos que afectan su salud y bienestar. Si bien mejorar la calidad del ambiente es un enorme reto, también ofrece una gran oportunidad para generar empleo, valor agregado y detonar el crecimiento económico que ayude a disminuir la pobreza. El desarrollo del proyecto provocará algunos impactos ambientales en la calidad de aire y agua, pero con las medidas de prevención y mitigaciones propuestas en el Numeral VI del presente estudio disminuirán los impactos generados durante la ejecución.

III.1.5. Vinculación del proyecto con relación a las Áreas de Importancia Ecológica

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 46 contenido en la LGEEPA se consideran áreas naturales protegidas, las siguientes: Reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Parques y Reservas Estatales, monumento natural y Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población.

Con el firme propósito de preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos presentes en el Estado de Durango, se han decretado Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal (siguiente Cuadro).



Cuadro III-1. Áreas Naturales Protegidas presentes en el estado de Durango

Nombre	Categoría	Superficie (km ²)	Ubicación	Distancia al proyecto (km)
Mapimí	Reserva de la Biósfera	3,423.88	Durango, Chihuahua y Coahuila	268.81
La Michilí	Reserva de la Biósfera	93.25	Durango	47.84
Cuenca alimentadora de Riego 043	Áreas de protección de recursos naturales	23,289.75	Durango, Jalisco, Nayarit, Aguascalientes y Zacatecas	6.93
Sierra de Órganos	Parque Nacional	1,125	Zacatecas y Durango	69.06

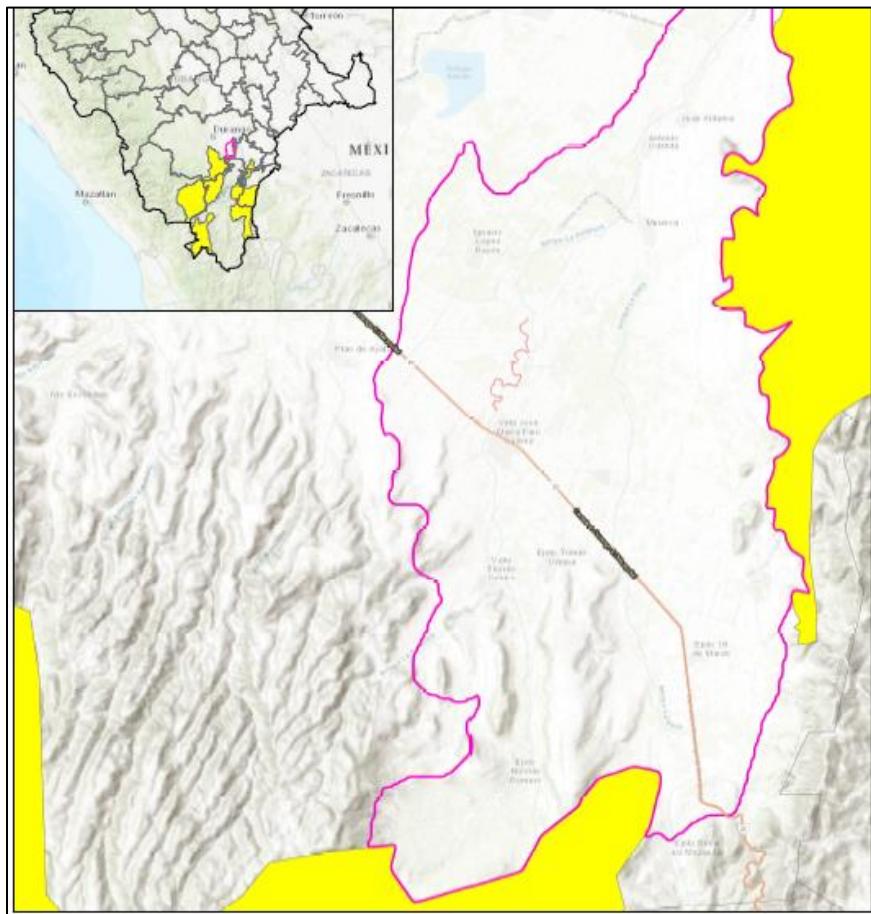


Figura III-1. Localización de las ANP con respecto al proyecto

El presente proyecto no afectará ninguna **ANP's**; el Área Natural Protegida más cercana es la Reserva de la *Cuenca Alimentadora de Riego 043*, ubicada a **6.93 km**, al suroeste del proyecto. Por lo cual las actividades del presente proyecto, no afectarán ninguna de las características ambientales de las ANP mencionadas anteriormente.

En el Anexo 5 se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Ahora bien, en relación a la vinculación del proyecto con respecto al Acuerdo por el que se recategorizan como áreas de protección de recursos naturales, los territorios a que se refiere el Decreto Presidencial de fecha 8 de junio de 1949, publicado el 3 de agosto del mismo año el área de Protección de Recursos Naturales de la Cuenca Alimentadora de Riego 043, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de noviembre de 2002, este se desarrolla a continuación:

El 7 de noviembre de 2002, el Titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, publicó el Acuerdo por el que se recategorizan como áreas de protección de recursos naturales, los territorios a que se refiere el Decreto Presidencial de fecha 8 de junio de 1949, publicado el 3 de agosto del mismo año por el cual se declararon como Zonas Protectoras Forestales y de Repoblación de cuencas de alimentación de las obras de irrigación de los Distritos Nacionales de Riego, y se establece una veda total e indefinida en los montes ubicados dentro de dichas cuencas.

Ese acto de autoridad tuvo como objetivos medulares atender la problemática que representa la deforestación, la degradación ecológica y el cambio de uso de suelo forestal para el desarrollo de actividades agropecuarias, las cuales constituyen una amenaza para la persistencia de los ecosistemas y la biodiversidad, en particular de especies endémicas y prioritarias, así como para el mantenimiento de los procesos ecológicos que generan servicios ambientales, como la recarga de los mantos acuíferos, el reciclado de nutrientes, la conservación del suelo y la captura de carbono.

En su momento y con objetivos equivalentes, la autoridad federal, al emitir el DECRETO que declaró Zonas Protectoras Forestales y de Repoblación las cuencas de alimentación de las obras de irrigación de los Distritos Nacionales de Riego, y se establece una veda total e indefinida en los montes ubicados dentro de dichas cuencas, enfocando el esfuerzo que ello representaba al beneficio de la agricultura nacional, asumiendo las medidas de protección indispensables para que los Distritos de Riego que creó el Gobierno Federal se viesen libres de las amenazas que constituían los acarreos de detritus por las aguas de irrigación y que derivaban de la erosión del suelo en las cuencas hidrográficas respectivas, lo que a su vez propiciaba el azolvamiento de los vasos, disminuyendo su capacidad de almacenamiento.

Para enfrentar la problemática antes expuesta, el Gobierno Federal consideró necesario conservar la cubierta vegetal de las cuencas, reconstruirla donde hubiese sido destruida o establecerla donde no hubiese existido ya que esa sería la ruta que permitiría mantener en las mejores condiciones las obras de irrigación, asegurar debidamente su funcionamiento y lograr el máximo rendimiento de las inversiones realizadas por el Gobierno Federal, por ello fue que, a través del Decreto del 3 de agosto de 1949 se crearon las Zonas Protectoras Forestales y de Repoblación las cuencas de alimentación de las obras de irrigación de los Distritos Nacionales de Riego.

A su vez, la concreción del objetivo de conservar la cubierta vegetal se pretendía lograr con el establecimiento de una veda total e indefinida en los montes ubicados dentro de dichas cuencas y se dispone un conjunto de medidas orientadas a conservar las masas forestales de esos territorios.

Con el paso del tiempo, en 2002 (más de cincuenta años después de la emisión del Decreto antes mencionado), los instrumentos jurídicos y de regulación ambiental y de conservación del territorio evolucionó y dio paso a la definición de 8 categorías de espacios geográficos jurídicamente conocidos



como áreas naturales protegidas, una de esas categorías son las áreas de protección de los recursos naturales. Paralelamente, en esas fechas la autoridad competente determinó que las condiciones ambientales que dieron lugar a la creación de las Zonas Protectoras Forestales y de Repoblación persistían en muchas de las áreas definidas como tales desde 1949 y que los propósitos previstos en ese instrumento (las zonas protectoras forestales y de repoblación) correspondían, en esencia con los que define la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Con base en lo anterior, en 2002 la autoridad determinó recategorizar dichas Zonas Protectoras Forestales y de Repoblación como áreas de protección de los recursos naturales (APRN).

Las APRN son definidas en la LGEEPA como aquellos espacios destinados a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal (primer párrafo del Artículo 53 de la LGEEPA). En este mismo sentido, este instrumento incluye dentro de esa categoría las reservas y zonas forestales, las zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y demás cuerpos considerados aguas nacionales, particularmente cuando éstos se destinen al abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones.

Respecto a la definición de obras y actividades permitidas en las APRN, la LGEEPA define que solo podrán realizarse actividades relacionadas con la preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en ellas comprendidos, así como la investigación, recreación, turismo y educación ecológica, de conformidad con lo que disponga el decreto que establezca el programa de manejo respectivo y las demás disposiciones jurídicas aplicables; respecto a lo anterior, se destaca que derivado de la consulta a la página web de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, <http://www.conanp.gob.mx/conanp/dominios/difusion/CONANP/index.php>), a la fecha no se registra la existencia del Programa de Manejo correspondiente a las áreas definidas como zonas protectoras forestales (1949), recategorizadas como áreas de protección de los recursos naturales (2002).

III.1.6. **Regiones Prioritarias**

Con el fin de optimizar los recursos naturales; financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (**CONABIO**) ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestres (Regiones Terrestre Prioritarias), marino (Regiones Marinas Prioritarias) y acuático epicontinental (Regiones Hidrológicas Prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquellas de mayores posibilidades de conservación en función de aspectos sociales, económicos y ecológicos.

III.1.6.1. **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's)**

La acelerada perdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.



Las RTP's tienen como objetivo general 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 conservación.

De acuerdo a la regionalización que la CONABIO determinó, las RTP's que se localizan en el estado de Durango representadas en el siguiente Cuadro:

Cuadro III-2. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el estado de Durango

Nombre	Superficie (km ²)	Ubicación	Ubicación del proyecto (km)
San Juan de Camarones	4,691	Durango y Sinaloa	166.876
Río Humaya	2,064	Durango y Sinaloa	288.140
Guadalupe y Calvo-Mohinora	1,442	Chihuahua y Durango	302.129
Mapimí	884	Chihuahua, Coahuila y Durango	299.855
Cuchillas de la Zarca	4,261	Chihuahua y Durango	152.098
Santiagillo-Promontorio	1,964	Durango	59.566
Río Presidio	3,472	Durango y Sinaloa	111.896
Pueblo Nuevo	2,093	Durango	79.560
Guacamayita	3,548	Durango	17.468
La Michilía	225	Durango y Zacatecas	48.909
Cuenca del Río Jesús María	6,776	Durango, Jalisco, Nayarit	87.698
Sierra de Órganos	917	Durango y Zacatecas	55.995

De acuerdo al Cuadro anterior el proyecto se encuentra más cercana de la Región Terrestre Prioritaria denominada “La Guacamayita”. Cabe señalar que las actividades del proyecto son de bajo riesgo y mediante acciones de mitigación de impactos no se afectará la condición de las características ambientales de la Región Terrestre Prioritaria antes mencionada.



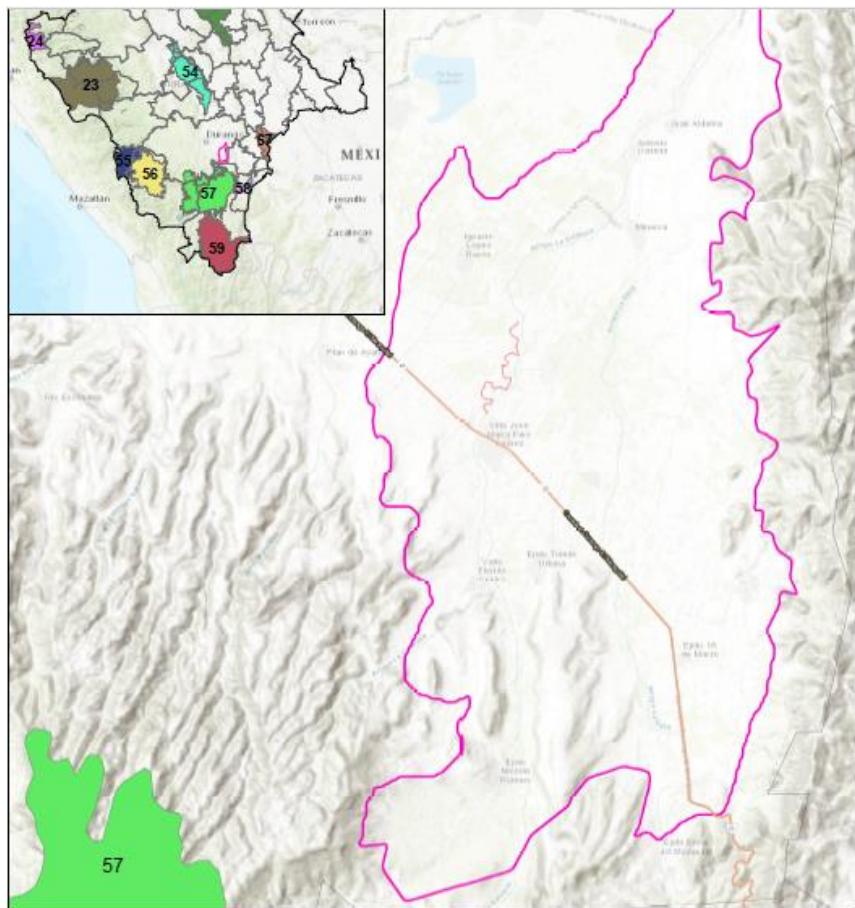


Figura III-2. Regiones terrestres prioritarias presentes en el área del proyecto

En el Anexo 5 se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

La acelerada perdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

Las RTP's tienen como objetivo general 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 conservación.

De acuerdo a la información consultada el proyecto se encuentra más cerca la Región Terrestre Prioritaria denominada “La Guacamayita”. Con relación a su vinculación con el proyecto, es de señalar que las actividades propias del proyecto como es la actividad del beneficio de agregados no disminuirán la estructura de las plantas vasculares, aunado a esto, el promovente propone medidas de compensación y restauración de impactos ambientales que pudiera causar las actividades propias del proyecto que permitirá conservar la diversidad florística y faunística en áreas adyacentes que ostentan de vegetación.

El proyecto traerá consigo un beneficio social y económico por el beneficio de materiales pétreos, para las zonas que interactúan a través de actividades de extracción que se pudieran establecer.

III.1.6.2. 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 Regiones Hidrológicas Prioritarias, 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. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

De acuerdo a los polígonos de la Regiones Hidrológicas Prioritarias establecidas por la CONABIO, en el Estado de Durango se encuentran las siguientes RHP.

Cuadro III-3. Regiones hidrológicas prioritarias presentes en el estado de Durango

Nombre	Superficie (km²)	Ubicación	Ubicación del proyecto (km)
Cuenca alta del Río Fuerte	24,529.52	Chihuahua, Durango y Sinaloa y Sonora	301.548
Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya	10,367.54	Durango y Sinaloa	196.261
Cuenca alta del Río San Lorenzo-Minas de Piaxtla	14,287.23	Durango y Sinaloa	97.157
Río Baluarte-Marismas Nacionales	38,768.73	Durango, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Zacatecas	15.968
Cuenca alta del Río Conchos y Río Florido	21,139.93	Chihuahua y Durango	255.853
Río Nazas	35,036.86	Durango	39.670
La India	13,479.50	Chihuahua, Coahuila y Durango	190.534
El Rey	12,030.68	Chihuahua, Coahuila y Durango	281.700
Camacho-Gruñidora	16,976.38	Durango, San Luis Potosí Zacatecas	198.051

Con base en la información del Cuadro anterior y la Figura siguiente, el presente proyecto se localiza más próximo de la Región Hidrológica Prioritaria denominada “Río Baluarte-Marismas Nacionales”, Cabe señalar que las actividades del proyecto son de bajo riesgo y mediante acciones de mitigación de impactos no se alterará la condición de las características ambientales de la Región Hidrológica Prioritaria.



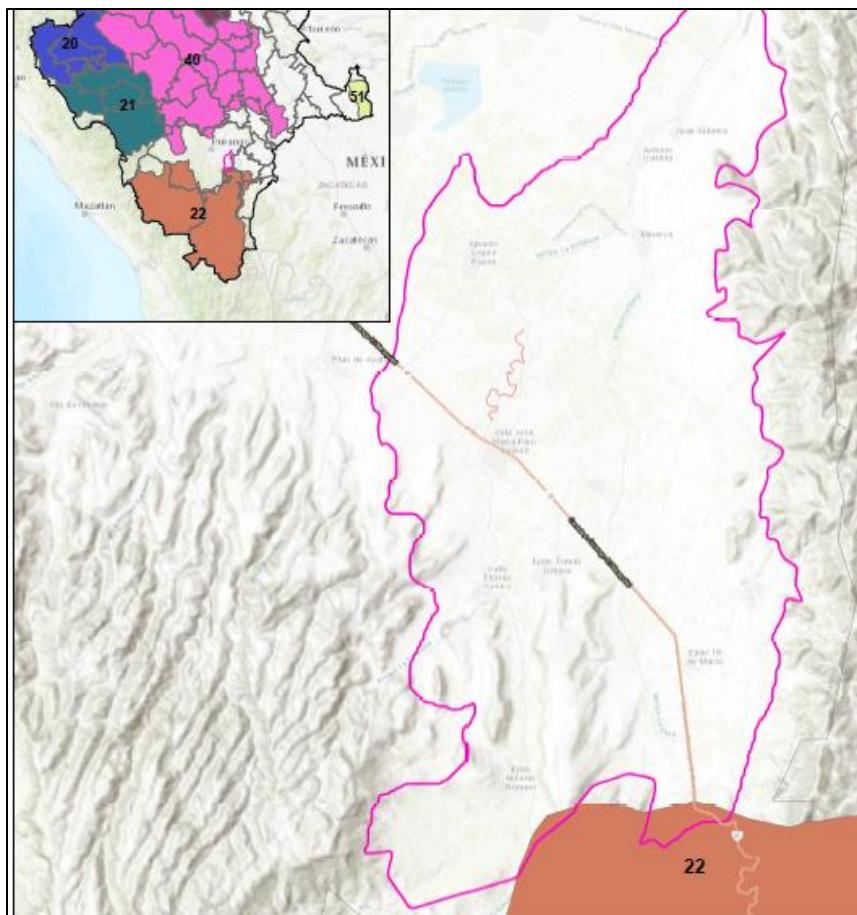


Figura III-3. Regiones hidrológicas prioritarias presentes en el proyecto

En base a la descripción de la RHP Rio Baluarte-Marismas Nacionales, se aprecia que no se establecen restricciones para que el proyecto se lleve a cabo, no obstante, se realizaran medidas para la prevención y mitigación de impactos adversos que se puedan generar en el área de influencia del proyecto. En el Anexo 5 se presenta el plano de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) con respecto a la ubicación del proyecto.

III.1.6.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)

Por su ubicación biogeográfica, nuestro país presenta una enorme riqueza biológica. En nuestro país están representados todos los grupos de flora y fauna. Entre la fauna, las aves ocupan un lugar especial, pues en México habita el 12% del total de las especies del mundo; el 10% de estas son endémicas. El programa Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's) en México pretende formar parte a nivel mundial de una red de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellos. El Programa de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA's, o IBA's, por sus siglas en inglés) de BirdLife International es una iniciativa global enfocada a la identificación, documentación y conservación de una red de sitios críticos para las aves del mundo.

Las **AICA** 's presentan las siguientes características:

- ❖ Sitios de significancia internacional para la escala subregional, regional o global

- ❖ Herramientas para la conservación
- ❖ Se eligen utilizando criterios estandarizados
- ❖ Áreas hasta donde sea posible ser suficientemente grandes para soportar poblaciones viables de las especies para las cuales son importantes
- ❖ Deben ser posibles de conservar
- ❖ Deben de incluir, si es apropiado las redes existentes de áreas naturales protegidas
- ❖ No son apropiadas para la conservación de todas las especies, y para algunas es posible que representen solamente parte de sus rangos de distribución
- ❖ Deben de ser parte de un plan general de conservación en donde se manejen sitios, especies y hábitats como unidades de conservación

Dentro de las áreas seleccionadas para estar en el programa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, se incluyen Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Estaciones Biológicas y Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestre, todas decretadas dentro de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; así mismo se incluyen algunas Regiones Terrestres Prioritarias catalogadas por las CONABIO, las presentes en el estado de Durango se muestran a continuación (Cuadro siguiente).

Cuadro III-4. Áreas de Importancia para la Conservación de las aves presentes en el Estado de Durango

Nombre	Superficie (km ²)	Ubicación	Ubicación del proyecto (km)
Cuchillas de la Zarca	6,297.87	Durango	183.010
San Juan de Camarones	1,075.46	Durango	177.230
Santiagillo	3,807.00	Durango	49.637
Las Bufas	108.93	Durango	171.607
Rio Presido-Pueblo Nuevo	2,747.41	Durango y Sinaloa	101.493
Guacamayita	1,107.30	Durango	49.462
La Michilia	913.98	Chihuahua, Coahuila y Durango	45.976
Mapimí	261.64	Durango	299.809
Sierra de Órganos	886.95	Durango y Zacatecas	59.955
Parte alta del Rio Humaya	4,353.65	Durango	219.406
Piélagos	1,075.46	Durango	122.653
Pericos	ND	Durango	290.565
Pericos-Parte alta de Rio Humaya	ND	Durango-Chihuahua	281.282



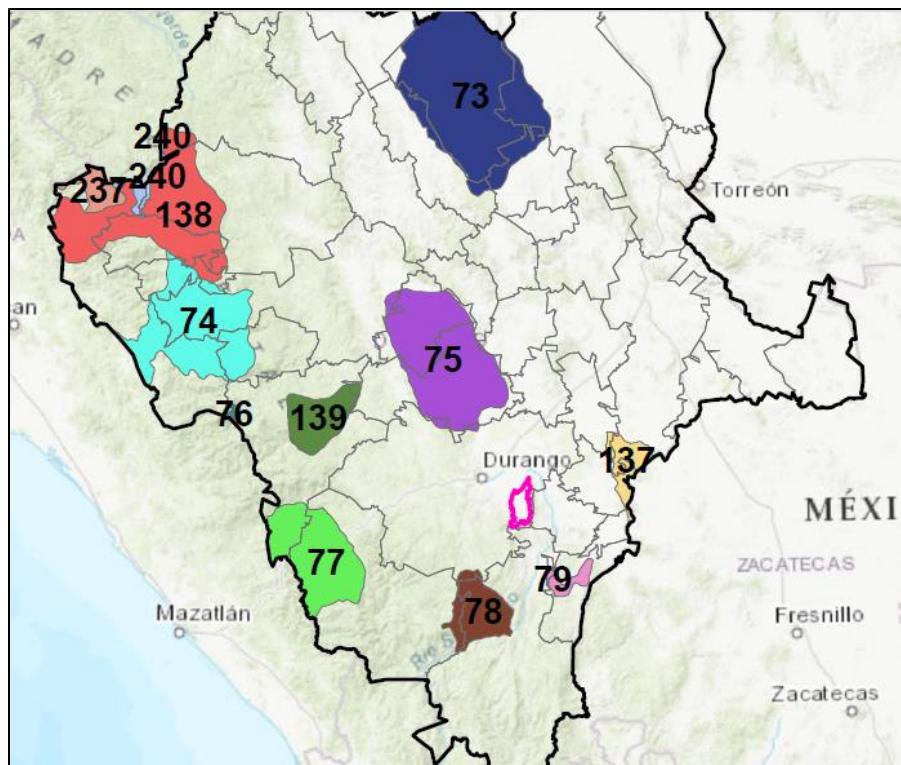


Figura III-4. Localización de las AICAs presentes en el estado de Durango

De acuerdo con la Figura y Cuadro anteriores se identifica que el proyecto se encuentra cerca de la AICA denominada “La Michilia” (AICAs).

En el Anexo 5 se presenta el plano del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

III.1.7. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas

El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) tiene la atribución y responsabilidad conferida sobre los Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, de la conservación, la investigación de la cultura y difusión del patrimonio cultural.

Dentro del área del proyecto no se encuentra registro de algún sitio histórico y/o zona arqueológica, por lo cual, el presente, no producirá impactos a este tipo de bienes.

III.1.8. Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Publicado en D.O.F. el 7 de septiembre de 2012.

La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Regionalización Ecológica:

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción

de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2, 000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Cabe señalar que, aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecológicas de las que formen parte.

Las áreas de atención prioritaria de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 24 del Reglamento Ordenamiento Ecológico, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la APF. En cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB.

En función de lo anterior, se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada UAB, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la UAB y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias. Lo anterior sólo es posible mediante la participación y colaboración de los distintos sectores involucrados en la ejecución de este programa, y mediante una



visión integral y sinérgica de su actuación en el territorio, independientemente de la obligación que en términos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento, tienen de observar este Programa en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública. Además, los sectores reconocen bajo este esquema, la necesidad de trabajar conjuntamente organizados hacia tal fin en el Grupo de Trabajo Intersecretarial (GTI).

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala.

Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las 80 regiones ecológicas, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT.

Lineamientos y estrategias ecológicas.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Los lineamientos ecológicos a cumplir son:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.

7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

III.1.8.1. Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Durango

El Ordenamiento Ecológico tiene como objetivo regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas, para lograr la protección y conservación de los recursos naturales; el Estado de Durango cuenta en la actualidad con un Ordenamiento Ecológico Territorial Estatal.

Actualmente para el estado de Durango existe un Programa de Ordenamiento Ecológico de su Territorio publicado el día 08 de septiembre de 2016 en el Periódico Oficial del Estado de Durango. Como un instrumento de planeación que tiene como propósito generar y promover políticas de uso del territorio bajo los principios de desarrollo sustentable, esto es que generen desarrollo económico, equidad social y equilibrio ambiental. Estas políticas ambientales generales deberán orientar el uso del territorio mediante la formulación de leyes, reglamentos, programas y proyectos acordes con la vocación natural del suelo, a fin de revertir los procesos de deterioro del ambiente.

El ordenamiento ecológico consiste en analizar especialmente la realidad en sus componentes, natural y económico, para posteriormente desarrollar modelos de integración y evaluación que dan resultado una visión de la interacción de dichos componentes, y permitan una evaluación de la aptitud del terreno para los diferentes usos. La interacción de los tres subsistemas se manifiesta en la ocupación y transformación del territorio y es allí donde se produce el impacto de las actividades humanas.

Los beneficios en la instrumentación del ordenamiento ecológico entendido este como un proceso para dirimir conflictos sobre uso del territorio, altamente incluyente, se pueden señalar de manera resumida en la certidumbre que brinda con ello a la inversión, así como a la preservación del medio ambiente y a la conservación de los recursos naturales.

El Ordenamiento Ecológico tiene como objetivo regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas, para lograr la protección y conservación de los recursos naturales. Considerando que el presente proyecto se localiza en el Estado de Durango.

Las estrategias ecológicas: Para cada una de las regiones identificadas en el modelo, resultan de la integración de los objetivos, acciones y proyectos, así como de los responsables de realizarlos. En la Entidad, a partir del año 2005 se inició la integración del estudio Técnico para el OE del Estado de Durango; proceso coordinado por la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SRNyMA), mismo que concluye en el año 2008 con la publicación de su decreto en el Periódico Oficial del Estado. En el año 2010, a raíz de su implementación, se reforman, derogan y adicionan diversas



disposiciones del Decreto por el cual se aprueba el Programa de OE del Estado de Durango, esto a fin de acotar en su justa dimensión su alcance legal. Así, en el año 2016 se publica de nuevo el Programa de OE en el Periódico Oficial del Estado, con ligeras modificaciones con el objetivo de alinearla a la modificación de decreto. Sin embargo, cabe señalar que el estudio técnico sigue conservando aun la información básica de inicio con datos estadísticos a actualizar; además de la necesidad de analizar e incorporar temas como minería y afectaciones por sequias en la entidad. Otras consideraciones tomadas en cuenta para la presente actualización del OE en el Estado son lo señalado en el Artículo 48, fracción II del Reglamento en Materia de OE de la LGEEPA.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango, este proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) siguiente:

UGA No. 202 denominada “*Meseta con Cañadas 6*” que cuenta con una extensión aproximada de 614.37 km², donde se sustenta una política ambiental de Conservación con una promoción de usos como agricultura de riego, agricultura de temporal, explotación pecuaria bovina y Aprovechamiento forestal maderable.

A continuación, se presentan los Lineamientos establecidos para cada una de las UGA’s involucradas y su vinculación con el proyecto.

Cuadro III-5. Lineamientos ecológicos de la UGA No. 202 “*Meseta con Cañadas 6*”

Criterio de Regulación		Vinculación
AGRO1	Se deberá evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado	No se contempla el manejo de ganado
AGRO2	Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	Por la naturaleza del proyecto, no se involucra el uso de herbicidas y plaguicidas, por lo que se descarta alguna relación con el presente criterio
AGRO3	En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotecnias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.	Por la naturaleza del proyecto, no se involucra el uso de herbicidas y plaguicidas, por lo que se descarta alguna relación con el presente criterio
AGRO4	Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o de la región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento.	Por las características propias del proyecto, no se involucra el uso de herbicidas y plaguicidas, por lo que se descarta alguna relación con el presente criterio.
GAN01	Se deberá evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado	No se contempla el manejo de ganado
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 interrumpta el flujo del agua	No se contempla el manejo de ganado
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lemhamiana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y	No se contempla el manejo de especies de pastos exóticas



Criterio de Regulación		Vinculación
<i>Panicum coloratum)</i>		
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 garantice un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde	No se contempla el manejo de ganado
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.	No se contempla el manejo de ganado
FORM01	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos	Por la naturaleza del proyecto no se involucra el aprovechamiento de recursos forestales y que se pueda ver afectada la fauna silvestre, no obstante se propone realizar medidas como construcción de refugios artificiales para la fauna
FORM02	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal	No se contempla el aprovechamiento de especies forestales
FORM03	Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas	No se contemplan aprovechamiento forestales, aunque se contempla la limpieza y control de materiales combustibles
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos	No se contemplan aprovechamiento forestales, pero se contempla la implementación de medidas de conservación y restauración de suelo para mitigar los impactos generados
FORM05	En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de agua superficiales	No se contempla la apertura de caminos
FORM06	En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para poder favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural	No se contemplan aprovechamiento forestales o de ganadería extensiva
URB08	Las localidades con poblaciones mayores a 1,000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales	El proyecto, por no relacionarse con algunos servicios dentro de la atención a los usuarios se descarta el manejo de aguas residuales mediante la implementación de un tratamiento de las aguas residuales.

Para una referencia gráfica de la relación del proyecto con el Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Durango, se adjunta (Anexo 5) el plano de ubicación del proyecto con respecto a las UGAS's descritas.

III.1.8.2. Ordenamiento Ecológico del Territorio del municipio de Durango, Dgo.

El Estudio Técnico para el Ordenamiento Ecológico del Municipio de Durango tiene como propósito generar un modelo de ocupación del territorio que maximice el consenso entre los sectores, minimice los conflictos ambientales y favorezca el desarrollo sustentable en el área a ordenar, que servirá de base para construir el Programa de Ordenamiento Ecológico.

El Programa de Ordenamiento Ecológico está integrado por:

- ❖ El modelo de Ordenamiento Ecológico que es la representación, en un sistema de información geográfica, de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) y sus respectivos lineamientos ecológicos
- ❖ Los Criterios de Regulación Ecológica para los Sectores Compatibles dentro de cada UGA.
- ❖ Estrategia ecológica que plantea los objetivos específicos, los programas, obras, servicios y acciones y sus responsables en los tres niveles de gobierno encaminados al cumplimiento de los lineamientos ecológicos. En virtud de que se están definiendo los nuevos programas del gobierno federal en materia de ambiental y de otros sectores, no fue posible asignar la estrategia a las UGA. Una vez decretado este ordenamiento ecológico, se procederá a complementarlo con la asignación de una estrategia ecológica

En virtud de esto el área del proyecto se localiza en la siguiente Unidades de Gestión Ambiental (UGA):

UGA No. 87 denominada “*Rio El Tunal*” que cuenta con una extensión aproximada de 2,628.83 ha, donde se sustenta cierto restricción hacia usos compatibles.

Cuadro III-6. Criterios de regulación y la relación del proyecto con la UGA No. 87 “*Rio El Tunal*”

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	REGLA DE ASIGNACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
GANADERIA				
GAN15	En cauces de agua PERMANENTES, conservar franjas paralelas de 20 metros con vegetación nativa de ribera	La vegetación de ribera controla la estabilidad de esta; las alteraciones de los caudales afectan también a la fauna asociada por la inundación de fondos de valle o la desecación de cursos de agua (RIPIDURABLE, 2008)	Todas las UGA's que sean cuerpos de agua	El proyecto se propone a realizarse dentro de cauces intermitentes y que además no se contempla afectaciones a la vegetación ribereña
BIODIVERSIDAD				
BIO2	Las líneas de conducción y distribución eléctrica que pasen sobre o en las inmediaciones de los ríos y vegetación de galería deberán tener instalados objetos visibles para las aves que permitan minimizar el riesgo de que éstas colisionen con la infraestructura. Las nuevas líneas de transmisión de alta tensión, deberán estar ubicadas al menos a 200 m de distancia de los ríos. Se	Existe un conflicto humanos-aves en las redes de producción, transmisión y distribución de energía eléctrica, que incluye electrocución, colisión, daño por excretas a las estructuras e instalación de nidos en estructuras (Thomson, L.S. 1978; Manzano, F.P. 2007) la colisión y la electrocución de aves con las líneas de transmisión de electricidad constituye un factor de deterioro para las poblaciones de aves, en especial aquellas de	UGA que sean humedales y cuerpos de agua	Las actividades propias del proyecto descartan afectaciones a la ornitofauna por establecer infraestructura para la conducción eléctrica y cualquiera de sus afectaciones



**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
“BANCO DE MATERIALES PETROLES LA ESTANCIA”**

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	REGLA DE ASIGNACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	seguirán las recomendaciones relativas a la minimización de riesgo de que las aves se electrocuten con las líneas de transmisión de electricidad propuestos por Manzano, F.P. 2007. Electrocución en líneas eléctricas: Águila real y otras aves en riesgo. SEMARNAT-CONANP. 85 PP.	tamaño medio y grande (<i>Falconiformes</i> , <i>Pelecaniformes</i> , <i>Stringiformes</i> , <i>Galliformes</i> , <i>Siconiiformes</i> , <i>Gruiformes</i> y <i>Passeriformes</i>)		
BIO3	Los proyectos que hagan uso o modifiquen las zonas de anidación de aves asociadas a humedales, deberán aplicar como una medida compensatoria la instalación de plataformas de anidación en aquellos ECOSISTEMAS que mantengan un nivel de agua apropiado durante la época de reproducción.	La instalación de cajas aumenta la probabilidad de anidación y de éxito reproductivo en áreas donde el hábitat de anidación es pobre o ha sido reducido (Rodríguez T.R. Ed. 1987); Las poblaciones viables de aves migratorias y especies protegidas en general, se ven afectadas por la fragmentación de hábitat y aislamiento reproductivo, contaminación y reducción del hábitat, causados por actividades de extracción, actividades que producen un cambio de la utilización de la tierra o un cambio de la utilización de ecosistemas de agua interior y la creación de infraestructura lineal en áreas que proporcionan servicios clave y otros servicios de ecosistemas importantes (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010).	UGA que sean humedales y cuerpos de agua	El sitio del proyecto se considera como un cuerpo de agua intermitente por lo que no es factible el uso de plataformas flotantes, aunado a que durante los recorridos por el sitio, no se registraron nidos o madrigueras
BIO04	Los proyectos que impliquen cambio de uso de suelo, instalados a una distancia igual o menor a mil metros desde el límite máximo de inundación de cuerpos de agua podrán aplicar como una medida compensatoria la construcción de estructuras para la protección y descanso de quirópteros	El hábitat para murciélagos ha sido modificado por la urbanización en los últimos años. Sin embargo, las áreas urbanas y suburbanas se vuelven importantes para estas especies cuando tienen estructura vegetal y cuerpos de agua cercanos (Ticó, L. 2012).	UGA que toquen el borde de humedales y cuerpos de agua	Por la naturaleza del proyecto no se considera algún cambio en la utilización de terrenos forestales, toda vez que el área del proyecto solo involucra el cauce de arroyo donde se carece de vegetación forestal
BIO05	Los proyectos de desarrollo así como las actividades de espeleología y escalada, deberán preservar las condiciones de intensidad de luz, las corrientes de viento, patrones de drenaje, humedad, así como las entradas en cuevas, minas abandonadas, grietas. Salientes rocosas y acantilados que son hábitat de fauna cavernícola y de la vegetación rupícola.	Estos ambientes se consideran se consideran especialmente críticos por alojar tales como los quirópteros, sensibles a los cambios de luz, humedad, temperatura y corrientes de viento. (Tico, L. 2012).	UGA de la zona serrana y la breña que no sean de aprovechamiento	No se pretende cambiar las condiciones del hábitat que requieren los quirópteros para su esparcimiento, ya que estos animales tienen hábitos nocturnos principalmente, en períodos que no se pretende laborar en el proyecto. Aunado a lo anterior no se modificarán las condiciones naturales como vegetación y estructura transversal y longitudinal del cauce.



**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
“BANCO DE MATERIALES PETROLES LA ESTANCIA”**

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	REGLA DE ASIGNACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
BIO06	Los proyectos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, reduciendo la exposición de los animales al flujo vehicular, como pasos superiores o inferiores.	Las carreteras tienen impactos directos e indirectos sobre la fauna y sus hábitats. Las implicaciones más importantes son la fragmentación del hábitat, la interrupción de los movimientos de los animales entre diferentes ambientes y el aumento de la mortalidad por colisiones y atropelamientos (Hardy A, Clevenger AP, Huijser M and Neale G. 2004)	Todas las UGA a excepción del polígono de influencia del PDU	El proyecto se refiere a beneficio de agregados dentro de cauces, no obstante, considera actividades de rescate y reubicación de los posibles ejemplares de fauna silvestre que puedan estar presentes al momento de desarrollar las diferentes etapas del proyecto
BIO07	Los proyectos acuícolas autorizados para la producción de especies no nativas deberán contar con las instalaciones necesarias para evitar la descarga de aguas o residuos que pudieran arrastrar animales vivos o huevos viables hacia los cuerpos y corrientes de agua. Todas las granjas de producción acuícola deberán contar con una planta de tratamiento para la depuración de las aguas que se utilicen en la producción de organismos acuáticos, o bien, deberán contar con un sistema de humedales artificiales que permitan convertir los nutrientes disueltos en biomasa vegetal de plantas acuáticas enraizadas (<i>Schoenoplectus spp.</i> , <i>Typha spp.</i>).	Se considera que alrededor del 17 % de las extinciones animales a nivel global son atribuibles a la introducción de especies exóticas. Así mismo se acepta que la mayor parte de las extinciones en México son imputables a esta causa. La invasión de especies puede tener impactos a nivel individual, en la alteración genética de las poblaciones y de su dinámica hasta la completa afectación de las comunidades animales y vegetales (Álvarez-Romero, J. G., R.A. Medellín, A. Oliveras de Ita, H. Gómez deSilva y O. Sánchez. 2008; Aguirre Muñoz, A., R. Mendoza Alfaro et al. 2009) Las granjas de producción acuícola que no tratan el agua que utilizan, pueden producir una contaminación química entre 3 y 12 km aguas río abajo de los puntos de descarga. La contaminación microbiológica se puede extender por mayores distancias	Todas las UGA a excepción del polígono de influencia del PDU	Por la naturaleza del proyecto no se considera el establecimiento de proyectos acuícolas para la producción de especies o plantas acuáticas
BIO08	Para evitar la pérdida neta del bosque de pino, encino-pino y pino-encino en el Municipio, es necesario que se reforeste cada año, al menos el 2.43 por ciento -que es la tasa de deforestación promedio entre 1970-2000- de la superficie de los terrenos preferentemente forestales (chaparral, bosque abierto con chaparral y pastizal, chaparral con elementos arbóreos dispersos y pastizales inducidos con varios estados de sucesión). Esta reforestación es independiente de la que se tiene que realizar para mitigar los impactos generados en los bosques de pino y pino-encino sujetos a un aprovechamiento forestal. Se recomienda reforestar con individuos de las siguientes especies: <i>Pinus arizonica</i> , <i>P. engelmannii</i> ,	La mejor aproximación sobre la tasa de deforestación en el Municipio- que se extrae a partir del dato obtenido en una micro-cuenca-, señala que cada año los bosques de pino y pino-encino se reducen en un 2.43 por ciento convirtiéndose principalmente en chaparrales (dominados por <i>Arctostaphylos pungens</i> , <i>Quercus depressipes</i> , <i>Q. striatula</i> y <i>Caenothus sp.</i>) y pastizales (dominados por <i>Andropogon sp.</i> y <i>Bouteloua sp.</i>) debido al impacto generado por la ganadería extensiva y la producción de leña. Para estabilizar la pérdida de bosque, es necesario que los esfuerzos de reforestación se centren en los chaparrales y pastizales. La composición de especies a reforestar deberá contemplar las especies de <i>Pinus</i> y <i>Quercus</i> , de preferencia con germoplasma	UGA con chaparral y pastizal en diversos estados sucesionales	Por la naturaleza del proyecto no se considera afectaciones a algún tipo de vegetación como bosques, pastizales, matorrales, etc., toda vez que el área del proyecto solo involucra el cauce de arroyo donde se carece de vegetación forestal



CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	REGLA DE ASIGNACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<i>Pinus cooperi</i> ; <i>P. leiophylla</i> , <i>P. teocote</i> , <i>Juniperus deppeana</i> , <i>Quercus grisea</i> , <i>Q. chihuahuensis</i> y <i>Q. sideroxyla</i> provenientes preferentemente de semillas obtenidas de ejemplares que habiten el Municipio. <i>Pinus cooperi</i> y <i>P. leiophylla</i> son adecuadas para suelos con drenaje deficiente (orillas de bajos).	obtenido de ejemplares que habiten el Municipio (Márquez-Linares, M. et al. 2005).		

De acuerdo a la información presentada con anterioridad y que se refiere a las UGA's de carácter municipal sobre los lineamientos y criterios de regulación ecológica, se puede concluir que el proyecto es viable y que no existe restricción alguna para que se lleve a cabo. En este sentido se deben de tomar en cuenta cada una de las obras y actividades propuestas como parte de las medidas de mitigación, compensación y restauración a los posibles impactos que se generaran durante las obras y llevarlas a cabo para revertir esos posibles efectos por el proyecto.

En tal sentido, el presente proyecto tomara en cuenta los lineamientos establecidos en el documento que se menciona. Para una mejor referencia se adjunta en el Anexo 5, los planos del proyecto dentro de las Unidades de Gestión Ambiental determinadas.

III.2. Análisis de Instrumentos Normativos

III.2.1. Leyes

III.2.1.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

El presente proyecto cumplirá con lo establecido en el Artículo 28, Fracción X de la Ley General de Equilibrio y Protección al Ambiente, el cual menciona que para este tipo de proyecto se requiere en este caso previamente de la autorización en materia de Impacto Ambiental por parte de la **SEMARNAT**.

Del mismo modo, y dando cumplimiento con el Artículo 30 de la misma ley, el proyecto que se somete a consideración de la autoridad requiere previamente de la autorización en materia de impacto ambiental, mediante el procedimiento que emplea la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de una manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, la cual incluye una descripción de los posibles efectos sobre los ecosistemas relevantes que pudieran verse afectados por las obras y actividades del proyecto; considerando sus implicaciones ambientales y la propuesta de una serie de medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

III.2.1.2. Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos

La operación del proyecto, generará residuos de diversas características; como: residuos vegetales, papel, cartón, metal, material impregnado con grasas y aceites, entre otros. Si esto sucede serán almacenados temporalmente dentro de recipientes o contenedores portátiles, que a su vez serán manejados por una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT; el promovente será el



encargado de contratar una empresa especializada para llevarlos a los sitios autorizados para su confinamiento y/o su posible reciclaje. El proyecto dará cumplimiento a los Artículos 18 y 20, para clasificar los residuos sólidos urbanos, y con el objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar algunos de los factores enmarcados en el Artículo 21. Así mismo el proyecto cumplirá con los demás Artículos involucrados.

III.2.1.3. Ley de Aguas Nacionales

El presente proyecto se llevará a cabo cumpliendo con el Artículo 9 de la Ley de Aguas Nacionales, ya que el proyecto no se refiere al aprovechamiento de aguas, pero si a un recurso en cauce del arroyo (materiales pétreos) con la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular, así como se menciona en el Artículo 113 Bis lo siguiente: quedaran a cargo de “la Autoridad del Agua” los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes.

III.2.1.4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

El objeto que establece la LGVS es la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, a fin de lograr la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la nación ejerce su jurisdicción. Asimismo, en el Artículo 5 de esta ley, se menciona que el objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

En este sentido, el desarrollo del proyecto se vincula directamente con esta Ley, toda vez que éste pretende ubicarse en una región con ecosistemas característicos de zonas aledañas a Matorral, sin poner en peligro ninguno de los ecosistemas considerando su amplia distribución en el norte del País. Además, en el Artículo 58 de esta Ley, se indican las condiciones de las especies y poblaciones en riesgo como:

Peligro de extinción: Aquellas cuyas áreas de distribución o el tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente, lo que pone en riesgo su viabilidad biológica en su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas: aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al occasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujetas a protección especial: Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, lo que determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Esta ley es aplicable al establecimiento del presente proyecto, ya que, derivado de los resultados obtenidos de los muestreos en campo realizados para el área del proyecto, se identificaron especies que pudieran estar incluidas bajo alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.



III.2.2. Reglamentos

III.2.2.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en su Capítulo II, Artículo 5º.

La ejecución del proyecto deberá sujetarse a lo previsto en la resolución, que para su efecto expida la SEMARNAT, de acuerdo como lo marca el Artículo 47 del mismo Reglamento.

III.2.3. Normas Oficiales Mexicanas que regulan la y operación del proyecto

A continuación, se presentan las Normas Oficiales Mexicanas que rigen los procesos y actividades que se desarrollan en la operación del presente proyecto, las cuales serán de plena observancia.

III.2.3.1. Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores y fuentes fijas

NOM-041-SEMARNAT-2006: Establece los límites máximos permisibles de emisión de gas contaminante provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-042-SEMARNAT-2006: Que establece los máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de vehículos automotores nuevos. Cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kg, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustibles de dichos vehículos.

NOM-045-SEMARNAT-2006: Establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

NOM-050-SEMARNAT-1993: Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles.

III.2.3.2. Para el manejo de residuos peligrosos

NOM-052-SEMARNAT-2005: Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-054-SEMARNAT-1993: Indica el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

III.2.3.3. Para el ruido emitido por vehículos y fuentes fijas

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.



NOM-081-SEMARNAT-1994: Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

III.2.3.4. Para la protección del personal en la fuente de trabajo durante la operación del proyecto

NOM-017-STPS-2008: Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.

III.2.3.5. Para el manejo y protección de la flora y fauna bajo estatus de protección

NOM-059-SEMARNAT-2010: Determina las especies y subespecies de flora y fauna terrestre acuática en peligro de extinción, amenazada, rara y sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección.

III.2.3.6. Vinculación del proyecto con las normas aplicables

A continuación, se presenta el análisis de las Normas Oficiales Mexicanas, aplicables en cada etapa y de acuerdo a las materias aplicables, para el proyecto presentadas en el siguiente Cuadro.

