MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Proyecto

Obras de Protección en Zonas Federales

Mayo 2026

Contenido

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 1
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO. 1
I.1.1. Nombre del proyecto. 1
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE. 1
I.2.1. Nombre o razón social. 1
I.2.2. Registro federal de contribuyentes. 2
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. 2
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para oír y recibir notificaciones. 2
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. . 2
I.3.1. Nombre o razón social. 2
I.3.2. Registro federal de contribuyentes. 2
I.3.3. Responsable técnico del estudio. 3
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio. 3
I.3.5. Declaratoria de veracidad de información. 3
I.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO. 4
I.4.1. Superficie que ocupa el proyecto. 8
I.4.2. Duración del proyecto. 8
I.4.3. Presentación de la documentación legal. 8
I.5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 9
I.5.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. 9
I.5.1.1. Naturaleza del proyecto. 13
I.5.1.2. Justificación. 16
I.5.2. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS. 18
I.5.2.1. Descripción y ubicación física. 18
I.5.2.2. Inversión Requerida. 31
I.5.2.3. Características particulares del proyecto. 32
I.5.2.3.1. Programa general de trabajo. 35
I.5.2.4. Representación gráfica regional. 37
I.5.2.5. Representación gráfica local. 38
I.5.2.6. Etapas del proyecto. 40
I.5.2.6.1. Preparación del sitio. 40
I.5.2.6.1.1. Descripción de obras y actividades provisionales al proyecto. 42
I.5.2.6.2. Construcción. 44
I.5.2.6.2.1. Utilización de explosivos. 52
I.5.2.6.3. Operación y/o mantenimiento. 52
I.5.2.6.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 53
II.2.8. Residuos. 54
CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. 59
II.1. INSTRUMENTOS JURÍDICOS. 60
II.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente (LGEEPA) 60

II.1.2. Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental..... 62
II.1.3. Programas de Ordenamiento Ecológico..... 64
II.1.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)..... 64
II.1.3.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Coahuila de Zaragoza (POETE). 74
II.1.4. Planes o Programas de Desarrollo Urbano. 86
II.1.4.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030. 86
II.1.4.2. Plan Estatal de Desarrollo 2023-2029. 88
II.1.4.3. Plan Municipal de Desarrollo 2025-2027. 90
II.1.4.4. Plan Director de Desarrollo Urbano del Municipio de Ramos Arizpe. 92
II.1.5. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. 93
II.1.5.1. Áreas naturales protegidas. 94
II.1.5.2. Áreas de Interés para la Conservación de las Aves (AICA). 95
II.1.5.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 97
II.1.5.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). 100
II.1.5.5. Sitios RAMSAR. 103
II.1.5.6. Sitios Prioritarios Epicontinentales (SPEC). 105
II.1.5.7. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT). 107
II.1.5.8. Sitios Prioritarios para la Conservación (SAP). 108
II.1.5.9. Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR). 110
II.1.6. Normas Oficiales Mexicanas. 113
II.2. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR. 116
II.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 116
II.2.2. Ley General de Aguas. 117
II.2.3. Ley de Aguas Nacionales. 118
II.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 120
II.2.5. Ley General de Cambio Climático. 123
II.2.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. 123
II.2.7. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza. 125
II.2.8. Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Coahuila de Zaragoza..... 126
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA. 127
III.1. INVENTARIO AMBIENTAL. 127
III.2. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA. 128
III.3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. 130
III.4. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA. 133
III.4.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental de la región ecológica. 133
III.4.2. Medio abiótico. 137
III.4.2.1. Clima. 137
III.4.2.1.1. Temperatura. 139
III.4.2.1.2. Precipitación. 139
III.4.2.1.3. Evaporación. 140
III.4.2.1.4. Vientos. 141
III.4.2.2. Riesgos y vulnerabilidad a hidrometeorología. 141

III.4.2.2.1. Riesgos Hidrometeorológicos. 141
III.4.2.3. Geología y geomorfología. 147
III.4.2.3.1. Fallas y fracturas. 152
III.4.2.3.2. Sismicidad. 153
III.4.2.3.3. Hundimientos y deslizamientos. 155
III.4.2.3.4. Fisiografía y topografía. 156
III.4.2.3.4.1. Elevaciones. 160
III.4.2.3.4.2. Pendientes. 161
III.4.2.4. Suelo. 162
III.4.2.4.1. Tipos de erosión presentes en la Región Ecológica. 165
III.4.2.4.2. Estimación de la erosión del suelo en la Región Ecológica. 167
III.4.2.4.2.1. Erosión hídrica. 169
III.4.2.4.2.2. Erosión Eólica. 174
III.4.2.4.3. Estado de conservación del suelo. 178
III.4.2.5. Hidrología superficial y subterránea. 180
III.4.2.5.1. Hidrología superficial. 181
III.4.2.5.2. Hidrología subterránea. 184
III.4.2.5.2.1. Infiltración y escurrimiento superficial. 188
III.4.3. Medio biótico. 195
III.4.3.1. Vegetación. 195
III.4.3.1.1. Tipos de vegetación. 200
III.4.3.1.1.1. Vegetación en la Región Ecológica. 200
III.4.3.1.1.1.1. Análisis de la Vegetación. 204
III.4.3.1.1.1.2. Muestreo de la Vegetación. 205
III.4.3.1.1.1.3. Resultados de muestreo. 207
III.4.3.1.1.2. Indicadores de diversidad. 213
III.4.3.1.1.2.1. Diversidad del estrato arbóreo. 219
III.4.3.1.1.2.2. Diversidad del estrato arbustivo. 225
III.4.3.1.1.2.3. Diversidad del estrato gramíneo. 233
III.4.3.1.1.2.4. Diversidad del estrato herbáceo. 240
III.4.3.1.1.2.5. Diversidad del estrato suculento. 246
III.4.3.1.1.3. Análisis de los estratos de vegetación. 253
III.4.3.1.1.2. Vegetación en el sitio del proyecto. 257
III.4.3.1.1.2.1. Análisis de la Vegetación. 259
III.4.3.1.1.2.2. Muestreo de la Vegetación. 259
III.4.3.1.1.2.3. Resultados de Muestreo. 261
III.4.3.1.1.2.4. Indicadores de diversidad. 264
III.4.3.1.1.2.5. Diversidad del estrato arbóreo. 264
III.4.3.1.1.2.6. Diversidad del estrato arbustivo. 270
III.4.3.1.1.2.7. Diversidad del estrato gramíneo. 277
III.4.3.1.1.2.8. Diversidad del estrato herbáceo. 283
III.4.3.1.1.2.9. Diversidad del estrato suculento. 289
III.4.3.1.1.2.10. Análisis de los estratos de vegetación. 294
III.4.3.2. Fauna. 299
III.4.3.2.1. Fauna en la Región Ecológica. 299
III.4.3.2.1.1. Grupos faunísticos. 301
III.4.3.2.2. Análisis de fauna. 303
III.4.3.2.2.1. Metodología para la evaluación de la Fauna. 303
III.4.3.2.2.1.1. Coordenadas de los sitios de muestreo en el transecto. 307

III.4.3.2.2.1.2. Resultados del muestreo. 308
III.4.3.2.2.1.3. Indicadores de diversidad. 310
III.4.3.2.2.1.3.1. Indicadores de diversidad del grupo de aves. 310
III.4.3.2.2.1.3.2. Indicadores de diversidad del grupo de mamíferos. 317
III.4.3.2.2.1.3.3. Indicadores de diversidad del grupo de reptiles. 322
III.4.3.2.2. Fauna en el sitio de proyecto. 329
III.4.3.2.2.1. Grupos faunísticos. 330
III.4.3.2.2.2. Análisis de fauna. 331
III.4.3.2.2.3. Metodología para la evaluación de la fauna. 331
III.4.3.2.2.3.1. Coordenadas de los sitios de muestreo (P.O) en los transectos. 333
III.4.3.2.2.3.2. Resultados del muestreo. 334
III.4.3.2.2.3.3. Indicadores de diversidad 335
III.4.3.2.2.3.3.1. Indicadores de diversidad del grupo de aves. 336
III.4.3.2.2.3.3.2. Indicadores de diversidad del grupo de mamíferos. 341
III.4.3.2.2.3.3.3. Indicadores de diversidad del grupo de reptiles. 346
III.4.4. Paisaje. 350
III.4.4.1. Métodos para la evaluación del paisaje. 351
III.4.4.2. Valoración del paisaje. 354
III.4.4.3. Calidad visual. 355
III.4.4.4. Fragilidad visual. 358
III.4.5. Medio socioeconómico. 364
III.4.5.1. Contexto Regional. 364
III.4.5.2. Contexto socioeconómico de la Región Ecológica. 367
III.4.5.2.1. Población. 368
III.4.5.2.1.1. Densidad de Población. 369
III.4.5.2.1.2. Vivienda. 370
III.4.5.2.1.3. Salud. 370
III.4.5.2.1.4. Educación. 371
III.4.5.2.1.5. Migración. 372
III.4.5.2.1.6. Marginación 372
III.4.6. Diagnóstico ambiental. 373
III.4.6.1. Recursos hidrológicos. 375
III.4.6.2. Aptitud de uso de suelo. 376
III.4.6.3. Condición de vegetación y uso de suelo. 378
III.4.6.4. Fauna silvestre. 380
III.4.6.5. Áreas naturales protegidas. 381
III.4.6.6. Aspectos socioeconómicos. 381
CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN. 383
IV.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 384
IV.1.1. Metodología empleada para identificar y evaluar los impactos ambientales 384
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS. 392
IV.3. VALORACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS. 399
IV.3.1. Descripción de impactos significativos. 433
IV.3.1.1. Impactos ambientales severos. 433
IV.3.1.2. Impactos ambientales moderados. 434
IV.4. CONCLUSIONES. 437