Cuadro III-7. Vinculación con las normas aplicables

Nomenclatura (Clave)	Etapa aplicable para el proyecto	Forma de cumplimiento
NOM-041-SEMARNAT-2006	Operación	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para la etapa de operación, para los vehículos de los promoventes que utilicen gasolina. Asimismo, se cumplirá con la verificación vehicular.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Operación	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para la etapa de operación, para los vehículos de los promoventes que utilicen diésel.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Operación	El promovente deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire.
NOM-050-SEMARNAT-1993	Operación	El promovente deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Operación	Los residuos peligrosos que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el promovente, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Operación	Los residuos serán almacenados por el promovente, de forma temporal en contenedores específicos, observando su incompatibilidad.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Operación	El manejo de las especies y poblaciones en riesgo se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, Considerando la elaboración y ejecución de un Programa de Rescate y relocalización de las especies vulnerables.
NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994:	Operación	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para la etapa de operación, para los promoventes, de forma que se cumpla con los límites máximos permisibles.
NOM-017-STPS-2008	Operación	El promovente supervisará que el personal que va a intervenir en el proyecto, se le proporcionara equipo de seguridad (casco, guantes, arneses etc.)



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

IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental

El concepto de Sistema Ambiental, si bien es común en el manejo de problemas ambientales, es un concepto difícil de abordar en su instrumentación práctica, por cuanto las metodologías involucradas cambiarán de manera sustancial dependiendo de la interpretación y extensión que definamos para el concepto en el marco de cada uno de los trabajos de manejo ambiental a que nos podamos enfrentar. En el presente documento se pretende establecer un marco metodológico, que no el único, para simplificar y hacer más objetivo el proceso de definir el sistema ambiental o área de influencia para nuestro proyecto en el cual se considere el componente ambiental. En el Anexo 6 se presentan las coordenadas de delimitación del área del Sistema Ambiental.

Es necesario tener en cuenta en la definición del área de influencia del proyecto, que tal área varía de un componente a otro y de una actividad a otra dentro de un mismo componente.

El uso actual del suelo es variado, debido a las diferentes actividades que se desarrollan en el área de influencia del proyecto, las actividades presentes van desde agricultura, ganadería y en menor escala la industria.

El proyecto se localiza en una zona limítrofe a un poblado, considerando las diferentes actividades que se desarrollan en colindancia al polígono del proyecto, las actividades presentes en el Sistema Ambiental son en general: áreas para ganadería extensiva, campismo, terrenos de agricultura de temporal y de riego, fabricación de ladrillos y asentamientos humanos. Los criterios de selección del sitio se ajustan al área donde se originen las menores perturbaciones ambientales al ecosistema y problemas de paso.

Los recursos bióticos dentro del área de estudio que ocupará el proyecto, se encuentran considerablemente modificados y fragmentados por diversas actividades antropogénicas. Se tiene la presencia de caminos de terracería, cercos, terrenos dedicados a la agricultura, pastoreo, entre otros. Algunas de estas condiciones se pueden apreciar en el plano de vegetación y uso del suelo.

De acuerdo con Rzedowski (2006), la descripción del área de estudio y de influencia se encuentra dentro del Reino Neotropical, Región Xerofítica Mexicana, Provincia de la Altiplanicie. Esta región incluye grandes extensiones del Norte y Centro de la República caracterizadas por su clima semiseco y abarca en esta forma la mayor parte de su superficie del SA. La vegetación predominante en el sistema ambiental, está integrada principalmente por los géneros *Prosopis*, *Acacia*, *Forestiera*, *Salix*, *Opuntia*, *Yucca* y *Mimosa*, principalmente.

El sistema ambiental consta de una superficie de **20,951.26 ha** y se delimitó de tal manera que las interacciones que se darán entre las actividades principales del proyecto y los componentes ambientales más importantes del área de estudio sean contemplados a dos niveles:

El primero a nivel puntual que incluye sólo a la superficie del proyecto, en donde se describen básicamente las características taxonómicas y dinámica de la vegetación, así como la fauna y uso del suelo, obtenidos directamente de la evaluación en campo.



El segundo nivel considera otros elementos como son: clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y los aspectos socioeconómicos de la zona, simplemente la predominancia de los ecosistemas en el proyecto, pudiendo encontrar variaciones en las condiciones ambientales donde difícilmente se puede establecer una delimitación de influencia con criterios homogéneos. En la caracterización ambiental se consideraron tanto los factores del área de estudio y los componentes ambientales, el área de estudio, tipo de vegetación, clima, geología, suelo e hidrología superficial.

De acuerdo a las condiciones fisiográficas, sociales y ambientales en donde se encuentra inmerso el proyecto se ha optado por considerar como Sistema Ambiental la superficie conformada por la microcuenca hidrológica presente, misma que en total cuenta con una extensión aproximada de 209.5126 km². Tomando en consideración que las actividades involucradas en el beneficio de materiales agregados como gravas y arenas no implican riesgos significativos que pudieran comprometer el ecosistema o la biodiversidad, se optó por instrumentar un Sistema Ambiental en el que se refleja la trascendencia de los impactos generados por el proyecto, y tomando en cuenta que la UGA No. 87 del Ordenamiento Municipal donde se encuentra inmerso el proyecto es muy extensa en comparación a la trascendencia del proyecto y que dicha UGA no presenta impedimentos para el desarrollo del mismo.

El concepto de la microcuenca debe ser considerado desde un principio como un ámbito de organización social, económica y operativa, además de la perspectiva territorial e hidrológica tradicionalmente considerada. Asimismo, es en la microcuenca donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores).

Asociado a lo anterior, se debe decir que las personas y especialistas interesados en la temática, al relacionarse con los espacios terrestre y acuático que se desarrollan hacia el interior de esta unidad hidrográfica, deben reflexionar sobre en la vecindad o proximidad de los objetos y elementos del ambiente que se interrelacionan en sus demarcaciones. Tal consideración se sustenta en uno de los principales postulados de la geografía alemana, señalado por Tolber (1970).

Se debe entender inequívocamente que la microcuenca es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente). Ningún otro ámbito de trabajo que pudiera ser considerado guarda esta relación de forma tan estrecha y evidente.

Esta reflexión se da a partir de que basta una acción ligada al uso, manejo y degradación de tierras (vulnerabilidad) de una cierta envergadura, para que se suscite un impacto mesurable (riesgo) a corto o mediano plazo sobre el suelo; el balance de biomasa y la cobertura vegetal; la cantidad y calidad del agua; la fauna, entre otras variables.

El análisis de estos aspectos permitió determinar que en el área de estudio se encuentra una sola unidad ambiental con características muy particulares, que responden a una estructura y funcionamiento, con la interacción de las actividades antropogénicas. Con estas descripciones fue posible analizar los impactos que se pueden generar durante el desarrollo del proyecto.



Existe en ecología un número de principios que podrían citarse y basar en ellos una discusión sobre planificación ambiental y efectos ambientales. Quizá lo más importante de estos principios es que definen a nuestro universo como un mundo de eslabonamientos e interdependencia; de causa y efecto. Los factores del medio ambiente que actúan en un individuo no lo hacen separada e independientemente.

Si se cambia un solo factor del medio ambiente, seguirán cambios en la cantidad y calidad de otros factores ambientales. Y debido a lo intrincado que es todo el medio ambiente, se hace difícil y muchas veces imposible poder anticipar estas innumerables acciones. Cuando estos cambios se producen y resultan en un mejoramiento para la vida humana, entonces puede decirse que el "desarrollo" ha tenido lugar. No obstante, además de esos cambios que favorecen el desarrollo, ocurren otros que traen, inevitablemente, un efecto negativo. La meta de la planificación del desarrollo es asegurar que los cambios positivos, tanto en el tiempo como en el espacio, pesen más que los negativos.

La razón para incluir un objetivo de calidad ambiental es que dicho objetivo se convierte en parte integral de todo el proceso de planificación, la que deberá ser tratada en cada uno de los distintos niveles (antes mencionados). Más aún, dicho objetivo sirve para que mediante un análisis de planificación vean la condición de la calidad ambiental como una consideración a tener en cuenta cuando formulen y evalúen las interacciones del proyecto con el entorno, así mismo su resiliencia.

IV.2. Aspectos Abióticos

IV.2.1. Clima

Según la clasificación climática de Koeppen adaptada para México por García E. (1988), el clima presente en el sistema ambiental, así mismo se presentan los Cuadros de precipitación y temperatura media mensual registradas en los últimos años.

Cuadro IV-1. Formula climática y tipo de clima del sistema ambiental

Clave	Tipo de Clima
BS1kw	Semiárido, templado, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual.
C(wo)	Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
BS1hw	Clima semiseco, semicálido con invierno fresco, la temperatura media anual es mayor a 18°C y la del mes más frío inferior a 18°C; régimen de lluvias de verano, la lluvia invernal respecto a la anual es mayor al 10.2%

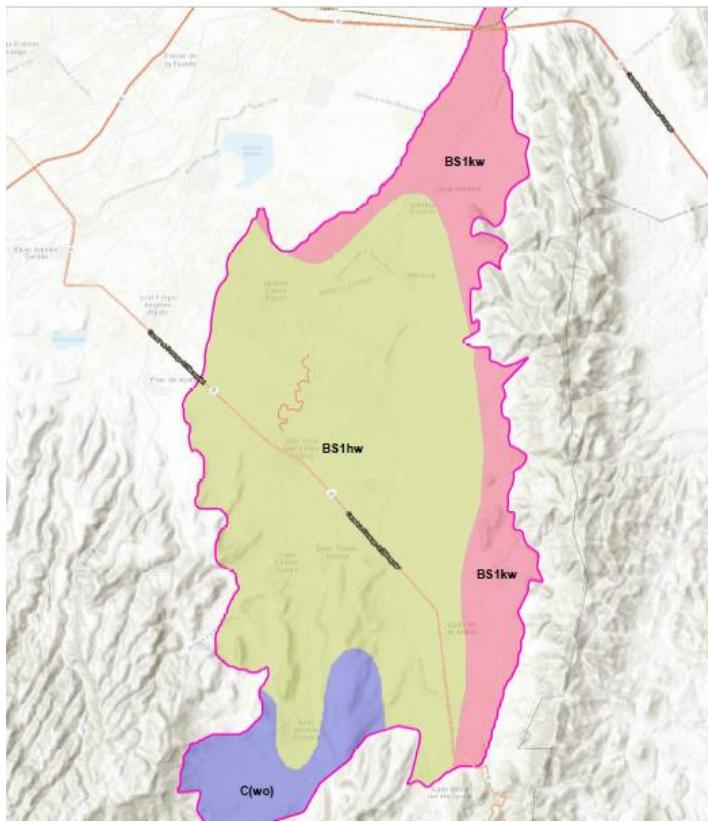


Figura IV-1 Tipo de clima presente en el sistema ambiental

De acuerdo a la figura anterior se puede apreciar que el SA, se encuentra ubicado en las claves climáticas que se observan en el Cuadro anterior y que igualmente se describió. En el Anexo 7 se presenta el plano de Clima presente en el Sistema Ambiental.

IV.2.1.1. PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm)

Cuadro IV-2. Temperatura registrada en la Estación Santiago Bayacora

ESTACION: STGO. BAYACORA MUNICIPIO: DURANGO REG. HIDR. 11														
Años	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT	NOV.	DIC.	ANUAL	
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	189.5	115.0	76.5	116.0	65.5	4.0	0.0	598.5	
2001	0.0	0.0	35.0	0.0	9.5	99.0	77.0	67.0	74.0	30.0	0.5	4.0	396.0	
2002	12.0	57.0	0.0	0.0	7.0	43.5	102.0	199.0	154.0	55.0	52.0	0.0	681.5	
2003	5.5	26.0	0.0	0.0	10.5	47.5	110.0	96.0	186.5	65.5	0.0	0.0	547.5	
2004	87.0	6.0	38.5	1.0	1.0	108.0	111.0	260.5	162.0	5.0	21.0	3.0	804.0	
2005	7.0	20.5	0.0	0.0	0.0	10.0	168.5	69.5	51.0	37.5	4.0	0.0	368.0	
2006	28.0	0.0	0.0	0.0	12.5	101.0	113.5	194.0	108.0	57.5	0.0	36.5	651.0	
2007	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	154.0	114.0	56.5	102.5	13.0	2.5	0.0	449.0	
2008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.0	168.5	323.0	269.5	39.5	0.0	0.0	856.5	
2009	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	108.5	96.5	183.5	105.5	88.0	0.0	20.0	637.0	
2010	7.5	85.5	3.5	0.0	9.0	43.5	181.5	62.5	244.5	3.5	0.0	0.0	641.0	
2011	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	78.5	100.5	78.5	8.5	1.0	0.0	271.0	
2012	0.0	20.5	0.0	0.0	23.5	26.5	94.0	110.5	128.5	3.5	4.5	6.5	418.0	
2013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	279.5	93.0	235.0	23.5	65.5	21.0	750.5	
2014	8.0	0.0	3.0	0.0	19.0	97.0	57.0	71.0	149.0	14.5	108.5	1.5	528.5	



ESTACION: STGO. BAYACORA MUNICIPIO: DURANGO REG. HIDR. 11														
Años	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT	NOV.	DIC.	ANUAL	
2015	59.9	60.0	69.0	1.0	7.5	106.0	94.5	49.7	80.9	81.0	0.0	3.0	612.5	
2016	8.5	22.5	15.7	0.0	0.0	33.0	103.6	208.2	160.3	7.5	10.5	7.5	577.3	
2017	0.0	2.5	15.0	0.0	0.0	11.5	72.3	66.9	46.0	35.6	0.0	12.9	262.7	
2018	5.3	4.5	0.0	0.0	2.0	86.3	38.9	82.2	192.0	104.3	4.0	0.0	519.5	
2019	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	51.6	122.0	78.3	1.6	32.2	7.0	311.0	
2020	62.5	10.0	1.8	0.0	0.0	71.5	256.2	15.3	132.8	0.0	0.0	0.0	550.1	
2021	0.0	0.0	0.0	12.5	1.0	116.2	155.3	132.5	67.0	53.0	0.0	0.0	537.5	
MAXIMO	87.0	85.5	69.0	1.0	35.0	189.5	168.5	323.0	269.5	65.5	52.0	36.5	856.5	
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	77.0	56.5	51.0	5.0	0.0	0.0	262.7	
PROMEDIO	13.6	14.3	8.3	0.1	9.8	74.1	119.9	149.1	135.9	40.9	9.3	4.8	544.0	

IV.2.1.2. TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

Cuadro IV-3. Registro de la temperatura en la Estación Santiago Bayacora

ESTACION: STGO. BAYACORA MUNICIPIO: DURANGO REG. HIDR. 11														
Años	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT	NOV.	DIC.	ANUAL	
2000	13.6	15.5	17.5	20.6	23.3	21.6	21.5	20.6	20.9	18.1	14.9	13.5	18.5	
2001	13.6	15.1	15.0	21.8	21.9	22.8	22.0	19.0	20.9	18.1	15.1	13.1	18.2	
2002	12.8	13.2	16.9	21.6	24.0	24.0	22.0	21.1	19.4	18.5	14.5	12.2	18.3	
2003	25.0	14.4	16.7	19.9	24.6	24.1	21.4	22.0	20.0	17.5	16.6	12.5	19.6	
2004	10.8	12.2	17.5	18.4	22.4	22.9	21.7	21.0	19.7	18.9	14.5	12.8	17.7	
2005	13.7	13.9	14.7	20.2	22.2	24.6	22.6	21.0	20.9	19.6	15.9	14.2	18.6	
2006	13.1	16.1	18.3	23.0	23.1	23.4	22.1	20.8	20.2	18.0	15.5	11.9	18.8	
2007	12.1	14.1	17.5	19.8	22.7	23.0	21.5	21.8	20.9	18.4	16.3	14.5	18.6	
2008	12.7	15.6	16.1	21.2	22.5	24.6	21.4	21.0	19.1	18.0	15.0	13.7	18.4	
2009	14.5	15.6	18.1	19.9	22.8	23.9	23.0	22.0	19.9	18.4	14.4	12.2	18.7	
2010	11.0	11.9	14.9	18.0	23.2	24.2	21.7	21.9	21.0	17.8	14.6	13.4	17.8	
2011	12.7	14.8	19.0	21.7	23.6	25.7	23.3	23.1	21.0	19.5	15.3	13.2	19.4	
2012	13.7	13.7	17.9	20.7	22.9	24.9	22.4	22.3	20.0	20.2	17.2	14.8	19.2	
2013	12.8	15.2	16.7	19.9	23.1	25.4	21.8	21.4	20.5	19.7	15.3	13.4	18.8	
2014	12.0	15.8	16.7	20.2	21.0	24.2	22.2	21.7	20.6	19.3	14.0	13.2	18.4	
2015	12.9	14.2	14.7	19.1	22.1	22.6	21.7	22.5	21.8	18.7	17.7	13.4	18.5	
2016	10.7	15.4	15.3	19.5	23.6	23.4	22.4	21.1	20.6	19.2	15.5	14.1	18.4	
2017	13.9	15.1	17.9	20.2	22.5	25.1	21.8	20.1	19.2	17.4	16.7	12.9	18.6	
2018	12.4	14.8	18.4	19.3	22.2	22.3	22.3	21.8	20.3	18.2	14.6	12.9	18.3	
2019	14.4	15.8	16.9	17.7	18.8	24.7	21.2	22.8	21.5	21.3	17.2	12.6	18.7	
2020	12.0	13.7	18.4	20.6	20.2	21.6	22.5	21.1	19.8	18.0	16.4	12.6	18.1	
MAXIMO	25.0	16.8	19.8	23.9	25.7	27.3	25.7	24.7	24.2	22.7	19.2	16.7	20.3	
MINIMO	9.3	11.6	7.8	16.4	19.3	21.6	19.3	18.5	19.0	16.9	14.5	7.7	17.7	
PROMEDIO	13.2	14.6	16.7	20.2	22.9	24.3	22.5	21.8	21.1	19.2	16.3	13.4	18.9	



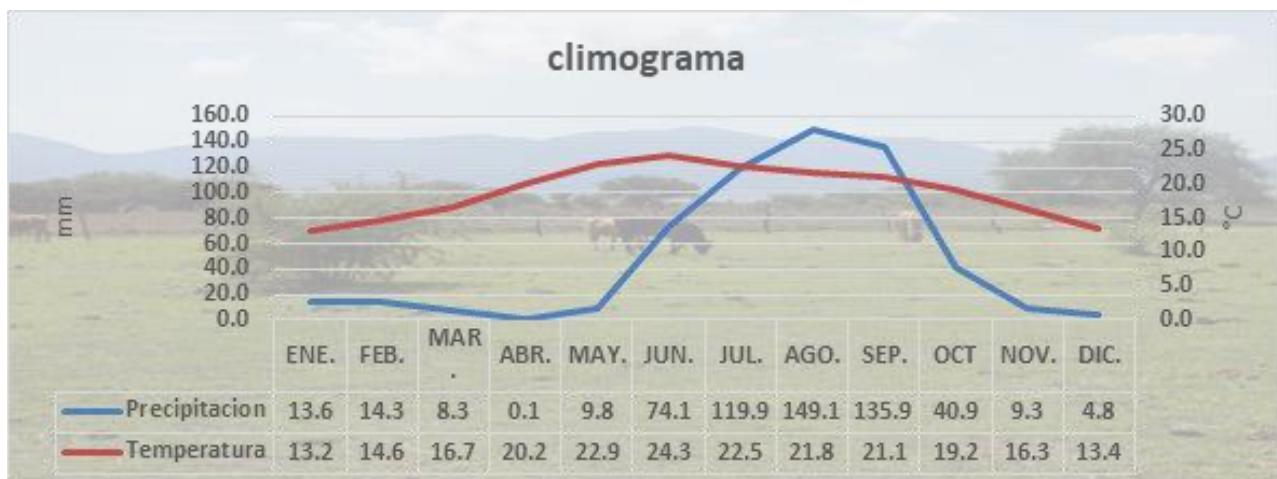


Figura IV-2. Grafica representativa de la temperatura y precipitación media mensual

IV.2.2. Geología y geomorfología

IV.2.2.1. Geomorfología

Existen varias clasificaciones del territorio mexicano en grandes unidades, realizadas con criterios principalmente geomorfológicos, a las que se han denominado provincias fisiográficas (Lugo, 1991). Con base en la clasificación fisiográfica del INEGI, el Sistema Ambiental (SA) se ubica dentro de la **provincia fisiográfica III, denominada Sierra Madre Occidental**, y dentro del SA se identifican dos subprovincias: Sierra y Llanuras de Durango y Gran Meseta y Cañones Duranguenses, siendo la primera la de mayor proporción.

La provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental es el sistema montañoso más espacioso del territorio nacional, abarcando todo el oeste mexicano y el extremo suroccidental de los Estados Unidos; se extiende en dirección noroeste a suroeste casi en forma paralela al océano Pacífico y Mar de Cortés, abarcando en los 1,400 km de longitud los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit y Jalisco. Se inicia 50 km al sur del límite Internacional de Estados Unidos y termina aproximadamente en el río Santiago, a la altura del estado de Nayarit, en donde se conecta con la Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico. Las elevaciones de la provincia fisiográfica se encuentran entre 200 a 3,350 msnm de oeste a este (INEGI, 2008).

Cuadro IV-4. Principales rasgos geomorfológicos del Sistema Ambiental

TIPO	NOMBRE	TIPO	NOMBRE
Cerro	El Clavo	Mesa	Redonda
	El Picacho		El Encinal
	Alto		El Alguacil
	C. Prieto		El Llano
	El Jaguey		Los Lobos

En el Anexo 7 se presenta el plano de Fisiografía perteneciente al Sistema Ambiental del proyecto.

IV.2.2.2. Geología

La provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental originalmente fue una gran meseta, no obstante, millones de años de procesos erosivos de derrames riolíticos crearon un paisaje con picos, mesetas, grandes cañones y barrancas. Esta provincia está caracterizada por rocas eruptivas, principalmente del Mioceno, que cubren y sepultan rocas intrusivas probablemente de buena parte del Eoceno y que contienen gran riqueza mineral en la forma de vetas de fisura, vetas de falla y cuerpos de contacto, especialmente en su flanco oriental (Álvarez, 1961).

Desde el punto de vista geomorfológico la Sierra Madre Occidental es una larga meseta alineada del noreste al sureste. Se originó durante el terciario inferior por el constante depósito de rocas ígneas de tipo extrusivas de composición intermedia en la base y de composición acida en la cima. A fines del terciario superior (Plioceno) la meseta fue afectada por fracturas y fallas normales, relacionada con los movimientos de la tectónica distensiva que originaron mesas y sistemas de montañas de bosque y valles. La relación estratigráfica en la porción del estado de Durango es de la base a la cima de andesitas y tobas intermedias del cretácico inferior.

Con base en la información vectorial de la carta geológica del INEGI, se encuentra ubicado en la unidad geológica representada dentro de las eras Cenozoica, Mesozoico y Paleozoica para ello las rocas que se puedan encontrar son de tipo Ignea extrusiva y sedimentaria. La unidad predominante geológica es Cronoestratigráfica de clase ígnea extrusiva y de tipo Riolita-Toba acida abarcando el 71.96% del total de la superficie del SA.

Cuadro IV-5. Clave entidad, Clase, Tipo, Era y Sistema de la Geología presentes en el Sistema Ambiental

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	SUP (ha)
Q(al)	SUELO	N/A	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	8,342.78
Q(cg)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Cuaternario	8,780.39
S/lt	ÁREA SIN FORMACIÓN TEMATICA	N/A	N/A	N/A	N/A	124.59
Tom(R-Ta)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Ígnea extrusiva	Riolita-Toba acida	Cenozoico	Terciario	3,544.01
Ts(cg)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neogeno	159.49
TOTAL						20,951.26

La zona del SA no presenta alguna actividad por sismicidad, derrumbes, deslizamientos o inundaciones, únicamente existe la presencia de fallas geológicas. Portal web del Servicio Geológico Mexicano: <https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/>

Las fallas son conocidas como un rompimiento de la corteza terrestre acompañado con un desplazamiento. También se dice que las fallas son las fracturas de las rocas en las que ha habido movimiento de transición vertical u horizontal, o bien combinados, las fallas y sus desplazamientos varían desde unos centímetros hasta decenas de kilómetros y pueden ser originados por esfuerzos de compresión, tensión o torsión.

La rotura longitudinal de la roca sin que exista movimiento apreciable es conocida como fractura, en base a la carta de geología escala 1:250,000 INEGI serie II, dentro del SA existe la presencia de algunos elementos de este tipo.

A continuación, se enlistan las fallas y fracturas encontradas dentro del SA:



Cuadro IV-6. Longitud de segmentos de fallas en el Sistema Ambiental

ENTIDAD	TIPO	MOV. HORIZONTAL	MOV. VERTICAL	INCLINACIÓN	BUZAMIENTO	REPRESENTA	LONGITUD (mts.)
Falla	Normal	N/A	Derecha	N/A	N/A	Defenida	1,751.32
Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Defenida	70.74
Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Defenida	2,772.95
Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Defenida	8,459.74
Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Defenida	64.13
Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Defenida	525.51
Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Defenida	273.14
Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Defenida	245.67
Falla	Normal	N/A	Derecha	N/A	N/A	Defenida	7,124.38
Falla	Normal	N/A	Derecha	N/A	N/A	Defenida	6,540.57

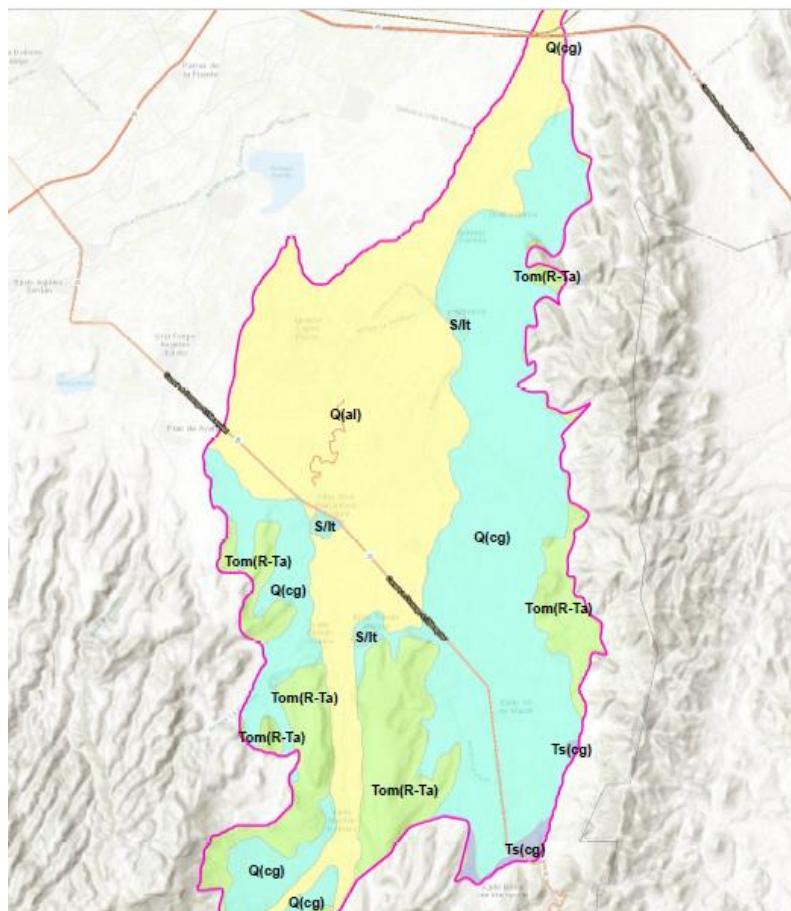


Figura IV-3. Tipo de Geología presente en el Sistema Ambiental

En el Anexo 7 se adjunta el plano de Geología presente en el sistema ambiental del proyecto.

IV.2.2.3. Susceptibilidad de la zona

De acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, elaborada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para el apoyo del diseño sísmico de estructuras, **la susceptibilidad de la zona del SA de presentar alguna actividad sísmica es baja**, al localizarse dentro de la Zona B.

Esta división se realizó con base en los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de los mismos, los cuales datan de aproximadamente a inicio del siglo.

Cabe mencionar que la República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta. La alta sismicidad en el país, es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios estados aunque estas últimas menos peligrosas (SGM, 2014).

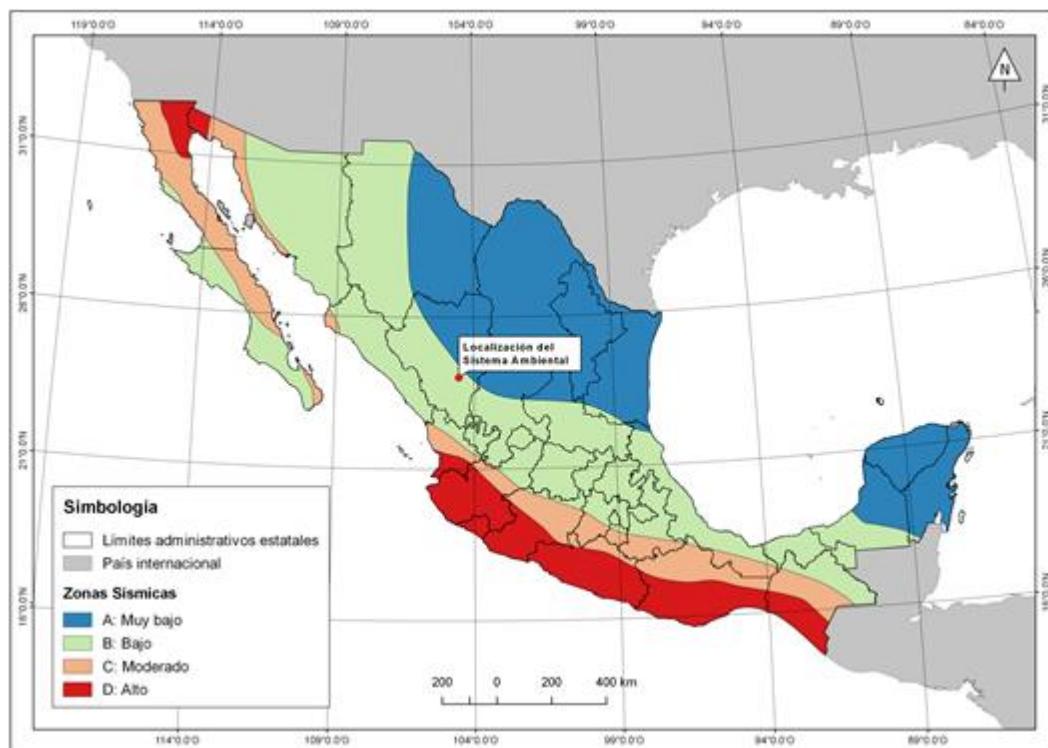


Figura IV-4. Localización del sistema ambiental respecto a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana

En este sentido, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas utilizando los registros históricos de la actividad sísmica del país:

- La Zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores
- Las Zona B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo
- La Zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad

Por otro lado, con base en la clasificación del Índice de Peligro por Inundación (IPI) a nivel municipal, desarrollado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2016), la susceptibilidad de la zona donde se localiza el SA presenta un peligro de inundación medio.

Para determinar el peligro por inundación a escala municipal se calculó el porcentaje del área inundable de acuerdo con la proporción de su territorio. Asimismo, para obtener el IPI se utilizó como insumo base el índice de inundación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2013) para un periodo de retorno de 5 años, construido con diversos factores que intervienen por parte de la precipitación pluvial y de las condiciones naturales determinantes de los escurrimientos (relieve del terreno, tipo y uso del suelo, entre otros).

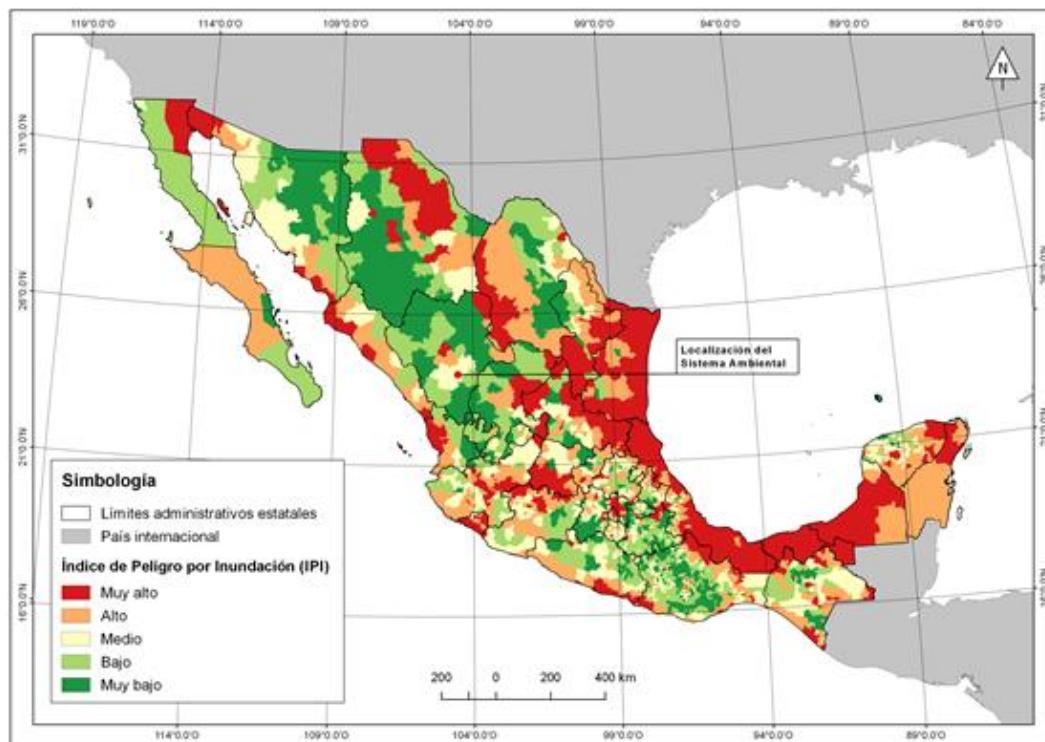


Figura IV-5. Ubicación del Sistema Ambiental con respecto a la susceptibilidad de peligro por inundación a nivel municipal

IV.2.3. Suelos

De acuerdo a la clasificación FAO-UNESCO adaptada para México por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL), los suelos presentes en el área del SA de acuerdo a la capa Edafológica Serie II de INEGI (2014) se mencionan a continuación:

Cuadro IV-7. Tipo de suelo presente en el sistema ambiental

Claves del tipo de suelos	
KSlv+PHlv/3	LVlen+KSlvlen/2
KSlv+VRsowpe+PHap/3	PHap+KSlv/2
KSlvlep+LPeu/2	PHlvlep+LPeu+KSlvlen/2
LPeu+CMhulen+LVlen/2	PHphap+KSlv/3
LPeu+KSlvlep+LVlep/2	PHsklep+LPskli/2R
LPeu+RGeulep/2	VRcana+VRpesoh/3
LPeuli+RGeulep+CMhulep/2	VRpesoh+SNab/3
	Zona Urbana

Fuente: Diccionario de Datos Edafológicos. INEGI. 2014.

A continuación se muestra la distribución de los tipos de suelo presentes en el Sistema Ambiente.

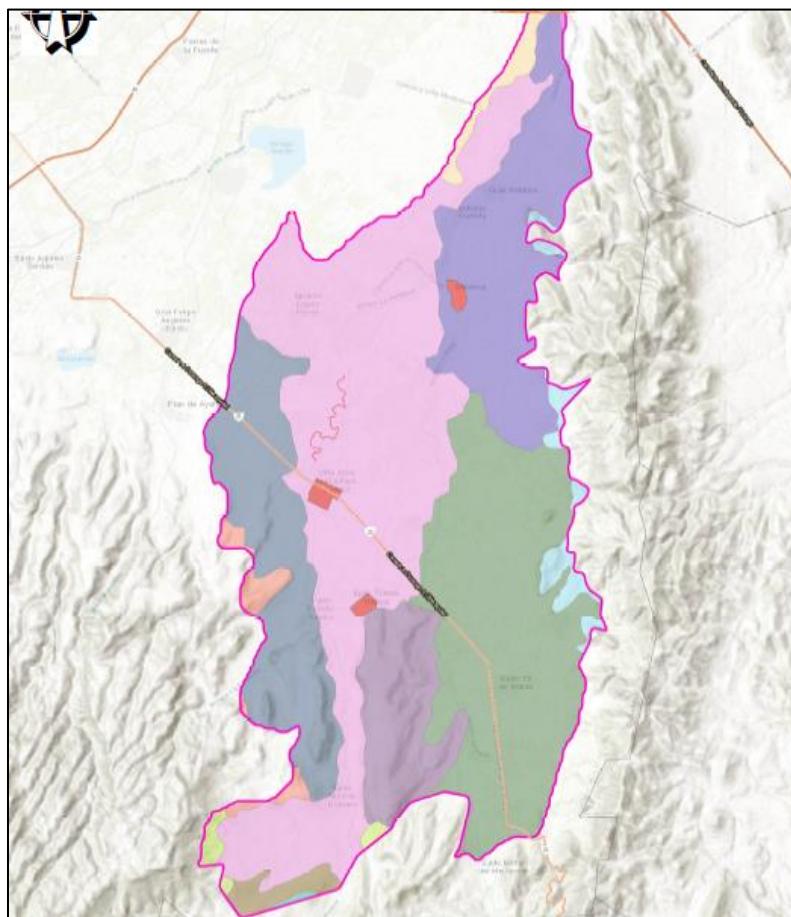


Figura IV-6. Tipo de edafología presente en el Sistema Ambiente

En el Anexo 7 se presenta el plano de Edafología presente en el Sistema Ambiental que se definió para el proyecto.

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.

1.- Gruesa; 2.- Media; 3.- Fina

De acuerdo con la carta de Edafología Serie II Escala 1:250,000 la clase de textura del suelo dentro del sistema ambiental es fina (arcillo arenoso).

Limitante física superficial: El suelo arcilloso a menudo es llamado “suelo pesado”. En la agricultura en el suelo arcilloso puede presentar un gran desafío principalmente debido al pobre drenaje del suelo. El suelo arcilloso también tiende a compactarse y deshacerse en terrones cuando se lo cultiva, pisa o trabaja cuando está húmedo.

Dominio de valores:

- ❖ Pedregosa (R)
- ❖ Gravosa (r).

Grupos de suelos:

- ❖ CAMBISOL (CM): Suelo que tiene un horizonte subsuperficial (Cámbico) que muestra evidencias de alteración y remoción, no tiene consistencia quebradiza y un espesor de por lo menos 15 cm. Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos
- ❖ PHAEZOZEM (PH).- 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 de una capa contrastante (roca, cementación)
- ❖ LEPTOSOL (LP): Suelo limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta límite con el estrato rocoso
- ❖ LUvisol (LV): Suelo que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsoil (horizonte Árgico) y una capacidad de intercambio catiónico mayor de 24 cmol/kg de arcilla en todo su espesor
- ❖ REGOSOL (RG): Suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen
- ❖ KASTAÑOSEM (KS).- Suelo que presenta una capa superficial de color muy oscuro (horizonte Mólico) y concentraciones de carbonatos secundarios de CaCO_3 , dentro de los primeros 100 cm de profundidad del suelo.
- ❖ VERTISOL (VR).- suelo que tiene más de 30% de arcilla en todas sus capas dentro de los primeros 100 cm de espesor, son duros y masivos es seco y forman grietas, buen contenido de carbono orgánico en la capa arable.
- ❖ SOLONETZ (SN).- suelo que presenta una capa subsuperficial que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsoil (horizonte Argico) y un elevado contenido de sodio y magnesio intercambiable dentro de los primeros 100 cm de profundidad del suelo.



IV.2.4. Recursos Hidrológicos

a) Hidrología superficial

El SA forma parte de la Región Hidrológica 11 (RH11), denominada Presidio-San Pedro. El agua que escurre en un río es captada en un área determinada, por lo general por la conformación del relieve, a esta área se le llama Cuenca Hidrológica; esta a su vez, se agrupa en regiones hidrológicas. Una región hidrológica es la agrupación de varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares.

Cuadro IV-8. Clasificación Hidrológica del Sistema Ambiental

REGIÓN		CUENCA		SUBCUENCA	
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE
RH11	Presidio-San Pedro	A	R. San Pedro	g	R. Saucedo

La microcuenca "La Estancia" (SA), cuenta una superficie de 20,951.26 ha, dentro de la cual los escurrimientos hídricos superficiales considerando la presencia de su flujo son perennes y en menor medida intermitentes que se muestran en la imagen siguiente con la finalidad de tener una mejor percepción de las condiciones del SA.

A continuación, se presentan los elementos hidrográficos principales de la microcuenca.



Figura IV-7. Rasgos hidrológicos superficiales

b) Hidrología subterránea

El SA se localiza en lo relativo al conocimiento de la hidrología subterránea que de acuerdo a la consulta realizada en el Sistema de Información Geográfica de Agua Subterránea (SIGMAS) ésta superficie se localiza dentro del acuífero "1003" denominado Acuífero Valle del Guadiana.

El acuífero Valle del Guadiana se encuentra ubicado en su totalidad en la Región Hidrológica 11 Presidio-San Pedro, en su vertiente del Pacífico, Subregión Hidrológica San Pedro, Rosa Morada y

Acaponeta, cuenca Río San Pedro, que comprende los estados de Durango, Nayarit y Zacatecas, subcuenca de los Ríos Tunal, Santiago y Durango.

En el territorio que cubre el acuífero se localiza una gran cantidad de corrientes superficiales la mayoría de ellas de régimen intermitente, ríos perennes, lagunas, zonas inundables. Las principales corrientes superficiales son los ríos La Sauceda, Tunal y Santiago de Bayacora, con una gran cantidad de arroyos afluentes en ambas márgenes.

El Río La Sauceda nace de la unión del Arroyo La Sauceda, Los Bueyes y El Saucillo, provenientes del norte del acuífero, al suroeste de la localidad El Sauz Bendito y al noroeste de la localidad Cerro Gordo, su dirección es de norte a sur hasta desembocar en la Presa Peña del Águila. Rodea la Sierra de Epazote y pasa por la población de Canatlán; después cambia su rumbo al sureste hasta la presa Peña del Águila, recibiendo en su recorrido algunas aportaciones de arroyos torrenciales que descienden de las sierras Cacaria y San Rafael. El principal afluente del Río La Sauceda es el arroyo del Carpintero. Después del embalse de la presa Peña del Águila, el Río Sauceda abandona la cuenca de Canatlán y une sus aguas al Río Tunal, que junto con otras corrientes forman el Río Mezquital que desemboca al Océano Pacífico, con el nombre de Río San Pedro, en el Estado de Nayarit.

El Río El Tunal se sitúa en el centro y noreste del acuífero, su punto inicial se ubica al oeste de la localidad El Durazno en la cortina de la Presa Presidente Guadalupe Victoria. El punto final se sitúa al sur de la localidad Las Raíces, sale del acuífero Valle del Guadiana a la altura de la localidad San Rafael del Arenal, al sur de la laguna Colorines. El Río Santiago de Bayacora se localiza al este del acuífero. Se origina al suroeste de la localidad Miguel de Las Maravillas de Arriba en la cortina de la presa Santiago de Bayacora. Su punto final se localiza al sur de la localidad El Arenal al pie del cerro El Arenal, punto donde se convierte en tributario del río Tunal.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior por sedimentos aluviales, fluviales, de pie de monte y lacustres, así como por conglomerados polimicticos, cuyo espesor puede alcanzar varios metros en el centro del valle. Esta es la unidad que se explota actualmente en mayor proporción para satisfacer las necesidades de agua de la región. Debido a la existencia de sedimentos arcillosos, se presentan condiciones locales de semiconfinamiento. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas entre las que destacan las tobas ácidas, riolitas, ignimbritas, andesitas y basaltos, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representados por las mismas rocas volcánicas cuando a profundidad desaparece el fracturamiento.

Como parte de las actividades del estudio realizado en el 2014, se realizaron 9 pruebas de bombeo de corta duración, en etapa de abatimiento y recuperación. De los resultados de su interpretación por métodos analíticos convencionales se establece que los valores promedio de transmisividad varían entre 0.75×10^{-3} y $26.7 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, con un valor promedio de $6.1 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. Los valores de conductividad hidráulica varían de 2.29×10^{-4} a $5.28 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ (19.8 a 0.5 m/d), con un valor promedio de $6.9 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ (6.0 m/d), que se asocian a sedimentos de granulometría media a fina.

En 2014 los valores de profundidad al nivel del agua subterránea variaron de 4 a 75 m, los cuales se incrementan por efecto de la topografía hacia las estribaciones de las sierras que limitan el valle. Los niveles estáticos más someros, de 4 a 10 m, se registraron en el centro del valle y en la porción norte



del área urbana de la ciudad de Durango, aumentando gradualmente, conforme se asciende topográficamente. Los más profundos, de 50 a 75 m, se presentaron en la porción suroriental, hacia el límite con el acuífero Valle del Mezquital.

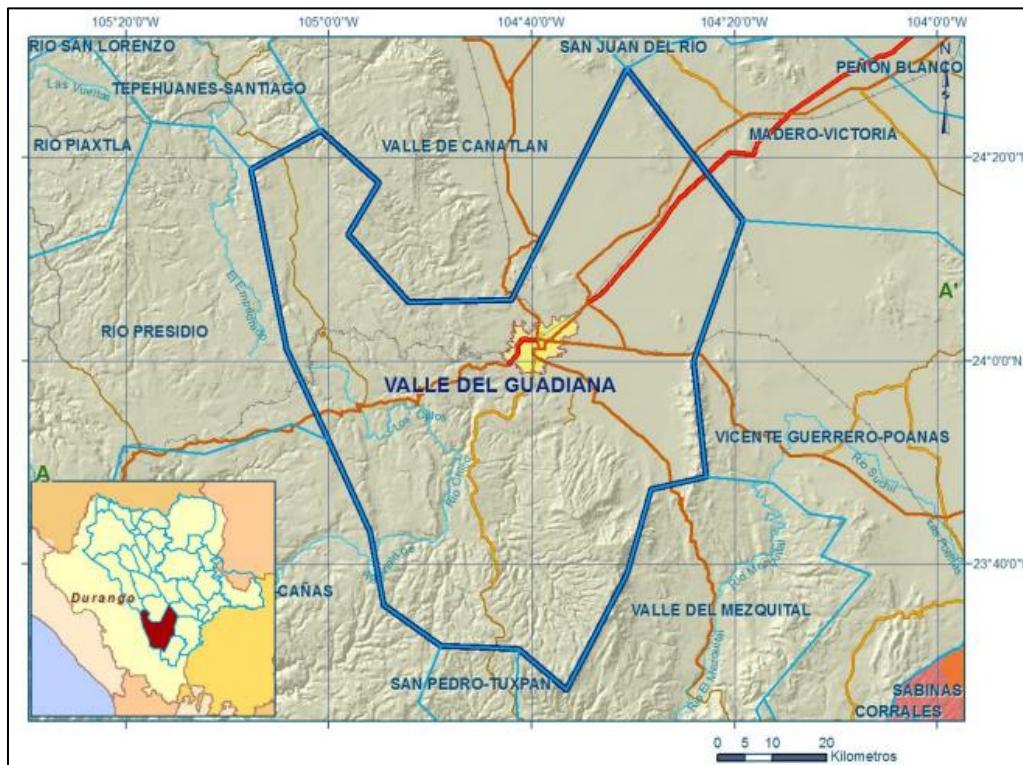


Figura IV-8. Localización del SA en el Acuífero 1003

BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

El balance de aguas subterráneas se planteó para el periodo 2010-2014, en una superficie de 562 km², que corresponde a la zona donde se cuenta con información piezométrica y en la que se localiza la mayoría de los aprovechamientos subterráneos.