IV.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 440
IV.5.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS POR FACTOR O COMPONENTE AMBIENTAL 441
IV.5.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL. 468
IV.5.2.1. Medidas de ubicación y diseño. 472
IV.5.2.2. Procedimientos de construcción y operaciones. 475
IV.5.2.3. Programa de monitoreo. 476
IV.5.2.4. Planes de contingencia y respuesta de emergencia. 478
IV.5.2.5. Medidas socioeconómicas. 479
IV.5.2.6. Compensación por pérdidas o daños. 479
IV.5.2.7. Acciones de supervisión. 479
IV.5.2.8. Evaluación del desempeño ambiental. 480
IV.5.2.9. Procedimientos para instrumentar medidas de mejora 481
IV.5.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL. 481
IV.5.4. INFORMACIÓN PARA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS. 492
IV.5.5. PRONÓSTICO AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 495
IV.5.5.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO. 495
IV.5.5.1.1. Flora. 497
IV.5.5.1.2. Fauna. 499
IV.5.5.1.3. Suelo. 500
IV.5.5.1.4. Topografía. 502
IV.5.5.1.5. Hidrología. 503
IV.5.5.1.6. Paisaje. 504
IV.5.5.1.7. Atmósfera. 505
IV.5.5.1.8. Economía y población. 505
IV.5.5.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO. 507
IV.5.5.2.1. Flora. 507
IV.5.5.2.2. Fauna. 508
IV.5.5.2.3. Suelo. 509
IV.5.5.2.4. Topografía. 509
IV.5.5.2.5. Hidrología. 510
IV.5.5.2.6. Paisaje. 511
IV.5.5.2.7. Atmósfera. 511
IV.5.5.2.8. Economía y población. 512
IV.5.5.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN. 512
IV.5.5.3.1. Flora. 512
IV.5.5.3.2. Fauna. 513
IV.5.5.3.3. Suelo. 513
IV.5.5.3.4. Topografía. 515
IV.5.5.3.5. Hidrología. 515
IV.5.5.3.6. Paisaje. 516
IV.5.5.3.7. Atmósfera. 516
IV.5.5.3.8. Economía y población. 517
IV.5.6. PRONÓSTICO AMBIENTAL. 518
IV.5.7. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 520
IV.5.8. CONCLUSIONES. 520

IV.5.9. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA-P. 532
IV.5.9.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN. 532
IV.5.9.1.1. Planos. 533
IV.5.9.1.2. Fotografías. 533
IV.5.9.1.3. Videos. 533
IV.5.9.1.4. Listas de flora y fauna. 533
IV.5.9.2. OTROS ANEXOS. 533
IV.5.9.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS. 534
IV.5.9.4. BIBLIOGRAFÍA. 542

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1. Coordenadas de puntos extremos de sitios 4
Tabla I.2. Coordenadas de obra, muros de gaviones, Sitio 1 21
Tabla I.3. Coordenadas de límite federal, Sitio 1 23
Tabla I.4. Coordenadas de obra, muros de gaviones, Sitio 2 23
Tabla I.5. Coordenadas de límite federal, Sitio 2 25
Tabla I.6. Coordenadas de obra, muros de gaviones, Sitio 3 25
Tabla I.7. Coordenadas de límite federal, Sitio 3 27
Tabla I.8. Coordenadas de obras provisionales (rampas de acceso) 28
Tabla I.9. Áreas del proyecto 30
Tabla I.10. Inversión requerida para el proyecto 32
Tabla I.11. Programa general de trabajo 36
Tabal I.12. Obras provisionales 42
Tabla I.13. Servicios provisionales 43
Tabla I.14. Niveles de ruido 57
Tabla I.15. Generación y manejo de residuos o corrientes residuales 58
Tabla II.1. Artículos vinculados al proyecto de La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente 60
Tabla II.2. Artículos vinculados al proyecto del Reglamento de La Ley del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 63
Tabla II.3. Estrategias UAB 26 71
Tabla II.4. Lineamientos y criterios de regulación de la UGA 79
Tabla II.5. Criterios de regulación de la UGA y vinculación con el proyecto 79
Tabla II.6. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo 87
Tabla II.7. Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo 90
Tabla II.8. Vinculación del proyecto con el Plan Municipal de Desarrollo 92
Tabla II.9. Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto 113
Tabla II.10. Artículos vinculados al proyecto de La Ley General de Aguas 118
Tabla II.11. Artículos vinculados al proyecto de La Ley de Aguas Nacionales 119
Tabla II.12. Artículos vinculados al proyecto de La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 121
Tabla II.13. Artículos vinculados al proyecto de La Ley General de Cambio Climático 123
Tabla II.14. Artículos vinculados al proyecto de La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 124