La diferencia entre la suma total de las entradas (recarga) y la suma total de las salidas (descarga), representa el volumen de agua perdido o ganado por el almacenamiento del acuífero, en el periodo de tiempo establecido. La ecuación general de balance, de acuerdo a la ley de la conservación de la masa es la siguiente:

$$\text{Entradas (E)} - \text{Salidas (S)} = \text{Cambio de masa}$$

Aplicando esta ecuación al estudio del acuífero, las entradas están representadas por la recarga total, las salidas por la descarga total y el cambio de masa por el cambio de almacenamiento del acuífero:

$$\text{Recarga total} - \text{Descarga total} = \text{Cambio de almacenamiento}$$

El artículo 22 segundo párrafo de la Ley de Aguas Nacionales (LAN), señala que para el otorgamiento de una concesión o asignación, debe tomarse en cuenta la disponibilidad media anual del agua, que se revisara al menos cada tres años; sujetándose a lo dispuesto por la LAN y su reglamento.

Del resultado de estudios técnicos recientes, se concluyó que existe una modificación en la disponibilidad de agua subterránea, debido a cambios en el régimen natural de recarga, volumen



concesionado y/o descarga natural comprometida; por lo que se ha modificado el valor de la disponibilidad media anual de agua.

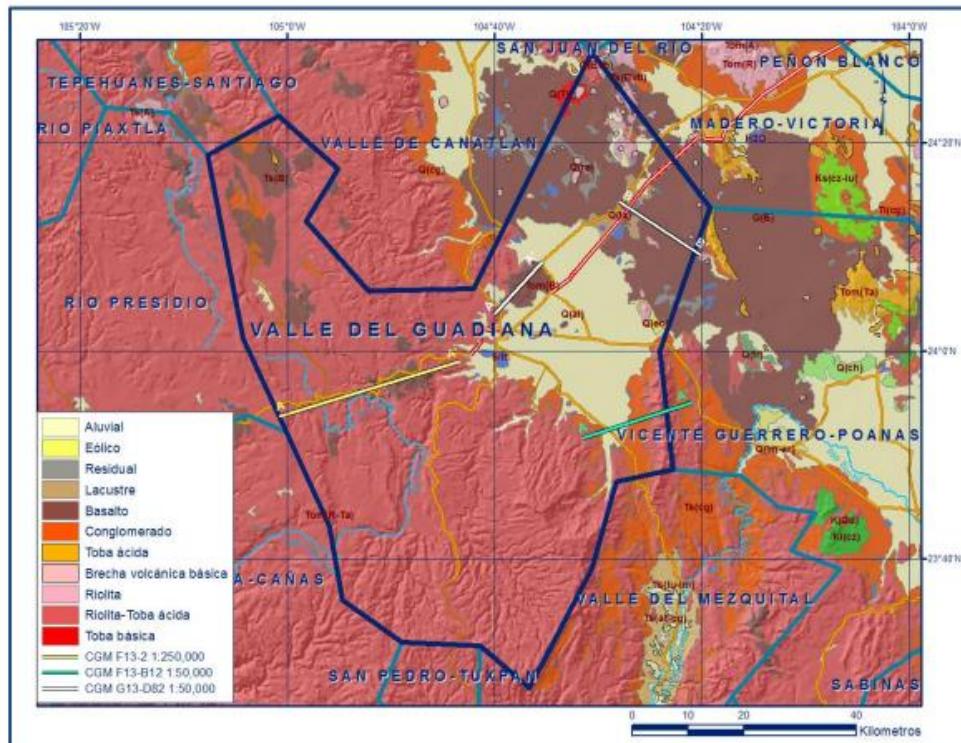


Figura IV-9. Geología general del Acuífero

IV.3. Aspectos bióticos

IV.3.1. Vegetación Terrestre

En el territorio mexicano confluyen flora de dos regiones biogeográficas, la Holártica y la Neotropical, y dentro de estas se agrupan 17 provincias florísticas Rzedowski, (1978). El estudio se ubica en la provincia florística de la Altiplanicie, la cual corresponde a la región Neotropical, Región Xerofítica Mexicana el reino Neotropical. Esta provincia florística se extiende desde Chihuahua y Coahuila en el norte hasta Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla en el sur, siendo la provincia más extensa del país. Ubicado en un rango altitudinal de entre 1,944 y 2,811 m, y una de sus características notables es la presencia de los géneros *Prosopis* sp, *Acacia* sp, *Yucca* sp., *Quercus* sp., *Opuntia* sp. y *Mimosa* sp. Principalmente.

A. Datos acerca de la flora silvestre en el Sistema Ambiental

Entre los tipos de vegetación que podemos encontrar en el Sistema Ambiental, la cual presenta característica de la región de los valles, con diferentes características tenemos asociaciones de Pastizal y Vegetación secundaria arbustiva, principalmente. El área propuesta para la ejecución del proyecto es de **10.4063 ha**; en el Sistema Ambiental la vegetación arbórea que se encuentra está integrada principalmente por mezquite, huizache, palmas, agave, tascate, encinos; en el estrato arbustivo se encuentran gatuños, jarilla, cucaracha, tronadora, entre otros.

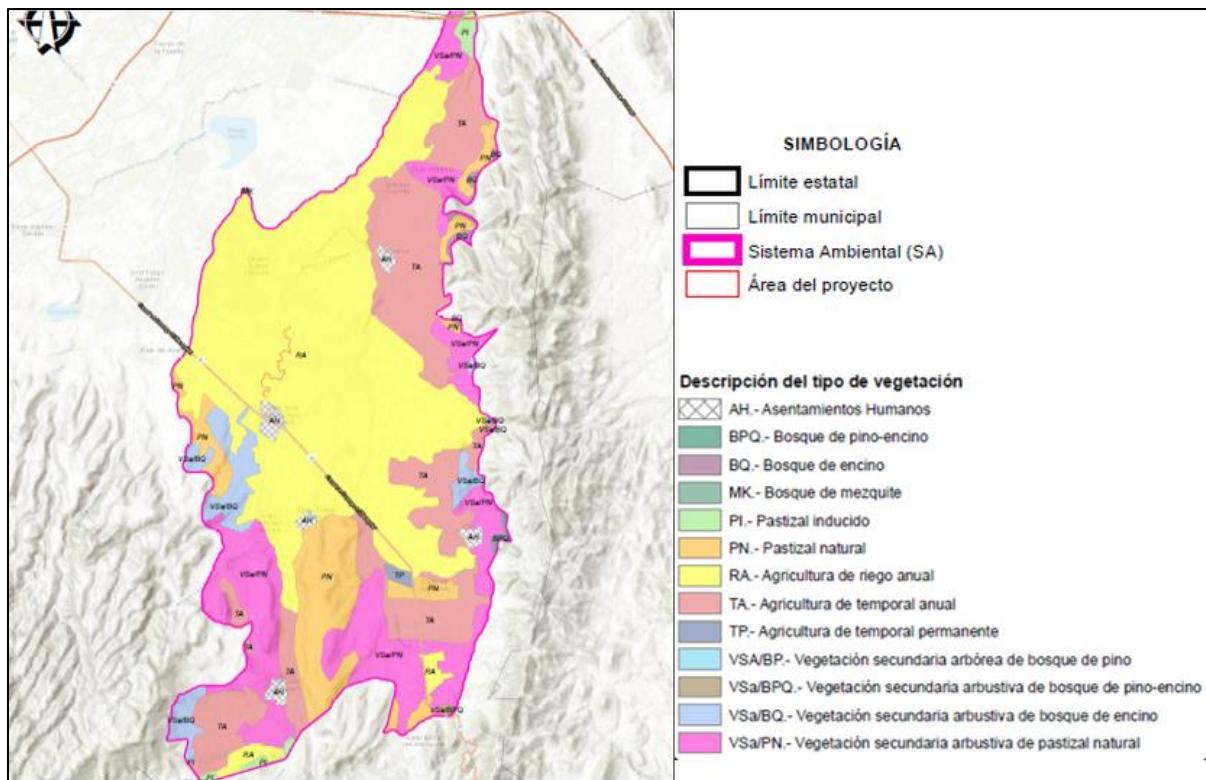


Figura IV-10. Tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental

En el Anexo 7 se presenta el plano de Vegetación y Uso del Suelo presente en el Sistema Ambiental del proyecto.

A continuación, se presenta el listado de flora representativo del sistema ambiental:

Cuadro IV-9. Listado de Flora presente en el Sistema Ambiental

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de Riesgo
Agavaceae	<i>Agave durangensis</i>	Maguey cenizo	No se encuentra en la Norma
	<i>Agave salmiana</i>	Maguey verde	No se encuentra en la Norma
	<i>Yucca filifera</i>	Palma china	No se encuentra en la Norma
	<i>Yucca carnerosana</i>	Palma samandoca	No se encuentra en la Norma
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirúl	No se encuentra en la Norma
	<i>Rhus microphylla</i>	Agrillo	No se encuentra en la Norma
Asteraceae	<i>Chromolaena collina</i>	Jara blanca	No se encuentra en la Norma
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo amarillo	No se encuentra en la Norma
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	No se encuentra en la Norma
Polemoniaceae	<i>Loeselia mexicana</i>	Espinosa	No se encuentra en la Norma
Cactaceae	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	No se encuentra en la Norma
	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	No se encuentra en la Norma
	<i>Mammillaria heyderii</i>	Biznaga china	No se encuentra en la Norma
Capparidaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Junco	No se encuentra en la Norma
	<i>Chenopodium graveolens</i>	Epazote de zorillo	No se encuentra en la Norma
Compositae	<i>Tagetes micrantha</i>	Anisillo	No se encuentra en la Norma
	<i>Bidens odorata cav.</i>	Aceitilla	No se encuentra en la Norma
	<i>Heterotheca inuloides</i>	Árnica	No se encuentra en la Norma
	<i>Simsia amplexicaulis</i>	Lampotillo	No se encuentra en la Norma
	<i>Ambrosia psilostachya</i>	Hierba del caballo	No se encuentra en la Norma
	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	No se encuentra en la Norma

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de Riesgo
	<i>Xanthium strumarium</i>	Cadillo	No se encuentra en la Norma
Oleaceae	<i>Forestiera durangensis</i>	Palo blanco	No se encuentra en la Norma
Verbenaceae	<i>Citharexylum altamiranum</i>	Manzanita	No se encuentra en la Norma
Equisetaceae	<i>Equisetum laevigatum</i>	Cola de caballo	No se encuentra en la Norma
Cupressaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuete o sabino	No se encuentra en la Norma
Fagaceae	<i>Quercus grisea</i>	Encino	No se encuentra en la Norma
Gramineae	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate agrario	No se encuentra en la Norma
	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate tres barbas	No se encuentra en la Norma
	<i>Setaria macrostachya</i>	Pajita tempranera	No se encuentra en la Norma
	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Popotillo plateado	No se encuentra en la Norma
	<i>Sorghum halepense</i>	Zacate Johnson	No se encuentra en la Norma
	<i>Chloris submutica</i>	Zacate Pata de gallo	No se encuentra en la Norma
	<i>Melinis repens</i>	Zacate rosado	No se encuentra en la Norma
	<i>Echinochloa colona</i>	Arrocillo silvestre	No se encuentra en la Norma
	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita azul	No se encuentra en la Norma
	<i>Cenchrus incertus</i>	Cadillo, rosetilla	No se encuentra en la Norma
	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	No se encuentra en la Norma
	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	No se encuentra en la Norma
Leguminosae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	No se encuentra en la Norma
	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	No se encuentra en la Norma
Loganiaceae	<i>Buddleia scordioides</i>	Salvilla	No se encuentra en la Norma
Lamiaceae	<i>Salvia tiliifolia</i>	Salvia	No se encuentra en la Norma
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote	No se encuentra en la Norma
Rhamnaceae	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Garambullo	No se encuentra en la Norma
Ruscaceae	<i>Dasyllirion wheeleri</i>	Sotol	No se encuentra en la Norma
Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	No se encuentra en la Norma
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Jarilla amarilla	No se encuentra en la Norma
Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauz	No se encuentra en la Norma
Asteraceae	<i>Trixis angustifolia</i>	Árnica	No se encuentra en la Norma
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabacón	No se encuentra en la Norma
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	No se encuentra en la Norma

*NOM-059-SEMARNAT-2010

La vegetación se clasificó basándose en González *et al.* (2004), autores que describen la vegetación para el estado de Durango. Para la descripción de la vegetación presente en el área del proyecto se realizó un recorrido por toda el área propuesta para el desarrollo del proyecto y dentro del Sistema ambiental.

Debido a que la ubicación del proyecto y el ámbito en el que se desarrollara, es importante considerar la vegetación acuática dentro del área de influencia del proyecto, la cual se presenta principalmente en algunos sitios donde se acumula agua en pequeñas posas o desniveles del cauce, ya que es donde se presentan las condiciones con humedad perenne para el desarrollo de vegetación acuática.

Cuadro IV-10. Especies de plantas observadas en el Área de Influencia

Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059- SEMARNAT-2010
<i>Typha latifolia</i>	Tule	No se encuentra
<i>Ludwigia peploides</i>	Flor de laguna	No se encuentra
<i>Persicaria segetum</i>	Hierba	No se encuentra
<i>Eleocharis tenarum</i>	Hierba	No se encuentra
<i>Potamogeton nodosus</i>	Espiga de agua	No se encuentra



Esta composición florística denota que el ambiente del embalse ofrece evidencias de perturbación incipiente. Así por ejemplo: la presencia de poblaciones de *T. latifolia*, de muy amplia distribución en todo el país, resulta una especie indicadora de alteraciones en el fondo de los cuerpos de agua, ya que a medida que estos van perdiendo profundidad por el asolvamiento natural o inducido, la especie prolifera coadyuvando a la pérdida de agua favorecida por la evapotranspiración que genera la población de esta planta.

Otra especie importante es *L. peploides*, caracterizada por su elevado potencial colonizador; el resto de la flora acuática registrada en el río se caracteriza por su amplia distribución neártica y, en algunos casos (*P. nodosus*), por ser indicadores de medios perturbados.

Estas especies fueron registradas en sitios donde existe una acumulación de agua fuera de la temporada de lluvias propiciando la humedad que necesitan estas plantas para coexistir, ya que se asocian a áreas húmedas, puesto que el arroyo donde se pretende realizar el aprovechamiento de materiales pétreos son intermitentes (presentan un caudal durante la temporada de lluvias) no se originan las condiciones apropiadas para la subsistencia de flora o fauna acuática de manera permanente y con una mayor distribución a lo largo del cauce.

A. Metodología de descripción de la vegetación y uso del suelo en el SA

Para la descripción general de la vegetación presente en el área se consultaron el mapa de vegetación y uso de suelo elaborado por el INEGI, los tipos de vegetación de México de Rzedowski (1978), así como bibliografía particular de la región. Adicionalmente se realizaron recorridos de campo que permitieron corroborar la información recopilada, así como registrar aquéllas especies consideradas como frecuentes o muy comunes.

La diversidad florística se determinó mediante recorridos *in extenso*. Dichos recorridos se realizaron con el fin de recabar la mayor información posible, se realizaron en trayectos distribuidos en forma estratégica para detectar las posibles variantes en vegetación. Por lo que se registró la presencia de la vegetación a describir en el Sistema Ambiental. Los tipos de vegetación se definieron aplicando la clasificación de INEGI en su carta de uso de suelo y vegetación.

La identificación de las especies se realizó *in situ* y los especímenes con duda desconocidos fueron identificados por expertos en flora de la región. Además, se realizó un recorrido general en el área que ocupará el proyecto, mismo que se utilizó para revisar la existencia de especies de interés comercial y de las endémicas o con categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Descartando la presencia de vegetación.

Con base en la revisión del régimen de protección o estado de riesgo de la vegetación identificada, los elementos existentes en el área no se encuentran bajo alguna categoría de riesgo; las cuales son: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).

Estado actual de la vegetación en el área del proyecto

Para elaborar una evaluación del estado actual de la vegetación se consideraron diversos parámetros de ésta, y utilizando los datos de campo donde se obtuvieron los valores de importancia ecológica: Primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de



que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente entendido (Aguilera y Silva, 1997; Mayer, 1992). Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables. Y cuarto, aunque el conocimiento taxonómico no es completo existen muchos datos disponibles sobre números de especies. En el numeral IV.6.2 dentro del presente documento se describe el Índice QBR para la vegetación riparia del proyecto.

IV.3.2. Fauna

Consideraciones biogeográficas. La distribución de la mayoría de las especies de mamíferos y aves está correlacionada con la variedad y abundancia de la vegetación, así como la estructura que ésta presente (MacArthur y MacArthur, 1961; Baker, 1962) la cual por su parte depende ampliamente de los factores fisiográficos y climáticos.

Metodología: Las comunidades faunísticas constituyen un recurso natural sumamente importante cuya conservación resulta necesaria para el funcionamiento y equilibrio de los ecosistemas. Dichos organismos son excelentes indicadores del estado de conservación del ecosistema. Por lo que es de suma importancia, efectuar una evaluación de la fauna silvestre con el objetivo de cubrir los siguientes tres objetivos:

- ❖ Seleccionar un grupo faunístico la estabilidad o desequilibrio ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto
- ❖ Identificar especies con algún régimen de conservación derivado de la normatividad mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010)
- ❖ Considerar aquéllas especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en ningún régimen de conservación

La descripción de la fauna, se efectuó de acuerdo a los cuatro grupos filogenéticos (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), indicadores de la calidad de hábitat de los vertebrados terrestres, porque son fácilmente organismos identificables en campo (a diferencia de los invertebrados como insectos y arácnidos), excelentes indicadores de disturbios y parte del espacio cultural, social y económico de la sociedad humana.

Para la caracterización faunística del área de estudio se realizó una revisión bibliográfica para determinar la presencia de especies terrestres a encontrar en el sitio del proyecto, la cual se verificó posteriormente durante recorridos de campo realizados. En el anexo 7 se presentan los formatos de registro de fauna silvestre en el área de estudio.

La metodología empleada para la obtención de un listado de especies de fauna fue la técnica de puntos de observación, la cual consiste en transectos con un rango de visibilidad amplio. Durante cada transecto, se registraron todas las especies de vertebrados observados. Se optó por el hecho de que la fauna presente en el estado de Durango es una de las mejores descritas en el país, lo cual justifica las metodologías anteriormente mencionadas.

La identificación de las especies se realizó *in situ* mediante métodos directos como observaciones de los organismos y por métodos indirectos que se basan en la interpretación de los rastros que dejan los vertebrados durante sus actividades cotidianas como huellas, excretas, esqueletos, sitios de descanso, madrigueras, nidos, cantos, plumas, etc., para la totalidad de los grupos.



Con el material de apoyo en la determinación de los especímenes se utilizaron las siguientes guías de campo y literatura disponible, Stebbins (1985) y Conant y Collins (1997) para reptiles; Sibley (2001), Kaufman (2005) y National Geographic (1987) para aves; Caire (1978), Burt y Grossenheid (1980) y May (1981), para mamíferos. Como equipo de observación se utilizaron binoculares de 7 x 21 con zoom a 40 X.

Adicionalmente y de manera complementaria se entrevistaron a los habitantes cercanos al sitio del proyecto, y con ayuda de guías de campo se identificaron especies no presentes durante los recorridos. En los siguientes listados aparecen las especies que fueron registradas en el área del sistema ambiental, así como revisión de bibliografía.

En el Anexo 7 del presente documento, se adjuntan los formatos de registro de campo del monitoreo de fauna silvestre, plano de ubicación de los sitios de muestreo, así como mapas de distribución potencial de aves, mamíferos, anfibios y reptiles. Así mismo se integra el plano de corredores biológicos, áreas de anidación y hábitat de fauna silvestre bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Donde se muestra la ubicación del proyecto con respecto a dichas zonas.

Cuadro IV-11. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo

No. Sitio	UTM X	UTM Y
1	551555	2642391
2	552355	2643459
3	552353	2644151
4	552104	2645050
5	553500	2643982
6	550907	2643314
7	550369	2639857

Cuadro IV-12. Aves registradas

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	No se encuentra en la Norma
	<i>Cirrus cyaneus</i>	Gavilán rastreiro	No se encuentra en la Norma
	<i>Cathartes aura</i>	Aura	No se encuentra en la Norma
	<i>Elanus leucurus</i>	Milano	No se encuentra en la Norma
	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Protección especial (Pr)
Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato mexicano	Amenazada (A)
	<i>Anas strepera</i>	Pato pinto	No se encuentra en la Norma
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	No se encuentra en la Norma
	<i>Ardea herodias</i>	Garza gris	No se encuentra en la Norma
	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	No se encuentra en la Norma
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	No se encuentra en la Norma
	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal pardo	No se encuentra en la Norma
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No se encuentra en la Norma
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildio	No se encuentra en la Norma
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Torcasita	No se encuentra en la Norma
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	No se encuentra en la Norma
	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	No se encuentra en la Norma
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	No se encuentra en la Norma
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	No se encuentra en la Norma



Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	No se encuentra en la Norma
	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	No se encuentra en la Norma
	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barba negra	No se encuentra en la Norma
	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca	No se encuentra en la Norma
Falconidae	<i>Caracará cheriway</i>	Cara cara	No se encuentra en la Norma
	<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo americano	No se encuentra en la Norma
Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i>	Chirula	No se encuentra en la Norma
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate	No se encuentra en la Norma
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Chencho cabezón	No se encuentra en la Norma
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Chencho	No se encuentra en la Norma
Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo	No se encuentra en la Norma
Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Huito	No se encuentra en la Norma
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	No se encuentra en la Norma
Ptilogonatidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinero negro	No se encuentra en la Norma
Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta	No se encuentra en la Norma
	<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde	No se encuentra en la Norma
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	No se encuentra en la Norma
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Playero pata amarilla	No se encuentra en la Norma
Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	Chupaflor	No se encuentra en la Norma
Trglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Picucha	No se encuentra en la Norma
Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris	No se encuentra en la Norma
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	No se encuentra en la Norma
	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	No se encuentra en la Norma
	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	No se encuentra en la Norma
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	No se encuentra en la Norma

Cuadro IV-13. Mamíferos registrados

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	No se encuentra en la Norma
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	No se encuentra en la Norma
Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	No se encuentra en la Norma
	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	No se encuentra en la Norma
Sciuridae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	No se encuentra en la Norma
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte	No se encuentra en la Norma
	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón	No se encuentra en la Norma
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	No se encuentra en la Norma
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No se encuentra en la Norma

Cuadro IV-14. Anfibios y Reptiles registrados

Nombre científico	Nombre común	Categoría de Riesgo
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartija común	No se encuentra en la Norma
<i>Bufo compactalis</i>	Sapo	No se encuentra en la Norma
<i>Sceloporus jarrovii</i>	Lagartija escamosa	No se encuentra en la Norma
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirrionero	A, (Amenazada)



Nombre científico	Nombre común	Categoría de Riesgo
<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr, (Protección especial)
<i>Thamnophis eques</i>	Culebra rallada	A, (Amenazada)
<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga de casquito	Pr, (Protección especial)
<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo	Pr, (Protección especial)

Con base en la revisión de los listados de fauna de las especies animales detectadas por los recorridos de campo, además de la fauna que se reporta para la zona, se concluye que en el área de estudio se encuentran especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, que establece el listado de especies y subespecies de fauna y flora silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción (P), sujetas a protección especial (Pr) y amenazadas (A).

En el Anexo 8 se presenta el Programa de Rescate y protección de Fauna silvestre para las especies susceptibles de afectación por las actividades que involucra el beneficio de agregados.

IV.4. Paisaje

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto, la descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo.

El estudio del paisaje presenta dos enfoques principales. Uno considera el Paisaje Total, e identifica el paisaje con el conjunto del medio, contemplando a éste como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua y aire), y vivos (plantas, animales y hombre) del medio.

Otro considera el Paisaje Visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión espacial y visual del medio.

El paisaje puede ser analizado y clasificado a través de términos cualitativos basados principalmente en observaciones subjetivas, donde la percepción es un fenómeno activo y, tanto las experiencias previas, como el medio cultural ayudan a elaborar una imagen individual de este. Pero también poder ser objeto de estudio cuantificado, por medio de la sistematización de la información disponible y recabada, organizando tablas y matrices que permitan una valoración ponderada de la información (Solari y Cazorla, 2009), y así, posibilitar la asignación de categorías que contribuyan a evaluar los posibles efectos significativos sobre el valor paisajístico de la zona del proyecto, en cualquiera de sus fases.



Para el análisis de los elementos visuales del paisaje se empleó una combinación de métodos automáticos, directos e indirectos, independientes de los usuarios del paisaje. Se considera de “subjetividad aceptada o controlada”, ya que se mantiene un criterio uniforme mediante la evaluación por medio de la contemplación del paisaje, en forma directa o por medios visuales, así como una evaluación cualitativa y cuantitativa analizando y describiendo sus componentes o a través de categorías estéticas. El paisaje se valora subjetivamente, con calificativos, escalas de rango o de orden, asignándoles un valor parcial, el que luego es “sumado” a los demás valores parciales obteniéndose un valor final.

En una primera fase, para el análisis del elemento de visibilidad o cuenca visual, se hizo uso del complemento *Viewshed* del Sistema de Información Geográfica (SIG) Quantum GIS 2.18.3, considerando como insumos un mosaico Raster de 15 m de resolución de la extensión del territorio del SA, creado a partir del Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) (datos elaborados en 2013 y distribuidos por el INEGI), el punto vectorial de la vista de observación, el cual corresponde a la ubicación del observador respecto al frente del sitio del proyecto e información vectorial de rasgos geográficos del área e estudio.

En la segunda fase, se aplicaron modelos generales de Calidad Visual y Fragilidad Visual del Paisaje (Aguiló, 1981; Aramburu *et al.*, 1994), donde se consideran variables que definen la calidad y fragilidad de la porción del territorio visible.

IV.4.1. La Visibilidad

El método automático que se empleó para el análisis de la cuenca visual es considerado el procedimiento más ajustado para determinar con mayor precisión la visibilidad desde un determinado punto de observación. El estudio de la cuenca visual y los índices que de ellas derivan constituyen una parte importante del conjunto de herramientas necesarias para el análisis de los elementos del paisaje visual. La *cuenca visual* es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación, es decir, es el entorno visual del punto.

En la Figura IV-11 y Cuadro IV-15 se presentan la relación de las porciones del territorio visibles desde el punto del observador, los elementos del paisaje corresponden a formaciones terrestres del tipo cerros, lomas y mesas.

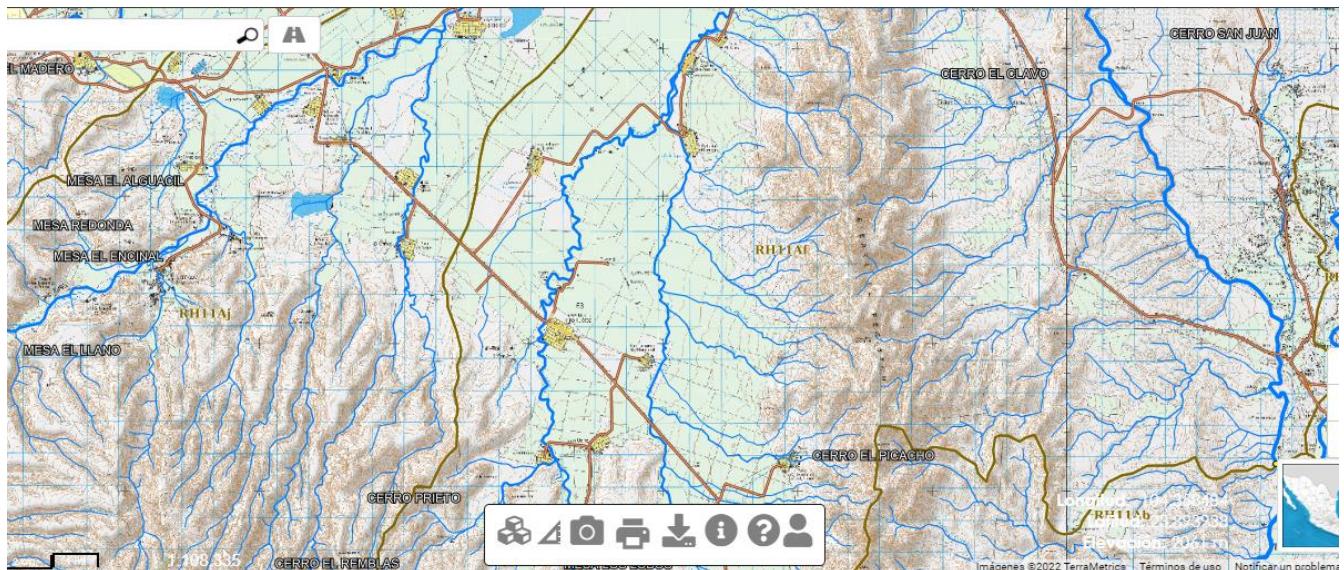


Figura IV-11. Imagen cartográfica de las elevaciones terrestres en el SA

Cuadro IV-15. Formaciones visibles de la cuenca visual respecto al punto de observación

TIPO	NOMBRE	TIPO	NOMBRE
Cerro	Prieto	Mesa	El Encinal
	El Clavo		Redonda
	Picacho		El Alguacil
	El Remblas		El Llano

IV.4.2. La calidad visual del paisaje

Es conocer el entorno del sistema ambiental, identificando las interrelaciones que la sociedad establece en él y desarrollar nuestra capacidad de proponer soluciones a los problemas ambientales. La calidad del paisaje incluye tres elementos de percepción:

- ❖ Características intrínsecas del punto (morfología, vegetación, presencia de agua)
- ❖ Calidad visual del entorno inmediato (400-600 m), (litología, formaciones vegetales, grandes masas de agua)
- ❖ Calidad del fondo escénico (intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales y su diversidad, geomorfología)

La calidad puede estimarse de forma directa sobre la globalidad del paisaje, (estimación subjetiva), influyendo en la misma alguna de sus características o componentes del paisaje.

Topografía: Distinta a la del entorno, diversidad morfológica, vistas panorámicas.

Vegetación: Diversidad de tipos de vegetación, de colores y de texturas; contrastes.

Agua: Formas del agua superficial, su disposición, su quietud.

Naturalidad: Espacios en los que no se ha producido actuación humana.

Espacios de los que ha habido actuaciones humanas. Sin modificación del paisaje, espacios tradicionales, con cambios específicos, con modificaciones físicas y dominados por obras civiles industriales o turísticas, espacios naturalizados y zonas verdes, espacios artificiales.

Las actuaciones pueden ser: espaciales (agrícolas), puntuales (edificios, puentes y presas), lineales (carreteras, ferrocarriles, gasoductos, canales, líneas de transporte de energía), superficiales (complejos industriales, centros urbanos y turísticos, embalses).

Singularidad: rocas singulares, lagos cascadas, flora ejemplar.

IV.4.2.1. Calidad fisiográfica

La calidad fisiográfica de la cuenca visual se valora en función de dos aspectos: el desnivel y la complejidad topográfica. Este criterio pretende asignar una mayor calidad a porciones del paisaje con formas más abruptas, movidas, con valles estrechos, frente a las porciones que presentan cañadas y cañones pronunciados.

a) Desnivel

El criterio de desnivel, o diferencia entre la cota máxima y mínima de cada porción visible del paisaje, se considera que a mayor desnivel corresponde mayor calidad. Para determinar el valor se han agrupado en tres clases con diferentes intervalos de desnivel:

Cuadro IV-16. Valores a desnivel con respecto a la calidad fisiográfica

Clase	Valor nominal	Desnivel (m)	Valor numérico
1	Baja	< 100	1
2	Moderada	100 - 300	2
3	Alta	> 300	3

La superficie visible desde el punto de observación presenta mayor frecuencia de desnivel menor a 500 metros, correspondiente a la **Clase 3** (Cuadro siguiente). La diferencia promedio entre las cotas de las porciones visibles de la cuenca visual supera los 300 metros.

Cuadro IV-17. Frecuencia de clase de desnivel en la cuenca visual

Clase	Frecuencia
1	81
2	126
3	65

b) Complejidad topográfica

La calidad será mayor en aquellas porciones visibles con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural. En función del porcentaje con que aparecen estas formas simples o complejas en cada una de las porciones visibles del paisaje se ha realizado una clasificación de estas, asignando mayor valor a aquellas que presentan mayor superficie con formas complejas:



Cuadro IV-18. Valores de Complejidad topográfica respecto a la Calidad Fisiográfica

Clase	Valor nominal	Forma estructural	Valor numérico
1	Baja	Simple	1
2	Moderada	Variada	2
3	Alta	Compleja	3

Con base a la caracterización fisiográfica del sistema ambiental se definió la complejidad topográfica de las zonas visibles, presentando mayor predominancia la **Clase 1**, debido a su forma estructural conformada por superficie de Llanura aluvial, en un porcentaje de ocupación mayor al resto de las formas presentes en la cuenca visual.

Cuadro IV-19. Superficie de Formas estructurales en la Cuenca Visual

Clase	Topoforma	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
1	Sierra	0	0
2	Lomerío	0	0
3	Llanura	1,256.5538	100.00%
Superficie total de la Cuenca Visual		1,256.5538	100.00%

IV.4.2.2. Calidad de la cubierta vegetal

Los usos del suelo y la vegetación son un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje por ser un elemento extensivo a todo el territorio. Se han tenido en cuenta la diversidad de formaciones vegetales, ya que es muy diferente desde el punto de vista paisajístico en este territorio la calidad de una zona con mezclas irregulares de varias formaciones que la de una gran extensión homogénea, aunque su calidad individual sea buena. En segundo lugar, la calidad visual de cada formación, en la que se considerará mejor aquella que se acerque más a la vegetación natural, o aquellos usos que, dado su carácter tradicional, estén ya integrados en el entorno.

c) Diversidad de formaciones

Se asigna mayor calidad a superficies visibles con mezclas equilibradas de cultivos, masas arboladas y vegetación nativa, que aquellas zonas predominantes por una sola formación vegetal o uso del suelo:

Cuadro IV-20. Valores de Diversidad de formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta vegetal

Clase	Valor nominal	Criterio	Valor numérico
1	Baja	Predominio de un tipo de formación vegetal o uso del suelo	1
2	Moderada	Predominio de un tipo de formación vegetal o uso del suelo mezclado con una o más formaciones y usos	2
3	Alta	Equilibrio entre predominio de tres o más formaciones vegetales o usos del suelo	3

De acuerdo a la clasificación del Uso del Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VI), se han identificado las formaciones presentes en las zonas visibles de la cuenca visual. Según la superficie ocupada por tipo de uso del suelo y vegetación, la cuenca visual presenta una diversidad de formaciones **Clase 2**.



Entre las formaciones y usos presentes en la cuenca visual, predomina Agricultura de Riego (97.5%), siendo representativa la diferencia entre las formaciones y usos en equilibrio presentes en la zona.

Cuadro IV-21. Clasificación de la Diversidad de formaciones en la Cuenca Visual

Clase	Vegetación y uso del suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
2	ASENTAMIENTOS HUMANOS	31.1909	2.48%
	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	1,225.1072	97.50%
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	0.2557	0.02%
Superficie total de la Cuenca Visual		1,256.5538	100.00%

d) Calidad visual de las formaciones

Se valora con mayor calidad la vegetación nativa, las formaciones con elementos arbóreos y los cultivos tradicionales. Dentro de los últimos, se valoran mejor los de floración apreciable. En función de este criterio se han establecido tres clases:

Cuadro IV-22. Valores de Calidad Visual de las formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta Vegetal

Clase	Valor nominal	Criterio	Valor numérico
1	Baja	Formaciones con perturbaciones o sujetas a distintos tipos de manejo por parte del hombre	1
2	Moderada	Formaciones con elementos en desarrollo de vegetación secundaria en fase arbustiva	2
3	Alta	Formaciones con elementos arbóreos en desarrollo de vegetación primaria	3

Considerando la diversidad de formaciones, se ha clasificado la calidad visual de estas con base en el desarrollo y fase de la vegetación. En este sentido, la **Clase 1** presenta mayor predominancia entre las demás formaciones del entorno visual (Cuadro anterior). Se ha considerado la predominancia de los usos de suelo presentes dentro de la Clase 1, en sus diferentes etapas de crecimiento.

Cuadro IV-23. Clasificación de la calidad visual de las formaciones en la Cuenca Visual

Clase	DESCRIPCION	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
1	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	1,225.1072	99.98
	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE		
	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL		
	AGUA		
	URBANO CONSTRUIDO	31.1909	
2	PASTIZAL HALÓFILO		0.02
	PASTIZAL NATURAL		
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	0.2557	
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL CRASICAULE		
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL		
3	MATORRAL CRASICAULE		
	BOSQUE DE PINO		
SUPERFICIE TOTAL DE LA CUENCA VISUAL			1,256.55
			100.00

IV.4.2.3. Presencia de elementos hidrográficos

La presencia de cuerpos de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de agua que se percibe en el conjunto de las porciones visibles, no aquella que aunque este no es un elemento dominante en las mismas. En este sentido, se propone una valoración en función de la ausencia-presencia de este elemento:

Cuadro IV-24. Valores de la Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual

Clase	Valor nominal	Visibilidad del elemento	Valor numérico
1	Baja	Ausencia	0
2	Alta	Presencia	2

Dentro de las porciones visibles de la cuenca visual, se identifica la presencia de un elemento hidrográfico de forma de agua superficial en la zona con visibilidad desde el punto de observación. Este corresponde al arroyo que recorre la porción del valle y su trayecto cruza la cuenca visual por la parte central, su corriente se integra a la del arroyo La Estancia (Figura siguiente). Por lo tanto, el valor para la presente variable es el correspondiente al de la **Clase 2**.

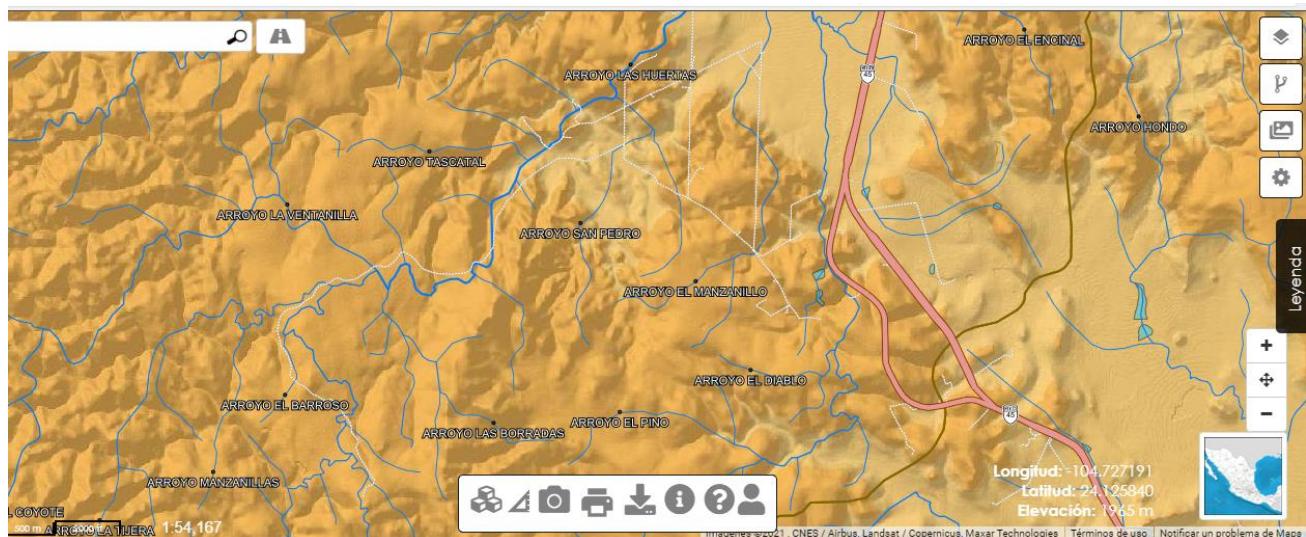


Figura IV-12. Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual

IV.4.2.4. Grado de humanización

La abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje. Para medir la distribución de esta variable en el territorio se han utilizado los parámetros de densidad de carreteras y densidad de población. No hay criterios análogos para evaluar el paisaje urbano, pues la presencia humana es inherente a ellos, aunque habría una valoración estética diferencial a favor de unidades poblacionales de menor densidad, en relación a aquellas que se ven altamente congestionadas.

e) Densidad de carretera

Para determinar la densidad de carreteras de la calidad paisajística se ha realizado una conversión del territorio visible en cuadriculas de 100 x 100 metros. Así, se ha restado más calidad a las porciones con mayor número de cuadriculas ocupadas por carreteras, preferentemente la red carretera principal (Federales y Estatales pavimentadas), que por sus mayores exigencias constructivas resultan más notables que los caminos del tipo terracería, estos últimos más fácilmente disimulables. El cálculo realizado ha sido el siguiente: 5 x núm. de cuadriculas con carreteras de 1^{er} orden (Federales) + núm. de cuadriculas con carreteras de 2^o orden (Estatales), los valores obtenidos se han agrupado en tres intervalos:

Cuadro IV-25. Valores de Densidad de Carreteras respecto al Grado de humanización

Clase	Valor nominal	Cuadriculas ocupadas	Valor numérico
1	Baja	> 450	1
2	Moderada	100 - 450	2
3	Alta	< 100	3

Empleando la sobreexposición de la cuenca visual en cuadriculas (100 x 100 m.) con la red carretera principal, se obtuvieron los siguientes resultados: Carreteras de 1^{er} orden igual a 0 cuadriculas, Carreteras de 2^o orden igual a 59; por lo tanto, 5(0)+59=64. El resultado se encuentra sobre el rango de la **Clase 3**.



f) Densidad de población.

Se ha restado calidad a aquellas porciones visibles con más cuadriculas ocupadas por localidades rurales y en mayor medida las ocupadas por núcleos urbanos. El procedimiento para la estimación del número de ocupación de cuadriculas ha sido análogo al de densidad de carreteras:

Cuadro IV-26. Valores de Densidad de población respecto al Grado de humanización

Clase	Valor nominal	Cuadriculas ocupadas	Valor numérico
1	Baja	> 300	1
2	Moderada	50 - 300	2
3	Alta	< 50	3

Los resultados de la sobreexposición de las localidades rurales y núcleos urbanos son los siguientes: Núcleos urbanos igual a 0 cuadriculas, Localidades rurales igual a 81 cuadricula; por lo tanto, $5(0) + 81 = 86$. De acuerdo al resultado del cálculo realizado, el valor de densidad de población corresponde al de la **Clase 2**.

IV.4.3. Fragilidad visual

La fragilidad visual se puede definir como “la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él; es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones” (Cifuentes, 1979). Mientras que la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar. El espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad según se trate de una actividad u otra. Un concepto similar es el de vulnerabilidad visual, que es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual. Según lo señalado a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde una menor capacidad de absorción visual.

Los elementos que se evalúan para determinar la *fragilidad visual*, pueden considerar en 3 grupos, según muestra el modelo aplicado (Figura siguiente).

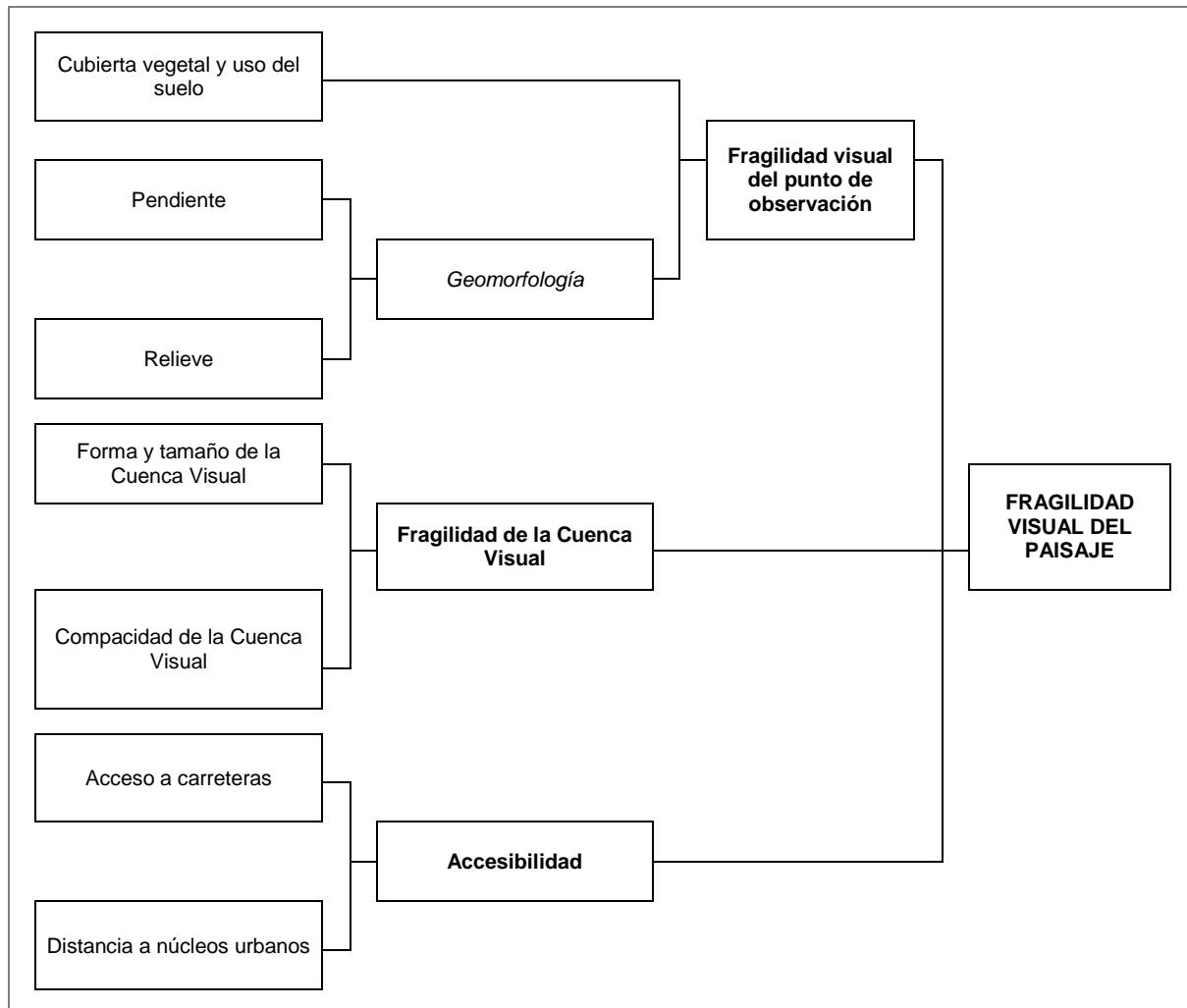


Figura IV-13. Modelo de Fragilidad Visual del Paisaje

IV.4.3.1. Fragilidad visual del punto de observación

g) Cubierta vegetal y uso del suelo

La fragilidad de la vegetación se define como el inverso de la capacidad de esta para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello, se consideran de menor fragilidad las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta. En función de estos criterios se ha realizado una reclasificación de los tipos de vegetación y usos del suelo en tres tipos:

Cuadro IV-27. Valores de Cubierta Vegetal y uso del suelo respecto a la Fragilidad visual del punto de observación

Clase	Valor nominal	Criterio	Valor numérico
1	Baja	Formación arbórea densa y alta	1
2	Moderada	Formación arbórea dispersa y baja	2
3	Alta	Pastizales y cultivos	3

Con base en la contemplación directa del paisaje, la zona visible del punto de observación presenta una fragilidad del tipo **Clase 2**. Se presentan formaciones arbóreas de huizache y encino en mosaicos dispersos y densos, con una estratificación vertical predominante del estrato medio (copas medias). Asimismo, en la zona se presentan usos del suelo tipo pecuario, sin afectaciones agravantes atenuando la fragilidad del paisaje (Figura siguiente).

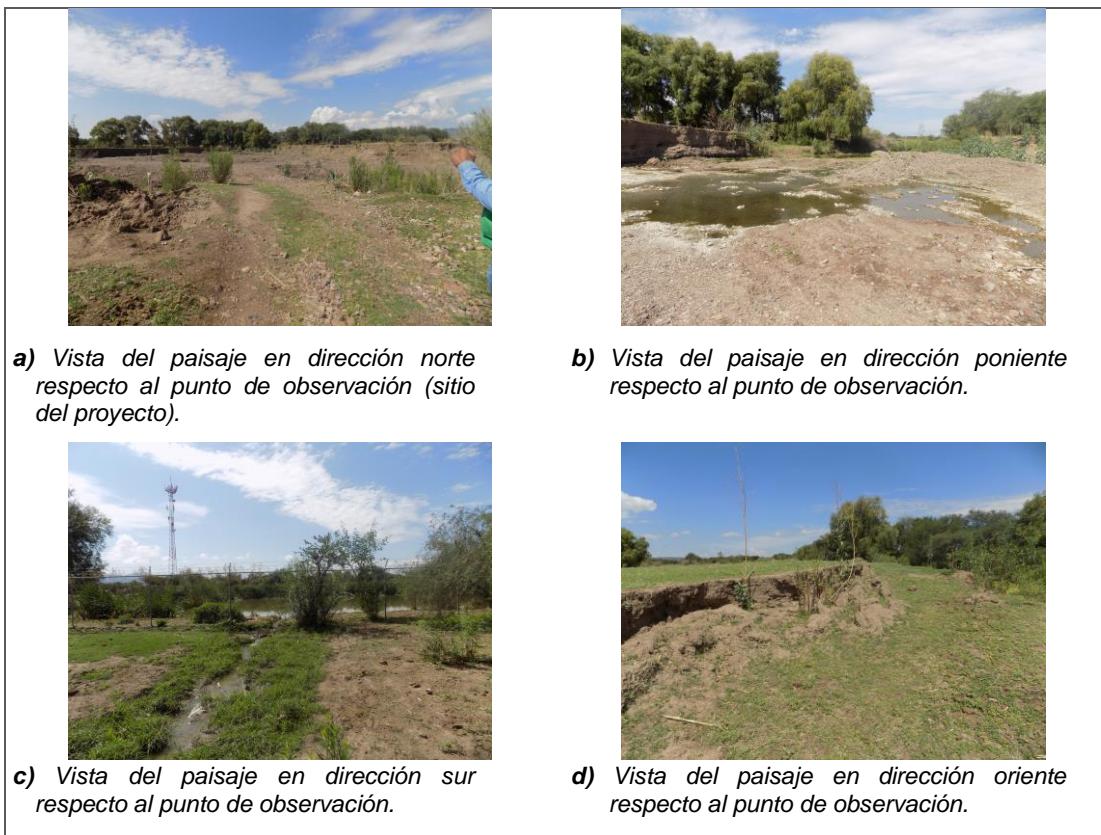


Figura IV-14. Apreciación directa de la Cubierta vegetal y uso del suelo con respecto al punto de observación

h) Pendiente

Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse una mayor exposición de las acciones. Se ha calculado la pendiente del territorio de la porción visible respecto al punto de observación y se han establecido tres categorías:

Cuadro IV-28. Valores de pendiente respecto a la Fragilidad visual del punto de observación

Clase	Valor nominal	Pendiente	Valor numérico
1	Baja	< 5%	1
2	Moderada	5% - 15%	2
3	Alta	> 15%	3

Por medio del análisis del relieve del mosaico Raster (elaborado a partir del CEM 3.0 del INEGI), en la zona del punto de observación la pendiente promedio es de 1.03%, valor que corresponde al intervalo de la **Clase 1**.

i) Relieve

Para determinar los valores de la forma del relieve correspondientes al punto de observación, se ha tomado en cuenta la caracterización fisiográfica del S.A., considerando el tipo de topoforma de la cuenca visual. Así se proponen tres categorías; de mayor fragilidad las llanuras o zonas amplias de topografía plana y de menor fragilidad aquellas zonas montañosas o con formas abruptas:

Cuadro IV-29. Valores del relieve respecto a la Fragilidad visual del punto de observación

Clase	Valor nominal	Topoforma	Valor numérico
1	Baja	Sierra alta	1
2	Moderada	Meseta con cañadas y malpaís	2
3	Alta	Llanura aluvial	3

El punto de observación se encuentra dentro del sistema de topoforma predominante del tipo Llanura aluvial (100%), el cual forma parte de la subprovincia Sierras y Llanuras de Durango. De esta manera, el valor de la variable Relieve corresponde al de la **Clase 3** de las categorías propuestas.

IV.4.3.2. Fragilidad de la cuenca visual

j) Forma y tamaño de la Cuenca Visual

Se han evaluado de forma conjunta estos dos parámetros, se considera que a mayor extensión de la cuenca visual mayor fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en una porción extensa podrá ser observada desde un mayor número de puntos. En cuanto a la forma, su incidencia se ha evaluado en función del tamaño, para amplias zonas visibles se considerará de mayor fragilidad aquella cuya forma establezca una direccionalidad en las vistas (forma ovoide o elíptica) y de menor fragilidad si la forma es redondeada. La influencia de la forma cuando se trate de zonas visibles pequeñas será inversa, es decir, las formas elípticas serán de menor fragilidad que formas circulares. En función de estos criterios se han diferenciado cuatro clases de fragilidad de acuerdo a la forma y tamaño de la cuenca visual:

Cuadro IV-30. Valores de forma y tamaño respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual

Clase	Valor nominal	Tamaño y forma	Valor numérico
1	Baja	Zona pequeña y elíptica	1
2	Moderada	Zona pequeña y circular	2
3	Alta	Zona extensa y circular	3
4	Muy alta	Zona extensa y elíptica	4

Considerando el conjunto de porciones visibles desde el punto de observación, se ha contemplado la cuenca visual en una unidad (Figura siguiente). La unidad presenta una forma circular con un radio mayor a 2 km aproximadamente. Por lo tanto, se ha clasificado el tamaño y la forma de la cuenca visual conforme al criterio de la **Clase 3**.





Figura IV-15. Forma y tamaño de la unidad definida de la Cuenca Visual

k) Compacidad de la Cuenca Visual

Se refiere a la complejidad morfológica de la cuenca visual y se ha considerado que a mayor compacidad mayor fragilidad, ya que las cuencas con menor complejidad geomorfológica tienen mayor dificultad para ocultar visualmente una actividad. Se diferenciaron dos clases de compacidad en función de la variedad de formas que se aprecian en cada unidad de la cuenca visual definida:

Cuadro IV-31. Valores de Compacidad respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual

Clase	Valor nominal	Compacidad	Valor numérico
1	Baja	Muchos huecos	1
2	Alta	Pocos huecos	2

Tomando en cuenta la distribución de las porciones visibles, la unidad de la cuenca visual presenta una compacidad del tipo **Clase 2**, al contener porciones dispersas y con superficies homogéneas.

IV.4.3.3. Accesibilidad

Este factor se ha considerado para incluir la influencia de la distribución de los observadores en el territorio. Evidentemente, el impacto visual de una actividad será mayor en las proximidades de zonas habitadas o transitadas que en lugares inaccesibles. Para evaluar la incidencia de este parámetro se ha clasificado el territorio en función de la distancia y accesos a carreteras y caminos principales, así como a núcleos urbanos. Las clases se han clasificado de la siguiente forma:

Cuadro IV-32. Valores de accesibilidad a carreteras

Clase	Valor nominal	Accesibilidad	Valor numérico
1	Baja	Sin accesos	0
2	Moderada	Caminos vecinales o de terracería	1
3	Alta	Carreteras Federales o Estatales pavimentadas	2

La particularidad del sitio del proyecto, así como del punto de observación, radica en que se localiza al costado de un camino de terracería. Por lo tanto, la valoración para la variable de acceso a vías terrestres de comunicación corresponde al de la **Clase 2**.

Cuadro IV-33. Valores de distancia a núcleos urbanos

Clase	Valor nominal	Distancia (m)	Valor numérico
1	Baja	> 5,000	1
2	Moderada	250 a 5,000	2
3	Alta	< 250	3

Por otro lado, tanto el sitio del proyecto como el punto de observación se encuentra en las cercanías la localidad Pino Suarez que es la más próxima al sitio y el punto, con una distancia media de 1.365 km; de esta manera, el valor correspondiente para la variable es del tipo **Clase 2**.

IV.4.4. Conclusiones de la valoración del paisaje

El resultado de la aplicación de los modelos de Calidad y Fragilidad Visual (Aguiló, 1981; Aramburu *et al.*, 1994) permite valorar el entorno visual en función de la naturaleza de estas áreas. En este sentido, la clasificación del territorio en términos de calidad y fragilidad visual permite tener un conocimiento completo de la zona de estudio. Asimismo, la cuenca visual es un parámetro clave para el estudio de las condiciones visuales del territorio, y cumple adecuadamente su papel de descriptor del paisaje al considerar elementos influyentes y determinantes, como son la fisiografía, la vegetación y usos del suelo, entre otros.



Cuadro IV-34. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Calidad de paisaje

Elementos	Variable	Clase	Valor nominal	Valor numérico
Calidad fisiográfica	Desnivel	3	Alta	3
	Complejidad topográfica	1	Baja	1
Calidad de la cubierta vegetal	Diversidad de formas	2	Moderada	2
	Calidad visual de las formaciones	1	Baja	1
Presencia de elementos hidrográficos	Ausencia/Presencia	2	Alta	2
Grado de humanización	Carreteras	3	Alta	3
	Núcleos urbanos	2	Moderada	2
Valor total de la Calidad del paisaje				14

Cuadro IV-35. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Fragilidad del paisaje

Elementos	Variable	Clase	Valor nominal	Valor numérico
Fragilidad visual del punto de observación	Cubierta vegetal y uso del suelo	2	Moderada	2
	Pendiente	1	Baja	1
	Relieve	3	Alta	3
Fragilidad de la Cuenca Visual	Forma y tamaño de la cuenca visual	3	Alta	3
	Compacidad de la cuenca visual	2	Alta	2
Accesibilidad	Acceso a carreteras	2	Moderada	1
	Distancia a núcleos urbanos	2	Moderada	2
Valor total de la Fragilidad del paisaje				14

La integración de la valoración de los elementos del paisaje se puede determinar en base a la categorización de tres clases (Cuadro siguiente) estas, conformadas por la posible suma total de los valores numéricos correspondientes a cada clase de las variables analizadas.

Cuadro IV-36. Clasificación genérica de la valoración final de los elementos del paisaje

Clase	Valor nominal	Valor numérico
1	Baja	< 8
2	Moderada	9 - 15
3	Alta	16 - 20

En los cuadros IV-34 y IV-35 se presentan los valores obtenidos para cada variable de los elementos considerados como parte de la cuenca visual. Así, con base en la recopilación de información para el análisis de los elementos del paisaje se concluye la existencia de una **Calidad y Fragilidad resultan MODERADAS para el análisis del paisaje**.

Tanto la calidad como la fragilidad visual del paisaje incorporan la posibilidad de la presencia de actividades de beneficio de materiales pétreos y condicionan ámbitos selectivos sometidos a restricciones. Es por ello que estas variables del paisaje son aspectos a considerar en la planificación de usos y actividades a ejecutar en una zona determinada. En el caso del proyecto, **para la ejecución del proyecto y las condiciones actuales del área limítrofe al mismo, por lo que no tendrá impactos visuales significativos**.



IV.5. Medio socioeconómico (INEGI 2020)

El SA está conformado por factores de alta relevancia del medio socioeconómico del municipio de Durango, Dgo., pero en particular tomaremos en consideración la localidad Pino Suarez debido a que es el centro de población más cercano al proyecto y por lo tanto, se encuentra dentro del SA, la región tiene influencia como un centro de servicios a nivel local como el acceso de diferentes puntos de extracción de materiales pétreos, insumos para la construcción como ladrillos, así como el principal acceso al sitio del proyecto por parte de los beneficiarios; asimismo, estas zonas están vinculadas con otras actividades como la ganadería, agricultura, comercio de bienes y servicios, entre otros.

La localidad de Pino Suarez, con diversas unidades económicas, se relaciona con uno de los objetivos principales del desarrollo económico, el aumento del bienestar de la población. No obstante, en muchas ocasiones la ausencia de un enfoque holístico, que integre el medio socioeconómico de forma armónica a los proyectos de obras o actividades, impide valorar la interrelación existente entre los componentes socioeconómicos y el resto de los factores ambientales.

En este sentido, en los siguientes puntos se describen y presentan los factores que configuran el medio social y económico del S.A. Así, de la información recopilada, permitirá generar una interpretación de la interacción de estos factores, de los cuales depende la satisfacción de las necesidades sociales básicas vinculadas a la alimentación, uso del suelo, salud, vivienda, trabajo, educación y cultura, infraestructura, principalmente.

IV.5.1. Demografía

Con base en la información del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI), el poblado de Pino Suarez cuenta con una población total de 2,401 habitantes, los cuales el 48.8% son hombres de la población total y el 51.2% restante son mujeres. A la vez, la población del poblado Pino Suarez representa el 0.013% de la población total del estado de Durango, conformada por 1 millón 832,650 habitantes.

IV.5.2. Condición de actividad económica

En el poblado Pino Suarez la población económicamente activa representa el 41.69% respecto a la población total, en donde la población masculina tiene mayor predominancia bajo esta condición de actividad económica; caso contrario en la población femenina, donde tienen mayor predominancia como población no económicamente activa con respecto al total de la población en esta condición.

Entre las actividades con mayor concentración de población económicamente activa se encuentran la de ganadería, agricultura y comercio al por menor, construcción y preparación de alimentos y bebidas.

IV.5.3. Vivienda y servicios básicos

La concentración y el crecimiento de desarrollo de viviendas se presentan principalmente en el poblado Pino Suarez, mientras que en las localidades el desarrollo de viviendas es de menor crecimiento y es fomentado por programas oficiales. En el poblado Pino Suarez se registran un total de 723 viviendas particulares, de las cuales el 79.3% se encuentran habitadas y el resto son de uso temporal. De las viviendas habitadas, un total de 2,401 habitantes del municipio ocupan éstas; en promedio por vivienda habitada existen 4.18 ocupantes.



Cuadro IV-37. Viviendas particulares del poblado Pino Suarez, 2020

Generalidades de las viviendas particulares	Total
Total de viviendas particulares	723
Viviendas particulares habitadas	574
Viviendas particulares deshabitadas	86
Viviendas particulares de uso temporal	63
Ocupantes en viviendas particulares habitadas	2,401
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	4.18

Por otro lado, las características de las viviendas respecto a la disposición de servicios básicos se presentan en el Cuadro siguiente, en donde se observa que el 78.9% de las viviendas particulares disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje.

Cuadro IV-38. Servicios básicos en las viviendas particulares del poblado Pino Suarez, 2020

Disposición de servicios en viviendas particulares	Número de viviendas
Disponen de luz eléctrica	571
No disponen de luz eléctrica	152
Disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	566
No disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	5
Disponen de excusado o sanitario	556
Disponen de drenaje	555
No disponen de drenaje	16

IV.5.4. Servicios de salud

La prestación de servicios de salud en el poblado Pino Suarez se encuentra integrado por una unidad médica rural. La población con derecho a recibir atención médica es de 1,525 (63.5%, respecto a la población total del poblado), en cambio el resto de la población no cuentan con derechohabiencia a servicios de salud.

IV.5.5. Factores socioculturales

Este concepto es referido al conjunto de elementos que, bien sea por el peso específico que les otorgan los habitantes de la zona donde se ubicara el proyecto, o por el interés evidente para el resto de la colectividad, merece la consideración y análisis en el presente estudio. El componente subjetivo del concepto podrá ser representado mediante la integración de la información que permita dar referencia a los rasgos culturales de la zona, considerando los siguientes elementos:

Características educativas: Para el año 2020, en el poblado Pino Suarez, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 8.53, lo que equivale a poco más de educación secundaria concluida. A nivel estatal, la población de 15 años y más tiene 3.12 grados de escolaridad, lo que significa que cuentan con secundaria incompleta.



Población indígena: En el poblado Pino Suarez, no se registran habitantes que hablan alguna lengua indígena.

Religión: En el 2020, la creencia religiosa con mayor profesantes en el poblado Pino Suarez corresponde a la religión católica, con una representación del 92.8% de la población total.

IV.6. Descripción de la zona de influencia del proyecto

IV.6.1. Aspectos abióticos

En cuanto al clima que se presenta en el AI del proyecto, se describe como semicalido, templado con lluvias de verano del 5 al 10.2% anual, lo que representa una precipitación media anual de 544.0 mm de acuerdo a los datos obtenidos en la estación meteorológica “Santiago Bayacora”. Con temperaturas que varían desde 17.7 a los 20.3 como valores mínimo y máximo anual, respectivamente.

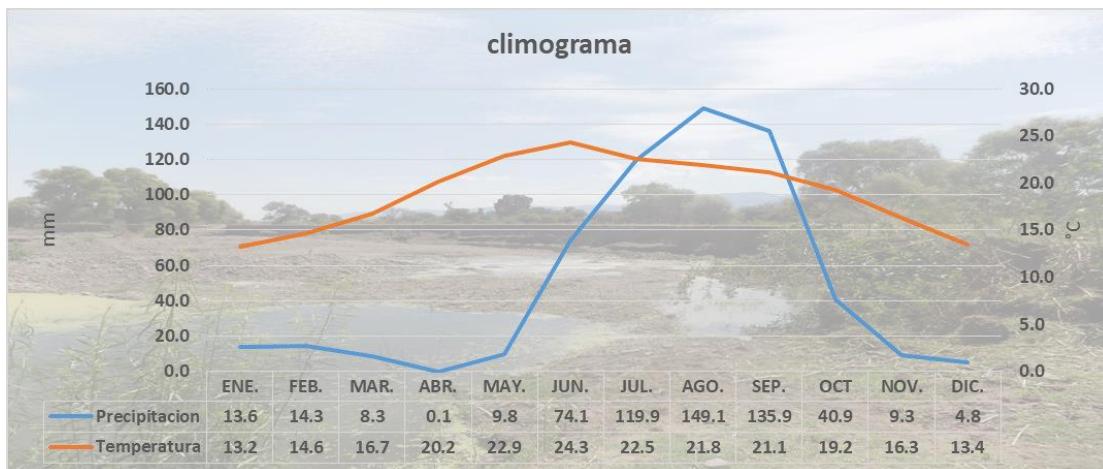


Figura IV-16. Grafica representativa de la temperatura y precipitación media anual en el área de estudio

En el caso de la Geomorfología, una sección del proyecto se encuentra bajo la descripción temática de meseta con cañadas por la inclusión en las cotas superiores de las secciones del proyecto. Para el delta o la parte más baja altitudinalmente se descubre sobre una llanura aluvial.

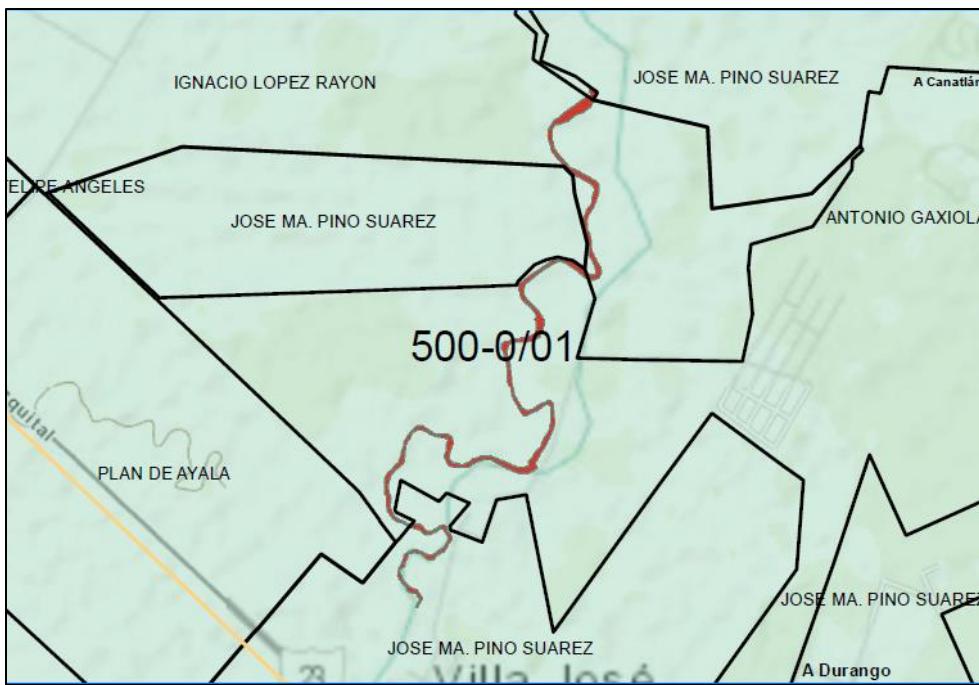


Figura IV-17. Descripción grafica de la fisiografía presente en el área de estudio

El Área de Influencia (AI) se ubica dentro de la provincia fisiográfica III, denominada Sierra Madre Occidental, y dentro del AI se identifican dos subprovincias: Sierra y Llanuras de Durango y Gran Meseta y Cañones Duranguenses, siendo la segunda la de mayor proporción.

La geología local se ubica en una larga meseta alineada del noreste al sureste. Se originó durante el terciario inferior por el constante depósito de rocas ígneas de tipo extrusivas de composición intermedia en la base y de composición acida en la cima. A fines del terciario superior (Plioceno) la meseta fue afectada por fracturas y fallas normales, relacionada con los movimientos de la tectónica distensiva que originaron mesas y sistemas de montañas de bosque y valles. La relación estratigráfica en la porción del estado de Durango es de la base a la cima de andesitas y tobas intermedias del cretácico inferior.

Con base en la información vectorial de la carta geológica del INEGI, se encuentra ubicado en la unidad geológica representada dentro de la era Cenozoica, para ello las rocas que se puedan encontrar son de tipo Ignea extrusiva y sedimentaria. La unidad predominante geológica es Cronoestratigrafica de clase sedimentaria y de tipo aluvial.

La zona del AI no presenta alguna actividad por sismicidad, derrumbes, deslizamientos o inundaciones, únicamente existe la presencia de fallas geológicas. Portal web del Servicio Geológico Mexicano: <https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/>

Las fallas son conocidas como un rompimiento de la corteza terrestre acompañado con un desplazamiento. También se dice que las fallas son las fracturas de las rocas en las que ha habido movimiento de transición vertical u horizontal, o bien combinados, las fallas y sus desplazamientos varían desde unos centímetros hasta decenas de kilómetros y pueden ser originados por esfuerzos de compresión, tensión o torsión.



La rotura longitudinal de la roca sin que exista movimiento apreciable es conocida como fractura, en base a la carta de geología escala 1:250,000 INEGI serie II, dentro del I existe la presencia de algunos elementos de este tipo.

De acuerdo a las características que se desprenden de la carta de Edafología para la caracterización del área de estudio, el sitio del proyecto se describe con una composición de suelos del tipo Cambisol, Kastañosem, Vertisol, Phaeozem, Leptosol, Regosol y Luvisol, principalmente. Con una textura media y una formación rocosa en su mayoría.

En este apartado es de vital importancia la consideración de la cuenca de drenaje que conforma los aportes de partículas por medio de arrastre a través de las precipitaciones presentes, así como del caudal a través de sus tributarios hacia el delta donde suelen depositarse las partículas de diferente granulometría, ya que el intemperismo que sufren las rocas dentro de la cuenca de drenaje es donde se origina el material que se acumula en el lecho del arroyo. En el Anexo 4 se incluyen las secciones transversales de los segmentos del arroyo a intervenir, lo cual servirá como herramienta para realizar futuras comparaciones en cuanto a la estructuración de los segmentos una vez implementado el aprovechamiento de materiales pétreos en greña, a través de los perfiles transversales y longitudinales considerando un nivel de plantilla.

Del párrafo anterior, se hace referencia a la composición geológica del área de estudio por la importancia de sus componentes en la formación de sedimentos. Desde el punto de vista geomorfológico la Sierra Madre Occidental es una larga meseta alineada del noreste al sureste. Se originó durante el Cuaternario por el constante depósito de rocas ígneas de tipo extrusivas y sedimentarias de composición intermedia en la base y de composición acida en la cima. A fines del terciario superior (Plioceno) la meseta fue afectada por fracturas y fallas normales, relacionada con los movimientos de la tectónica distensiva que originaron mesas y sistemas de montañas de bosque y valles. La relación estratigráfica en la porción del estado de Durango es de la base a la cima de andesitas y tobas intermedias del cretácico inferior.

Con base en la información vectorial de la carta geológica del INEGI, se encuentra ubicado en la unidad geológica representada dentro de la era Cenozoica, para ello las rocas que se puedan encontrar son de tipo Ignea extrusiva y sedimentaria. La unidad predominante geológica es Cronoestratigrafica de clase ígnea extrusiva y de tipo sedimentaria.

La zona del AI no presenta alguna actividad por sismicidad, derrumbes, deslizamientos o inundaciones, únicamente existe la presencia de fallas geológicas. Portal web del Servicio Geológico Mexicano: <https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/>

Las fallas son conocidas como un rompimiento de la corteza terrestre acompañado con un desplazamiento. También se dice que las fallas son las fracturas de las rocas en las que ha habido movimiento de transición vertical u horizontal, o bien combinados, las fallas y sus desplazamientos varían desde unos centímetros hasta decenas de kilómetros y pueden ser originados por esfuerzos de compresión, tensión o torsión.





Figura IV-18. Descripción grafica de la composición geológica en el proyecto

Las características edafológicas del proyecto se describen con la composición de suelos del tipo Kastañosem, Vertisol, Leptosol, Regosol, Cambisol, Phaeozem y Luvisol, principalmente. Bajo una condición en su textura media, dominando la presencia y abundancia de gravas, seguida de piedras o cantos en algunas secciones donde la pendiente se pronuncia por encima de la media.



Figura IV-19. Descripción grafica de los suelos en la cuenca de drenaje

Cerca de los tributarios se aprecian áreas con poca vegetación donde la erosión se incrementa de manera hídrica y eólica, lo que propicia la adición de partículas hacia las partes bajas de la cuenca por efectos de suspensión, saltación y rodamiento.

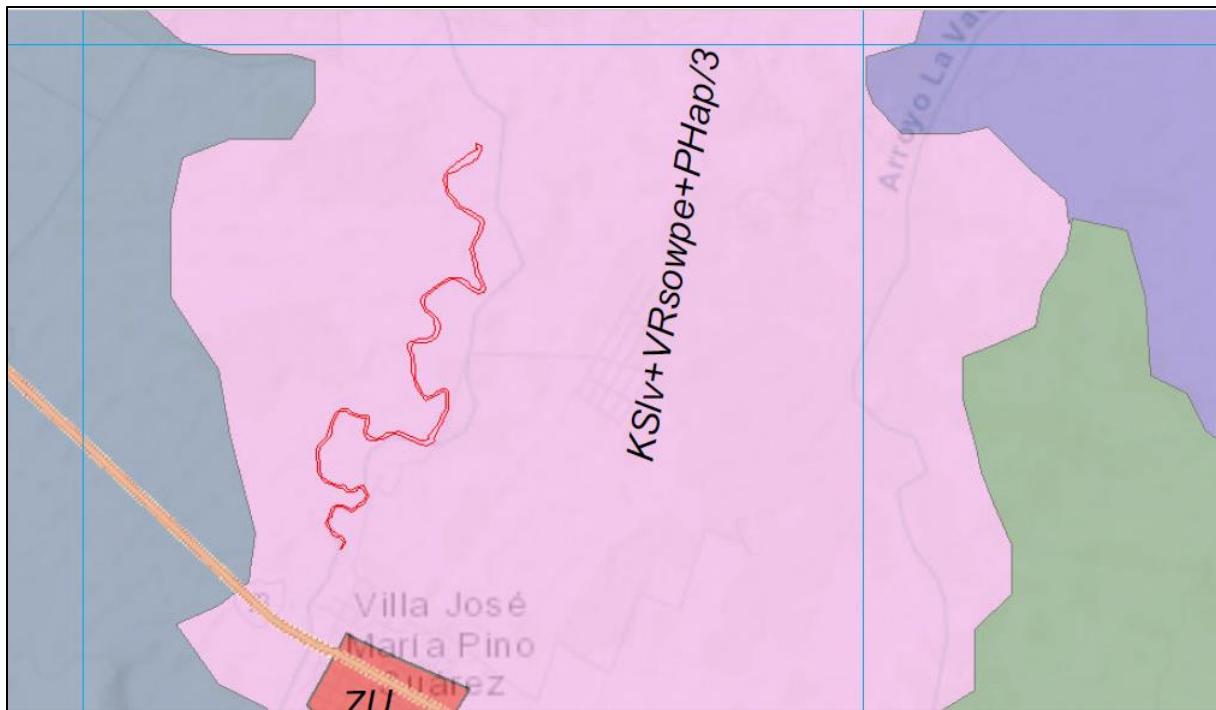


Figura IV-20. Descripción grafica de los suelos presentes



Figura IV-21. Excavaciones en el sitio para verificar profundidad y disponibilidad de material

Se realizaron algunas excavaciones hasta llevar al fondo arcilloso y limoso con la finalidad de verificar la disponibilidad de materiales en diferentes puntos del banco, donde se encontró gravas y arenas hasta una profundidad promedio a los 50 cm.

En cuanto a los recursos hídricos, es de vital importancia la condición actual del arroyo por la influencia que tiene directamente el proyecto con este recurso, mencionando que el arroyo donde se ubica el banco se considera del tipo intermitente, lo que facilita en cierta temporada (estiaje) el aprovechamiento de los materiales pétreos a granel.

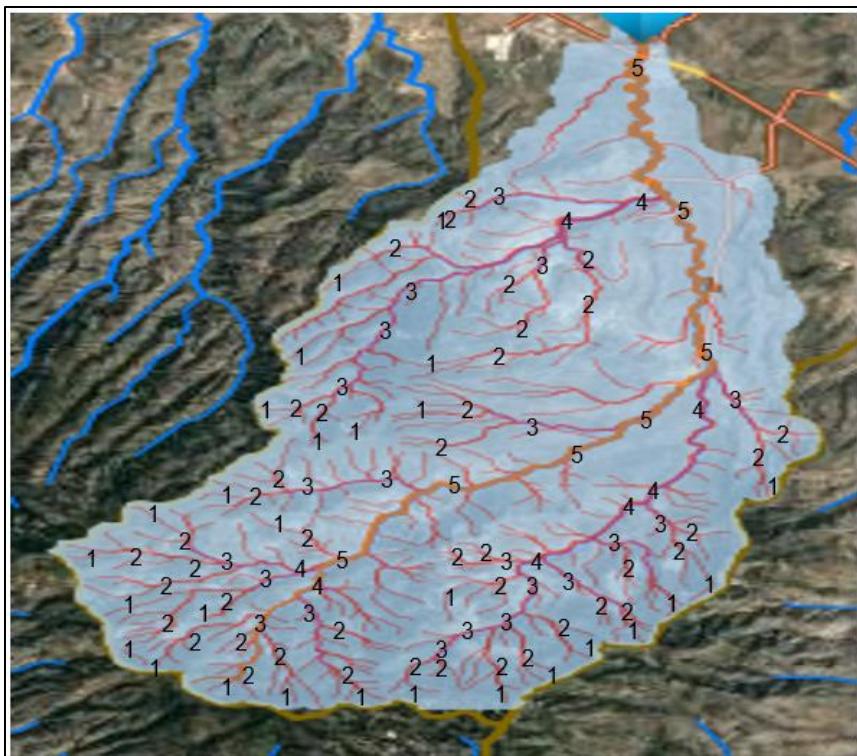


Figura IV-22. Clasificación de los tributarios dentro de la cuenca de drenaje del proyecto

En la imagen anterior se aprecia la formación de los arroyos que se forman desde el parteaguas y que contribuyen a la conducción de caudales líquidos y sólidos a través de las precipitaciones que se presentan en cada evento. En cuanto a la ubicación del banco, se aprecia que se establecen en la zona denominada delta, que se caracteriza por la disminución de pendientes y curvaturas en el cuerpo del cauce, lo que propicia a la colocación de las partículas traslocadas por suspensión, saltación o arrastre a través de la sinergia hidráulica ejercida.

Para realizar las actividades previstas en el proyecto, es necesario conocer todas las características del sitio donde se desarrollaran las actividades consideradas. Desde los atributos abióticos como los ya descritos hasta los seres vivos que interaccionan con el área de influencia.

Se realizaron levantamientos topográficos para conocer la estructuración del arroyo en cuanto a su formación, profundidad del lecho, secciones transversales, cotas, así como seccionar el proyecto separando las áreas a intervenir. En el anexo 4 se encuentran los planos de los planteamientos topográficos del proyecto (planta) y las secciones transversales de los segmentos considerados para la extracción de material pétreo en greña.

El área de estudio considera muy importante el tramo de Captación (cuenca de drenaje) y el de Transferencia (tributarios) en función de los procesos morfogenéticos dominantes y los factores que controlan la dinámica fluvial. Cabe destacar que en la zona de captación o producción, son los procesos de ladera y progresión los que fundamentalmente controlan la morfogénesis, considerándose la vegetación natural, el clima y la antropización de los interfluvios, los factores que controlan de una manera más directa la dinámica fluvial. Mientras tanto, en la zona de transferencia, son, no obstante, los procesos de acumulación/incisión los de mayor relevancia, estableciéndose una acomodación del cauce a las condiciones hidro-geomorfológicas derivadas de las zonas de



producción y de las variaciones del nivel de base, en la zona de sedimentación. Junto a ello, los efectos introducidos por la confluencia de colectores (aporte de sólido y líquido) son decisivos en los momentos de máxima energía, esto es, durante las crecidas (García Martínez y Baena, 2008).

De acuerdo a la información registrada por la brigada de topografía, se levantaron las secciones transversales aproximadamente a cada 20 m con la finalidad de conocer la geomorfología actual y de esta manera evaluar la interacción del proyecto utilizando estos rasgos físicos. Permitiendo además, conocer la pendiente promedio se considera del 2.69% con un ancho del lecho. Como se exemplifica en la figura siguiente se realizó la esquematización de cada sección identificando el eje del lecho, así como el ancho de la sección que en este caso es de 12.3 m para el cedamiento 1+320 del banco.

En el ejemplo de la sección transversal se puede conocer además que el lecho del arroyo se conforma con un lecho poco pronunciado hacia los costados, cabe señalar que cada sección fue medida únicamente sobre el lecho del arroyo descartando a los taludes, ya que no se contempla intervenir los taludes por su escasa o nula composición de materiales pétreos, disminuyendo de esta manera las afectaciones a la geomorfología original del arroyo. Se puede proponer la medición periódica de las secciones del arroyo con la finalidad de conocer gráficamente que efectos puedan suscitarse por la interacción del proyecto.

En base a la figura siguiente, las secciones del banco en general se pueden describir con una formación “estrecha, abierta”, ya que los taludes son poco pronunciados característicos de la incursión del arroyo a una llanura aluvial con una anchura menor a los 50 m, estas características dependen en gran medida de los materiales litológicos ya sea en rocas, depósitos inconsolidados o sedimentos activos que presentan una resistencia relativa a la erosión fluvial. Estos materiales repercuten en la dinámica fluvial la movilidad y la estabilidad del cauce.

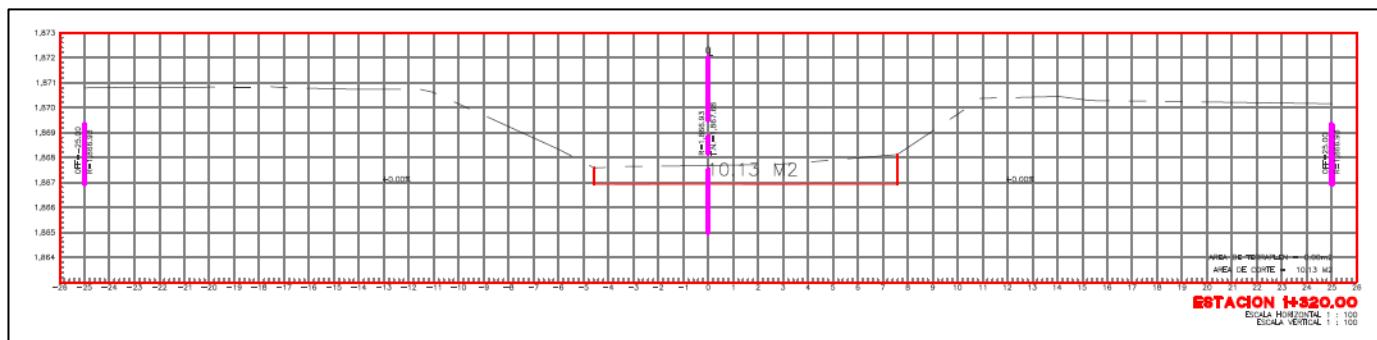


Figura IV-23. Sección transversal con levantamiento topográfico

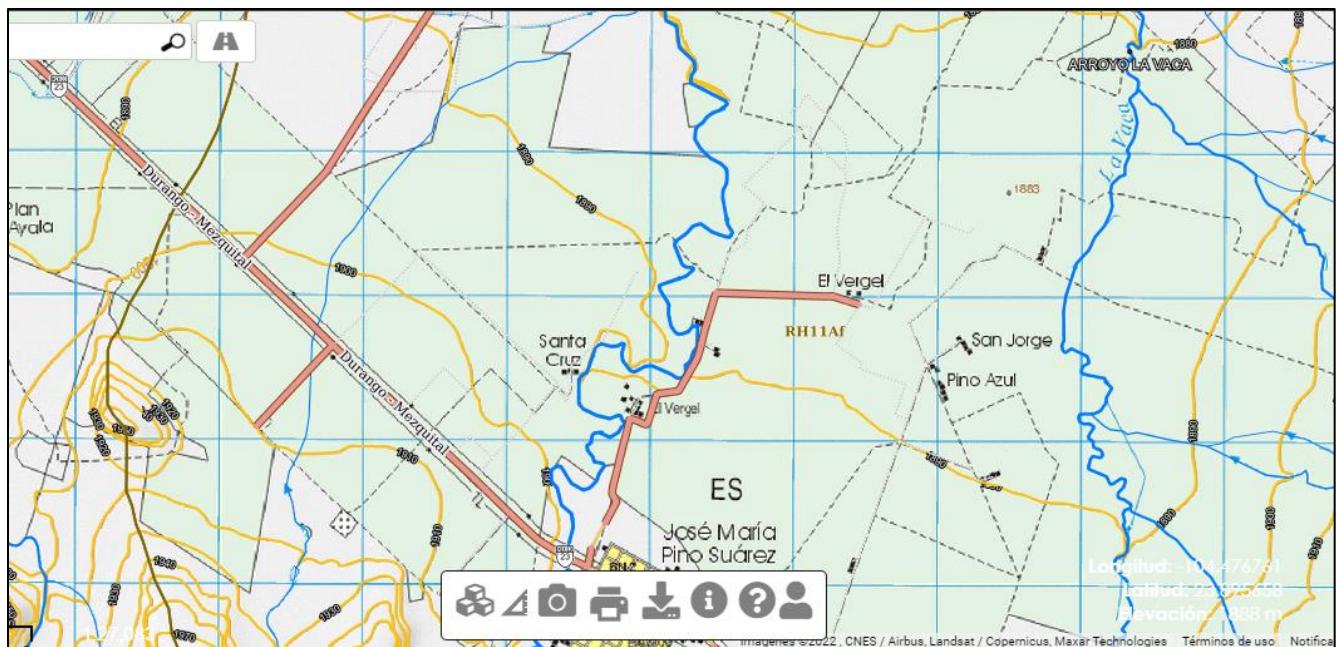


Figura IV-24. Elevaciones en el área del Banco La Estancia

En la figura anterior se observa como la proporción del arroyo donde se ubica el banco La Estancia se mantiene con poca diferencia en las diferentes elevaciones, lo que indica que el banco se ubica en el delta o la parte baja de la cuenca de drenaje, lo que facilita la acumulación de partículas por la reducción en la velocidad de la avenidas.

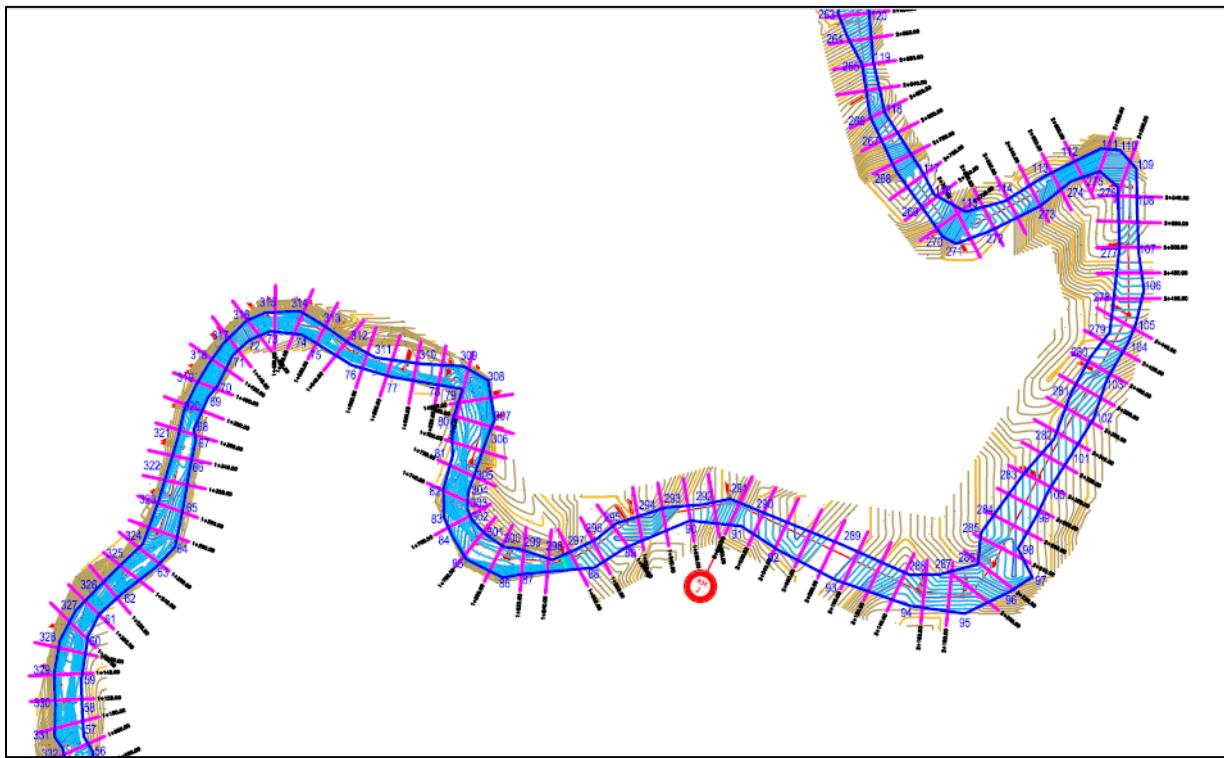


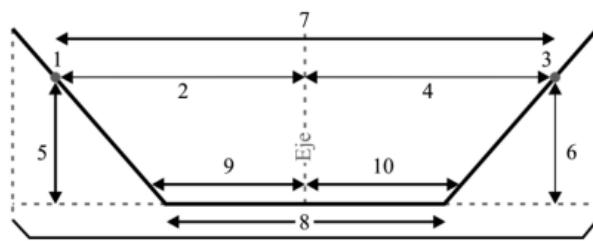
Figura IV-25. Levantamiento topográfico de un segmento del arroyo La Estancia para extracción de materiales

En la figura anterior se puede observar la ubicación de cada sección registrada por la brigada de topografía con la finalidad de estructurar en su totalidad el cuerpo de la porción del arroyo a ser intervenida, se aprecia además que en cada sección se registró el ancho del cañón o lecho del arroyo, donde se tiene contacto directo con el caudal líquido considerando principalmente el cauce activo en el que se observa una actividad hidromorfología más marcada. La conformación del arroyo con mediana sinuosidad debido a la distancia o tramo que comprende del cauce.

Dentro de las características que deben considerarse de relevancia y que han intervenido en la conformación del cuerpo de los cauces a intervenir refiriéndose a la morfología de la cuenca de aportación hacia el banco. Dentro de los rasgos que se pueden observar en las secciones transversales del banco se pueden apreciar valores que nos indican en unidades (m) la condición actual de cada cauce considerando los siguientes parámetros:

Cuadro IV-39. Parámetros de la geometría del cauce

Parámetro	Descripción
z_max_i	Cota del máximo detectado a la izquierda del eje sobre el perfil transversal (1)
d_zmax_i	Distancia horizontal entre el máximo a la izquierda y eje del cauce en el perfil transversal (2)
z_max_d	Cota del máximo detectado a la derecha del eje sobre el perfil transversal (3)
d_zmax_d	Distancia horizontal entre el máximo a la derecha y eje del cauce en el perfil transversal (4)
iz_i	Diferencia de cota entre el máximo a la izquierda y la cota del eje del cauce en el perfil transversal (5)
iz_d	Diferencia de cota entre el máximo a la derecha y la cota del eje del cauce en el perfil transversal (6)
iz_m	Media de las diferencias de cota entre el eje del cauce y los máximos por la izquierda y por la derecha
A1	Distancia horizontal entre los dos máximos (izquierda y derecha) (7)
A2	Distancia horizontal del fondo de valle (8)
dci	Distancia horizontal entre el punto inicial del fondo (izq.) y la cota del eje del cauce en el perfil transversal (9)
dcd	Distancia horizontal entre el punto inicial del fondo (der.) y la cota del eje del cauce en el perfil transversal (10)



La forma del cauce en un tramo cualquiera está determinada por la combinación de factores tectónicos, litológicos y locales dentro de la cuenca. Esta combinación engendra un tipo de encajamiento y una amplitud del fondo de cauce concreta y asociada, por lo general, a un modelo geomorfológico de cauce, lo que supone, en consecuencia, que estos dos factores sean de carácter obligatorio para la clasificación por la intensa interacción que mantienen con el cauce.

La formación del cauce de acuerdo a su perfil transversal nos puede dar una referencia en base a la clasificación de Pardo-Pascual y Palomar (2002), sobre los tipos de cauce atendiendo a su encajamiento y anchura de fondo como se aprecia en la siguiente relación.