Tabla II.15. Artículos vinculados al proyecto de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Coahuila 126
Tabla III.1. Descripción de los climas presentes en la Región Ecológica 138
Tabla III.2. Temperaturas..... 139
Tabla III.3. Precipitación 140
Tabla III.4. Evaporación..... 140
Tabla III.5. Grados de Riesgos y Peligros Hidrometeorológicos..... 142
Tabla III.6. Tipos de rocas en la Región Ecológica 150
Tabla III.7. Porcentaje de las topoformas en la Región Ecológica..... 159
Tabla III.8. Elevación de topoformas en la Región Ecológica..... 160
Tabla III.9. Pendientes (%) en la Región Ecológica..... 161
Tabla III.10. Clasificación de suelos..... 162
Tabla III.11. Clasificación de suelos por clave WRB en la Región Ecológica 162
Tabla III.12. Descripción de los tipos de suelos 164
Tabla III.13. Tipos de erosión..... 165
Tabla III.14. Factor K, de acuerdo con el tipo de suelos de la clasificación desarrollada por la WRB (World Reference Base for Soils Resources) 170
Tabla III.15. Factor de erodabilidad en los tipos de suelo de la Región Ecológica 170
Tabla III.16. Calificación de la textura del suelo en función de si son o no calcáreos..... 171
Tabla III.17. Calificación de la textura en los tipos de suelo de la Región Ecológica 171
Tabla III.18. Calificación de topografía..... 172
Tabla III.19. Calificación de la topografía en los tipos de suelo de la Región Ecológica . 172
Tabla III.20. Usos de suelo y vegetación en la Región Ecológica 172
Tabla III.21. Valores del factor de cobertura vegetal, (factor C) 173
Tabla III.22. Valores del factor de cobertura vegetal (factor C), de acuerdo al tipo de suelo y vegetación dominante que sustenta en la Región Ecológica..... 173
Tabla III.23. Valores determinados para la estimación de la tasa de erosión hídrica en la Región Ecológica..... 174
Tabla III.24. Valores determinados para la estimación de la tasa de erosión eólica en la Región Ecológica..... 175
Tabla III.25. Resultados erosión eólica en el sitio del proyecto 177
Tabla III.26. Resumen comparativo de resultados de la tasa de erosión hídrica y eólica 178
Tabla III.27. Fórmulas para determinar el coeficiente de escurrimiento una vez obtenido K 189
Tabla III.28. Valores de K, en función de tipo de suelo 189
Tabla III.29. Valores de K, en función del uso de suelo..... 189
Tabla III.30. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo en la Región Ecológica ... 190
Tabla III.31. Valores determinados para la estimación del volumen de escurrimiento y de infiltración en la Región Ecológica 191
Tabla III.32. Resultados de la tasa de infiltración en el sitio del proyecto 194
Tabla III.33. Resumen comparativo de resultados de la tasa de infiltración 195
Tabla III.34. Tipos de vegetación en la Región Ecológica 197
Tabla III.35. Vegetación en la Región Ecológica..... 202
Tabla III.36. Coordenadas de sitios de muestreo en la Región Ecológica 206
Tabla III.37. Resultados de muestreo 208
Tabla III.38. Densidad de especies en el estrato arbóreo 219
Tabla III.39. Valor de importancia de especies en el estrato arbóreo..... 220
Tabla III.40. Abundancia de especies en el estrato arbóreo..... 221
Tabla III.41. Densidad de especies en el estrato arbustivo 226