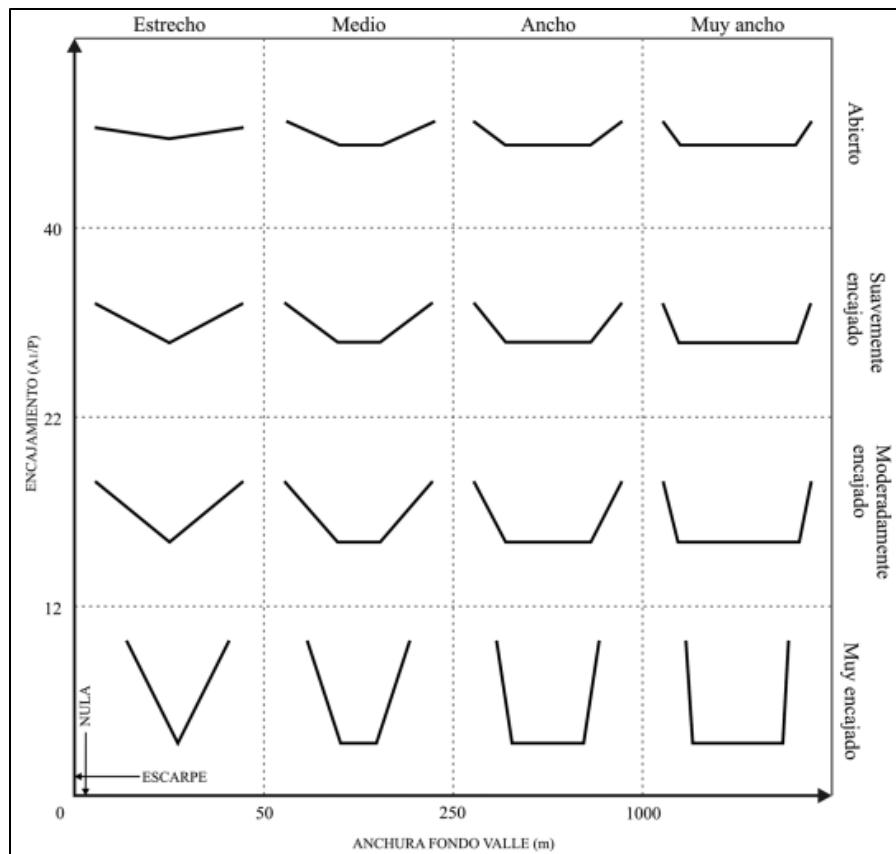


Figura IV-26. Tipos de formación del cauce

La figura anterior muestra los tipos más comunes de formación transversal de los cauces en relación a la pendiente de los taludes o la incisión de cada segmento motivado por los efectos hidrológicos que se han presentado a lo largo del tiempo en cada temporada de lluvias en el caso particular del proyecto la similitud en el banco es muy notoria, la composición de los suelo y rocas presentes en esta definen las partículas que son depositadas en el lecho, así como la sinuosidad en los segmentos a intervenir.

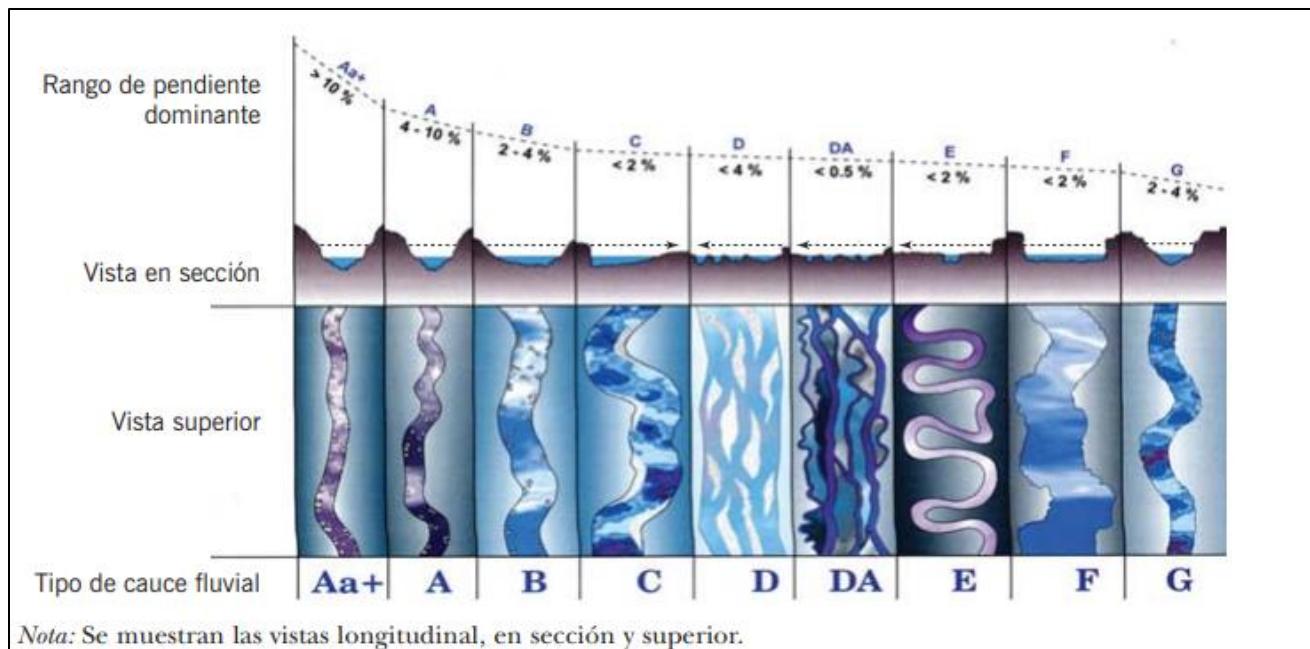


Figura IV-27. Tipología fluvial, según Rosgen (1996)

De acuerdo a la imagen anterior, nuestro proyecto se cataloga con la letra “C” en vista de las secciones transversales que fueron tomadas por la brigada de topografía, así como la vista superior observable en los planos topográficos.

Características morfológicas de la cuenca del banco La Estancia

El área de la cuenca está definida como la proyección horizontal de toda la superficie de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente a un mismo cauce natural. Corresponde a la superficie delimitada por la divisoria de aguas de la zona de estudio; este parámetro se expresa normalmente en km^2 .

Área de la cuenca: 147.10 km^2

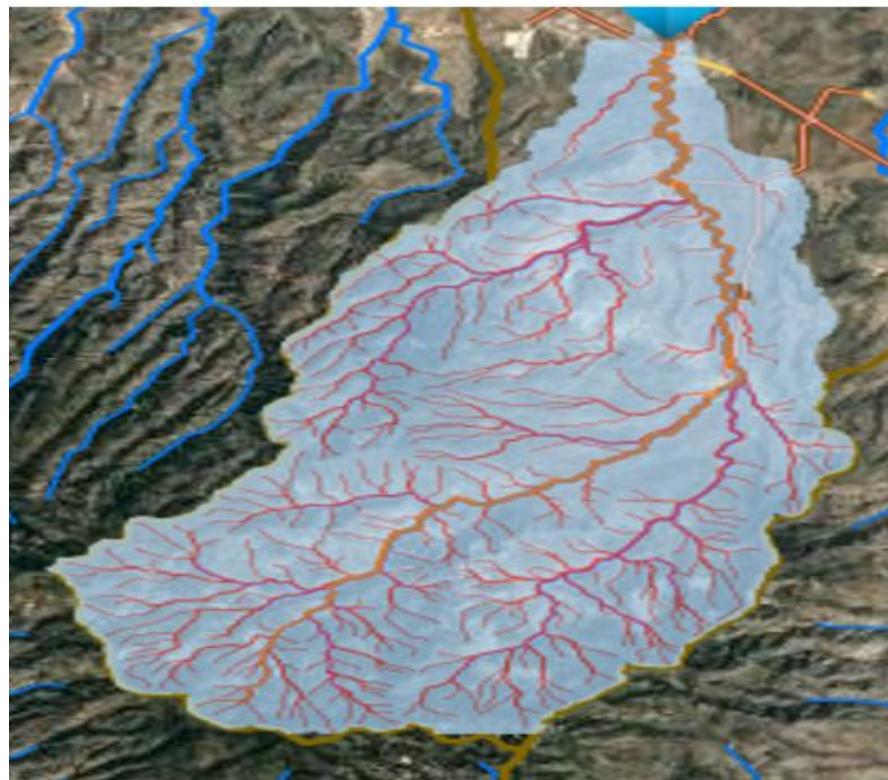


Figura IV-28. Delimitación de la cuenca de drenaje del banco La Estancia

Perímetro de la cuenca: = 63.35 km

Es la longitud sobre un plano horizontal, que recorre la divisoria de aguas. Este parámetro se mide en unidades de longitud y se expresa normalmente en metros o kilómetros.

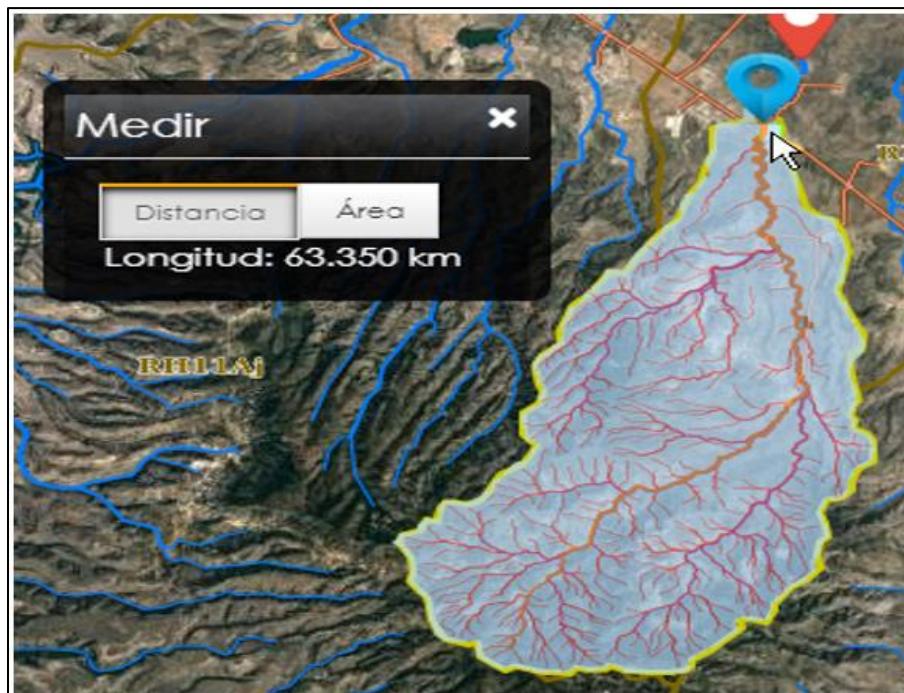


Figura IV-29. Perímetro de la cuenca del banco La Estancia



Índice de Compacidad

El Índice de Compacidad (I_c) es un parámetro adimensional que relaciona el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que el de la cuenca. Este parámetro describe la geometría de la cuenca y está estrechamente relacionado con el tiempo de concentración del sistema hidrológico.

$$I_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi} A}$$

Dónde: I_c = índice de compacidad (adimensional); P = Perímetro de la cuenca (Km); A = Área de la cuenca (km^2)

Este valor adimensional, independientemente del área estudiada, tiene por definición un valor de 1 para cuencas imaginarias de forma exactamente circular. Los valores de I_c nunca serán inferiores a 1. El grado de aproximación de este índice a la unidad indicará la tendencia a concentrar fuertes volúmenes de agua de escurrimiento, siendo más acentuado cuanto más cercano sea la unidad, lo cual quiere decir que entre más bajo sea el valor del I_c mayor será la concentración de agua. Existen tres categorías para la clasificación según el valor de este parámetro según el siguiente cuadro.

Cuadro IV-40. Clasificación de la cuenca sobre el Índice de Compacidad

Clase	Rango	Descripción
I_c_1	1 a 1.25	Forma casi redonda a oval – redonda
I_c_2	1.25 a 1.50	Forma oval – oblonga
I_c_3	>1.50	Forma oval – oblonga a rectangular – oblonga

$$I_c = \frac{63.35}{2\sqrt{\pi} 147.10} = 1.4734$$

El I_c de la cuenca del arroyo de La Estancia es de 1.4734 por lo que cae en la clasificación de forma oval – oblonga.

Red de drenaje

La red de drenaje está constituida por el río principal y sus corrientes tributarias.

Orden de la red de drenaje

La orden de la red de drenaje refleja el grado de ramificación o bifurcación dentro de una red de drenaje. Puede determinarse de acuerdo a criterios expuestos por diferentes autores, entre ellos se tiene:

Modelo de Horton-Strahler:

Consiste en atribuirle el número de orden a los canales de la siguiente manera:

Corrientes de primer orden: Pequeños canales que no tienen tributarios.

Corrientes de segundo orden: Cuando dos corrientes de primer orden se unen.

Corrientes de tercer orden: Cuando dos corrientes de segundo orden se unen.

Corrientes de orden $n + 1$: Cuando dos corrientes de orden n se unen.



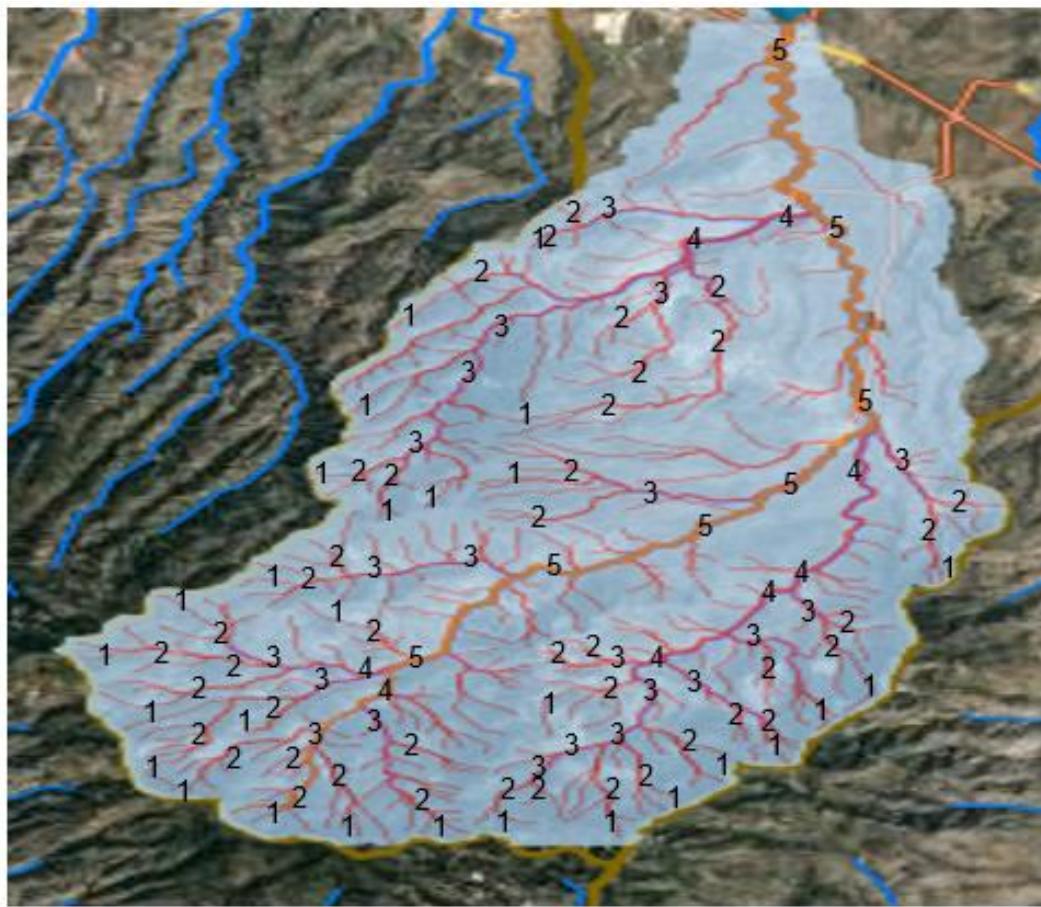


Figura IV-30. Clasificación de drenaje de la cuenca del banco La Estancia

El orden de la cuenca del banco La Estancia corresponde a un nivel 5 de acuerdo con la clasificación de Horton-Strahler

IV.6.2. Aspectos bióticos

Como parte de las características de gran relevancia en el proyecto cabe destacar que dentro de las áreas a intervenir no hay vegetación que pueda resultar afectada directamente, no obstante hay que considerar la importancia de la vegetación riparia como parte de los cauces. En este caso dicha vegetación está compuesta principalmente por especies arbustivas que se consideran como frecuentes o muy comunes en la zona donde se encuentra inmerso el proyecto.

La composición de este estrato es por especies como jarilla (*Baccharis salicifolia*), gatuño (*Mimosa biuncifera*), cucaracha (*Dodonea viscosa*), tabacote (*Nicotiana glauca*), tepozan (*Buddleja cordata*), Sauce (*Salix bomplandianna*), principalmente. Cabe destacar que algunos individuos de estas especies se encuentran de manera dispersa y escaza en el margen del arroyo, ya que se detectaron secciones que solo ostentan el estrato herbáceo.



Figura IV-31. Imágenes de vegetación riparia en el proyecto

En cuanto a la condición de la vegetación riparia se optó por implementar el Índice de calidad de Bosque de Ribera (QBR) para evaluar su estado actual en base a una valoración cuantitativa considerando el grado de cobertura de la vegetación, la estructura de la vegetación arbórea y arbustiva, la calidad de la cobertura y el grado de naturalidad del canal fluvial. Se utilizó un formato de campo para registrar cada uno de los atributos a evaluar realizando un monitoreo en diferentes secciones longitudinales del arroyo.

El estudio de la condición ecológica de las riberas constituye un elemento relevante en el análisis integral de los ríos y arroyos. Éstos corresponden a uno de los tipos de ecosistemas más afectados por las actividades humanas, los cuales han sido muy alterados respecto al estado natural que debieran mantener (Kutschker et al. 2009).

El desarrollo de métodos que permitan evaluar de manera rápida y eficaz la condición de los ecosistemas riparios ha despertado un alto interés en los últimos tiempos (Palma et al. 2009). Existen varios métodos para evaluar la condición biológica o de hábitat de los ríos y para evaluar la salud de los ríos y la integridad ecológica; pocos se han desarrollado específicamente para caracterizar hábitats ribereños.

Analizando la necesidad de herramientas que permitan establecer en una forma rápida y eficaz la calidad de los ecosistemas riparios, es necesario implementar metodologías que permitan establecer el estado ecológico que guardan los ecosistemas fluviales.

Es bien conocido que las riberas son una parte esencial de los ecosistemas fluviales. Representan una zona de ecotono o transición y normalmente se desarrolla a lo largo de la orilla de un río e incluye las terrazas fluviales, cuando las hay. En su estado natural, tiende a estar cubierta por vegetación, siempre que: el sustrato, la recurrencia de las grandes avenidas y la geomorfología lo permitan. El estado de salud de este bosque puede aportar información sobre la situación del estado ecológico del sistema (Munné et al, 1998, Fernández, 2001).





Figura IV-32. Imágenes de la condición del borde en algunos puntos del banco

Este índice se centra en aspectos fundamentales de la vegetación ribereña, los cuales se agrupan en cuatro apartados: grado de cubierta de la zona de ribera, entendida como cubierta vegetal permanente, arbórea y arbustiva; estructura de la vegetación, es decir, estratos vegetales presentes y distribución de la vegetación; calidad de la cubierta, valorada a partir de la riqueza de especies arbóreas y arbustivas autóctonas (y dependiente, por tanto, del tipo geomorfológico de la zona de ribera) y grado de naturalidad del canal fluvial desde el punto de vista morfológico. Cada sección es valorada con una puntuación de 0 a 25, no pudiendo sobrepasar estos límites y la sumatoria de la puntuación de las cuatro secciones varía entre 0 y 100. La calidad resultante se distribuye en cinco rangos: ≥ 95 : bosque de ribera sin alteraciones, calidad muy buena, estado natural; 75-90: bosque ligeramente perturbado, calidad buena; 55-70: inicio de alteración importante, calidad intermedia; 30-50: alteración fuerte, mala calidad; ≤ 25 : degradación extrema, calidad pésima.

En la imagen anterior se aprecia la condición de algunos sitios de observación que se consideraron como una condición media del banco, ya que en algunos puntos no se encontró vegetación arbustiva y arbórea, lo que deprecia el valor del cauce. Por tal motivo se eligieron puntos de observación considerando la inclusión de las especies que se pueden observar a lo largo del banco. Los resultados se pueden encontrar en las hojas de campo empleadas para recopilar la información necesaria, obteniendo los siguientes resultados.

Cuadro IV-41. Registro de la puntuación de los caracteres en los formatos de campo

Banco	Punto de observación	Grado de cubierta de la zona de ribera	Estructura de la cubierta	Calidad de la cubierta	Grado de naturalidad del canal fluvial
La Estancia	1	10	10	10	5
	2	10	5	5	10
	3	5	10	10	5
	4	5	5	0	5
	5	5	0	5	5

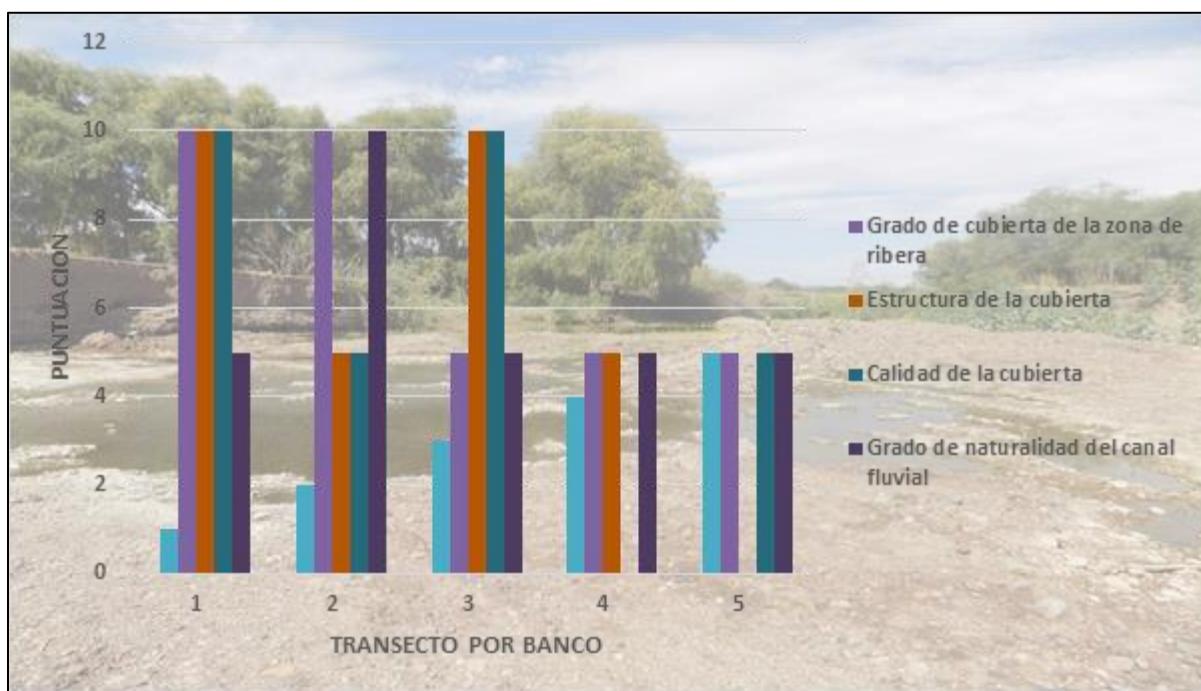


Figura IV-33. Grafica con la puntuación para el Índice QBR

De acuerdo al formato y a los resultados obtenidos en base a la apreciación del observador, se estima una condición promedio de la ribera del arroyo con una Calidad Intermedia. Esto relacionado a que el arroyo tiene una categoría de humedad *intermitente*, donde su caudal se presenta con mayor constancia en la temporada de lluvias y el resto del año esta es escasa o nula, lo que resulta en una mala condición para propiciar el establecimiento de vegetación riparia. En el Anexo 7 se encuentran los formatos de campo para la evaluación del QBR, así como el plano respectivo. El valor se promedió entre los puntos de observación y se realizó la sumatoria de acuerdo al procedimiento. Cabe señalar que existe una gran afectación en el área de influencia del proyecto por aprovechamientos de tierra (arcilla) para la fabricación de ladrillos, lo que consecuentemente está afectando la dinámica dentro de la microcuenca donde se encuentra inmerso el proyecto.

Dentro de los caracteres de vital importancia en la caracterización del arroyo, la fauna juega un papel crucial para la definición de la calidad o estado en que se encuentra el sitio de estudio. Como se mencionó anteriormente la condición de humedad o caudal en el arroyo es de manera intermitente, que al igual que la vegetación la fauna necesita de ciertas condiciones para su establecimiento o presencia en un lugar determinado, siendo el agua un factor crucial por lo que solo en temporada de lluvias es que se pueden apreciar ejemplares de anfibios como la rana leopardo (*Lithobates forreri*, Pr) pez (*Gambusia sp.*) y tortuga de casquito (*Kinosternon hirapites*, Pr), estas especies pueden ser observadas en el sitio del proyecto en algunas posas que conservan agua durante períodos prolongados, de igual manera es importante mencionar que ambas cuentan con una categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 definida como Protección especial. Al igual que las especies de reptiles y anfibios que habitan en áreas inundadas o con abundante cantidad de agua es importante considerar los peces, dado que el proyecto se encuentra en un arroyo.

Para el caso de los reptiles, es de amplia distribución en la zona de algunos ejemplares como lagartija escamosa (*Sceloporus jarrovii*), lagartija común (, culebra rallada (*Thamnophis eques*, A) y víbora de cascabel (*Crotalus molossus*, Pr). Para el caso de aves y mamíferos, a continuación se muestran los listados obtenidos a través de recorridos de campo en el área de estudio. En el Anexo 7, se encuentran los formatos de campo para el registro de fauna silvestre.

Cuadro IV-42. Hornitofauna registrada en el área de estudio

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
<i>Cirrus cyaneus</i>	Gavilán rastreiro	No se encuentra en la Norma
<i>Cathartes aura</i>	Aura	No se encuentra en la Norma
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Protección especial (Pr)
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato mexicano	Amenazada (A)
<i>Anas strepera</i>	Pato pinto	No se encuentra en la Norma
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	No se encuentra en la Norma
<i>Ardea herodias</i>	Garza gris	No se encuentra en la Norma
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	No se encuentra en la Norma
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No se encuentra en la Norma
<i>Charadrius vociferus</i>	Tildio	No se encuentra en la Norma
<i>Columbina inca</i>	Torcasita	No se encuentra en la Norma
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	No se encuentra en la Norma
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	No se encuentra en la Norma
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	No se encuentra en la Norma
<i>Spizella passerina</i>	Gorrón ceja blanca	No se encuentra en la Norma
<i>Caracará cheriway</i>	Cara cara	No se encuentra en la Norma
<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo americano	No se encuentra en la Norma
<i>Sturnella neglecta</i>	Chirula	No se encuentra en la Norma
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate	No se encuentra en la Norma
<i>Lanius ludovicianus</i>	Chencho cabezón	No se encuentra en la Norma
<i>Mimus polyglottos</i>	Chencho	No se encuentra en la Norma
<i>Colaptes auratus</i>	Huito	No se encuentra en la Norma
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	No se encuentra en la Norma
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinero negro	No se encuentra en la Norma
<i>Fulica americana</i>	Gallareta	No se encuentra en la Norma
<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde	No se encuentra en la Norma
<i>Tringa flavipes</i>	Playero pata amarilla	No se encuentra en la Norma
<i>Cynanthus latirostris</i>	Chupaflor	No se encuentra en la Norma
<i>Troglodytes aedon</i>	Picucha	No se encuentra en la Norma
<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris	No se encuentra en la Norma
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	No se encuentra en la Norma
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	No se encuentra en la Norma
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	No se encuentra en la Norma

Cuadro IV-43. Mamíferos registrados en el área de estudio

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
<i>Canis latrans</i>	Coyote	No se encuentra en la Norma
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	No se encuentra en la Norma
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	No se encuentra en la Norma
<i>Sylvilagus cunicularis</i>	Conejo de monte	No se encuentra en la Norma
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón	No se encuentra en la Norma
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No se encuentra en la Norma



Para el cálculo la diversidad de las especies encontradas en el área de estudio se realizó mediante la metodología y fórmula de Shannon-Wiener. Este índice refleja la heterogeneidad sobre una comunidad sobre la base de dos factores; el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección de un individuo de una comunidad de “S” especies es muy homogéneas.

El índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

La operación del presente proyecto no afectará un hábitat o algún nicho ecológico con condiciones especiales para las especies ya mencionadas, esto por la naturaleza del proyecto aunado a la gran capacidad de movilidad de la ornitofauna y mamíferos; en caso de encontrar algún anfibio o reptil durante el desarrollo del proyecto, el personal capacitado se encargará (de ser el caso) de reubicar los ejemplares encontrados, ya que sólo durante la ejecución de las actividades de extracción se pudiera ver perturbada la fauna presente en el área del proyecto.

De la riqueza de especies determinadas a nivel área de estudio para el grupo de aves (33 especies) se determinó un Índice de Shannon-Wiener de 3.16087 significando una diversidad alta de especies. El índice de Simpson que se obtuvo es de 0.9433 lo que corrobora la diversidad alta de especies que existen para este grupo, además de indicar que hay una alta probabilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes debido al valor de este índice con la unidad.

En cuanto a las especies del grupo de mamíferos, la diversidad determinada corresponde a 6 especies, representadas por un valor de H' de 1.5992 siendo indicativo de la diversidad baja de especies en este grupo. El índice de Simpson corrobora este valor, pues se obtuvo el 0.7681 así pues, la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes es del 76.8%.

Para el caso del grupo de anfibios y reptiles se obtuvo un valor del Índice de Shannon-Wiener de 1.9213, lo cual es indicativo de la baja diversidad de especies que existen para este grupo. El valor del índice de Simpson (0.8304) corrobora la baja diversidad de especies, por ello existe una baja probabilidad de seleccionar al azar dos individuos (83%) que pertenezcan a especies diferentes debido al valor que se encuentra más alejado de la unidad.

Los resultados de los indicadores descritos anteriormente para los grupos de fauna silvestre involucrados se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-44. Índices de riqueza y diversidad para los grupos faunísticos en el área de estudio

Especie	Frecuencia	Índice de Shannon-Wiener					Índice Simpson	Menhinick	Margalef.
		Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)			
<i>Anas platyrhynchos</i>	11	0.07914	-2.5365	-1.10162	-0.2007	-0.08718	6.2626	2.79902	6.48499
<i>Anas strepera</i>	2	0.01439	-4.2413	-1.84198	-0.0610	-0.02650	2.0703		
<i>Ardea alba</i>	3	0.02158	-3.8358	-1.66589	-0.0827	-0.03595	4.6581		
<i>Ardea herodias</i>	2	0.01439	-4.2413	-1.84198	-0.0610	-0.02650	2.0703		
<i>Bubulcus ibis</i>	5	0.03597	-3.3250	-1.44404	-0.1196	-0.05194	1.2939		
<i>Buteo swainsoni</i>	1	0.00719	-4.9344	-2.14301	-0.0355	-0.01542	5.1757		
<i>Butorides virescens</i>	1	0.00719	-4.9344	-2.14301	-0.0355	-0.01542	5.1757		
<i>Caracará cheriway</i>	3	0.02158	-3.8358	-1.66589	-0.0827	-0.03595	4.6581		
<i>Cathartes aura</i>	6	0.04317	-3.1427	-1.36486	-0.1356	-0.05891	1.8633		
<i>Charadrius vociferus</i>	2	0.01439	-4.2413	-1.84198	-0.0610	-0.02650	2.0703		
<i>Cirrus cyaneus</i>	1	0.00719	-4.9344	-2.14301	-0.0355	-0.01542	5.1757		
<i>Colaptes auratus</i>	2	0.01439	-4.2413	-1.84198	-0.0610	-0.02650	2.0703		
<i>Columbina inca</i>	7	0.05036	-2.9885	-1.29792	-0.1505	-0.06536	2.5361		
<i>Coragyps atratus</i>	4	0.02878	-3.5481	-1.54095	-0.1021	-0.04434	8.2811		
<i>Corvus corax</i>	4	0.02878	-3.5481	-1.54095	-0.1021	-0.04434	8.2811		
<i>Cynanthus latirostris</i>	1	0.00719	-4.9344	-2.14301	-0.0355	-0.01542	5.1757		
<i>Empidonax wrightii</i>	3	0.02158	-3.8358	-1.66589	-0.0827	-0.03595	4.6581		
<i>Falco sparverius</i>	2	0.01439	-4.2413	-1.84198	-0.0610	-0.02650	2.0703		
<i>Fulica americana</i>	2	0.01439	-4.2413	-1.84198	-0.0610	-0.02650	2.0703		
<i>Lanius ludovicianus</i>	2	0.01439	-4.2413	-1.84198	-0.0610	-0.02650	2.0703		
<i>Mimus polyglottos</i>	4	0.02878	-3.5481	-1.54095	-0.1021	-0.04434	8.2811		
<i>Phainopepla nitens</i>	1	0.00719	-4.9344	-2.14301	-0.0355	-0.01542	5.1757		
<i>Picoides scalaris</i>	6	0.04317	-3.1427	-1.36486	-0.1356	-0.05891	1.8633		
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	3	0.02158	-3.8358	-1.66589	-0.0827	-0.03595	4.6581		
<i>Quiscalus mexicanus</i>	10	0.07194	-2.6318	-1.14301	-0.1893	-0.08223	5.1757		
<i>Sayornis nigricans</i>	4	0.02878	-3.5481	-1.54095	-0.1021	-0.04434	8.2811		
<i>Sayornis saya</i>	2	0.01439	-4.2413	-1.84198	-0.0610	-0.02650	2.0703		
<i>Spizella passerina</i>	16	0.11511	-2.1618	-0.93889	-0.2488	-0.10807	1.3250		
<i>Sturnella neglecta</i>	2	0.01439	-4.2413	-1.84198	-0.0610	-0.02650	2.0703		
<i>Tringa flavipes</i>	1	0.00719	-4.9344	-2.14301	-0.0355	-0.01542	5.1757		
<i>Troglodytes aedon</i>	4	0.02878	-3.5481	-1.54095	-0.1021	-0.04434	8.2811		
<i>Zenaida asiatica</i>	17	0.12230	-2.1012	-0.91257	-0.2569	-0.11161	1.4958		
<i>Zenaida macroura</i>	5	0.03597	-3.3250	-1.44404	-0.1196	-0.05194	1.2939		
SUMA	139			H	-3.1608	-1.37275	0.05667		
RIQUEZA	33			H'	3.1608	1.37275	Simpson		
				Equidad	0.9040	0.90401	0.943326		
				Dominancia	11	0.07914			



**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
“BANCO DE MATERIALES PETROLES LA ESTANCIA”**

		Dominancia		0.05667			
MAMIFEROS							
Especie	Frecuencia	Índice de Shannon-Wiener					índice Simpson
		Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)	
<i>Canis latrans S.</i>	3	0.17647	-1.7346	-0.75333	-0.3061	-0.13294	0.03114
<i>Mephitis macroura L.</i>	1	0.05882	-2.8332	-1.23045	-0.1666	-0.07238	0.00346
<i>Procyon lotor L.</i>	2	0.11765	-2.1400	-0.92942	-0.2517	-0.10934	0.01384
<i>Spermophilus variegatus</i>	6	0.35294	-1.0414	-0.45230	-0.3675	-0.15963	0.12457
<i>Sylvilagus cunicularius W.</i>	1	0.05882	-2.8332	-1.23045	-0.1666	-0.07238	0.00346
<i>Urocyon cinereoargenteus S.</i>	4	0.23529	-1.4469	-0.62839	-0.3404	-0.14786	0.05536
SUMA	17		H	-1.5992	-0.69453	0.23183	
RIQUEZA	6		H'	1.59922	0.69453	Simpson	
		Equidad	0.89254	0.89254	0.76817		
		Dominancia	3	0.17647			
		Dominancia			0.23183		
ANFIBIOS Y REPTILES							
Especie	Frecuencia	Indice de Shannon-Wiener					indice simpson
		Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)	
<i>Aspidoscelis gularis</i>	5	0.29412	-1.22378	-0.53148	-0.35993	-0.15632	0.08651
<i>Bufo compactalis</i>	1	0.05882	-2.83321	-1.23045	-0.16666	-0.07238	0.00346
<i>Crotalus molossus</i>	1	0.05882	-2.83321	-1.23045	-0.16666	-0.07238	0.00346
<i>Kinosternon hirpites</i>	2	0.11765	-2.14007	-0.92942	-0.25177	-0.10934	0.01384
<i>Lithobates forreiri</i>	3	0.17647	-1.73460	-0.75333	-0.30611	-0.13294	0.03114
<i>Masticophis flagellum</i>	2	0.11765	-2.14007	-0.92942	-0.25177	-0.10934	0.01384
<i>Sceloporus jarrovii B.</i>	2	0.11765	-2.14007	-0.92942	-0.25177	-0.10934	0.01384
<i>Thamnophis eques</i>	1	0.05882	-2.83321	-1.23045	-0.16666	-0.07238	0.00346
SUMA	17		H	-1.92134	-0.83443	0.16955	
RIQUEZA	8		H'	1.92134	0.83443	Simpson	
		Equidad	0.92397	0.92397	0.83045		
		Dominancia	5	0.29412			
		Dominancia			0.16955		



IV.6.3. Valoración del paisaje en el área de estudio

El estudio del paisaje presenta dos enfoques principales. Uno considera el Paisaje Total, e identifica el paisaje con el conjunto del medio, contemplando a éste como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua y aire), y vivos (plantas, animales y hombre) del medio.

Otro considera el Paisaje Visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión espacial y visual del medio.

Para valorar el paisaje se tomará en cuenta los siguientes aspectos:

IV.6.3.1. La visibilidad

Dadas las condiciones del área propuesta para el proyecto, se toma en cuenta la densidad de la vegetación y las pendientes, para determinar una visibilidad media, se refiere al territorio que puede apreciarse desde un punto de vista o zona determinado.

El medio a estudiar será el entorno del proyecto y vendrá determinado por el territorio desde el que la actuación resulte visible, estando definido por la superposición de las cuencas visuales reales.

Las cuencas visuales y por tanto la visibilidad, pueden determinarse por medios manuales o automáticos, basados en datos topográficos (altitud, pendiente, orientación) complementados por otros que pueden modificar la recepción del paisaje (condiciones climáticas, transparencia de vegetación, accesibilidad, etc.) Posteriormente puede corregirse en función a otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia.

IV.6.3.2. La calidad paisajística

Es conocer el entorno del sistema ambiental, identificando las interrelaciones que la sociedad establece en él y desarrollar nuestra capacidad de proponer soluciones a los problemas ambientales. La calidad del paisaje incluye tres elementos de percepción:

- Características intrínsecas del punto (morfología, vegetación, presencia de agua)
- Calidad visual del entorno inmediato (500-700 m), (litología, formaciones vegetales, grandes masas de agua)
- Calidad del fondo escénico (intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales y su diversidad, geomorfología)

La calidad puede estimarse de forma directa sobre la globalidad del paisaje, (estimación subjetiva), influyendo en la misma alguna de sus características o componentes del paisaje.

Topografía: Distinta a la del entorno, diversidad morfológica, vistas panorámicas.

Vegetación: Diversidad de tipos de vegetación, de colores y de texturas; contrastes.

Agua: Formas del agua superficial, su disposición, su quietud.

Naturalidad: Espacios en los que no se ha producido actuación humana.



IV.6.3.3. La fragilidad

Capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. Está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos, los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

IV.6.3.4. Frecuencia humana

La población afectada incide en la calidad del paisaje, por lo que se tendrán en cuenta núcleos urbanos, carreteras, puntos escénicos, zonas con población temporal, dentro de la visibilidad.

IV.6.3.5. Contaminantes

Se entiende por contaminantes paisajísticos, todas aquéllas acciones físicas y biológicas, normalmente debidas a las actuaciones humanas, que directa o indirectamente interfieren desfavorablemente con el ser humano, a través del sentido de la vista, dando lugar a la sensación de pérdida de la visibilidad o de calidad paisajística.

Entre otros consideramos los que dan lugar a eliminación de vegetación, cambios topográficos y del perfil del suelo, quemas prescritas e incendios; desecación de puntos de agua, modificación de cursos de agua; cambios de uso de suelo, modificación de estructuras singulares, introducción de nuevas estructuras y obras de ingeniería en general; alteración de lugares singulares, eliminación de componentes del paisaje, ruidos continuos; polvo, humos y aire contaminado que alteran las características visuales; introducción de elementos discordantes, tales como edificios, materiales y colores inadecuados, carteles publicitarios, construcción de símbolos conmemorativos.

IV.6.3.6. Indicador del impacto y unidad de medida

La metodología propuesta para evaluar el impacto paisajístico, se desarrolla en las siguientes fases:

Valoración directa subjetiva, que se realiza a partir de la contemplación del paisaje, adjudicándole un valor, en una escala de rango o de orden, sin desagregarlos en componentes paisajísticos o categorías estéticas.

Cuadro IV-45. Valor de la unidad paisajística

Paisaje	Va
Espectacular	16 a 25
Soberbio	8 a 16
Distinguido	4 a 8
Agradable	2 a 4
Vulgar	1 a 2
Feo	0 a 1

Se establece una malla de puntos de observación, desde donde se evalúan las vistas, obteniendo el valor de la unidad paisajística, mediante la media aritmética.

Los valores obtenidos se corrigen en función de la cercanía a núcleos poblacionales, a vías de comunicación, al tráfico de éstas, a la población potencial de observadores, y a la accesibilidad a los puntos de observación, obteniéndose un valor relativo.



$$\text{Siendo: } k = 1,125 * ((p|d) * (Ac) * (s))^{1/4}$$

Dónde:

K= Índice de calidad del paisaje.

P= Ratio, función del tamaño medio de las poblaciones próximas.

D= Ratio, función de la distancia media en km a las poblaciones próximas.

Ac= Accesibilidad a los puntos de observación o a la cuenca visual (Inmediata 4, buena 3, regular 2, mala 1, inaccesible 0).

S= Superficie desde lo que es percibida la actuación (cuenca visual), función del número de puntos de observación (muy grande 4, grande 3, pequeña 2, muy pequeña 1).

$$\text{Valor Relativo VR} = (K)(Va)$$

Cuadro IV-46. Población potencial de observadores

No. De habitantes	P	Distancia (km)	d
1-1000	1	0-1	1
1000-2000	2	1-2	2
2000-4000	3	2-4	3
4000-8000	4	4-6	4
8000-16000	5	6-8	5
16000-50000	6	8-10	6
50000-100000	7	1-10	7
100000-500000	8	15-25	8
500000-1000000	9	25-50	9
> 1000000	10	>50	10

Tomamos como indicador del impacto, el valor relativo del paisaje, VR, acorde con el modelo descrito, viendo la unidad de medida expresada como un rango adimensional de 0 a 100.

Cuadro IV-47. Impacto en el valor relativo del paisaje

P	d	Ac	S
3	2	3	3
K=			3.7968
Va=			8
VR			30.37



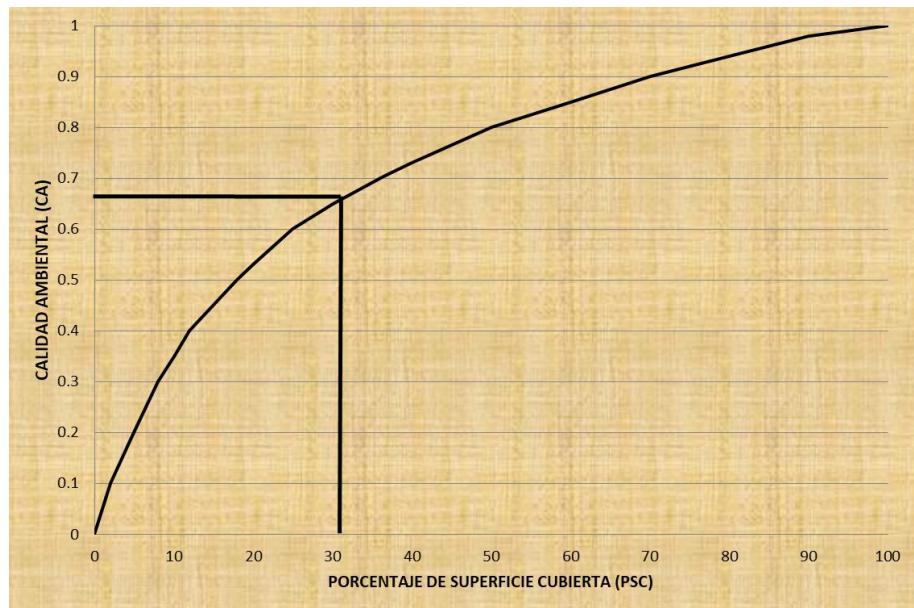


Figura IV-34. Indicador del valor relativo del paisaje

Cuadro IV-48. Calidad ambiental

Calidad ambiental (paisaje)	
Optima	0.8 – 1.0
Buena	0.6 – 0.8
Aceptable	0.4 – 0.6
Baja	0.2 – 0.4
Inaceptable	0.0 – 0.2

Para la evaluación del paisaje se utilizó la metodología propuesta por V. Conesa *et al.* (2000). Se realiza la valoración completa obteniendo un valor Absoluto (Va) en función de k de la misma manera que en el método directo, el valor de la calidad ambiental obtenida se ubica dentro del rango buena (0.6-0.8) como se muestra en la Figura y Cuadro anteriores, donde los valores obtenidos se corrigen en función de la cercanía a núcleos poblacionales, vías de comunicación, a la población potencial de observadores y la accesibilidad a los puntos de observación, obteniéndose un valor relativo. Se tomó como referencia el poblado de Pino Suarez por ser el más cercano al área del proyecto.

IV.6.3.7. Conclusiones de la valoración del paisaje

De acuerdo a la evaluación paisajística, se determina que en el sitio existe un valor relativo del paisaje, el cual expresado a través de la función de transformación, indica una calidad ambiental **Buena**, debido a que el área de estudio se encuentra impactada moderadamente (actividades forestales y pecuarias); no obstante, se considera que la Fragilidad Visual es media, es decir, por la naturaleza del proyecto el paisaje tiene la capacidad de absorber los impactos, ya que se espera una recuperación natural de los materiales extraídos.

IV.7. Diagnóstico ambiental

IV.7.1. Integración e interpretación del inventario

Para tener un concepto integral del ecosistema, se requiere no solamente conocer lo que existe, sino también como está conformado, los procesos que en él se llevan a cabo y la forma en que estos están relacionados unos a otros, solamente así se tendrá una verdadera idea de lo complejo que es el sistema que integra el medio ambiente.

Este proceso de análisis de los componentes del ecosistema, nos proporciona un balance sencillo pero firme entre los valores naturales y productivos frente a la fragilidad del ecosistema ante estas acciones. El resultado a lo antes expuesto es un diagnóstico ambiental en relación a la ejecución del proyecto.

Se ha elaborado cartografía temática con la finalidad de integrar los componentes ambientales del Sistema Ambiental (SA) y lograr una mejor apreciación del estado actual de los elementos naturales. Así mismo, se describen las condiciones generales del área de influencia del proyecto en el numeral IV.6 del presente documento.

Dentro del Anexo 7 del presente documento, se presenta la cartografía temática a nivel SA, señalando los componentes abióticos y bióticos más relevantes.

IV.7.1.1. Análisis de la zona de influencia del proyecto

El área de influencia del proyecto se puede considerar aún como estable ya que la calidad de sus elementos se observan con poca perturbación, dado que no existe contaminación evidente, ni daños irreversibles al mismo. El componente más vulnerable en el desarrollo de este proyecto es precisamente el abiótico (suelo), puesto que es el que resentirá los cambios de manera contundente al remover parcialmente un volumen de agregados dentro del cauce del arroyo involucrado y que brindan una estabilidad al ecosistema dentro de sus procesos naturales, al perturbarlos se alterarán y cambiarán de alguna forma los procesos que se llevan a cabo dentro del mismo de forma intrínseca, teniendo en consideración especial sobre los efectos al factor suelo, ya que de cierta manera se verá más afectado por la extracción de partículas de diferentes tamaños y que de esta causa se puedan desprender efectos en el entorno natural como procesos naturales de resiliencia que tienden a presentarse debido a la interacción de actividades antropogénicas creando retroalimentaciones positivas y negativas.