Tabla III.42. Valor de importancia de especies en el estrato arbustivo 228
Tabla III.43. Abundancia de especies en el estrato arbustivo..... 229
Tabla III.44. Densidad de especies en el estrato gramíneo..... 234
Tabla III.45. Valor de importancia de especies en el estrato gramíneo 235
Tabla III.46. Abundancia de especies en el estrato gramíneo 236
Tabla III.47. Densidad de especies en el estrato herbáceo..... 240
Tabla III.48. Valor de importancia de especies en el estrato herbáceo 241
Tabla III.49. Abundancia de especies en el estrato herbáceo 242
Tabla III.50. Densidad de especies en el estrato suculento..... 246
Tabla III.51. Valor de importancia de especies en el estrato suculento 248
Tabla III.52. Abundancia de especies en el estrato suculento..... 249
Tabla III.53. Resumen de índices..... 255
Tabla III.54. Grado de conservación de flora silvestre..... 256
Tabla III.55. Vegetación en el Sitio del Proyecto 257
Tabla III.56. Vegetación en el Sitio del Proyecto 260
Tabla III.57. Resultados de muestreo 262
Tabla III.58. Densidad de especies en el estrato arbóreo 265
Tabla III.59. Valor de importancia de especies en el estrato arbóreo 266
Tabla III.60. Abundancia de especies en el estrato arbóreo..... 267
Tabla III.61. Densidad de especies en el estrato arbustivo 271
Tabla III.62. Valor de importancia de especies en el estrato arbustivo 272
Tabla III.63. Abundancia de especies en el estrato arbustivo..... 273
Tabla III.64. Densidad de especies en el estrato gramíneo..... 277
Tabla III.65. Valor de importancia de especies en el estrato gramíneo 278
Tabla III.66. Abundancia de especies en el estrato gramíneo 279
Tabla III.67. Densidad de especies en el estrato herbáceo..... 283
Tabla III.68. Valor de importancia de especies en el estrato herbáceo 284
Tabla III.69. Abundancia de especies en el estrato herbáceo 285
Tabla III.70. Densidad de especies en el estrato suculento..... 289
Tabla III.71. Valor de importancia de especies en el estrato suculento 290
Tabla III.72. Abundancia de especies en el estrato suculento..... 291
Tabla III.73. Resumen de índices..... 296
Tabla III.74. Grado de conservación de flora silvestre..... 297
Tabla III.75. Listado potencial de fauna en la Región Ecológica 301
Tabla III.76. Fauna en la Región Ecológica..... 302
Tabla III.77. Coordenadas de los sitios de muestreo 307
Tabla III.78. Fauna en los sitios de muestro en la Región Ecológica..... 309
Tabla III.79. Grupo de aves..... 310
Tabla III.80. Densidad del grupo de aves..... 311
Tabla III.81. Índice de Shannon del grupo de aves 311
Tabla III.82. Índice de Simpson del grupo de aves..... 312
Tabla III.83. Índice de diversidad y riqueza de especies del grupo de aves 314
Tabla III.84. Frecuencia relativa y abundancia relativa..... 315
Tabla III.85. Grupo de mamíferos 317
Tabla III.86. Densidad del grupo de mamíferos..... 317
Tabla III.87. Índice de Shannon del grupo de mamíferos 318
Tabla III.88. Índice de Simpson del grupo de mamíferos 318
Tabla III.89. Índice de diversidad y riqueza de especies del grupo de mamíferos 319
Tabla III.90. Frecuencia relativa y abundancia relativa..... 320

Tabla III.91. Grupo de reptiles 322
Tabla III.92. Densidad del grupo de reptiles 322
Tabla III.93. Índice de Shannon del grupo de reptiles 323
Tabla III.94. Índice de Simpson del grupo de reptiles 323
Tabla III.95. Índice de diversidad y riqueza de especies del grupo de reptiles 324
Tabla III.96. Frecuencia relativa y abundancia relativa 325
Tabla III.97. Fauna en el Sitio de Proyecto 331
Tabla III.98. Coordenadas de los sitios de muestreo 333
Tabla III.99. Fauna en los sitios de muestro en el Sitio de Proyecto 335
Tabla III.100. Grupo de aves 336
Tabla III.101. Densidad del grupo de aves 336
Tabla III.102. Índice de Shannon del grupo de aves 337
Tabla III.103. Índice de Simpson del grupo de aves 337
Tabla III.104. Índice de diversidad y riqueza de especies del grupo de aves 338
Tabla III.105. Frecuencia relativa y abundancia relativa 339
Tabla III.106. Grupo de mamíferos 341
Tabla III.107. Densidad del grupo de mamíferos 342
Tabla III.108. Índice de Shannon del grupo de mamíferos 342
Tabla III.109. Índice de Simpson del grupo de mamíferos 342
Tabla III.110. Índice de diversidad y riqueza de especies del grupo de mamíferos 343
Tabla III.111. Frecuencia relativa y abundancia relativa 344
Tabla III.112. Grupo de mamíferos 346
Tabla III.113. Densidad del grupo de reptiles 346
Tabla III.114. Criterios de valoración, suelo y cubierta vegetal 352
Tabla III.115. Criterios de valoración, cuerpos de agua 352
Tabla III.116. Criterios de valoración, accesibilidad 352
Tabla III.117. Criterios de valoración, usos de suelo y vegetación 353
Tabla III.118. Criterios de valoración, pendiente 353
Tabla III.119. Criterios de valoración, orientación-exposición 354
Tabla III.120. Criterios de valoración, extensión (cuenca visual) 354
Tabla III.121. Clasificación de calidad visual por cobertura vegetal 356
Tabla III.122. Clasificación de calidad visual por presencia de cuerpos de agua 357
Tabla III.123. Clasificación de calidad visual por accesibilidad 357
Tabla III.124. Clasificación de usos de suelo y vegetación 358
Tabla III.125. Clasificación de fragilidad ante pendientes 360
Tabla III.126. Clasificación de fragilidad por exposición (laderas soleadas) 361
Tabla III.127. Clasificación de fragilidad en extensión visual 362
Tabla III.128. Resumen de resultados 363
Tabla III.129. Indicadores de Población de la RE 369
Tabla III.130. Indicadores de marginación del municipio 373
Tabla IV.1. Etapas y acciones del proyecto 386
Tabla IV.2. Lista de factores y componentes ambientales 386
Tabla IV.3. Lista simple de identificación de impactos 387
Tabla IV.4. Matriz de Leopold (identificación de impactos) 391
Tabla IV.5. Categoría de impactos 393
Tabla IV.6. Clasificación de impactos (valoración) 393
Tabla IV.7. Categorización de los impactos en las etapas del proyecto 395
Tabla IV.8. Importancia de impactos adversos (-) detectados 401
Tabla IV.9. Resumen de impactos detectados en el proyecto 401

Tabla IV.10.- Resumen de modelos 404
Tabla IV.11. Niveles de ruido 411
Tabla IV.12. Definición de las clases de vulnerabilidad 414
Tabla IV.13. Método GOD 416
Tabla IV.14. Tipos de variables que puede modelar WASP acorde a los módulos 421
Tabla IV.15. Suelo (Erodabilidad y características fisicoquímicas (textura-compactación) 443
Tabla IV.16. Flora (densidad, cobertura, especies listadas en norma) y Fauna (hábitat, abundancia, especies listadas) 445
Tabla IV.17. Paisaje (calidad,fragilidad visual) 447
Tabla IV.18. Topografía (relieve) 449
Tabla IV.19. Atmósfera (calidad de aire, nivel de ruido) 450
Tabla IV.20. Hidrología (escurrimientos, infiltración) 452
Tabla IV.21. Factores ambientales afectados 471
Tabla IV.23 Calendarización de actividades 477
Tabla IV.24. Medidas propuestas y su seguimiento 482
Tabla IV.25. Inversión requerida en las diferentes etapas del proyecto 492

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1. Ubicación del proyecto 5
Figura I.1.1. Ubicación satelital del proyecto 6
Figura I.2. Itinerario de acceso al sitio de proyecto 7
Figura I.3. Ubicación del área del proyecto 20
Figura I.4. Ubicación del área del proyecto, Sitio N°1 22
Figura I.5. Ubicación del área del proyecto, Sitio N°2 24
Figura I.6. Ubicación del área del proyecto, Sitio N°3 27
Figura I.7. Ubicación de rampas de acceso a sitios de obra 29
Figura I.8. Representación regional 38
Figura I.9. Representación local 39
Figura II.1. Unidad Ambiental Biofísica 69
Figura II.2. Localización del proyecto en la UGA 77
Figura II.3. Localización en contexto de áreas naturales protegidas 95
Figura II.4. Localización en contexto de Áreas de Interés para Conservación de Aves 97
Figura II.5. Localización en contexto de Regiones Terrestres Prioritarias 100
Figura II.6. Localización en contexto de Regiones Hidrológicas Prioritarias 103
Figura II.7. Localización en contexto de Sitios RAMSAR 105
Figura II.8. Localización en contexto de Sitios Prioritarios Epicontinentales 107
Figura II.9. Localización en contexto de Sitios Prioritarios Terrestres 108
Figura II.10. Localización en contexto de Sitios Prioritarios para la Conservación 110
Figura II.11. Localización en contexto de Sitios Prioritarios para la Restauración 112
Figura III.1. Región Ecológica (Topográfico) 129
Figura III.1.1. Región Ecológica (Satelital) 130
Figura III.2. Área de influencia del proyecto 133
Figura III.3. Tipos de clima 138
Figura III.4. Grado de riesgo a ciclones tropicales 143