Se ha considerado la utilización de metodologías para la percepción y evaluación de la interacción del proyecto con el entorno natural, lo cual ha generado afectaciones principalmente a los factores suelo, flora y paisaje. De tal manera que se considera esencial realizar un análisis de tales efectos a través de la implementación de las metodologías y técnicas comúnmente utilizadas por la comunidad científica en el ámbito de la evaluación del impacto ambiental.

Sobre la base de la interacción entre las partes, obras y acciones del proyecto o descripción del proyecto y la descripción básica o somera de los elementos del medio ambiente receptores de impacto, se identifican los impactos en forma preliminar y se representan de manera cualitativa y cuantitativamente.

A partir de los resultados a obtener en la evaluación de los impactos, se establecerá un modelo conceptual de impactos que permita corroborar adecuadamente que las metodologías de levantamiento de información destinadas a describir los elementos del medio ambiente receptores de impactos fueron las más adecuadas.

Se busca establecer qué metodología utilizada es la que mejor caracteriza al o los impactos identificados; conforme a ello, en la elección de la metodología se consideraron los siguientes criterios:

1. El o los métodos deben permitir considerar el elemento receptor de impacto en su condición sin proyecto y con proyecto incluyendo su fase de operación y cierre del proyecto.

2. Definición del modelo conceptual: entendiendo que el tipo de impacto condiciona la selección de la o las metodologías, variables a medir y nivel de detalle de los datos o información que deben ser levantados u obtenidos, se debe establecer un modelo conceptual que considere los impactos y sus interacciones.

3. La escala y nivel de detalle de la información para la descripción de los elementos del medio ambiente receptores de impacto depende de:

- La naturaleza y características del elemento del medio ambiente receptor de impacto que se trate, considerando sus singularidades ambientales;
- El tipo de impacto ambiental que se trate y su representación espacial

Finalmente, es importante destacar que la descripción detallada del área del proyecto proporciona información necesaria para establecer las medidas de mitigación, reparación y compensación para hacerse cargo de los impactos significativos que presenta o genera el proyecto.

a) Componente abiótico

Como se describió en el numeral IV.6 del presente documento, donde se presentan las características que conforman el entorno donde se encuentra inmerso el proyecto como son clima, geología, tipos de suelo, aspectos hídricos, principalmente. Con la finalidad de extenuar los atributos con los que cuenta la zona de influencia del proyecto de manera directa, aunque resulta difícil estimar el área de influencia directa del proyecto, por la trascendencia de los impactos a generar, ya que la primicia es evitar o mitigar dichos impactos y afectar lo menor posible el entorno natural, por lo que es importante tomar en consideración en este caso los factores abióticos presentes.



Figura IV-35. Referencia geográfica de la ubicación del proyecto

En la caracterización ambiental se consideraron tanto los factores del área de estudio y los componentes ambientales en función de los efectos al realizar el beneficio de agregados a cielo abierto, caminos de acceso, los tipos de vegetación, clima, geología, suelo e hidrología superficial.

El análisis de estos aspectos permitió determinar que en el área de influencia se encuentra una sola unidad ambiental con características muy particulares, que responden a una estructura y funcionamiento, en donde se llevarán las actividades descritas en el numeral II del presente documento. Con estas descripciones fue posible analizar los impactos que se pueden generar durante el desarrollo del proyecto.

b) Componente biótico

Para el análisis de los diferentes tipos de vegetación existentes dentro de la zona de influencia (principalmente la vegetación ribereña) se utilizaron las cartas de uso de suelo y vegetación, escala 1:250,000 del INEGI, donde se determinaron las diferentes asociaciones vegetales presentes en el área de influencia donde se ubica el presente proyecto.

El área que comprende el proyecto se sustenta como un cuerpo de agua que no presenta vegetación, no obstante, la intervención del proyecto pudiera tener trascendencia en las condiciones que requieren las diferentes especies de flora silvestre que se encuentran en el área limítrofe al proyecto, tras el análisis de la información recabada se pudo determinar que la vegetación riparia se asocia con algunas especies de Vegetación Secundaria arbustiva como *Mimosa biunsifera*, *Dodonaea viscosa*, *Opuntia leucotricha*, *Salix bomplandiana*, y *Bacharis salicifolia*, principalmente.

Las comunidades vegetales riparias más importantes dentro del área de influencia del proyecto, se describen de acuerdo a la clasificación presentada por INEGI en la carta de uso del suelo y vegetación y en base al recorrido de campo que se hizo.



Para el caso de la fauna silvestre se recabo información de campo, así como una revisión bibliográfica y consulta de estudios realizados en sitios cercanos al proyecto.

En la actualidad en esta área se presenta una gran variedad de fauna silvestre, para la cual no se considera una afectación significativa, toda vez que no se registraron madrigueras o nidos dentro del área del proyecto, no obstante, la presencia de maquinaria y personal motivaría a algunos ejemplares a desplazarse a una distancia que consideren segura durante el tiempo de operación, ya que no se considera operar en el banco durante la noche. Como se mencionó anteriormente se realizaron recorridos de campo y consultas bibliográficas para constatar las especies presentes en el área de influencia del proyecto que se detectaron, identificando tanto ejemplares como rastros, excretas, plumas y distintos tipos de material que nos ayudaron al reconocimiento de algunas especies.

La distribución de la mayoría de las especies de mamíferos y aves está correlacionada con la variedad y abundancia de la vegetación, así como la estructura que está presente (MacArthur y MacArthur, 1961; Baker, 1962) la cuál por su parte, depende ampliamente de los factores fisiográficos y climáticos.

IV.7.2. Síntesis del inventario ambiental

Operativamente el proyecto contara con una superficie de 10.4063 ha, y se encuentra localizado en el municipio de Durango, Dgo., las características ambientales se encuentran moderadamente modificadas debido a las actividades antropogénicas, principalmente por las múltiples actividades ejercidas en la zona donde se encuentra inmerso como agricultura, ganadería, comercio, extracción de materiales pétreos, entre otros. De igual forma, hay presión por parte de las actividades productivas, por lo que la condición natural ha ido resilriendo a través del tiempo.

Las condiciones naturales del AI son mayormente influidas por el tipo de clima **semiárido templado**, donde se registra una temperatura promedio anual de **18.9°C** en un periodo de 22 años (2000-2021); asimismo, dentro del mismo periodo, se registra una acumulación promedio anual de **544.0 mm.**, con mayor ocurrencia de lluvias en la estación de verano. El AI está conformada por una diversidad de tipo de suelos, entre los que predominan el **Kastañozem, Vertisol y Phaeozem**, el primero se caracteriza por contener un alto contenido de arcilla expansiva y el segundo por ser limitado en profundidad por roca dura continua.

El AI se encuentra dentro de un sistema del tipo Llanura aluvial en donde el relieve es mayormente plano; esta condición del relieve, y considerando los factores del clima, propicia una **susceptibilidad media** en la zona del SA de presentar inundaciones de acuerdo al Índice de Peligro de Inundación (IPI). En cambio, la zona del AI al presentar una geomorfología con predominancia llana en la proporción que se encuentra en la parte baja sobre la llanura y sin desplazamientos geológicos detectables, cuenta una **susceptibilidad baja** de registrar sismos o movimientos de laderas.

Los elementos hidrológicos que componen la **subcuenca R. Durango (RH11Af)** tienen una influencia importante dentro del AI, ya que sus arroyos tienen una función económica, social y ecológica permanente dentro de las actividades forestales, agrícolas, ganaderas, de recreación y de hábitat para la fauna silvestre.

Las características ambientales descritas anteriormente, han permitido el desarrollo de vegetación descrita como Vegetación Secundaria arbustiva de pastizal natural predominante en el área del sistema ambiental y en cuanto a los usos de suelo el más relevante es el de Agricultura de Riego, los principales elementos de la cubierta arbórea son mezquite (*Prosopis sp.*) y sauces (*Salix sp.*), así como pastos característicos de los pastizales del valle de Durango. Este tipo de comunidades vegetales son el hábitat adecuado para la fauna silvestre de especies menores, tales como conejos, ardillas y roedores, así como de diversas aves, para una mejor referencia en el Anexo 7 se encuentra el plano referenciado a áreas frágiles y corredores biológicos, de igual manera se ha mencionado que el proyecto se encuentra fuera de dichas áreas frágiles.

El desarrollo del proyecto no afectará a especies de flora y fauna bajo algún régimen de protección de acuerdo a la normatividad mexicana vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010). Los principales impactos que generará el proyecto son efectos temporales sobre el cauce del arroyo en sus tramos respectivos y recursos asociados, por lo que se contemplarán actividades y medidas de mitigación y compensación ambiental en la zona de influencia.



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para identificar el impacto al ambiente de los proyectos de desarrollo, se sigue un proceso de análisis que permite detectar en sus diversas actividades por cada etapa de desarrollo del proyecto, los posibles impactos en el entorno. Con esta información se pueden diseñar medidas de mitigación, o incluir alternativas al proyecto para manejar algunos de sus componentes. Al conjunto de estas actividades de análisis se le denomina Evaluación de Impacto Ambiental.

Un impacto es una repercusión o cambio perceptible en una o más de las variables ambientales, como resultado de las actividades que se realizan en áreas naturales, y es capaz de alterar el bienestar de algún sector social actual o en las generaciones futuras. Los procesos o actividades de la producción son mecanismos cuyo desencadenamiento finaliza en un determinado impacto ecológico positivo o negativo sobre los recursos naturales que integran los ecosistemas. En una evaluación de los impactos ambientales es necesario realizar una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas etapas del proyecto, las cuales son susceptibles de provocar impactos.

La identificación de los impactos al ambiente derivados del desarrollo del proyecto o por actividad está condicionada en tres situaciones: la ausencia de un adecuado conocimiento de la respuesta de muchos componentes del ecosistema y medio social frente a una acción determinada, la carencia de información detallada sobre algunos componentes del proyecto que pueden ser fundamentales desde un punto de vista ambiental y, por último, el hecho de que, en muchas ocasiones, en el desarrollo se pueden presentar desviaciones respecto al proyecto original que no pueden ser tomadas en cuenta a la hora de realizar el estudio de impacto ambiental.

El impacto puede ocurrir en cualquier componente del ecosistema, ya sea en los elementos bióticos (flora y fauna) o en los abióticos (suelo, agua, paisaje, socioeconómico), o inclusive afectar de manera determinante en los componentes que no se pueden apreciar con facilidad como las cadenas tróficas y los ciclos de varios elementos del ecosistema, los cuales son la base para el desarrollo idóneo del medio ambiente. Es por ello la importancia de definir de manera objetiva todos aquellos elementos del medio ambiente que se verán afectados al ponerse en marcha cualquier proyecto, el cual, durante su ejecución irremediablemente impactará el ecosistema donde este se desarrolle.

De la consideración integral de los factores y características de impactos surge la diversidad de metodologías utilizables. Actualmente, existen varios métodos para la evaluación de impactos ambientales, muchos de los cuales han sido diseñados para proyectos concretos, impidiendo su generalización. No hay una metodología universal o estándar, es decir, que sirva para proyectos en cualquier medio que se localicen, o para proyectos específicos, aunque resultan válidos debido a la similitud a los que dieron origen al método en cuestión. El método a utilizar en una evaluación de impactos ambientales depende tanto de los factores que se ven afectados como de las acciones o actividades que provocan los impactos. En este sentido, la interacción de acciones-factores de un proyecto es particular, es decir, no se presentará la misma magnitud e importancia de las actividades en el medio en que se desarrolla.



Considerando el programa general de trabajo y las actividades del proyecto, se ha realizado un análisis del proyecto y su relación con el entorno, con la finalidad de identificar aquellas acciones que generen cambios directos o indirectos en algunos de los factores de dicho entorno. Durante el análisis se determinaron los aspectos ambientales que puedan desprenderse de las actividades susceptibles de producir impacto por cada etapa del proyecto, los cuales, además de permitir ver con claridad la relación proyecto-entorno, son una manera de confirmar si la actividad presentará un impacto con magnitud e importancia trascendente; ya que si es imposible determinar un aspecto ambiental de alguna actividad es debido a la inexistencia de una relación con el entorno y, por lo tanto, es oportuno descartar aquellas actividades con bajas posibilidades de generar impactos.

V.1.1. Indicadores de impacto

El impacto surge de la interacción entre las actividades humanas y su entorno. Siempre que hay una actividad humana se producen impactos, pero muchos de ellos, frecuentemente la mayor parte de ellos, son despreciables; para que este impacto sea digno de atención debe ser significativo, es decir los impactos que sean capaces de producir repercusiones apreciables en los factores ambientales o mejor dicho aquellos que determinan la sostenibilidad de una actividad.

Suelo. Este recurso registra un nivel de perturbación más importante, pues ha sido y sigue siendo un elemento relevante del desarrollo o subsistencia de los pobladores de la región. Se tendrán impactos considerados en este componente por la extracción de material dentro del cauce que se involucra en las actividades.

Clima. Dadas las características que presenta en la actualidad el sitio, el clima es un elemento que no presentará alteraciones significativas y una vez que se realice el proyecto este componente no recibirá una alteración importante.

Aire. Durante la etapa de operación, principalmente, este indicador ambiental se verá afectado de manera poco significativa, originado por la emisión de humo, ruido, vibraciones y partículas en suspensión producto del paso de vehículos y maquinaria, de los caminos aledaños en el proyecto, así como de las actividades del movimiento de la maquinaria.

Agua. Durante el desarrollo del proyecto se verificará que no se contaminen los cuerpos de agua y las corrientes. De igual manera se comenta que durante la temporada de lluvias con mayor afluencia no se operara en el Banco por condiciones de seguridad.

Flora. Debido a que para la ejecución del proyecto se tienen contempladas áreas con ausencia de vegetación y al mismo tiempo, aunado a las acciones de compensación ambiental este indicador será mitigado en la medida de lo posible.

Fauna. Por las características ecológicas actuales que presentan las áreas propuestas para el presente proyecto, la fauna no se verá impactada de manera significativa por la ejecución del proyecto, de igual manera en el área limítrofe se observa una regular diversidad de aves, por ser el grupo faunístico más representativo, por lo cual el personal que se encuentre laborando en el proyecto deberá estar informado y capacitado sobre la importancia de no capturar o dañar algún ejemplar.

Paisaje. En cualquier caso de impacto al medio ambiente por parte de actividades humanas, este indicador se verá afectado por la incursión de maquinaria y vehículos a áreas que con anterioridad tenían poca presencia de actividades humanas, pero que se prevé no cambiar la



estructura horizontal y vertical del paisaje, toda vez que no se verá afectada vegetación alguna o cambios de uso de suelo. En base con las características de la flora, uso del suelo y la fisiográfica del área, el presente indicador será poco afectado.

Socioeconómico. Este indicador no traerá consigo impactos negativos relevantes para la población cercana al área del proyecto, en cambio traerá beneficios, como la generación de empleos temporales, proporcionando así una perspectiva que pueda contribuir de cierta manera a una mejora en la calidad de vida.

Cuadro V-1. Indicadores de impacto sobre los factores ambientales

Medio	Componente	Factor ambiental	Indicador de impacto
Abiótico	Clima	Microclima	Partículas en suspensión
			Confort sonoro
	Atmosfera	Calidad	Suspensión de contaminantes sólidos o líquidos
			Concentración de partículas suspendidas
	Geomorfología	Relieve y forma	Desnivel topográfico del sitio de extracciones
	Suelo	Calidad	Aporte de contaminantes líquidos o sólidos
		Erodabilidad	Vulnerabilidad a procesos erosivos
	Hidrología	Calidad	Aporte de contaminantes líquidos o sólidos
		Estructura	Patrones de escurrimiento superficial
		Procesos	Capacidad de recarga de sedimentos
Biótico	Vegetación terrestre	Estructura	Cobertura en la zona riparia
			Diversidad en el área de influencia
	Fauna silvestre	Estructura	Riqueza en el área de influencia
			Abundancia en el área de influencia
Socioeconómico	Social	Perceptual	Calidad visual
			Fragilidad visual
	Económico	Ambiente laboral	Seguridad ocupacional
		Condiciones económicas	Generación de empleos

V.1.2. Sistemas, subsistemas, componentes y factores ambientales

En la primera fase se visualizan los efectos generales que ocurrirán dentro del sistema ambiental y AI a causa del desarrollo del proyecto, tomando en cuenta la información disponible y la recabada en el sistema ambiental que se describe en el numeral IV del presente documento. Para el efecto, el ambiente fue segmentado los Sistemas Físico y Socioeconómico, y en cinco Subsistemas: Inerte, Biótico, Perceptual, Sociocultural y Económico. Cada uno de estos Subsistemas incluye una serie de componentes ambientales receptores de los impactos causados por las actividades del proyecto.

Con base en la identificación de los aspectos ambientales, y a través de un barrido sistemático de las acciones y actividades susceptibles de producir impacto, se clasificaron los componentes ambientales que podrían ser modificados en el entorno del proyecto.

A fin de volver más específica y puntual la estimación general de impactos, se deben identificar aspectos característicos y representativos de los componentes ambientales, denominados como Factores Ambientales, de manera que el análisis de las interacciones entre Proyecto y medio ambiente se haga a un nivel de mayor detalle. Para cada componente ambiental se identificaron y seleccionaron los principales Factores ambientales susceptibles de ser afectados a consecuencia del desarrollo del Proyecto.



Cuadro V-2. Sistemas, Subsistemas, Componentes del AI

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Factores impactados
Medio Físico	Inerte	Atmósfera	Calidad del aire
			Niveles sonoros
		Geomorfología	Topografía del cauce
		Hidrología	Caudal
		Suelo	Potencial de erosión
			Propiedades físico-químicas
	Biótico	Flora	Distribución espacial y temporal de la vegetación riparia
			Cobertura vegetal riparia
			Especies protegidas y/o de interés especial de vegetación
		Fauna	Distribución espacial y temporal de la fauna
			Hábitat de fauna
			Especies de fauna protegidas
	Perceptual	Paisaje	Cualidades estéticas
			Continuidad paisajística
Socioeconómico	Sociocultural	Servicios	Servicios e insumos
			Disposición de Residuos
	Económico	Economía	Desarrollo económico
			Uso del suelo para actividades productivas

Con una noción muy general de las alteraciones esperadas, el siguiente paso del procedimiento consiste en el acotamiento del universo de análisis, es decir, la delimitación espacial del entorno, definiendo Factores ambientales para el análisis de cada Componente, así como Indicadores de impacto para cada Factor. A partir de ello, y analizando ahora las obras y actividades del Proyecto clasificadas por la etapa en que se desarrollarán, se identifican de manera cualitativa los impactos ambientales.

Enseguida se determina la importancia de cada uno de los impactos identificados, utilizando matrices de causa–efecto para analizar la operación del Proyecto, mediante las cuales se efectúa una evaluación minuciosa de la interacción del proyecto con el entorno natural.

V.1.3. Identificación de atributos ambientales

Posteriormente, para cada Factor Ambiental se identificaron y seleccionaron los principales atributos potencialmente susceptibles de ser afectados por las actividades del Proyecto principalmente durante las etapas de operación y abandono, ya que no se requiere de preparación del sitio y mantenimiento.

Los atributos ambientales fueron identificados de acuerdo a los siguientes criterios:

- ❖ Ser representativos del entorno afectado y del impacto total producido por el proyecto sobre el medio



- ❖ Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- ❖ Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias
- ❖ Ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica (ubicables) o de trabajos de campo
- ❖ Ser de fácil cuantificación (mesurables), dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos
- ❖ Con capacidad para determinar el momento en el que se presenta

De los atributos ambientales identificados se seleccionaron aquellos que potencialmente afectados de forma negativa por las actividades del Proyecto, de acuerdo a los siguientes criterios:

Extensión: área de influencia en relación con el entorno.

Complejidad: compuesto de elementos diversos.

Rareza: no frecuente en el entorno.

Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico.

Naturalidad: por cualidad no artificial.

Abundancia: en gran cantidad en el entorno.

Diversidad: de composición variada.

Estabilidad: permanencia en el entorno, frente a perturbaciones.

Singularidad: por la condición de distinto o distinguido.

Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio a través de mecanismos de autodepuración.

Fragilidad: vulnerabilidad y carácter perecedero.

Continuidad: sin fragmentación espacial.

Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso.

Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica y función primordial en el sistema.

Interés histórico-cultural: por su valor como generador de identidad social.

Interés individual: por su peculiaridad a título individual.

Dificultad de conservación: por requerir manejo intensivo para el mantenimiento de sus procesos.

Los atributos ambientales seleccionados se muestran en el Cuadro siguiente:

Cuadro V-3. Atributos ambientales incluidos en el análisis de los impactos

Factores	Atributos
ATMOSFERA	Polvos y partículas en suspensión
	Confort sonoro diurno
CLIMA	Régimen de partículas
SUELO	Relieve y carácter topográfico
	Recursos culturales
	Calidad
	Erosión
	Estructura
	Compactación
	Estabilidad
	Uso de suelo
AGUA	Cantidad
	Calidad físico-química
	Dinámica de cauces
	Distribución en el terreno
	Transporte de sedimentos y nutrientes
	Drenaje superficial
VEGETACION	Diversidad
	Abundancia
	Riqueza
	Especies con categoría de riesgo
	Vegetación natural de alto valor ecológico
	Cubierta ribereña
FAUNA	Cobertura por tipo de vegetación
	Diversidad
	Abundancia
	Riqueza
	Rutas de tránsito de especies diferentes a aves
	Individuos de especies de lento desplazamiento
PROCESOS	Tamaño poblacional de fauna acuática
	Madrigueras
	Rutas migratorias
	Hábitat
	Cadena trófica
ECOSISTEMAS	Ciclos de reproducción
	Movilidad de especies terrestres
	Movilidad de las especies
	Ciclo de los sedimentos
PAISAJE	Integridad funcional
	Estructura del ecosistema
	Capacidad de carga
	Ecosistemas especiales
	Integridad
INTERVISIBILIDAD	Conectividad de unidades naturales
	Complejidad del cauce
	Zonas naturales
	Localidades
COMPONENTES SINGULARES	Potencial de vistas
	Incidencia visual
	Componentes singulares naturales
	Componentes singulares provocadas por actividades productivas



Factores	Atributos
CONSERVACION	Corredores biológicos
	Unidades de Gestión Ambiental
RED HIDROLOGICA	Puntos de almacenamiento aguas abajo
	Provisión de agua
OCUPACION	Población ocupada por rama de actividad
	Empleo
CULTURA	Población ocupada según rama profesional
	Aceptabilidad social del proyecto
VALOR	Estructura de la propiedad
	Renta per cápita
ECONOMIA	Valor del suelo mineral (lecho)
	Actividades económicas afectadas
	Actividades económicas inducidas
	Área de bienes y servicios
	Nivel de control por parte de la población

Derivado de la información arrojada por este análisis, solo serán incluidos en la caracterización del AI, los factores que figuran como los más probablemente afectados por el proyecto.

- ❖ Se esperan impactos adversos severos y críticos en los 3 sistemas. Los impactos críticos incidirán sobre la hidrología, suelo y la vegetación riparia, ya que la extracción de materiales si se realiza de manera inmersurada, modificará el régimen de sedimentos y causará la degradación en el sitio del proyecto y aguas abajo., causando la modificación del hábitat.
- ❖ Los impactos positivos, es decir se trata de impactos favorables de alto peso, en este caso incidiendo sobre la economía por la inducción de nuevas formas de uso del suelo y oportunidades de empleo.

En los siguientes gráficos se muestran los factores ambientales ordenados de mayor a menor vulnerabilidad y según su valor absoluto. La gráfica muestra al suelo, la hidrología y la vegetación como los factores más vulnerables por la operación del proyecto, sin embargo, los valores de importancia absoluta no superan la escala de los impactos severos.



Figura V-1. Factores ambientales ordenados por valor absoluto de acuerdo a su vulnerabilidad ante los efectos del proyecto

La grafica anterior se basa en una ponderación de los factores afectados por la interacción del proyecto en el entorno natural. A continuación se muestran las simulaciones respectivas en consideración que el proyecto no ha sido desarrollado, con la finalidad de estimar los efectos que este podría tener y de esta manera cumplir con la normatividad y preceptos legales aplicables en materia de evaluación de impacto ambiental.

Una vez identificados los Factores e Indicadores Ambientales y habiendo recapitulado sobre las actividades requeridas por el Proyecto, el siguiente paso en el proceso, consiste en la elaboración de una matriz cualitativa para identificar de manera global las interacciones más relevantes entre las acciones impactantes y los factores ambientales esperadas durante las diferentes etapas del Proyecto.

Criterios y metodologías de evaluación

Para la elaboración de este proyecto e identificación de impactos se eligió la utilización de la matriz elaborada por *Leopold*, donde cuantifica los impactos ambientales del proyecto por medio de cálculos, simulaciones, medidas y estimaciones; lo que propicia una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del proyecto, susceptibles de provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada uno de los componentes ambientales afectadas, justificando de esta manera su utilización.

Una vez construida la matriz de identificación de impactos, se hace preciso una previsión y valoración de los mismos. En este estado del estudio, se medirá el impacto sobre la base del grado de

manifestación cualitativa del efecto, que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del efecto.

Relevantes.- Han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables.

Excluyentes/independientes.- Para evitar redundancias que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

Fácilmente identificables.- Susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.

Localizables y cuantificables.- Atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto y deben ser medibles en magnitudes físicas.

Valoración de impactos ambientales

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades incommensurables a valores commensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de árbol de factores nos permitirá obtener una valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación relevancia, exclusión, fácil identificación, localización, valor, importancia, relevancia, entre otros.

Cuadro V-4. Criterios para seleccionar acciones o subfactores relevantes

Criterio	Significado para valoración	Valor sugerido
Relevancia	Aplica cuando la acción o el subfactor puede ser portador de información importante sobre el estado y funcionamiento del proyecto (o del ecosistema).	0,2
Exclusión	Aplica cuando NO existen solapamientos, ni redundancias entre las acciones o entre los subfactores, ya que de presentarse esta situación, podrían dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.	0,2
Fácil identificación	Este criterio se utiliza para seleccionar una acción o un subfactor que tiene una definición objetiva y de muy fácil percepción en el campo, en planos (cartografía) o en información estadística, por ejemplo.	0,2
Localización	Este criterio aplica cuando la acción o el subfactor pueden ser ubicados en zonas concretas en el entorno.	0,2
Mensurabilidad	Este criterio se aplica cuando la acción o el subfactor pueden ser cuantificables o medibles. Esta es la condición deseable para todo subfactor, por ello, en la preparación del trabajo (de campo y de gabinete) debe procurarse alcanzar esta característica, aunque se entiende que hay casos en lo que esto no es posible.	0,2
Valor máximo potencialmente alcanzable por acción (o subfactor)		1
Umbral propuesto para seleccionar		> 0,4



Cuadro V-5. Matriz de Árbol de Acciones

ÁRBOL DE ACCIONES				Valor umbral >		0.4					
				Criterios		Selección					
DEPURACIÓN DE ÁRBOL DE ACCIONES				Relevancia	Exclusión	Fácil identificación	Localización	Mensurabilidad	Valor	Relevante	No relevante
PROYECTO	ETAPAS	COMPONENTES	ACCIONES								
PROYECTO: Banco de Materiales Pétreos La Estancia	TRABAJOS PRELIMINARES	Prospección del sitio	Recorrido por el AdP						0.00		
			Muestreo de fauna	0.2	0.2				0.40		
			Muestreo de flora		0.2		0.2	0.40			
			Levantamiento topográfico	0.2	0.2		0.2	0.60		✓	
			Colocación de marcas					0.00			
	selección de áreas	Ahuyentamiento de fauna	0.2	0.2	0.2			0.60		✓	
		Ingreso de personas		0.2	0.2			0.40			
		Ingreso de maquinaria	0.2	0.2		0.2	0.2	0.80		✓	
		Limpieza de áreas			0.2			0.20			
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Recolección de material pétreo	Ingreso de personas	0.2					0.20		
			Excavación y colecta de material pétreo		0.2	0.2	0.2	0.2	0.80	✓	
			establecimiento del nivel de plantilla	0.2		0.2		0.2	0.60	✓	
			manejo de residuos		0.2				0.20	✓	
			acondicionamiento de accesos		0.2				0.20	✓	
			limpieza del área		0.2				0.20	✓	
		Embarque y transporte de material	residuos y fluidos generados	0.2		0.2	0.2		0.60	✓	
		Mantenimiento	Limpieza de áreas	0.2		0.2			0.40		
			control de residuos	0.2		0.2			0.40		
			reparaciones preventivas y correctivas	0.2		0.2			0.40		
	ABANDONO	Abandono del sitio	Desmantelamiento de estructuras (cribas portátiles)		0.2		0.2		0.40		✓
			retiro de maquinaria		0.2		0.2		0.40		✓
			Limpieza de áreas		0.2		0.2		0.40		✓

Metodologías de evaluación

Identificación de impactos

Para la identificación y evaluación de impactos, se hace necesario estudiar previamente las particularidades del medio ambiente, donde se desarrollará el proyecto y de cada uno de sus componentes; así como identificar las acciones derivadas del proyecto, capaces de producir impactos en dichos componentes del medio. Las acciones identificadas responden a los criterios siguientes: que sean significativas (o sea que produzcan algún efecto), que sean independientes y que sean medibles.

De entre las muchas acciones susceptibles a producir impactos, se establecerá una relación definitiva, de acciones susceptibles a producir impactos durante las diferentes fases del proyecto. Existen diversos medios para la identificación de las acciones.



El número de acciones podrá verse aumentado o reducido en aquellos proyectos específicos en los que la lista de acciones resulte demasiado escueta o excesivamente detallada, respectivamente.

El medio ambiente donde se desarrollará el proyecto está constituido por elementos y procesos interrelacionados, que pertenecen a los siguientes subsistemas: abiótico, biótico, socioeconómico y perceptual.

En esta fase llevaremos a cabo la identificación de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases (preparación, operación y abandono, según corresponda), suponga modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Los impactos de proyectos de obra o actividad son resultado de la acumulación de impactos de diversa magnitud y alcance, con la consecuente degradación de sus valores naturales.

Como el medio receptor previamente caracterizado tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto; en esta sección se valora dicha capacidad a partir del análisis de los efectos provocados por las acciones del proyecto, susceptibles de producir impactos sobre los factores ambientales.

Los impactos se van identificando al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio (factores ambientales), así como, la tecnología a emplear en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones técnicas para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

A partir de la caracterización del medio ambiente se identifican los impactos que generará el proyecto sobre cada uno de los componentes del medio ambiente (físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales). Se deben considerar los impactos directos, indirectos o inducidos sobre los componentes del medio. Se deberán destacar los efectos ambientales adversos inevitables.

Una vez relacionados e identificados los impactos ambientales se procede a elaborar la matriz de valoración de impactos. En esta matriz se relacionan todos los factores ambientales afectados, con las acciones del proyecto con los impactos inducidos, identificando por cada acción todos los impactos provocados en cada uno de los factores ambientales.



Cuadro V-6. Matriz de Árbol de Factores

ÁRBOL DE FACTORES				Valor umbral >			0.4				
				Criterios			Selección				
Subsistema	Medio	Factor	Subfactor	Relevancia	Exclusión	Fácil identificación	Localización	Mensurabilidad	Valor	Importante	No relevante
A. Subsistema físico natural	A.1 Medio abiótico	1.1 Agua	Cantidad			0.2	0.2	0.2	0.6	✓	
			Calidad	0.2	0.2		0.2	0.2	0.8	✓	
			Áreas de recarga	0.2		0.2	0.2	0.2	0.8		□
			Distribución en el terreno		0.2			0.2	0.4	□	□
		1.1.1 Procesos	Dinámica de cauces	0.2	0.2		0.2		0.6	✓	
			Salinización						0		□
			Transporte de sólidos	0.2	0.2		0.2	0.2	0.8	✓	□
			Eutrofización						0		□
			Recarga de acuíferos				0.2		0.2	✓	
		1.2 Suelo	Drenaje superficial				0.2	0.2	0.4	✓	
			Relieve y carácter topográfico			0.2	0.2	0.2	0.6	✓	
			Calidad	0.2		0.2		0.2	0.6	✓	□
			Cantidad	0.2		0.2		0.2	0.6	✓	□
		1.2.1 Procesos	Capacidad agrológica				0.2		0.2	✓	
			Erosión	0.2	0.2	0.2		0.2	0.8	✓	□
			Deposición (depositación de sedimentos)	0.2	0.2		0.2	0.2	0.8		□
			Estabilidad	0.2	0.2	0.2		0.2	0.8	✓	□
		1.3 Aire	Compactación	0.2					0.2	✓	□
			Calidad						0.2	0.2	□
			Calidad perceptible						0	□	□
			Polvos, humos, partículas en suspensión	0.2	0.2	0.2		0.2	0.8	✓	
		1.3.1 Procesos	Olores						0	□	□
			Nivel de oxidantes fotoquímicos						0.2	0.2	✓
			Confort sonoro	0.2				0.2	0.4	✓	
B. Subsistema socioeconómico	A2. Medio biótico	2.1 Flora	Estructura de la comunidad	0.2	0.2				0.4	✓	
			Abundancia	0.2		0.2		0.2	0.6	✓	
			Distribución	0.2	0.2				0.4		✓
			Especies dominantes			0.2		0.2	0.4		✓
			Especies en status *	0.2					0.2	✓	□
			Uso	0.2	0.2			0.2	0.6	✓	□
		2.2 Fauna	Hábitat	0.2	0.2	0.2		0.2	0.8	✓	□
			Estructura de la comunidad	0.2	0.2				0.4	□	
			Abundancia			0.2	0.2	0.2	0.6	✓	
			Especies dominantes						0		
			Distribución					0.2	0.2		✓
			Especies en status *	0.2	0.2				0.4	✓	
		2.3 Procesos ecosistémicos	Hábitat	0.2		0.2	0.2	0.2	0.6	✓	□
			Cadena trófica						0		□
			Áreas de refugio	0.2		0.2		0.2	0.4		✓
			Áreas de reproducción						0		
			Áreas de cría						0		
			Corredores biológicos	0.2	0.2	0.2		0.2	0.6		□
		A3. Medio perceptual	Pautas de comportamiento						0		
			Ciclos de reproducción						0		
			Movilidad de las especies		0.2				0.2		
			Integridad funcional						0	□	□
		A.3.1 Paisaje	Capacidad de carga						0		
			Calidad	0.2	0.2	0.2	0.2		0.8	✓	
			Fragmentación	0.2		0.2	0.2		0.6	✓	□
			Intervisibilidad	0.2		0.2	0.2		0.6	✓	
			Componentes singulares	0.2		0.2	0.2		0.6	✓	□
B. Subsistema socioeconómico	B2. Población	B.1.1 Recreativo	Pesca			0.2			0.2		
			Cinegético						0		
			Mirador turístico						0		
			Recreo						0		
		B.1.2 Productivo	Senderismo						0		
			Ganadero						0	□	□
			Forestal						0		
			Agrícola						0	□	□
		B.1.3 Vial o rural	Extractivo (minería, eje.)	0.2	0.2	0.2			0.6	✓	□
			Vías pecuarias						0		
			Caminos, sendas atajos						0		
			Rutas religiosas						0		
		B.1.4 Conservación	Espacios protegidos						0		
			tradiciones						0		
			estructura de la propiedad						0		
			Salud y seguridad	0.2	0.2				0.4		□
		B.2.2 Estructura de la población	Aceptación social del proyecto	0.2	0.2	0.2			0.6	✓	
			Densidad de población fija						0	□	
			Densidad de población flotante						0		□
		B.2.3 Ingreso	Empleo	0.2	0.2		0.2	0.2	0.8	✓	



		Activos productivos	0.2	0.2	0.2	0.2	0.8	✓	□
		Producción	0.2	0.2	0.2	0.6	✓	□	
		Derrama económica	0.2	0.2	0.2	0.8	✓	□	
		Densidad de la red de comunicación terrestre			0.2	0.2		✓	
		Accesibilidad			0.2	0.2	□	✓	
		Riesgo de accidentes	0.2	0.2		0.4	✓	□	
		Vialario rural				0		□	
	B3. Infraestructura	Infraestructura hidráulica				0	□		
		Saneamiento y depuración				0	□		
		Infraestructura energética				0	□		
		Aeropuertos y anexos				0	□		

Cuadro V-7. Códigos de valor asignado a los atributos de los impactos ambientales

Atributos	Carácter de los atributos			Valor asignado
Signo del efecto	Positivo			+
	Negativo			-
	Difícil de calificar sin estudios			X
Inmediatez	Directo			3
	Cuándo tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental			
	Indirecto			1
Acumulación ^{1/}	Cuando se trata de un efecto secundario, esto es, que deriva de un efecto primario.			
	Simple			1
	El efecto se manifiesta en un solo factor y no induce efectos secundarios, ni acumulativos ni sinérgicos.			
	Acumulativo			3
Sinergia	Efecto que incrementa progresivamente su gravedad, cuando se prolonga la acción que lo genera.			
	Leve			1
	Cuando el valor resultante no es mayor al 19% de la suma aritmética de los valores parciales.			
	Media			2
	Cuando el valor resultante no es mayor al 20% y menor del 19 % de la suma aritmética de los valores parciales.			
Momento ^{2/}	Fuerte			3
	Cuando el valor resultante es mayor al 50% de la suma aritmética de los efectos parciales.			
	Corto plazo			3
	Cuando el efecto se manifieste de manera inmediata al desarrollo de la acción.			
Persistencia	Mediano plazo			
	Cuando el efecto se manifieste en períodos de tiempo iguales a la vigésima parte del período de vida útil del proyecto y menores a la décima parte de dicho período.			2
	Largo plazo			
	Cuando el efecto se manifiesta en períodos de tiempo mayores a la décima parte de dicho período.			1
Reversibilidad	Temporal			1
	El efecto permanece durante un lapso y después desaparece sin la intervención externa.			
	Permanente			3
Recuperabilidad	El efecto provoca alteraciones de duración indefinida.			
	A corto plazo			1
	El efecto puede ser asimilado por los procesos naturales, de manera inmediata.			
	A mediano plazo			2
	El efecto puede ser asimilado por los procesos naturales o revertido en períodos de tiempo menores o iguales a la vigésima parte del período de vida útil del proyecto.			
Recuperabilidad	A largo plazo			3
	El efecto puede no ser asimilado por los procesos naturales			
	Fácil			1
	El efecto puede eliminarse o atenuarse de manera natural, casi de manera inmediata al desarrollo de la acción que lo provoca.			
Recuperabilidad	Media			2
	El efecto no puede eliminarse o atenuarse de manera natural y requiere de acciones correctivas, para minimizar o eliminar su manifestación.			
	Difícil			3
Recuperabilidad	El efecto no puede eliminarse o atenuarse de manera natural y los resultados de acciones correctivas no producen ninguna reducción en su manifestación o se requiere de esfuerzos			



Atributos	Carácter de los atributos	Valor asignado
	considerables (en lo técnico y en lo económico) para lograrlo.	
Continuidad	Continuo El efecto produce una alteración constante en el tiempo.	3
	Discontinuo El efecto se manifiesta de manera recurrente o irregular.	1
Periodicidad	Periódico El efecto de manifiesta de forma cíclica o recurrente.	3
	Irregular La manifestación del efecto es impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia	1
Acotaciones:		
<p>1/ La connotación de acumulación es particular a este ejercicio; no confundir con el concepto de acumulación que denota el incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que derivaron de acciones efectuadas en el pasado o que están ocurriendo en el presente.</p> <p>2/ Dependerá del tipo de proyecto y de su período de vida útil.</p>		

Cuadro V-8. Determinación de Importancia

Nº	IMPACTO AMBIENTAL BANCO DE MATERIALES PETREOS LA ESTANCIA, MUNICIPIO DE DURANGO DGO.		Signo	Valor máximo	Valor mínimo	Inmediatez	Acumulación	Sincuencia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Índice de incidencia	Índice de incidencia estandarizado	Importancia
	Valor umbral	(>)															
1	Modificación de la susceptibilidad de la erosión del suelo por las acciones del proyecto expresada en ton/ha/año		(-)	27	9	1	1	1	1	1	2	1	1	1	10	0.06	
			(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	✓
2	Compactación de los suelos a niveles de consideración en áreas de tráfico automotor		(-)	27	9	1	1	1	1	1	1	2	1	1	10	0.06	
			(-)	27	9	1	1	1	3	3	2	2	1	1	15	0.33	
3	Cambios en la pendiente o en el nivel de elevación del fondo por extracción de materiales no consolidados		(-)	27	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0.00	
			(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	
4	Contaminación del suelo por residuos sólidos e hidrocarburos que puedan ser detectados en mg/kg de material base seca, de acuerdo a la normatividad aplicable		(-)	27	9	1	1	2	1	1	1	1	1	1	10	0.06	
			(-)	27	9	3	1	2	3	1	1	2	1	1	15	0.33	
5	Aumento en los niveles sonoros y partículas en suspensión		(-)	27	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0.00	
			(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	
6	Alteración de las características físicas y químicas del suelo detectadas en mg/kg base seca en relación a la normatividad aplicable		(-)	27	9	1	1	1	1	1	1	1	2	1	10	0.06	
			(-)	27	9	3	3	2	3	1	3	2	2	1	20	0.61	
7	Modificación de la geomorfología del cauce en base a las secciones transversales descritas sin proyecto		(-)	27	9	1	1	1	2	1	1	1	1	1	10	0.06	
			(-)	27	9	1	3	1	2	3	2	2	1	3	18	0.50	✓
8	Disminución del caudal sólido expresada en m ³ /año aguas abajo del sitio del proyecto		(-)	27	9	1	1	1	2	3	1	1	1	1	12	0.17	
			(-)	27	9	1	1	1	2	3	2	2	3	3	18	0.50	✓
9	Reducción en la cantidad (m ³ /año) del transporte de sedimentos		(-)	27	9	3	1	1	2	1	1	1	3	3	16	0.39	
			(-)	27	9	3	1	1	3	3	2	2	3	3	21	0.67	✓
10	Ensanchamiento del cauce por el incremento en su longitud transversal		(-)	27	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0.11	
			(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	



Nº	IMPACTO AMBIENTAL BANCO DE MATERIALES PETREOS LA ESTANCIA, MUNICIPIO DE DURANGO DGO.				Signo	Valor máximo	Valor mínimo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Índice de incidencia estandarizado		Importancia		
	Valor umbral	(>)	0.4														Condición actual	Con proyecto			
11	Inestabilidad de taludes al incremento de la pendiente			(-)	27	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	11	0.11		
				(-)	27	9	1	1	1	1	2	3	2	2	1	3	16		0.39		
12	Afectación a la calidad del agua por la inadecuada disposición de residuos durante las actividades de beneficio del material pétreo registrando a través de mg/L de agentes contaminantes			(-)	27	9	1	1	1	1	2	1	2	1	3	1	13	0.22			
				(-)	27	9	3	1	1	3	3	2	1	1	1	1	1	16		0.39	
13	Afectación a la vegetación riparia en sus valores de importancia ecológica (IVI) y del Índice de calidad de Ribera (QBR), por efectos secundarios en las zonas limítrofes a la extracción			(-)	27	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0.00		
				(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	13		0.22	
14	Disminución de la abundancia de fauna silvestre por efectos de ahuyentamiento			(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	13	0.22		
				(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1	15		0.33	
15	Cuantificación de ejemplares de fauna silvestre de lento desplazamiento con registros de mortandad			(-)	27	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0.00		
				(-)	27	9	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	12		0.17	
16	Modificación de la percepción del paisaje por la inclusión del proyecto a través de una revaloración con la misma metodología aplicada en la condición sin proyecto			(-)	27	9	1	1	1	3	1	2	2	2	1	1	1	13	0.22		
				(-)	27	9	3	1	1	3	1	2	2	2	1	1	1	15		0.33	
17	Aumento en el número de accidentes por temporada de trabajo en el sitio del proyecto			(-)	27	9	1	1	1	2	3	1	2	3	1	1	1	15	0.33		
				(-)	27	9	3	1	1	2	3	3	2	3	3	3	3	21		0.67	✓
18	Aumento en el número de empleos generados en la población económicamente activa			(+)	27	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0.00		
				(+)	27	9	3	1	1	3	3	3	2	3	3	3	3	22		0.72	✓
19	Inducción de nuevas actividades económicas reflejadas en ingresos per cápita			(+)	27	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0.00		✓
				(+)	27	9	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3	24		0.83	✓

V.1.3.1. Evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Identificación de impactos

Para la identificación y evaluación de impactos, se hace necesario estudiar previamente las particularidades del medio ambiente, donde se desarrollará el proyecto y de cada uno de sus componentes; así como identificar las acciones derivadas del proyecto, capaces de producir impactos en dichos componentes del medio. Las acciones identificadas responden a los criterios siguientes: que sean significativas (o sea que produzcan algún efecto), que sean independientes y que sean medibles.

De entre las muchas acciones susceptibles a producir impactos, se establecerá una relación definitiva, de acciones susceptibles a producir impactos durante las diferentes fases del proyecto. Existen diversos medios para la identificación de las acciones.

El número de acciones podrá verse aumentado o reducido en aquellos proyectos específicos en los que la lista de acciones resulte demasiado escueta o excesivamente detallada, respectivamente.



El medio ambiente donde se desarrollará el proyecto está constituido por elementos y procesos interrelacionados, que pertenecen a los siguientes subsistemas: abiótico, biótico, socioeconómico y perceptual.

En esta fase llevaremos a cabo la identificación de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases, suponga modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Los impactos de proyectos de obra o actividad son resultado de la acumulación de impactos de diversa magnitud y alcance, con la consecuente degradación de sus valores naturales.

Como el medio receptor previamente caracterizado tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto; en esta sección se valora dicha capacidad a partir del análisis de los efectos provocados por las acciones del proyecto, susceptibles de producir impactos sobre los factores ambientales.

Los impactos se van identificando al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio (factores ambientales), así como, la tecnología a emplear en la ejecución del proyecto, los insumos necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones técnicas para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

Cuadro V-9. Lista de impactos ambientales identificados

No.	FACTOR	IMPACTO	Valor actual	Valor con proy sin mitigar	Diferencia (valor del impacto)
1	agua	Reducción en la cantidad (m ³ /año) del transporte de sedimentos	0.06	0.22	-0.16
2	atmosfera	aumento en los niveles sonoros y partículas en suspensión	0.00	0.22	-0.22
3	Vegetación	Afectación a la vegetación riparia en sus valores de importancia ecológica (IVI) por efectos secundarios en las zonas limítrofes	0.00	0.22	-0.22
4	Fauna	disminución de la abundancia de fauna silvestre por efectos de ahuyentamiento	0.22	0.33	-0.11
5	Fauna	cuantificación de ejemplares de lento desplazamiento afectados (mortandad)	0.00	0.17	-0.17
6	Social	Aumento en el número de accidentes por temporada de trabajo en el sitio del proyecto	0.33	0.37	-0.04
7	Suelo	modificación de la susceptibilidad de la erosión del suelo por las acciones del proyecto expresada en ton/ha/año	0.06	0.22	-0.16
8	Suelo	Contaminación del suelo por residuos sólidos e hidrocarburos que puedan ser detectados en mg/kg base seca de acuerdo a la normativa aplicable	0.06	0.33	-0.27
9	Hidrología	Modificación de la geomorfología del cauce en base a las secciones transversales descritas sin proyecto	0.06	0.50	-0.44
10	Social	Aumento en el número de empleos generados en la población económicamente activa	0.00	0.72	0.72
11	Suelo	Cambios de pendiente o de la elevación del fondo por extracción de materiales no consolidados	0.00	0.22	-0.22
12	Agua	Perdida de sedimentos expresada en m ³ /año aguas abajo del sitio del proyecto	0.17	0.50	-0.33
13	Paisaje	Modificación de la percepción del paisaje por la inclusión del proyecto a través de una revaloración con la misma metodología aplicada	0.22	0.33	-0.11
14	Suelo	Incremento en la compactación del suelo por el tráfico vehicular	0.06	0.33	-0.27
15	Social	Inducción de nuevas actividades económicas reflejadas en ingresos per cápita	0.00	0.83	0.83
16	Hidrología	Ensanchamiento del cauce por el incremento en su longitud transversal	0.11	0.22	-0.11
17	Hidrología	Inestabilidad de taludes al incrementarse la pendiente	0.11	0.39	-0.28
18	Suelo	Alteración de las características físicas y químicas del suelo detectadas en mg/kg base seca en relación a la normatividad aplicable	0.06	0.61	-0.55
19	agua	Afectación a la calidad del agua por la inadecuada disposición de residuos durante excavaciones, colecta y carga de materiales pétreos en greña pudiendo detectar mg/L de agentes contaminantes	0.22	0.39	-0.17

En el cuadro anterior se expresa la diferencia entre la condición actual y la estimación de la interacción del proyecto con las condiciones actuales, donde se ha marcado en color gris los impactos positivos los demás quedaran dispuestos a su mitigación en base a la valoración obtenida de acuerdo a las condiciones de partida.