Figura III.5. Grado de vulnerabilidad a inundaciones 143
Figura III.6. Grado de riesgo a tormentas eléctricas..... 144
Figura III.7. Grado de peligro a nevadas..... 144
Figura III.8. Grado de riesgo a granizadas..... 145
Figura III.9. Grado de riesgo a bajas temperaturas 145
Figura III.10. Grado de riesgo a sequías..... 146
Figura III.11. Presencia de tornados 146
Figura III.12. Geología 151
Figura III.13. Fallas y fracturas..... 153
Figura III.14. Sismicidad 155
Figura III.15. Hundimientos y deslizamientos..... 156
Figura III.16. Fisiografía..... 158
Figura III.17. Topoformas..... 159
Figura III.18. Elevaciones 160
Figura III.19. Pendientes..... 161
Figura III.20. Grupos o Tipos de suelo 163
Figura III.21. Tipos de erosión 166
Figura III.22. Degradación de suelo 180
Figura III.23. Hidrología superficial..... 183
Figura III.24. Hidrología subterránea..... 185
Figura III.25. Usos de Suelo y Vegetación 198
Figura III.26. Sitios de muestreo 207
Figura III.27. Sitios de muestreo 261
Figura III.28. Transecto de muestreo (RE) 308
Figura III.29. Transectos de muestreo (proyecto)..... 334
Figura III.30. Valoración de uso de suelo y vegetación 356
Figura III.31. Valoración de vegetación..... 359
Figura III.32. Valoración de pendientes..... 360
Figura III.33. Fragilidad ante exposición de umbrías..... 361
Figura III.34. Fragilidad ante extensión visual 362
Figura III.35. Contexto urbano 368
Figura IV.1. Índice de Integridad Ecosistémica en la Región Ecológica 433

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1.1. Nombre del proyecto.

"OBRAS DE PROTECCIÓN EN ZONAS FEDERALES"

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P), se formula y somete a evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Delegación Federal en el Estado de Coahuila de Zaragoza de conformidad con lo dispuesto por los artículos 5 fracción X y 28 fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y artículo 5 Inciso R fracción I del Reglamento de la Ley citada en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El proyecto se refiere a la construcción de dos obras de protección en la margen derecha del Arroyo La Encantada y una obra de protección en la margen izquierda del Arroyo Ceballos, mediante muros de gaviones, a la altura del Parque Industrial Francisco Villa en la cabecera municipal de Ramos Arizpe, Coahuila de Zaragoza, que pretenden dar solución o mitigar problemas de erosión hídrica, así como defensa de terreno contiguo de la promovente en el que se pretende establecer infraestructura auxiliar.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1. Nombre o razón social.

General Motors de Mexico S. de R.L. de C.V.

I.2.2. Registro federal de contribuyentes.

GMM3612284D0

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

Nombre. C. [redacted]

Cargo. Representante legal

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para oír y recibir notificaciones.

Calle. Carretera Saltillo-Monterrey Km 7.5

Colonia. Carretera rural MTY (Zona Industrial)

C.P. 25900

Municipio. Ramos Arizpe

Estado. Coahuila de Zaragoza

Personal autorizado para oír y recibir notificaciones. [redacted]

Correo electrónico. [redacted]

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1. Nombre o razón social.

Proyectos Hidráulicos DINAMSA Coahuila, S.A. de C.V.

I.3.2. Registro federal de contribuyentes.

PHD130502QL5

I.3.3. Responsable técnico del estudio.

Ing. [redacted].

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.

Calle. [redacted]
Colonia. [redacted]
CP. [redacted]
Ciudad. Saltillo
Estado. Coahuila de Zaragoza
Teléfono. Celular [redacted]
Correo Electrónico. [redacted]

I.3.5. Declaratoria de veracidad de información.

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

_____

Ing. [redacted].
Responsable de la elaboración del presente estudio

I.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto se localiza en el sureste del estado de Coahuila de Zaragoza, dentro del perímetro urbano al sur de la ciudad de Ramos Arizpe, en dos sitios, secciones o tramos del arroyo La Encantada en su margen derecha y en un sitio, sección o tramo del arroyo Ceballos en su margen izquierda, al oeste de las inmediaciones del parque industrial Francisco Villa. Los sitios o tramos seleccionados para el desarrollo del proyecto en el arroyo La Encantada comprenden del KM 0+050 al 0+150 (sitio 1) y del KM 0+250 al 0+362 (sitio 2) y en el arroyo Ceballos del KM 0+100 al 0+260 (sitio 3); con la siguiente ubicación:

- Datos generales
- Estado; Coahuila de Zaragoza
- Región; Sureste
- Municipio; Ramos Arizpe
- Localidad; Cabecera Municipal
- Tramo; Arroyo La Encantada
- Región Hidrológica 24 "Bravo-Conchos", Cuenca "B" Rio Bravo – San Juan y Subcuenca "e" Rio San Miguel, (RH24Be).

El proyecto se ubica en el Arroyo La Encantada y Arroyo Ceballos a cargo para su administración por la Autoridad del Agua "Comisión Nacional del Agua", razón por la que no se cita calle, número y código postal específico. Las coordenadas de los puntos extremos de los sitios o tramos proyectadas en UTM, WGS 84, Zona 14N se presentan en la siguiente tabla y figura.