A partir de la caracterización del medio ambiente se identifican los impactos que generará el proyecto sobre cada uno de los componentes del medio ambiente (físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales). Se deben considerar los impactos directos, indirectos o inducidos sobre los componentes del medio. Se deberán destacar los efectos ambientales adversos inevitables.

Una vez relacionados e identificados los impactos ambientales se procede a elaborar la matriz de valoración de impactos. En esta matriz se relacionan todos los factores ambientales afectados, con las acciones del proyecto con los impactos inducidos, identificando por cada acción todos los impactos provocados en cada uno de los factores ambientales.

V.1.3.2. Valoración de impactos ambientales

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades incommensurables a valores commensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de importancia (matriz de valoración de impactos) nos permitirá obtener una valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, entre otros.

Cuadro V-10. Matriz de valoración de impactos sintetizada

Impacto	sin proyecto	con proyecto, sin medidas	con proyecto con medidas
1	0.06	0.22	0.17
2	0.06	0.33	0.22
3	0.00	0.22	0.06
4	0.06	0.33	0.11
5	0.00	0.22	0.11
6	0.06	0.61	0.61
7	0.06	0.50	0.39
8	0.17	0.50	0.17
9	0.06	0.22	0.11
10	0.11	0.22	0.11
11	0.11	0.39	0.22
12	0.22	0.39	0.17
13	0.00	0.22	0.06
14	0.22	0.33	0.22
15	0.00	0.17	0.06
16	0.22	0.33	0.22
17	0.33	0.67	0.56
18	0.00	0.72	0.72
19	0.00	0.83	0.83



En el cuadro anterior se presentan los resultados de las valoraciones cuantitativas a efecto de analizar los posibles escenarios bajo las condiciones del sitio en su estado actual, el sitio una vez implementado el proyecto sin la consideración de medidas de prevención y mitigación de impacto y el escenario del sitio con el proyecto en desarrollo, así como la implementación de medidas.

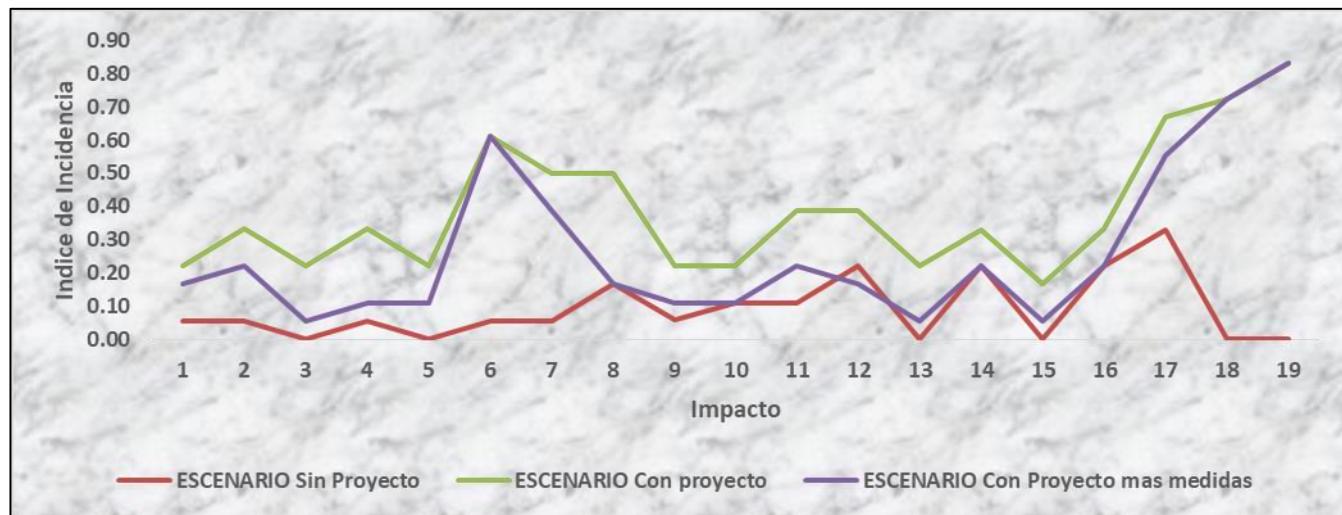


Figura V-2. Comparativo del análisis de la valoración cuantitativa de los impactos ambientales considerados en los diferentes escenarios

La imagen anterior ejemplifica la interacción del desarrollo del proyecto con el entorno y las condiciones naturales del área a intervenir, así como de su área de influencia. Para el escenario sin proyecto, la línea presenta pequeñas variaciones en cuanto a los impactos considerados que si bien en un principio se pensaría que sin la interacción del proyecto dicha valoración resultaría en una línea base 0, no obstante, y tras la valoración no solo de los impactos considerados, se incluyó la calidad del paisaje que de manera cuantitativa resulta en una afectación de manera moderada a las condiciones actuales del área, esto por la erosión hídrica que se presenta de manera natural en la cuenca de drenaje, así como las actividades productivas o antropogénicas desarrolladas en la zona donde se encuentra inmerso el proyecto y la cercanía con un centro de población.

De acuerdo a la valoración de la matriz de valoración de importancia de impactos ambientales, para el proyecto “Banco de Materiales Pétreos La estancia”, ubicado en el municipio de Durango, Dgo., los principales impactos que se generarán se presentarán en el componente abiótico Suelo y Paisaje, en el caso del componente suelo presentará un posible Aumento en el grado de erosión debido a la extracción de material dentro del cauce del arroyo (principalmente en la etapa de operación) teniendo consigo diferentes efectos.

Los posibles Incrementos en los niveles de erosión, por la pérdida de material dentro del cauce intermitente que conllevará la ejecución de este proyecto, y en el componente paisaje, ya que este presenta una calidad moderada de acuerdo a los resultados en su valoración ambiental y que una vez desarrollado el proyecto, el paisaje se verá modificado en su estética por la incursión de maquinaria.

Valoración de impactos

Los impactos se deben tratar de forma diferenciada según su naturaleza, este razonamiento indica que no todos los impactos deben estudiarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse

sobre los impactos clave (Gómez-Orea, 2002), para ello se realiza una depuración de los mismos, a través de la matriz de determinación de significancia (importancia).

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades incommensurables a valores commensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

En el proceso dentro de la metodología se describen cada uno de los impactos destacables del proyecto. Si bien se identificaron 10 impactos ambientales destacables, algunos de ellos se repiten sobre un factor ambiental, por lo que a continuación se describen.

Possible impacto	Etapa en la que se presentará el impacto	Descripción del impacto
Reducción en la cantidad (m ³ /año) del transporte de sedimentos	Operación	Derivado del establecimiento de la extracción de materiales pétreos del lecho del arroyo intermitente, habrá reducción de los sedimentos que se vienen arrastrando a través del caudal líquido, ocasionando una disminución de sedimentos aguas abajo. No obstante, se considera mantener una excavación por encima de la marca de agua más baja (plantilla de nivel), por lo que se mantendrá la provisión de partículas en la parte baja del sitio, manteniendo la integridad, productividad, servicios y beneficios de la dinámica hidráulica.
Modificación de la susceptibilidad de la erosión del suelo por las acciones del proyecto expresada en ton/ha/año	Operación	<p>La remoción de materiales pétreos, así como la circulación de maquinaria y vehículos en el terreno provocará mayores índices de erosión, particularmente por la disminución de partículas en el lecho del cauce intermitente.</p> <p>El efecto es sinérgico con el ocasionado por otras actividades actualmente en desarrollo en el área de influencia; sin embargo, no alcanza valores de acumulación que incrementen su carácter negativo.</p> <p>La persistencia del impacto se concretará en el AI en su permanencia en el tiempo que sean compensados de manera natural los volúmenes de sedimentos extraídos.</p> <p>El efecto se originará y manifestará fundamentalmente durante los trabajos de operación (extracción).</p>

Possible impacto	Etapa en la que se presentará el impacto	Descripción del impacto
Contaminación del suelo por residuos sólidos e hidrocarburos que puedan ser detectados en mg/kg base seca de acuerdo a la normatividad aplicable	Operación Abandono del sitio	<p>La producción de residuos durante el desarrollo del proyecto, podrían alterar de forma inmediata la calidad fisicoquímica del suelo de no contar con un manejo adecuado, por lo que se consideró como un impacto ambiental destacable.</p> <p>El tipo de residuos generados durante las actividades será diferente a los generados en la etapa de operación, lo que implica que su manejo también será distinto. Las actividades de los trabajadores y del riesgo de derrames accidentales por fugas o reparaciones de maquinaria que se traducen en un efecto potencial de disturbio que pudieran afectar la calidad del suelo y, de no atenderse con oportunidad, su infiltración a capas inferiores, afectando también la calidad fisicoquímica del subsuelo.</p> <p>El efecto será evidente en cualquier etapa del proyecto dado que todas implican, en mayor o menor medida, la utilización de maquinaria y vehículos.</p> <p>El impacto es relevante, en tanto que podría adicionarse a la causada por otras actividades inherentes al proyecto.</p> <p>El efecto es previsible en todo momento, evitando su presencia mediante buenas prácticas de mantenimiento de maquinaria, atención inmediata a derrames de hidrocarburos y adecuada gestión de residuos, sobre todo los clasificados como peligrosos.</p> <p>Se trata de un impacto que puede ser considerado como parte de la fracción no cuantificable, en virtud que no existen parámetros de referencia para la zona del proyecto; no obstante, su magnitud dependerá de la aplicación de acciones preventivas como lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su reglamento y la normatividad estatal.</p>

Possible impacto	Etapa en la que se presentará el impacto	Descripción del impacto
Modificación de la geomorfología del cauce en base a las secciones transversales descritas sin proyecto	Operación	<p>Este impacto se prevé dado que será disminuida la altura del lecho de una manera mínima o conservadora pero con consecuencias espaciales, lo cual podrá disminuir el flujo del caudal sólido aguas abajo, por razones de cambio de sistema y retención de partículas, perturbando las zonas que se encuentran aguas abajo del sitio. Se prevé modificaciones de los taludes y la topografía en la zona, modificando con ello la forma y estructura del cauce original.</p>



Possible impacto	Etapa en la que se presentará el impacto	Descripción del impacto
Afectación a la vegetación riparia en sus valores de importancia ecológica (IVI) y del Índice de calidad de Ribera (QBR) por efectos secundarios en las zonas riparias	Operación	En los márgenes del sitio donde será aprovechado el material pétreo, se prevé una modificación no significativa de las riberas del cauce intermitente si se alcanzan niveles de degradación significativos por un desmesurado aprovechamiento de materiales son consolidados, por lo que la vegetación presente en estas áreas, pudiera percibir afectaciones al modificarse la estructura de los taludes si se llegara a incrementar la erosión o inestabilidad de estos. Aunque, a mediano y largo plazo se podrían reubicar las especies que se encuentran en las riberas, considerando que esta franja de vegetación se va a restaurar. Por lo que se deberán ejecutar las medidas que se propongan más adelante, con la finalidad de evitar que este impacto suceda.
Erosión del cauce aguas abajo del sitio por la demanda de sedimentos detectada en ton/año	Operación	Como parte del desarrollo del proyecto, se removerá la capa superficial del lecho hasta cierta profundidad, por lo que la capa más susceptible de transporte será modificada. Si bien este es un impacto previsto en el área de extracción, este material en cierta cantidad es requerido para mantener un nivel entre las partículas sólidas y el caudal líquido, donde se generaría temporalmente una inestabilidad. Teniendo como efectos primarios mayores arrastres de sedimentos aguas abajo, ya que el caudal líquido tendría una menor tasa de retención o reducción en el sitio del proyecto incrementando gradualmente su velocidad abrasiva.

Dentro del planteamiento del presente capítulo, se sugieren impactos ambientales típicos de la extracción de gravas y arenas en una corriente intermitente, para lo cual se considera que la erosión remontante que se pueda presentar a través de toda excavación o extracción de materiales del lecho de un cauce constituiría una modificación de la geometría del cauce (profundidad, pendiente, ancho) y una interrupción de la continuidad del transporte de sedimentos, ante las cuales se produce una respuesta del sistema fluvial hacia un nuevo estado de equilibrio por medio de dos procesos erosivos importantes: En el extremo aguas arriba de la excavación el incremento abrupto de la pendiente del cauce, debido al talud de la zanja excavada, incrementa la velocidad y la capacidad erosiva del flujo, produciendo la erosión de este extremo y el desplazamiento hacia aguas arriba de dicho punto. Este fenómeno se conoce como erosión remontante y puede afectar varios kilómetros del cauce e incluso reflejarse sobre algunos de sus afluentes, hasta alcanzar sus cabeceras o encontrar un control geológico o una estructura construida por el hombre (Figura V-3).

Cuando este tipo de erosión se presenta, la profundización del lecho por la excavación amplía la sección del flujo y reduce la velocidad y la capacidad de transporte de sedimentos, de tal manera que parte de la carga de sedimentos se deposita al interior del pozo excavado. Aguas abajo de la



excavación la corriente recupera sus características hidráulicas y, por ende, su capacidad de transporte pero su transporte real se reduce. Para compensar, el flujo erosiona progresivamente el lecho y las orillas hasta alcanzar nuevamente su capacidad de transporte. Es decir, aguas abajo de la explotación se genera una erosión progresiva debido al “agua hambrienta” (agua o flujo con una capacidad de transporte superior al transporte real).

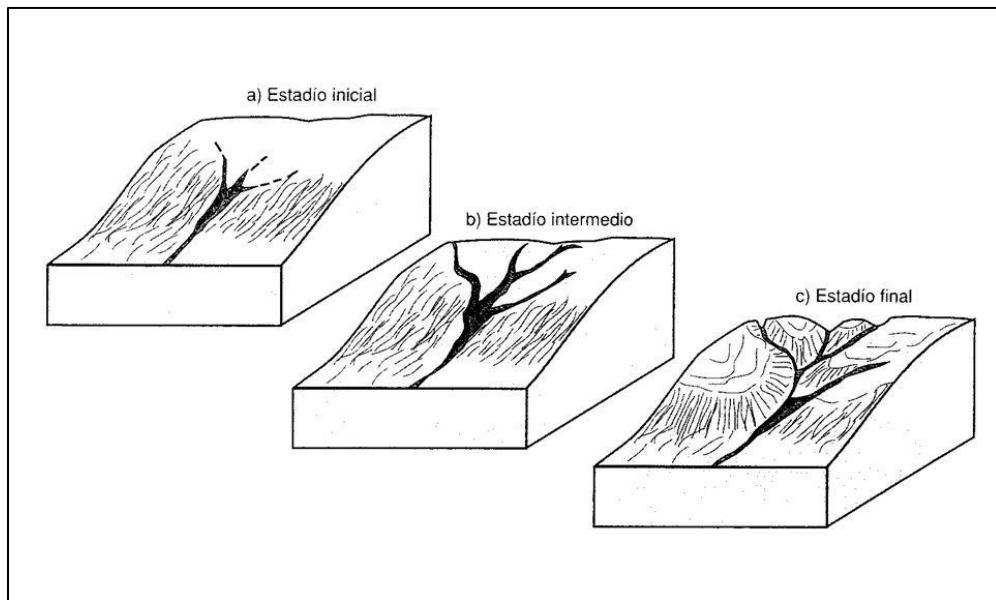


Figura V-3. Fenómeno de erosión remontante y progresiva por extracción de materiales de arrastre en ríos

De la figura anterior se desprende que a) Estado inicial del río, en el cual se tiene un determinado transporte o carga de sedimentos; b) La excavación originada por la extracción de materiales del lecho genera un punto de quiebre aguas arriba y actúa simultáneamente como trampa de sedimentos interrumpiendo su continuidad; aguas abajo se conserva la capacidad de transporte de la corriente pero se reduce el material disponible para ser transportado; c) El punto de quiebre se desplaza aguas arriba causando erosión remontante; aguas abajo se produce una erosión progresiva por efecto del agua sin sedimentos (“agua hambrienta”) (Adaptado de Kondolf et al., 2002).

Lo anterior expuesto trasciende en la posibilidad de minimizar el nivel de las afectaciones considerando una profundidad de excavación menor a las marcas de agua en temporada de estiaje o bien establecer una plantilla de nivel para mantener la pendiente natural del cauce, lo que dificultaría la formación de fosas producto de la excavación y por consiguiente reducir los efectos físicos como se observan en la figura anterior.

Al igual que lo expuesto para la erosión remontante que suele tener manifestaciones similares a los demás impactos típicos, debido tanto a los caudales como los niveles de excavación que se presentan a gran escala.

Además de lo anterior, se considera que no hay restricciones tanto por los criterios ecológicos de las Unidades de Gestión Ambiental (Ordenamientos ecológicos estatal y municipal), de igual manera se consultó a la Comisión Nacional del Agua (CNA) por relacionarse directamente al proyecto, ya que este se encuentra en zona federal de competencia de la CNA y que la ubicación del proyecto no emite restricciones para que este se lleve a cabo.



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se dan a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar los impactos que el proyecto generará en el ecosistema.

Las medidas que en el presente capítulo se establecen y están basadas en los resultados del análisis ambiental realizado en capítulos anteriores y en las disposiciones en la Normatividad Ambiental Mexicana para cada uno de los factores ambientales. De esta forma, cada medida descrita en este apartado tiene como fin prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar las alteraciones ambientales agrupadas en diferentes subsistemas. Adicionalmente, se consideró la disposición que en materia de impacto ambiental establecen las distintas dependencias gubernamentales.

Es recomendable que la identificación de medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, se sustente en la premisa de que siempre es mejor no producirlos, que establecer medidas correctivas. Por otra parte, los impactos pueden reducirse en gran medida con un diseño adecuado del proyecto desde el enfoque ambiental y un cuidado especial durante la etapa de operación.

Con las medidas correctivas este aspecto es igualmente importante, puesto que su aplicabilidad va a depender de detalles del proyecto, tales como el grado de afectación, así como la predisposición a la erosión del cauce, etc.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Con el objetivo de definir el propósito y la funcionalidad de cada una de las medidas, es preciso describir a detalle cada uno de los subsistemas en que se han agrupado. La agrupación de estas obedece a factores ambientales, propósito de la medida y desarrollo cronológico de cada una de ellas con relación al periodo de ejecución del proyecto.

Medidas preventivas: Estas tienen como finalidad anticiparse a los posibles impactos que pudieran registrarse por causa de la realización o como resultado de las actividades del proyecto, en cualquiera de las etapas de que está compuesto. En estas se plasman las consideraciones ambientales desde el diseño proyecto y su forma de ejecución a fin de evitar o en un caso extremo disminuir los impactos ambientales provocados. Todo esto 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 es el más importante por la trascendencia de la prevención.

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 un proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural. 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 ello posible, se restablecen al menos las propiedades básicas iniciales.



Medidas de restauración: También denominadas como de corrección o de rehabilitación. Este tipo de medidas tiene como propósito recuperar, rescatar o reconstituir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado desde el diseño del proyecto, 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 en el área del proyecto una vez ejecutada la obra o la etapa.

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 significativos no pueden 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 ambiente.

VI.1.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o compensación por componente ambiental

Como se mencionó en el inicio del capítulo, la elaboración de estas estrategias está sustentada en el marco jurídico que rige los aspectos ambientales nacionales tales como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y Normas Oficiales Mexicanas.

En el presente apartado se proponen y describen las medida preventivas, de mitigación y compensación complementarias a las ya propuestas en la MIA-P.

De acuerdo con la identificación de impactos ambientales, se identificó que por las actividades del proyecto se generan los impactos destacables.

MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN

- ❖ Durante la etapa de operación se deberán establecer límites de velocidad para circular en los caminos de acceso y dentro del área del proyecto
- ❖ Ajustar el desarrollo de las actividades del proyecto a las áreas autorizadas en base a la superficie autorizada y el volumen a extraer en cada anualidad
- ❖ Dentro del cauce existe una dinámica entre los recursos sólidos y líquidos que interactúan a través de las condiciones físicas del arroyo. Lo que se busca es mantener un equilibrio entre el material extraído y la capacidad de recarga para evitar descompensar significativamente el equilibrio que existe entre los recursos dentro del cauce. Este tipo de suelo se repondrá con los efectos de los arrastres pluviales. Desde el punto de vista natural, se mitigara su perdida y obtendrá un equilibrio natural en cada escorrentía pluvial.
- ❖ Circular a baja velocidad, así como cubrir con una lona el material a transportar hasta los sitios de confinamiento
- ❖ Durante el proceso de operación se realizaran acciones de búsqueda y rescate de fauna silvestre que pudiera ser afectada por las actividades a realizar. Durante la temporada que se deje de operar (lluvias) la fauna retornara a sus hábitos normales en el área del proyecto.
- ❖ Se evitara realizar excavaciones por debajo de la marca de agua mínima, para lo cual se establecerá un nivel de plantilla para evitar modificar la pendiente natural del cauce



- ❖ Mediante un adecuado aprovechamiento de materiales que permita la recarga anual a través del caudal de diseño, se prevé que disminuya el riesgo a provocar erosión remontante o socavación en los taludes donde se encuentra la vegetación riparia
- ❖ Como se mencionó en el punto anterior, se realizaran recorridos para buscar ejemplares de fauna susceptibles de alguna afectación con la finalidad de salvaguardar su integridad
- ❖ Se proveerá de equipo de protección a los trabajadores, así como establecer reglas de operación donde se priorice la seguridad
- ❖ El clima tiene una función muy importante en cuanto a la modelación de los cauces a través de la precipitación y el caudal líquido, manifestándose en fuertes avenidas que tienen efecto principalmente en zonas vulnerables como las curvas o taludes con poca estabilidad, que posteriormente puede afectar la vegetación riparia que se pueda encontrar en dichos taludes. La colecta de material pétreo en el lecho del arroyo permitirá mantener una mayor estabilidad en el curso del caudal que se presente en la temporada de lluvias, permitiendo su paso longitudinal disminuyendo los desbordamientos, evitando el ensanchamiento del cauce, ya que hay algunas secciones del arroyo con acumulación de gravas y arenas (meandros) que motivan el desbordamiento del caudal lo que incrementa la fricción del caudal líquido con los taludes, lo cual se disminuiría gradualmente retirando una porción de material acumulado. De acuerdo a la geometría en planta que adopta la corriente, se puede clasificar al arroyo como un canal único con presencia de meandros que combinan un carácter erosivo y sedimentario.
- ❖ Realizar la recolección para el adecuado manejo y disposición de residuos sólidos generados, así como de la prevención de derrame de hidrocarburos.
- ❖ La modificación y percepción del paisaje es estrictamente local, y afecta a la Visibilidad, la Fragilidad y Calidad paisajística. A medida que avance en la actividad y se deje de ejercer presión el punto de impacto, este componente adquirirá su punto de equilibrio inicial y resiliencia.
- ❖ Mantener la flora colindante al proyecto. Evitar bandalizar la vegetación riparia, así como prohibir el uso del fuego cerca de estas áreas. A través del conjunto de acciones presentes encaminadas a prever un incremento severo en la erosión e inestabilidad de los taludes se pretende conservar y evitar o reducir la probabilidad de cualquier afectación a la vegetación riparia en cuanto a su abundancia en donde se hace presente a lo largo de las secciones propuestas para aprovechamiento.
- ❖ Se prevé contar con contenedores provistos de tapa para la recolección de cualquier residuo que se pueda generar en el sitio del proyecto. En el caso de realizar alguna maniobra mecánica sobre los vehículos y maquinaria involucrados, se tomarán medidas como utilizar cubiertas impermeables para proteger el suelo de cualquier derrame accidental de aceites o hidrocarburos.
- ❖ La presente medida va enfocada a minimizar la erosión del cauce de tal forma que pueda comprometer su estructura geomorfológica natural, en base a realizar la colecta del material durante la temporada seca del año para evitar realizar maniobras con la presencia de caudales líquidos. Aunado a lo anterior solo se permitirá extraer una capa superficial del material disponible por encima de la marca mínima de agua en el sitio a través de un nivel de plantilla



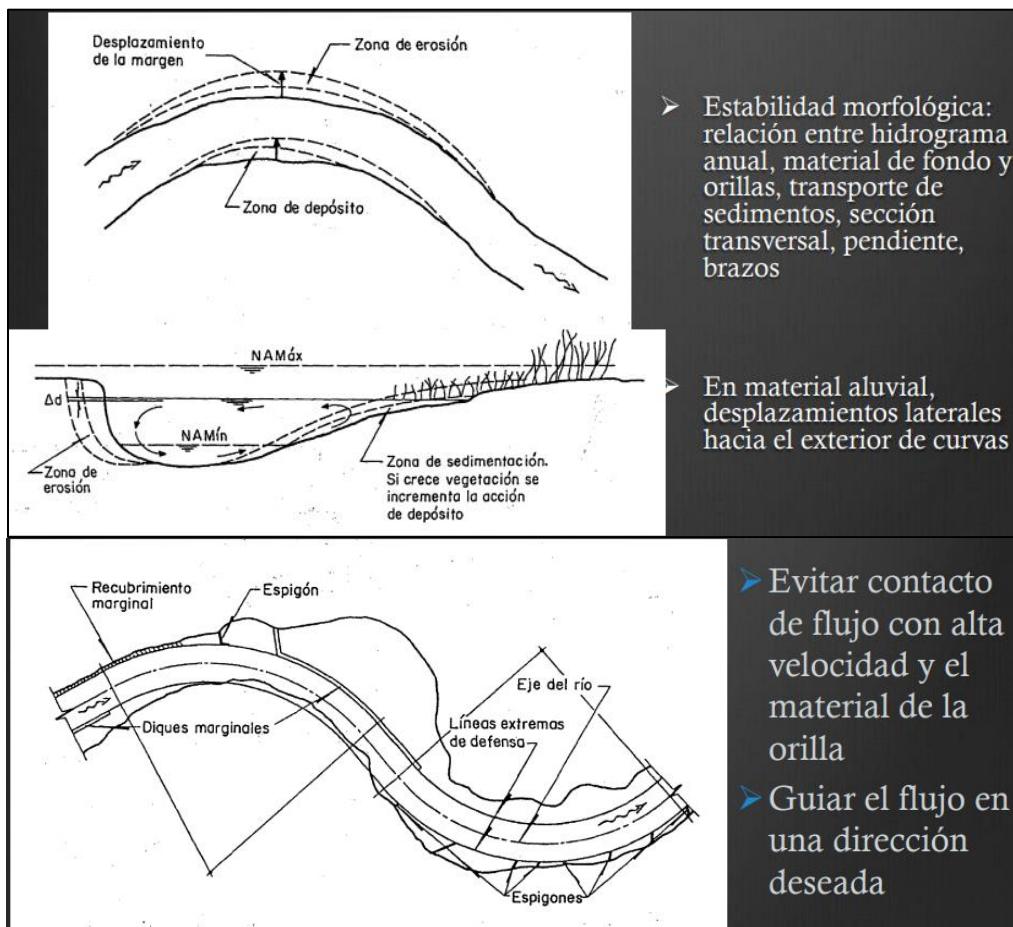
para evitar modificar la pendiente natural del cauce, así como colectar solo el volumen autorizado permitiendo su recuperación de manera natural y manteniendo una estabilidad en la proporción de sólidos y líquidos en la sección a intervenir. Se cuenta con el levantamiento de las secciones transversales en el banco, lo que servirá como antecedente para realizar futuras comparaciones y verificar en que puntos se estuviera presentando alguna afectación o modificación significativa. La excavación en sí, es una actividad de mantenimiento y recuperación del lecho del arroyo, debido a que evitara que el meandro se ensanche y realice cortes naturales del talud o paredones de las orillas del arroyo.

- ❖ En cuanto a la erosión aguas abajo del sitio, el aumento en la turbidez del agua, retención de agua por las fosas producto de la excavación y la modificación del hábitat de especies acuáticas, estos efectos son más frecuentes en sitios con caudales más pronunciados o permanentes y bajo un aprovechamiento de materiales más severo donde disminuyen significativamente la cantidad de material en el lecho de los cauces intervenidos. Por el contrario el proyecto propone una intervención conservadora tomando en cuenta a la superficie de extracción y la profundidad que se requiere para el volumen anual propuesto, lo que minimiza las afectaciones o cambios en la dinámica de las escorrentías considerando caudales solo en la temporada de lluvias. Se propone dejar una porción de la capa de sedimentos disponible para la compensación de partículas que deba requerir el caudal y de esta manera minimizar el efecto de “aguas hambrientas” en las partes bajas del delta y permitir esta compensación de manera natural durante la temporada de lluvia. De acuerdo a la estimación de la recarga o recuperación natural de sedimentos, se considera aprovechar menos del 50% de esa recarga.
- ❖ A medida que la fauna silvestre se acostumbra a la presencia humana, paso de vehículos y ruidos de maquinaria, no abandonarán la zona de forma definitiva, manteniendo una distancia prudente, permitiendo una sana interacción entre las actividades productivas y los factores bióticos del AI. Aunado a lo anterior se instalarán letreros de carácter informativo y restrictivo en función de la conservación de la fauna silvestre. No se prevé modificar significativamente las condiciones de hábitat de la fauna silvestre en sus diferentes grupos faunísticos, toda vez que cada grupo requiere de ciertas características específicas para su estancia en un sitio en particular. Para el caso de la fauna silvestre, no se consideran afectaciones, ya que su presencia aumenta en temporada de lluvias y que las condiciones de extrema humedad no permiten llevar a cabo las actividades de aprovechamiento de materiales pétreos, por lo que no se tendrán interacciones entre la fauna acuática con la maquinaria y personal del proyecto.
- ❖ Se establecerá un horario de trabajo en el cual será de carácter obligatorio mantener velocidades inferiores a los 10 km/hr dentro del sitio y de hasta 20 km/hr en los caminos de acceso, con la finalidad de reducir las emisiones que se puedan generar. Así como cubrir con lonas el material que sea transportado. Estas medidas reducirán la generación de partículas en suspensión, molestias a la población, riesgo de accidentes y atropellamiento de fauna.
- ❖ El cauce transporta una carga de materia soluble y particulada que proviene de los lixiviados y escorrentías tributarias de la cuenca que drenan. Esta carga será recuperada de manera gradual durante cada temporada de lluvias, ya que se trata de arroyos intermitentes que solo cuentan con la presencia de caudales durante dicha temporada, mitigando los requerimientos



aguas debajo de proyecto.

- ❖ Relacionado a las medidas anteriores, se menciona que al realizar el aprovechamiento de una sección laminar del lecho se contribuye a mantener el caudal dentro de la geomorfología actual, además de realizar intervenciones superficiales para evitar la formación de posas y socavaciones, reduciendo el riesgo de ensanchamiento.
- ❖ Se pretende mantener y/o mejorar los encauzamientos del meandro durante la temporada de lluvias, ya que en algunos puntos del arroyo se aprecia una sobreacumulación de material lo que origina que el caudal se distribuya en las partes más bajas o profundas del lecho, incrementando la socavación en los taludes de los meandros (ver anexo fotográfico). Incluso se propone establecer barreras de piedra o llantas en la base de los taludes de las secciones o puntos más vulnerables.



- ❖ El manejo de todos los residuos se realizará de acuerdo a sus características, así como a lo establecido en la LGPGIR y Normas oficiales mexicanas en la materia. El objetivo de manejar adecuadamente los residuos es: reducir de la generación de residuos a través de iniciativas como la implementación de buenas prácticas de ingeniería y aprovechamiento, implementar las tres R's (recicla, reduce y reutiliza) de los residuos sólidos urbanos, realizar la revalorización de los residuos generados y disponer en forma segura los residuos que no

puedan ser reusados o reciclados, de tal manera que se garantice no causar daños al ambiente. En el caso de los residuos sólidos urbanos cada contratista será responsable del manejo y disposición final de los mismos, deberán instalar contenedores en los diferentes frentes de trabajo, debidamente rotulados para identificar el tipo de residuo que contendrán, deberá realizar los contratos pertinentes para asegurar su adecuada disposición final. Los residuos sólidos urbanos que no sean susceptibles de (recicla, reduce y reutiliza) deberán ser trasladados al relleno sanitario más próximo y se deberá registrar la cantidad y tipo de residuo generado así como la disposición final de los mismos.

Cuadro VI-1. Complemento de medidas de mitigación de impactos

Actividad	Meta	Ubicación
Obras en taludes	5	Se establecerá de acuerdo a un monitoreo visual de la condición de algunos puntos sensibles en las secciones a intervenir
Nidos artificiales	8	
Letreros alusivos	4	
Ahuyentamiento de fauna	3 recorridos	
Construcción de refugios artificiales	10 piezas	

De lo anterior cabe señalar que tanto la mayoría de los impactos como el establecimiento de las medidas a aplicar tienen lugar durante la etapa de Operación del proyecto, toda vez que este no requiere se realizar algún acondicionamiento previo (preparación del sitio) o mantenimiento, ya que no se involucra una obra civil. Las medidas expuestas en el cuadro anterior vienen a contribuir en la mitigación a las descritas en los párrafos anteriores con la finalidad de incrementar las posibilidades de sustentabilidad del proyecto.

VI.2. Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Al término de la evaluación de los impactos que se generarán por el proyecto, se procedió a valorar la calidad de las medidas de mitigación y prevención para compensar los efectos negativos ocasionados al medio ambiente por la puesta en marcha del presente proyecto.

En la actividad extractiva sustentable no se identifican sinergias severas sobre el ambiente natural, pues la misma actividad de extracción de material del centro del lecho del arroyo intermitente, constituye en sí misma una acción de prevención y mantenimiento, para preservar el arroyo en estado de equilibrio, y que su meandro no se modifique a través de los años por las intensas avenidas, lo que beneficia a la fauna y flora riparia pues estas se mantienen por más tiempo y dan lugar a sus procesos naturales de sucesión y dinámica inter e intraespecífica dentro del área de influencia.



VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Pronóstico del escenario

Se proporciona un pronóstico del escenario ambiental producto de la ejecución del proyecto, se toma en cuenta la dinámica local, la fragilidad del ecosistema de acuerdo al diagnóstico ambiental. Tal como se planteó en el numeral IV.6 del presente documento referente a la evaluación del paisaje.

En el presente capítulo, se busca dar una descripción objetiva del posible escenario en el área en donde se realizará el proyecto, una vez que se hayan aplicado las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación de impactos negativos que provoque el proyecto en los componentes ambientales del ecosistema donde se implementará. La predicción se basó en la dinámica que presentan los componentes ambientales y sus posibles interacciones entre ellos.

Dentro de los elementos ambientales con mayor afectación por el desarrollo de actividades del proyecto será el *suelo*, principalmente, ya que el desarrollo del proyecto requiere de la extracción de una capa superficial del lecho dentro de las actividades involucradas a la extracción. Considerando el área del proyecto, así como las condiciones actuales de impactos originados por actividades antropogénicas con anterioridad, los impactos serán atenuados en lo mayormente posible con la práctica de acciones de mitigación, prevención, restauración y/o compensación, haciendo de esta manera al proyecto viable ambientalmente.

La actuación del proyecto en el componente suelo ocasionará en el corto y mediano plazo, aumento en la intensidad de la erosión, compactación, perdida de humedad. Para compensar los efectos será necesario la implementación de acciones a implementar directamente en el área de influencia del proyecto.

Las medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación señaladas para los subsistemas biótico y abiótico, propuestas a través del presente estudio, y realizadas bajo especificaciones objetivas, proponen minimizar los impactos negativos al medio ambiente. Mientras que los efectos residuales hacia estos factores se pueden considerar mínimos y abatibles, ya que no representan elementos ambientales que intensifiquen o consoliden los procesos de cambio y degradación.

Finalmente, otros efectos positivos son la generación de empleos temporales para los habitantes de la región, contribuyendo así al desarrollo de la misma, así como la disponibilidad de materiales pétreos para el rubro de la construcción, que mejore el servicio de insumos, así como un desarrollo en general.

Para tener un concepto integral del ecosistema, se requiere no solamente conocer lo que existe, sino también como está conformado, los procesos que en él se llevan a cabo y la forma en que estos están relacionados unos a otros, solamente así se tendrá una verdadera idea de lo complejo que es el sistema que integra el medio ambiente.

VII.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El análisis y descripción de los componentes bióticos y abióticos del Área de Influencia en la línea base (sin proyecto), desarrollado dentro del numeral IV del presente estudio, se concretan en un escenario donde las actividades productivas y de desarrollo que se aprecian en algunos aspectos del

AI, y que han generado un deterioro paulatino de su calidad ambiental que se refleja en el resultado de la evaluación de los componentes del área de influencia, y que han generado un deterioro paulatino de su calidad ambiental que se refleja en los índices de diversidad biológica que adquirieron valores de grado medio a bajo (los valores de diversidad oscilaron entre $H' = 1.5992$ y 3.1608 para fauna silvestre presente). Algunas de las actividades consisten en aprovechamientos de tierra para fabricación de ladrillo en el AI pero que es de relevancia mencionar dicha condición, ya que el polígono del proyecto se encuentra aledaño a estos aprovechamiento, los efectos acumulativos de la extracción de tierra y asociados, que en este caso se pudiera extender al 65% del AI, siendo una superficie mayor al proyecto.

Algunas de las actividades que se desarrollan dentro del AI consisten en aprovechamientos de tierra para ladrillo, pastoreo o producción pecuaria intensiva y extensiva, agricultura y el establecimiento de asentamientos humanos; pero que es importante mencionar dicha condición, ya que el polígono del proyecto se encuentra dentro del cauce del arroyo La Estancia, los efectos acumulativos de la extracción de materiales pétreos en greña, que en este caso ha sido de gran relevancia y al parecer sin una regulación adecuada, por lo que se podría propiciar de manera extensa el requerimiento de sedimentos y sólidos en suspensión dentro del cauce. Lo anterior, puede provocar que los ecosistemas mejor conservados se encuentren intervenidos gradualmente, considerando así, que factores próximos de cambio de la condición optima del entorno se relacionen con la perdida de condiciones óptimas, seguida por la explotación inmensurada de recursos y la presencia de contaminantes han constituido los factores de mayor impacto sobre la mayoría de la superficie del AI.

Se busca dar una descripción objetiva del posible escenario en donde interviene el proyecto, una vez que se hayan aplicado las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación de impactos negativos que provoque el proyecto en los componentes ambientales del ecosistema donde se implementará. La predicción se basó en la dinámica que presentan los componentes ambientales y sus posibles interacciones entre ellos.

Este proceso de análisis de los componentes del ecosistema, nos proporciona un balance sencillo pero firme entre los valores naturales y productivos frente a la fragilidad del ecosistema ante estas acciones. El resultado a lo antes expuesto es un diagnóstico ambiental en relación a la ejecución del proyecto.

Para la descripción del comportamiento del sistema, se optó por implementar el método de Calidad Ambiental Integrada, basado en el método de Evaluación Ambiental de **Batelle-Columbus** (Dee *et al*, 1972; Dee *et al*, 1973). Primeramente, se definen las **variables ambientales relevantes (vaj)** del proyecto a analizar, en segundo término, se determina la **importancia relativa (Pj)** de cada vaj, entre 0 y 1, de modo que la suma de los Pj, sea igual a 1. Para la determinación de los Pj, se puede utilizar metodologías del tipo “Juicio de Expertos”, como la *Técnica Delphi* o del conocimiento de la Percepción Ambiental de la comunidad involucrada, en este caso, se implementó la primera técnica mencionada. El valor global del sitio fue de 0 a 1 **Unidades Ambientales (UA)**, las cuales se repartieron en 14 criterios ambientales. El valor para cada criterio ambiental está dado por la importancia de cada uno de ellos en referencia al ecosistema donde se implementará el proyecto, así como el valor potencial, vulnerabilidad y presión al ecosistema; a cada uno de ellos se le asignó un valor de acuerdo al nivel de perturbación ocasionado por las diferentes actividades del hombre, siendo el nivel 1 la mayor calificación de óptima calidad ambiental, usando los siguientes valores para cada variable ambiental:



Para la columna de **CJ** de los cuadros siguientes, se consideran los valores de la calidad ambiental actual del área del proyecto y en el caso de **C’J** representan los valores de la calidad ambiental con la ejecución del proyecto para las variables ambientales relevantes a analizar. Cabe señalar que en algunos casos el valor de una variable ambiental obtendrá el valor 0 (cero) ya que por la naturaleza del proyecto no se presentaría esa condición o interacción con el proyecto.

Para la columna **Cj** cada valor parcial resulta de la siguiente formula: $\sum (Pj * Cj)$.

Al final de la columna **Cj** y se expresa el promedio de los valores parciales expresados en porcentaje.

Cuadro VII-1. Variables ambientales

Variables ambientales	Criterio	Valor
Valor de importancia de la vegetación	Ecosistema que alberga a un conjunto de individuos de diversas especies que funcionan actualmente como hábitat para la flora y fauna existente en la zona, los cuales se comportan como meta poblaciones	1
Valor de importancia del suelo	Conjunto de condiciones que albergan individuos de diversas especies que conforman relictos de vegetación, que representan un reservorio de biodiversidad que potencialmente pueden integrarse como una unidad funcional intercambiando materia, energía o información, tanto entre sus componentes, como entre el ecosistema y el exterior	0.8
Valor de importancia del hábitat	Ecosistemas abundantes que albergan especies de flora y fauna con una amplia y común distribución potencial	0.6
Valor de importancia de la calidad estética	Ecosistemas con una baja biodiversidad y dominancia de especies	0.4
	Zonas urbanas, pastizal inducido, zonas agrícolas	0.2
Valor potencial forestal	Política de uso de suelo y uso actual por porcentaje de superficie del proyecto	% de superficie
Valor potencial pecuario		
Valor potencial agrícola		
Vulnerabilidad de la vegetación	Igual a valor de importancia de la vegetación	1
		0.8
Vulnerabilidad a la erosión	Igual al valor de importancia del suelo	0.6
Fragilidad del paisaje	Igual al valor de la importancia del hábitat	0.4
		0.2
Presión forestal	1- Valor potencial forestal	1
Presión pecuaria	1-Valor potencial pecuario	0.8
Condición del hábitat	Igual al valor de importancia del hábitat	0.6
Contaminación por uso agrícola	1-Valor potencial agrícola	0.4
		0.2

Cuadro VII-2. Variables ambientales relevantes sin proyecto

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES RELEVANTES DEL PROYECTO A ANALIZAR (VAJ).	Pj	Cj
Valor de importancia de la vegetación	0.3	0.6
Valor de importancia del suelo	0.3	0.6
Valor de importancia del hábitat	0.3	0.6
Valor de importancia de la calidad estética	0.1	0.4
Valor parcial	1	0.56
Valor potencial forestal	0.2	0.8
Valor potencial pecuario	0.5	0.1
Valor potencial agrícola	0.3	0.1
Valor parcial	1	0.59
Vulnerabilidad de la vegetación	0.4	0.3
Vulnerabilidad a la erosión	0.3	0.5
Fragilidad del paisaje	0.3	0.4
Valor parcial	1	0.39
Presión forestal	0.4	0.4
Presión pecuaria	0.2	0.3
Condición del hábitat	0.2	0.6
Contaminación por uso agrícola	0.2	0
Valor parcial	1	0.4
CALIDAD AMBIENTAL	%	49%
	100	SIN PROYECTO

Este tipo de evaluaciones inicialmente son útiles para la valoración de recursos estéticos o visuales. Tales métodos están basados típicamente en el desarrollo de información derivada de una serie de indicadores o variables ambientales y la subsiguiente adición de dicha información sobre una puntuación global o índice para el escenario ambiental. Esta información puede ser usada como representativa de las condiciones de partida.

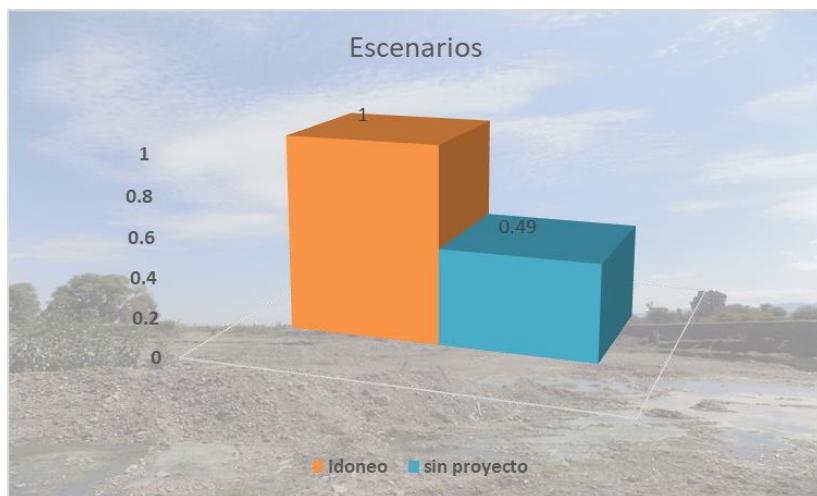


Figura VII-1. Comportamiento del medio actual sin proyecto

El pronóstico ambiental del área *sin* la intervención del proyecto es que el área continúe con el uso actual del suelo, el cual básicamente es la conservación de los materiales acumulados dentro del



cauce, así como el tráfico frecuente por los accesos de terracería. Cabe señalar que en algunos puntos del cauce se realiza de manera irregular la extracción de materiales pétreos, toda vez que no se cuenta con una concesión regulatoria para esta zona, lo que implica ya un impacto antropogénico al área. El cauce presenta nula diversidad florística por la ausencia de vegetación dentro del polígono del proyecto, aunado a un deterioro paulatino de su condición en virtud de la actividad productiva y de desarrollo como se aprecia en una porción limítrofe del proyecto, por ubicarse en las inmediaciones de aprovechamientos diversos que en ocasiones requieren de insumos para la construcción a mediana escala. En virtud de las condiciones topográficas y de suelo del polígono involucrado, este se encuentra en riesgo de verse afectado a futuro por las continuas intervenciones, sin descartar la ocurrencia de siniestros como avenidas extraordinarias a las que están expuestos. Lo cual refleja un valor de calidad bajo como se aprecia en el cuadro anterior (valor del 49%) comparado con una condición idónea en cuanto a los elementos que integran el entorno donde se encuentra inmerso el proyecto.

VII.1.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto (sin las medidas de mitigación)

El potencial impacto estético o visual de un proyecto propuesto puede entonces ser estimado otra vez sobre los registros base, por ejemplo, la comparación con y sin proyecto. Los criterios para determinar el valor de las variables ambientales, se basan en la relación que existe entre cada una de ellas; Por la naturaleza del proyecto no representa una perturbación considerable a las variables ya mencionadas. Solo en el caso de la erosión se obtuvo un valor mayor al resto de las variables, por lo que implica la remoción de la cubierta superficial de materiales no consolidados en el cauce.

Complementariamente y conforme a lo presentado en los capítulos anteriores, se muestran a continuación los resultados del método de Calidad Ambiental Integrada (basado en el método de Evaluación Ambiental de *Batelle-Columbus*) para el escenario con proyecto sin la inclusión de medidas de mitigación. En el siguiente cuadro, para la columna C'_j se representa los valores de la calidad ambiental con la ejecución del proyecto para las variables ambientales relevantes a analizar. Para la columna C'_j cada valor parcial se obtiene de la siguiente formula: $\sum (P_j * C'_j)$.

Cuadro VII-3. Valoración de las variables ambientales con la intervención del proyecto (sin medidas de mitigación)

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES RELEVANTES DEL PROYECTO A ANALIZAR (VAJ).	P _j	C _j	C' _j
Valor de importancia de la vegetación	0.3	0.6	0.4
Valor de importancia del suelo	0.3	0.6	0.5
Valor de importancia del hábitat	0.3	0.6	0.5
Valor de importancia de la calidad estética	0.1	0.4	0.2
Valor parcial	1	0.56	0.43
Valor potencial forestal	0.2	0.8	0.1
Valor potencial pecuario	0.5	0.1	0.1
Valor potencial agrícola	0.3	0.1	0.1
Valor parcial	1	0.59	0.1
Vulnerabilidad de la vegetación	0.4	0.3	0.3
Vulnerabilidad a la erosión	0.3	0.5	0.7
Fragilidad del paisaje	0.3	0.4	0.2



DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES RELEVANTES DEL PROYECTO A ANALIZAR (VAJ).	P _j	C _j	C` _j
Valor parcial	1	0.39	0.39
Presión forestal	0.4	0.4	0.3
Presión pecuaria	0.2	0.3	0.1
Condición del hábitat	0.2	0.6	0.4
Contaminación por uso agrícola	0.2	0	0
Valor parcial	1	0.4	0.22
CALIDAD AMBIENTAL	100%	49%	29%
	Idóneo	SIN PROYECTO	CON PROYECTO

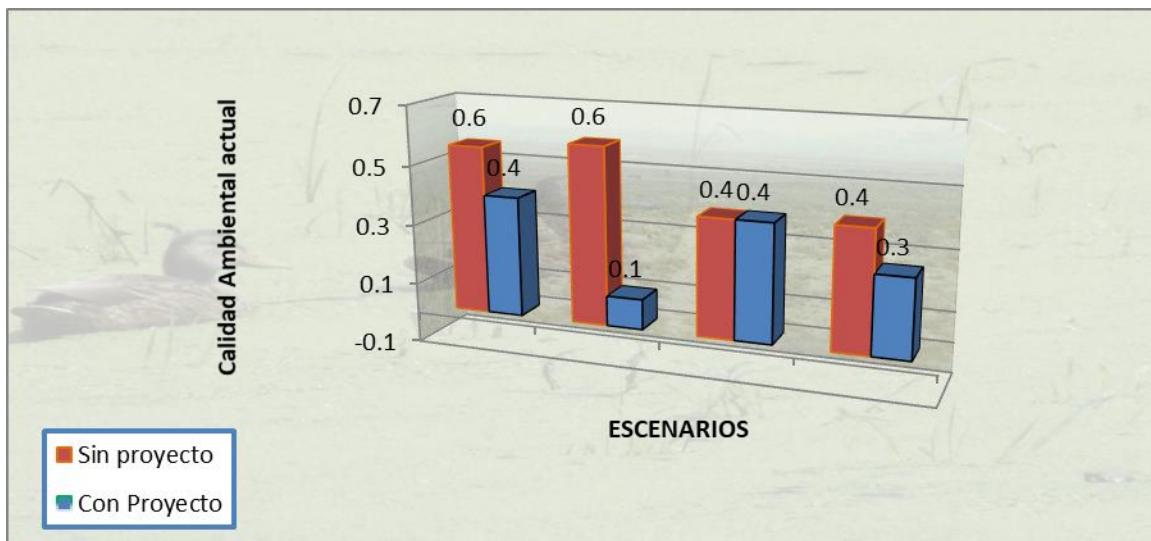


Figura VII-2. Comparación de las variables ambientales analizadas

Al igual que la evaluación anterior, el elemento suelo presenta mayor afectación por la intervención de actividades del proyecto, ya que el desarrollo del proyecto requiere de maquinaria pesada para realizar las actividades involucradas a la extracción de gravas y arenas. Considerando el área del proyecto, así como las condiciones actuales de impactos originados por actividades antropogénicas con anterioridad, los impactos serán atenuados en lo mayormente posible con la práctica de acciones de mitigación, prevención, restauración y/o compensación, haciendo de esta manera al proyecto viable ambientalmente.

La actuación del proyecto en el componente suelo ocasionará en el corto y mediano plazo, aumento en la intensidad de la erosión, compactación, perdida de humedad y la pérdida de calidad paisajística.

Con la ejecución del proyecto motivo del presente estudio, se perdería una porción parcial de material dentro de los cauces desde el punto de vista de la cantidad de sedimentos que actualmente se alojan, la cual ya está parcialmente impactada por actividades de extracción que se observan en la zona del proyecto como se menciona en el párrafo anterior. Se obtuvo un valor del 29% en comparación con la condición óptima y la condición del sitio sin la ejecución del proyecto, lo que refleja una alteración gradual de las condiciones en que se encuentra el AI.

El escenario ambiental se visualiza como compatible con el uso del suelo actual del área de influencia, ya que de acuerdo a los criterios ambientales de la Unidad de Gestión Ambiental donde se encuentra

inmerso el proyecto, se favorece el desarrollo de industria y no se contrapone a algún criterio ecológico establecido para cada UGA involucrada. Las medidas de mitigación o compensatorias planteadas son consideradas para equilibrar la condición actual del ecosistema. Las acciones consideradas para el manejo de la fauna y la flora del sitio, permiten su continuidad y evolución natural, ya que no se compromete especies o ejemplares bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VII.1.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El hecho de que el proyecto se encuentre en una zona con intervenciones cerca de producción agrícola, asentamientos humanos, extracción mineral, pastoreo, principalmente; lo que ubica a la actividad propuesta como compatible con el entorno natural al implementarse un aprovechamiento de recursos naturales de manera regulada y bajo los preceptos normativos aplicables, en función de que la actividad que tendrá mayor impacto en el proyecto es la extracción de materiales pétreos. Y en este apartado, se desarrolla la proyección del escenario considerando la interacción del proyecto en el entorno natural con la ejecución de esas medidas, a través de la valoración pronosticada de la calidad ambiental del área siguiendo las mismas metodologías aplicadas y descritas en los escenarios anteriores.

En cuanto a la Calidad Ambiental general del AI, se muestran a continuación los resultados del método de Calidad Ambiental Integrada para el escenario con proyecto y medidas de mitigación. En el siguiente cuadro, para la columna C^jMM se representan los valores de la calidad ambiental con la ejecución del proyecto y la aplicación de medidas de mitigación para las variables ambientales relevantes a analizar. Para la columna C^jMM cada valor parcial se obtiene de la fórmula: $\sum (P_j \cdot C_j^j)$.

Cuadro VII-4. Valoración de las variables ambientales con proyecto y medidas de mitigación

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES RELEVANTES DEL PROYECTO A ANALIZAR (VAJ).	P _j	C _j	C ^j	C ^j MM
Valor de importancia de la vegetación	0.3	0.6	0.4	0.5
Valor de importancia del suelo	0.3	0.6	0.5	0.5
Valor de importancia del hábitat	0.3	0.6	0.5	0.6
Valor de importancia de la calidad estética	0.1	0.4	0.2	0.3
Valor parcial	1	0.56	0.43	0.48
Valor potencial forestal	0.2	0.8	0.1	0.5
Valor potencial pecuario	0.5	0.1	0.1	0.1
Valor potencial agrícola	0.3	0.1	0.1	0.1
Valor parcial	1	0.59	0.1	0.38
Vulnerabilidad de la vegetación	0.4	0.3	0.3	0.3
Vulnerabilidad a la erosión	0.3	0.5	0.7	0.4
Fragilidad del paisaje	0.3	0.4	0.2	0.3
Valor parcial	1	0.39	0.39	0.44
Presión forestal	0.4	0.4	0.3	0.4
Presión pecuaria	0.2	0.3	0.1	0.3
Condición del hábitat	0.2	0.6	0.4	0.5
Contaminación por uso agrícola	0.2	0	0	0
Valor parcial	1	0.4	0.22	0.37
CALIDAD AMBIENTAL	100%	49%	29%	42%
	IDÓNEO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CON PROYECTO Y MM



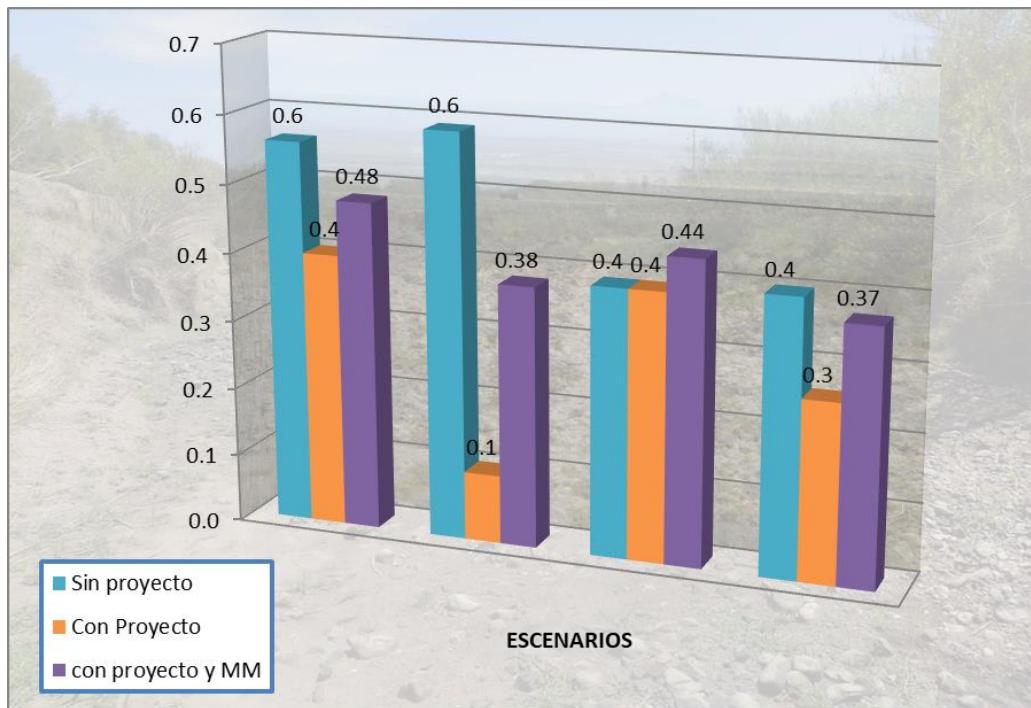


Figura VII-3. Comparación de los escenarios de acuerdo a cada variable ambiental

Los resultados se basan en la misma metodología que los escenarios anteriores. La operación del proyecto que compete el presente estudio, permitirá volver más eficiente el uso del suelo, ya que se podrá optimizar los recursos disponibles para satisfacer las expectativas del proyecto, fomentando con el uso sustentable de los recursos naturales sin una afectación significativa. Aunado al control de avenidas dentro del cauce natural. Si bien a través de la implementación de las medidas se pronostica una mejora en la condición (con proyecto y sin medidas) desde el punto de vista técnico no se alcanza la misma valoración que la calidad actual, ya que aunque se implementen medidas, la interacción del proyecto con el entorno tiene cierta influencia en sus componentes bióticos y abióticos de acuerdo a la caracterización expuesta. No obstante, se prevé la recuperación natural del material extraído, lo que consideraría como sustentable al proyecto. Sin dejar a un lado que el proyecto no prevé impactos residuales y que una vez que se cumpla su periodo de operación se implementara el abandono del sitio con lo que se espera recupere en su totalidad las condiciones actuales.

Finalmente, otros efectos positivos son la generación de empleos temporales para los habitantes de la región, contribuyendo así al desarrollo de la misma, así como el desarrollo para los insumos del ámbito de la construcción que mejore el bien o servicio a ofertar, así como su desarrollo en general. Estos impactos al ser catalogados como positivos, no requieren de medidas de mitigación.

Durante muchos años el crecimiento económico y la conservación ambiental parecieron actividades totalmente incompatibles; no obstante, se han logrado avances importantes en la integración de los factores ambientales con los económicos y sociales, lo cual hace posible abordar de manera más eficaz los problemas de deterioro ecológico asociados al desarrollo pretendido.

VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

El programa que a continuación se presenta, detalla la observancia de las medidas propuestas para atenuar las afectaciones que la puesta en marcha del proyecto ocasionará. Se orienta a la atención de los potenciales impactos ambientales que se identificaron durante el proceso de formulación del presente documento, considerando las actividades propias que se desarrollarán durante y después de la ejecución del proyecto, de tal forma que se controle o minimice su probabilidad de ocurrencia.

Cabe mencionar que algunas medidas son redundantes, no obstante se especifica el componente que se pretende prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar de los impactos que se generen.

En base al estado histórico que guarda el área del proyecto, en relación al nivel de impacto ocasionado por el hombre y a los impactos que ocasionará el proyecto en su momento, se puede ultimar que la puesta en marcha del proyecto no es un factor crítico que altere de manera considerable la naturaleza imperante del estado cero del área; por lo que las medidas de mitigación propuestas se presentan a continuación en los siguientes cuadros, así como también los cronogramas de actividad y etapas del proyecto.

VII.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado

Cuadro VII-5. Componente ambiental de la medida A1

Suelo (A)	Descripción
Medida A1	Ajustarse estrictamente el desarrollo de las actividades del proyecto a las áreas autorizadas
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Prevenir la reducción significativa en cuanto a la recuperación natural de sedimentos con la finalidad de que puedan reponer de manera natural los materiales extraídos, enfocándose a la superficie y volumen autorizados
Indicador	Incisión del cauce aguas abajo del sitio
Umbral de alerta	Perdida de materiales finos de manera extraordinaria en la parte aguas abajo del sitio
Umbral inadmisible	Perdida excesiva o descompensada de partículas o sedimentos expresada en m ³ /año
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Suspensión temporal del aprovechamiento

Cuadro VII-6. Componente ambiental de la medida A2

Suelo (A)	Descripción
Medida A2	Se evitara realizar excavaciones muy profundas por debajo de la marca mínima de agua
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Prevenir ensanchamiento del cauce, erosión de los afluentes e incisión del mismo
Indicador	Área del proyecto con erosión significativa evidente
Umbral de alerta	Presencia evidente de erosión en el cauce, modificaciones en las secciones transversales registradas
Umbral inadmisible	Incremento en la longitud del perfil transversal del cauce
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Toda el área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Reducir la profundidad de la colecta de materiales pétreos considerando un nivel de plantilla para evitar algún cambio en la pendiente natural del cauce, formación de barreras al margen del lecho en áreas frágiles

Cuadro VII-7. Componente ambiental de la medida A3

Suelo (A)	Descripción
Medida A3	Dentro del cauce existe una dinámica entre los caudales sólidos y líquidos que interactúan a través de las condiciones geomorfológicas del arroyo. Lo que se busca es mantener un equilibrio entre el material extraído y la capacidad de recarga para evitar descompensar significativamente la estabilidad que existe entre los recursos dentro del cauce. Este tipo de material no consolidado se repondrá con los efectos de los arrastres pluviales. Desde el punto de vista natural, se mitigara su perdida y obtendrá un equilibrio natural en cada escorrentía pluvial
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Coadyuvar en evitar la degradación del suelo por la pérdida excesiva de material del lecho
Indicador	Pérdida excesiva de materiales por el crecimiento y paso de las avenidas, modificando las secciones o geomorfología del arroyo, lo que provocaría erosión latente
Umbral de alerta	Estimación de pérdida del suelo a través de la metodología empleada en el numeral II del presente documento
Umbral inadmisible	Caso omiso a esta medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas contempladas para la extracción y sitios aguas abajo del sitio
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Reducción de la tasa de extracción y establecer barreras de protección en el margen del meandro para reducir la erosión del talud y permitir la acumulación de partículas



Cuadro VII-8. Componente ambiental de la medida A4

Suelo (A)	Descripción
Medida A4	Realizar acciones necesarias para el adecuado manejo y disposición de residuos sólidos generados, así como de la prevención de derrame de hidrocarburos
Tipo de medida	Mitigación, prevención
Objetivo	Reducir la probabilidad de afectaciones al suelo en el AI por agentes contaminantes externos a las condiciones naturales del sitio
Indicador	Presencia de material mineral contaminado, así como residuos dispersos en el sitio del proyecto
Umbral de alerta	Presencia de residuos sólidos y líquidos dispersos en el área del proyecto
Umbral inadmisible	Contenido de material (mg/kg) contaminante detectado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	La zona de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Operación y Abandono del proyecto
Medidas de urgencia	Recolección de material mineral contaminado y confinado de acuerdo a la naturaleza del agente contaminante

Cuadro VII-9. Componente ambiental de la medida A5

Suelo (A)	Descripción
Medida A5	El proyecto propone una intervención moderada tomando en cuenta a la superficie de extracción del banco y la profundidad que se requiere para el volumen anual propuesto, lo que minimiza las afectaciones o cambios en la dinámica de las escorrentías considerando caudales solo en la temporada de lluvias. Se propone dejar una porción de la capa de sedimentos disponible para la compensación de partículas que deba requerir el caudal y de esta manera minimizar el efecto de “aguas hambrientas” en las partes bajas del delta y permitir esta compensación de manera natural durante la temporada de lluvia
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la erosión del suelo con evidente incisión del cauce aguas abajo del sitio
Indicador	Disminución en la cantidad de sedimentos ($m^3/año$) que sean depositados en el sitio
Umbral de alerta	Sobreexplotación de materiales, disminuyendo drásticamente la capa del lecho
Umbral inadmisible	Descompensación significativa en la recuperación y balance entre las partículas y el caudal líquido
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Reducción de la tasa de extracción, suspensión temporal de actividades

Cuadro VII-10. Componente ambiental de la medida A6

Suelo (A)	Descripción
Medida A6	Este suelo (material no consolidado) se repondrá con los efectos de los arrastres pluviales. Desde el punto de vista natural, se mitigara su perdida y obtendrá su equilibrio natural en cada temporada de lluvias
Tipo de medida	mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar, restaurar y compensar la degradación del suelo por la puesta en marcha del proyecto
Indicador	Áreas sin problemas de erosión
Umbral de alerta	Incremento de la pendiente en taludes, deslizamientos, incisión de afluentes
Umbral inadmisible	Procesos degradantes en el suelo (estimación de la perdida de suelo)
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas degradadas en la zona de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Reducción de la tasa de extracción. Implementación de barreras de protección en el meandro para reducir la velocidad del caudal y permitir la deposición de partículas

Cuadro VII-11 Componente ambiental de la medida A7

Suelo (A)	Descripción
Medida A7	Se menciona que al realizar el aprovechamiento de una sección laminar del lecho se contribuye a mantener el caudal dentro de la geomorfología natural del cauce, además de realizar intervenciones superficiales para evitar la formación de posas y socavaciones, reduciendo el riesgo de ensanchamiento. El efecto a presentarse será recuperado de manera natural durante las avenidas de las precipitaciones en cada temporada de lluvias
Tipo de medida	mitigación, prevención
Objetivo	Mitigar, restaurar y compensar la degradación del suelo por la puesta en marcha del proyecto para prever el ensanchamiento del cauce
Indicador	Áreas sin problemas de erosión
Umbral de alerta	Erosión en taludes, deslizamientos, incisión de afluentes
Umbral inadmisible	Procesos degradantes en el suelo (estimación de la perdida de suelo, m ³ /ha)
Tipo de verificación	Visual en campo, extraer solo el volumen autorizado
Áreas de verificación	Áreas degradadas en la zona de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Reducción de la tasa de extracción. Implementación de barreras de protección al margen del lecho para reducir la velocidad del caudal y permitir la deposición de partículas

Cuadro VII-12. Componente ambiental de la medida A8

Suelo (A)	Descripción
Medida A8	Se pretende mantener y/o mejorar los encauzamientos del meandro durante la temporada de lluvias, ya que en algunos puntos del arroyo se aprecia una sobreacumulación de material en la parte interna, lo que origina que el caudal se distribuya en las partes más bajas o profundas del lecho, incrementando la socavación en los taludes (ver anexo fotográfico). Incluso se propone establecer barreras de protección en la base de los taludes de las secciones o puntos más vulnerables
Tipo de medida	mitigación, prevención
Objetivo	Mitigar, restaurar y compensar la degradación del suelo por la puesta en marcha del proyecto para prever fallas o inestabilidad en los taludes del cauce
Indicador	Socavación y perdida de material mineral en taludes
Umbral de alerta	Incremento en la profundidad del lecho
Umbral inadmisible	Procesos degradantes en el suelo (estimación de la perdida de suelo)
Tipo de verificación	Visual en campo, extraer solo el volumen autorizado
Áreas de verificación	Áreas degradadas en la zona de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Reducción de la tasa de extracción. Implementación de barreras de protección al margen del lecho para reducir la velocidad del caudal y permitir la deposición de partículas y se mejore gradualmente la estabilidad y estructuración de los taludes

Cuadro VII-13. Componente ambiental de la medida A9

Suelo (A)	Descripción
Medida A9	Reducir de la generación de residuos a través de iniciativas como la implementación de buenas prácticas de ingeniería y aprovechamiento, implementar las tres R's (recicla, reduce y reutiliza) de los residuos sólidos urbanos, realizar la revalorización de los residuos generados y disponer en forma segura los residuos que no puedan ser reusados o reciclados, de tal manera que se garantice no causar daños al ambiente
Tipo de medida	mitigación, prevención
Objetivo	Reducir la probabilidad de afectaciones en el AI por agentes contaminantes externos a las condiciones naturales del sitio
Indicador	Presencia de material mineral contaminado, así como residuos dispersos en el sitio del proyecto
Umbral de alerta	Residuos sólidos y líquidos dispersos en el área del proyecto
Umbral inadmisible	Afectación a las características físico-químicas del suelo (mg/kg base seca)
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	la zona de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Operación y Abandono del proyecto
Medidas de urgencia	Recolección de material mineral contaminado y confinado de acuerdo a la naturaleza del agente contaminante

Cuadro VII-14. Componente ambiental de la medida B1

Atmosfera (B)	Descripción
Medida B1	Durante la etapa de operación establecer límites de velocidad para circular en los caminos de acceso y dentro del área del proyecto
Tipo de medida	Preventiva, mitigación
Objetivo	Regular la emisión de ruidos por la presencia de vehículos y maquinaria
Indicador	Niveles de emisiones que afectan sustancialmente tanto a la población vecina como incrementen la movilidad de fauna silvestre
Umbral de alerta	Emisiones que excedan los límites permisibles
Umbral inadmisible	Molestia social por las actividades que se desarrollan, impregnación de partículas en el follaje de la vegetación aledaña
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto, caminos de acceso
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Reducir el número de vehículos y trasladados a baja velocidad

Cuadro VII-15. Componente ambiental de la medida B2

Atmosfera (B)	Descripción
Medida B2	Circular a baja velocidad, así como cubrir con una lona el material a transportar
Tipo de medida	Mitigación, prevención
Objetivo	Reducir la emisión de partículas en suspensión por el tráfico de vehículos de carga, así como reducir la deposición de polvo en el follaje de la vegetación adyacente
Indicador	Emisiones excesivas y vegetación cubierta de polvo
Umbral de alerta	Afectación en la evapotranspiración vegetal, molestia social por polvaredas
Umbral inadmisible	Disminución de procesos fisiológicos en flora por obstrucción de partículas en el follaje
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto y caminos de acceso
Etapa del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Reducir la velocidad del tráfico, humedecer paulatinamente los accesos

Cuadro VII-16. Componente ambiental de la medida C1

Flora (C)	Descripción
Medida C1	Mediante un adecuado aprovechamiento de materiales que permita la recarga anual a través del caudal de diseño, se prevé que disminuya el riesgo a provocar erosión o socavación en los taludes donde se encuentra la vegetación riparia
Tipo de medida	Preventiva, compensación
Objetivo	Evitar perdida de las condiciones para el establecimiento y continuidad de la vegetación riparia
Indicador	Disminución en el número de individuos de las diferentes especies de flora silvestre en la zona riparia al lecho
Umbral de alerta	Disminución de la cobertura vegetal protectora
Umbral inadmisible	Incremento en la susceptibilidad a los agentes degradantes y erosionables del suelo
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Revegetación en la zona riparia con especies acordes

Cuadro VII-17. Componente ambiental de la medida C2

Flora (C)	Descripción
Medida C2	Mantener la flora colindante al proyecto. Evitar bandalizar la vegetación riparia, así como prohibir el uso del fuego cerca de estas áreas. A través del conjunto de acciones presentes encaminadas a prever un incremento severo en la erosión e inestabilidad de los taludes se pretende conservar y evitar o reducir la probabilidad de cualquier afectación a la vegetación riparia en cuanto a su abundancia en donde se hace presente a lo largo de las secciones propuestas para aprovechamiento
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar perdida de las condiciones para el establecimiento y continuidad de la vegetación riparia
Indicador	Disminución en la abundancia y densidad de flora silvestre en la zona riparia
Umbral de alerta	Disminución de la cobertura vegetal protectora y fragmentación de hábitat
Umbral inadmisible	Incremento en la susceptibilidad a los agentes degradantes y erosionables del suelo, disminución en la abundancia de valores de biodiversidad
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Revegetación en la zona riparia con especies acordes

Cuadro VII-18. Componente ambiental de la medida C3

Flora (C)	Descripción
Medida C3	Prever afectaciones a las condiciones de establecimiento y continuidad de la vegetación riparia
Tipo de medida	Preventiva, compensación
Objetivo	Evitar perdida de las condiciones para el establecimiento y continuidad de la vegetación riparia
Indicador	Disminución en la composición y porcentaje cobertura de especies de flora silvestre en la zona riparia
Umbral de alerta	Disminución del Indicador QBR realizado en el escenario sin proyecto
Umbral inadmisible	Disminución en los valores ecológicos de la vegetación riparia
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Revegetación en la zona riparia con especies acordes

Cuadro VII-19. Componente ambiental de la medida D1

Agua (D)	Descripción
Medida D1	Se prevé contar con contenedores provistos de tapa para la recolección de cualquier residuo que se pueda generar en el sitio del proyecto. En el caso de realizar alguna maniobra mecánica sobre los vehículos y maquinaria involucrados, se tomaran medidas como utilizar cubiertas impermeables para proteger el suelo de cualquier contacto de aceites o hidrocarburos
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Prever la afectación por agentes contaminantes que puedan trascender en el sitio del proyecto y puedan extenderse aguas abajo a través del caudal
Indicador	Cuerpos de agua libres de contaminantes
Umbral de alerta	Cantidad de mg/L de agentes contaminantes en los cauces aguas abajo del sitio
Umbral inadmisible	Contaminación del área del proyecto de manera irresponsable y con un mal manejo de los residuos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Cuerpos de agua en el sistema ambiental del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Limpieza exhaustiva del área afectada

Cuadro VII-20. Componente ambiental de la medida D2

Agua (D)	Descripción
Medida D2	Realizar la colecta del material durante la temporada seca del año para evitar realizar maniobras con la presencia de caudales líquidos. Aunado a lo anterior solo se permitirá extraer una capa superficial del material disponible por encima de la marca mínima de agua en el sitio o con la implementación de un nivel de plantilla, así como colectar solo el volumen autorizado permitiendo su recuperación de manera natural y manteniendo una estabilidad en la proporción de sólidos y líquidos en el arroyo a intervenir. Se cuenta con el levantamiento de las secciones transversales en el banco, lo que servirá como antecedente para realizar futuras comparaciones y verificar en que puntos se estuviera teniendo alguna afectación significativa. La excavación en sí, es una actividad de mantenimiento y recuperación del lecho del arroyo, debido a que evitará que el meandro se ensanche y realice cortes naturales del talud o paredones de las orillas del arroyo
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Disminuir la afectación en la geomorfología o estructura del cauce, ya que esto podría incrementar la velocidad de las avenidas y disminuir la tensión de corte, previendo que el caudal pueda tener una mayor velocidad y mayor amplitud en el cauce ocasionando socavaciones o cortes en el lecho y taludes
Indicador	Verificar la estructura del cauce a través de las secciones transversales que se tienen del estado actual y monitorearlas periódicamente
Umbral de alerta	Incremento en la pendiente, profundidad y longitud transversal del cauce
Umbral inadmisible	Desequilibrio severo en el caudal de la cuenca de drenaje, incrementando su velocidad, extremando la susceptibilidad de erosión del cauce
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Control en la medida de la extracción de los materiales pétreos

Cuadro VII-21. Componente ambiental de la medida D3

Agua (D)	Descripción
Medida D3	Los cauces transportan una carga de materia soluble y particulada que provienen de los lixiviados y escorrentías de la cuenca que drenan. Esta carga será recuperada de manera gradual durante la temporada de lluvias, ya que se trata de un arroyo intermitente que solo cuentan con la presencia de caudales durante dicha temporada, mitigando los requerimientos aguas abajo del proyecto
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Disminuir la afectación aguas abajo por el déficit de nutrientes que sean requeridos por la flora y fauna acuática aguas abajo del sitio
Indicador	Cuerpos de agua y zonas húmedas con presencia de individuos que puedan perecer por la falta de nutrientes y otros componentes transportados por el caudal líquido
Umbral de alerta	Mortalidad de individuos de flora y fauna directamente relacionado al desarrollo del proyecto
Umbral inadmisible	Desequilibrio severo en el transporte de nutrientes del caudal en la cuenca de drenaje
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Cuerpos de agua en el sistema ambiental del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Control en la medida de la extracción de los materiales pétreos



Cuadro VII-22. Componente ambiental de la medida D4

Agua (D)	Descripción
Medida D4	Las actividades que deberán realizarse para el manejo adecuado y disposición final de los residuos de manejo especial deberá estar supeditadas a un Manejo de Residuos y limpieza general del área, dicho manejo estará encaminado a reducir la afectación del área por agentes contaminantes, mismo que formará parte del Programa de Vigilancia Ambiental
Tipo de medida	prevención y mitigación
Objetivo	Reducir la probabilidad de afectaciones en el AI por agentes contaminantes externos a las condiciones naturales del sitio
Indicador	Presencia de material mineral contaminado, así como residuos dispersos en el sitio del proyecto
Umbral de alerta	Residuos sólidos y líquidos dispersos en el área del proyecto
Umbral inadmisible	Afectación a las características físico-químicas del agua mg/L
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	la zona de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Operación y Abandono del proyecto
Medidas de urgencia	Recolección de material mineral contaminado y confinado de acuerdo a la naturaleza del agente contaminante

Cuadro VII-23. Componente ambiental de la medida E1

Fauna (E)	Descripción
Medida E1	Durante el proceso de operación se realizaran acciones de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre que pudiera ser afectada por las actividades a realizar. Durante la temporada que se deje de operar (lluvias) la fauna retornara a sus hábitos normales cerca del área del proyecto
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la fauna silvestre
Indicador	Valoración de los índices de biodiversidad de fauna silvestre intermedio y posterior al desarrollo del proyecto
Umbral de alerta	Disminución o ausentismo de ejemplares registrados en el AI del proyecto (abundancia)
Umbral inadmisible	Desplazamiento indefinido de ejemplares de fauna silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Reducción de periodos de operación del proyecto

Cuadro VII-24. Componente ambiental de la medida E2

Fauna (E)	Descripción
Medida E2	Se realizaran recorridos para buscar ejemplares de fauna susceptibles de alguna afectación con la finalidad de salvaguardar su integridad por medio de ahuyentamiento o rescate
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la fauna silvestre
Indicador	Mortandad en ejemplares de fauna silvestre
Umbral de alerta	Disminución de la abundancia de ejemplares de fauna silvestre
Umbral inadmisible	Ejemplares de fauna silvestre dañados o muertos en el sitio del proyecto
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapas de Operación
Medidas de urgencia	Implementación de un programa de ahuyentamiento y rescate

Cuadro VII-25. Componente ambiental de la medida E3

Fauna (E)	Descripción
Medida E3	A medida que los animales se acostumbran al trasiego humano, paso de vehículos y ruidos de maquinaria, no abandonaran su ámbito hogareño de forma definitiva, permitiendo una sana interacción entre las actividades productivas y los factores bióticos del AI. Aunado a lo anterior se instalaran letreros de carácter informativo y restrictivo en función de la conservación de la fauna silvestre
Tipo de medida	Prevención
Objetivo	Mantener la biodiversidad del AI a través de monitoreos periódicos
Indicador	Reducción severa en los índices de biodiversidad
Umbral de alerta	Perdida o disminución de abundancia de ejemplares comunes de fauna silvestre
Umbral inadmisible	Baja abundancia en comparación al estado actual o inicial
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Reducción de periodos de operación del proyecto

Cuadro VII-26. Componente ambiental de la medida F1

Social (F)	Descripción
Medida F1	Dotar de equipo de protección a los trabajadores y establecer reglas de operación donde se priorice la seguridad
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar accidentes a los trabajadores
Indicador	Accidentes durante el desarrollo del proyecto
Umbral de alerta	Falta de equipo en los trabajadores
Umbral inadmisible	Lesiones o daños en algún trabajador
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Personal que labore en el proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Dotar de equipo al personal en base a la NOM-017-STPS-2008

Cuadro VII-27. Componente ambiental de la medida F2

Social (F)	Descripción
Medida F2	En este caso el impacto no requiere mitigación, este aspecto es positivo
Tipo de medida	n/a
Objetivo	Mejorar las condiciones en la diversificación de ingresos económicos en la zona
Indicador	Incremento de activos
Umbral de alerta	n/a
Umbral inadmisible	n/a
Tipo de verificación	Nómina de trabajadores
Áreas de verificación	Personal que labore en el proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	n/a

Cuadro VII-28. Componente ambiental de la medida F3

Social (F)	Descripción
Medida F3	En este caso el impacto no requiere mitigación, este aspecto es positivo
Tipo de medida	n/a
Objetivo	Mejorar las condiciones en la diversificación de ingresos económicos en la zona a través de la contratación de mano de obra no especializada
Indicador	Incremento de activos
Umbral de alerta	n/a
Umbral inadmisible	n/a
Tipo de verificación	Incremento en ingresos y oportunidad de prestaciones de ley
Áreas de verificación	Personal que labore en el proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	n/a

Cuadro VII-29. Componente ambiental de la medida G1

Paisaje (G)	Descripción
Medida G1	La modificación es estrictamente local, y afecta a la Visibilidad, la Fragilidad y Calidad paisajística. A medida que avance en la actividad y se deje de ejercer presión el punto de impacto, este componente adquirirá su punto de equilibrio inicial
Tipo de medida	Mitigación, compensación
Objetivo	Inclusión del proyecto en el entorno natural no involucra intervenciones severas como excavaciones muy profundas, la medida debe fijarse principalmente a la presencia de vehículos y maquinaria
Indicador	Percepción positiva de los observadores
Umbral de alerta	Percepción negativa de los observadores
Umbral inadmisible	Degrado del paisaje
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Suspender actividades

Cuadro VII-30. Componente ambiental de la medida G2

Paisaje (G)	Descripción
Medida G2	Mantener las condiciones para el establecimiento y desarrollo de la vegetación riparia como amortiguante de los efectos sobre el paisaje
Tipo de medida	Preventiva, compensación
Objetivo	Evitar perdida de las condiciones para el establecimiento y continuidad de la vegetación riparia
Indicador	Disminución en la composición y porcentaje de especies de flora silvestre en la zona riparia
Umbral de alerta	Disminución del Indicador QBR en el AI
Umbral inadmisible	Disminución en los valores paisajísticos de la vegetación riparia
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Revegetación en la zona riparia con especies acordes

Cuadro VII-31. Componente ambiental de la medida G3

Paisaje (G)	Descripción
Medida G3	La modificación, es estrictamente local, y afecta a la visibilidad, la fragilidad y la calidad paisajística. A medida que se avance en la actividad y se deje de ejercer presión el punto de impacto, este componente adquirirá su punto de equilibrio inicial
Tipo de medida	Preventiva, compensación
Objetivo	Evitar perdida de las condiciones para el establecimiento y continuidad de la vegetación riparia y evidencia de erosión severa en el cauce
Indicador	Disminución en el índice QBR de la flora silvestre en la zona riparia, así como ensanchamiento e incisión del cauce
Umbral de alerta	Disminución del Indicador QBR en el AI
Umbral inadmisible	Disminución severa en los valores paisajísticos del AI
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Revegetación en la zona riparia con especies acordes y suspensión parcial de las actividades de extracción

Cuadro VII-32. Componente ambiental de la medida G4

Paisaje (G)	Descripción
Medida G4	Se establecerá un horario de trabajo en el cual será de carácter obligatorio mantener velocidades inferiores a los 10 km/hr dentro del sitio y de hasta 20 km/hr en los caminos de acceso, con la finalidad de reducir las emisiones de polvo que se puedan generar. Así como cubrir con lonas el material que sea transportado. Estas medidas ayudaran a reducir molestias a la población, riesgo de accidentes, atropellamiento de fauna y reducción de partículas suspendidas
Tipo de medida	Compensación, mitigación
Objetivo	Asimilación positiva de la interacción del proyecto en el entorno natural
Indicador	Percepción positiva de los observadores
Umbral de alerta	Percepción negativa de los observadores
Umbral inadmisible	Degradación del paisaje
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Operación
Medidas de urgencia	Suspender parcialmente las actividades

VII.2.2. Cronograma actividades en tiempo

Cuadro VII-33. Cronograma de actividades

Componente ambiental	Actividad	Cantidad	Meses									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Suelo (A)												
A1	Supervisión											
A2	Supervisión											
A3	Supervisión											
A4	Supervisión											
A5	Supervisión											
A6	Supervisión											
A7	Supervisión											
A8	Supervisión											
A9	Supervisión											
Atmosfera (B)												
B1	Supervisión											
B2	Supervisión											
Flora (C)												
C1	Supervisión											
C2	Supervisión											
C3	Supervisión											
Agua (D)												
D1	Supervisión											
D2	Supervisión											
D3	Supervisión											
D4	Supervisión											
Fauna (E)												
E1	Supervisión											
E2	Supervisión											
E3	Supervisión											
Social (F)												
F1	Supervisión											
F2	Supervisión											
F3	Supervisión											
Paisaje (G)												
G1	Supervisión											
G2	Supervisión											
G3	Supervisión											
G4	Supervisión											



Las fechas en calendario serán a partir de la notificación del oficio de autorización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y se ajustaran a la temporada con ausencia de lluvias. Aunado a lo anterior se señala que se pretende realizar las medidas propuestas en el cuadro No. VI-1 del presente documento con la finalidad de reforzar y mejorar la interacción del proyecto con el entorno natural.

VII.3. Conclusiones

En base al diagnóstico y los pronósticos de escenarios futuros en la interacción del proyecto con el Sistema Ambiental y con las medidas correspondientes, este proyecto no representa un agente importante que pueda impactar de forma determinante y/o significativa los procesos biológicos, evolutivos, físico-químico u otros que presenta actualmente el nicho ecológico que lo acoge, principalmente por el nivel de perturbación que presenta el sitio, esto ocasionado por las actividades de origen antropogénico presentes en la zona.

Es de suma importancia dar un manejo adecuado a las medidas destinadas a la reducción de los efectos adversos producidos en los diferentes componentes ambientales, y las que disponga la autoridad, las cuales tienen el objetivo primordial de contribuir a la conservación del equilibrio ecológico y evitar indirectamente la perdida de la riqueza del ecosistema que se afectará.

Una vez analizados todos los elementos, con referencia y perspectiva al entorno ecológico y social, tanto de ejecución como de las consecuencias ambientales, una vez terminado el proyecto y puesto en operación, y teniéndolo visualizado y evaluado de forma cualitativa y cuantitativamente se puede concluir que, el proyecto, traerá beneficios para la región donde se desarrollará, además de traer más oportunidades de desarrollo para esta zona del estado.

Por otra parte, debido a que el área del proyecto se ubica aledaña a áreas con actividades productivas y asentamientos humanos ya establecidos, se encuentra moderadamente afectada, la integridad funcional del SA ha sido afectada gradualmente, no obstante, el proyecto no incrementará significativamente el nivel de fragmentación, la perdida ambiental consiste en principalmente en la emisión de ruido, emisiones de partículas contaminantes y polvos sedimentables, no obstante, se proponen medidas acordes a las características operativas del proyecto con el objetivo de eficientar la interacción humana con el entorno natural.

Se consideró el estado actual del área, que se encuentra moderadamente impactada debido a los factores antes mencionados. Una vez analizados todos los elementos, con perspectiva en el entorno ecológico y social, tanto de extracción de materiales no consolidados como en la implementación de las medidas de mitigación, terminada la instalación del proyecto y puesto en operación, teniéndolo visualizado y evaluado de forma cuantitativamente, se puede concluir que el proyecto es sustentable, por lo que no se verán comprometidos los factores ambientales bióticos y abióticos.



VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. Formatos de presentación

La presente Manifestación de impacto Ambiental se presenta de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 12 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente.

VIII.1.1. Planos definitivos

Se presenta en los Anexos 3 y 4.

VIII.1.2. Fotografías

Se presenta un álbum Fotográfico en el Anexo 10.

VIII.1.3. Videos

No se filmó.

VIII.1.4. Lista de flora y fauna

Integradas en el Numeral IV.3. y IV.6

VIII.1.5. Bibliografía

Brown, D. E. 1982. Biotic Communities of the American Southwest, United States and Mexico Desert Plants, Vol. 4 (1-4). 315 p.

Caire, W. 1978. The Distribution and Zoogeography of the Mammals of Sonora, Mexico. Vols. I, II, III, IV. 613 p.

Cartas de Uso de Suelo y Vegetación, Topografía, Cuencas, Suelos y Geología en formato digital INEGI (Escala 1: 250,000) y Climas y Fisiografía a una escala de 1: 1,000,000.

Chow, V., Maidment, D., & Mays, L. (1994). Hidrología aplicada. In *Hidrología aplicada* (p. 575 pp).

Comisión Nacional Forestal. Protección, restauración y conservación de suelos forestales, Manual de obras y prácticas.2007. Tercera Edición. 298 p.

Conesa Fernandez-Víctor, V. 2000. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. 412 p.

Cotán-Pinto, A.S. 2007. Metodologías aplicables para la identificación y valoración de los impactos. INERCO. Sevilla, España.

Crump, M. L. y N. J. Scout. 1994. Visual Encounter Surveys In: Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Eds. Heyer, W., M. A., Donnelley, R. A., McDiarmind, L. C., Hayee & M. C., Foster. Smithsonian Institution Press. Washigton DC. USA.

Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, y D. Fahringer. 1972. Sistema de evaluación ambiental para la planificación de los recursos de agua (a Bureau of Reclamation del Departamento de Interior de los EE.UU.). Battelle laboratory Columbus, Columbus, Ohio. 188 p.



- Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, I. Whitman, y D. Fahringer. 1973. Un sistema de evaluación ambiental para la planificación de los recursos hídricos. Water Resources Research, vol. 9, No. 3, junio, Pp. 523-535.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. México.
- Domínguez, J. G. (2010). Materiales de construcción. In D. de I. C. ITESM (Ed.), Materiales De Construcción (Vol. 1).
- Erskine, W.D. 1990. Environmental Impacts of Sand and Gravel Extraction on River Systems. Australian Geographical Studies. 295-302 pp.
- Fernandez, R. I. Aplicación del Índice QBR para la EIA del Proyecto de Embalse Potrero de Las Tablas, Dpto. Lules, Prov. de Tucumán, Argentina. Publ. CD I Jornadas. ISEOP. Tucumán. 2003.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. CONABIO, UNAM. México. 439 p.
- Gallina, S. & C. López-Gonzales (editor). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México. 377 pp.
- García Martínez, B. y Baena Escudero, R. 2008. “El doble meandro abandonado del Guadalquivir en Cantillana (Sevilla): cambios de trazado y evolución geomorfológica”, Geographicalia, 53, pp. 101-119.
- González, Bernáldez F. 1973. Estudio Ecológico de la Subregión de Madrid. COPLACO. Madrid, España.
- Hall, Raymond E. 1981. The Mammals of North America. Jhon Wiley & Sons Inc, New York, United States of America. Pp. 1177.
- INEGI. (n.d.). Compendio de información geográfica municipal 2010 Durango, Durango.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley Federal del trabajo.
- Ley de Aguas Nacionales.
- MacArthur, R. H. y MacArthur, J. W. 1961. On bird species diversity. American Naturalist. USA.
- Martínez, M. 1987. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. Pp. 1247.
- Maza, J. A., & García, M. (2002). Transporte de sedimentos. In Información Tecnológica (Vol. 13, Issue 6).
- Moreno, C. E. 2001, Métodos para medir la biodiversidad, CYTED, Manuales y Tesis SEA1.



- Montoya, R., Vía, M., Serrano, G. y García, J. C. 2002. SIG, paisaje y visibilidad en la Comarca Noreste de Segovia. X Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección. Valladolid, España.
- Mueller-Dombois, D. y Ellenberg, H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, Nueva York. USA. 547 p.
- Munné, A. Solá, C. & N. Prat. 1998. QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. Tecnología del agua 175. 20:37. Barcelona. España.
- National Geographic.1987. Field Guie to the Birds of North America. National Geographic Society. Washington, D. C. Pp. 480.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México Guía de Campo de Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Editorial Diana. México. 473 p.
- Pyle, P. 1997. Identification Guide to North American Birds, Part 1. Slate Creek Press. Bolinas, California. USA.
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Durango
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del municipio de Durango, Dgo
- Ramamoorty T.R. 1993 Biological Diversity of Mexico, Origins and distribution. Oxford University Press. New York. USA. 812 p.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp. 112-113.
- Rzedowski, J. y T. Reyna-Trujillo. 1990. Divisiones Florísticas en: Tópicos Fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas). Atlas Nacional de México, Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 p.
- Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. Atlas Cultural de México (flora). Secretaría de Educación Pública. Grupo editorial Planeta. México. 222 p.
- Sibley, D. A. 2000. The Sibley Guide To Birds. National Audubon Society. Nueva York USA.
- Stebbins, R. C. 1985. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians. The Peterson Field Guide Series.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos (SARH). (1992). 'Inventario Nacional de Gran Visión, 1991-1992; uso de suelo y vegetación'. Escala 1:1000000. Subsecretaría Forestal y de la Fauna Silvestre, SARH, México.
- Linstone, H. y M. Turoff. 1975. The Delphi Method: Techniques and Applications. Editors Addison-Wesley. Publishing Co. Inc.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos (SARH). (1992). 'Inventario Nacional de Gran Visión, 1991-1992; uso de suelo y vegetación'. Escala 1:1000000. Subsecretaría Forestal y de la Fauna Silvestre, SARH, México.

Ven Te Chow, Maidment, D., & Mays, L. (1994). Hidráulica De Canales Abiertos.

www.conabio.gob.mx

www.cna.gob.mx

www.inegi.org.mx

www.mexico.pueblosamerica.com/i/JoseMariaPinoSuarez

www.sedesol.gob.mx

www.gob.mx/semarnat