Tabla I.1. Coordenadas de puntos extremos de sitios

Ubicación de Proyecto		Coordenadas UTM-WGS-84, Zona 14N				Cadenamiento	Longitud (metros)
		Aguas Abajo		Aguas Arriba			
		X	Y	X	Y		
Sitio 1	Arroyo La Encantada	302224.31	2824083.35	302251.40	2824158.04	KM 0+050 al 0+150	100
Sitio 2	Arroyo La Encantada	302298.83	2824236.41	302335.34	2824337.48	KM 0+250 al 0+362	112
Sitio 3	Arroyo Ceballos	302450.21	2824107.86	302549.14	2824206.45	KM 0+100 al 0+260	160

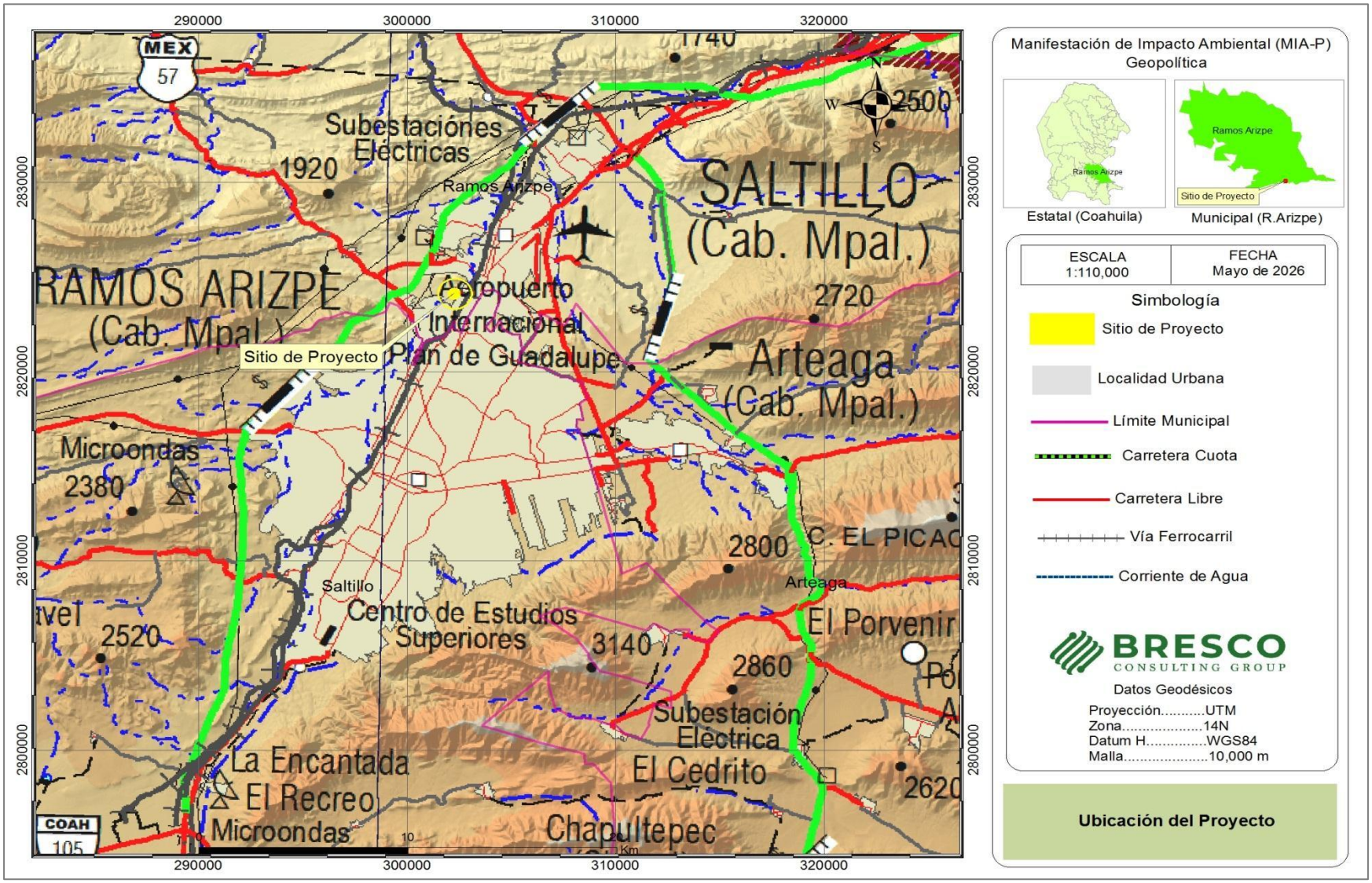


Figura I.1. Ubicación del proyecto

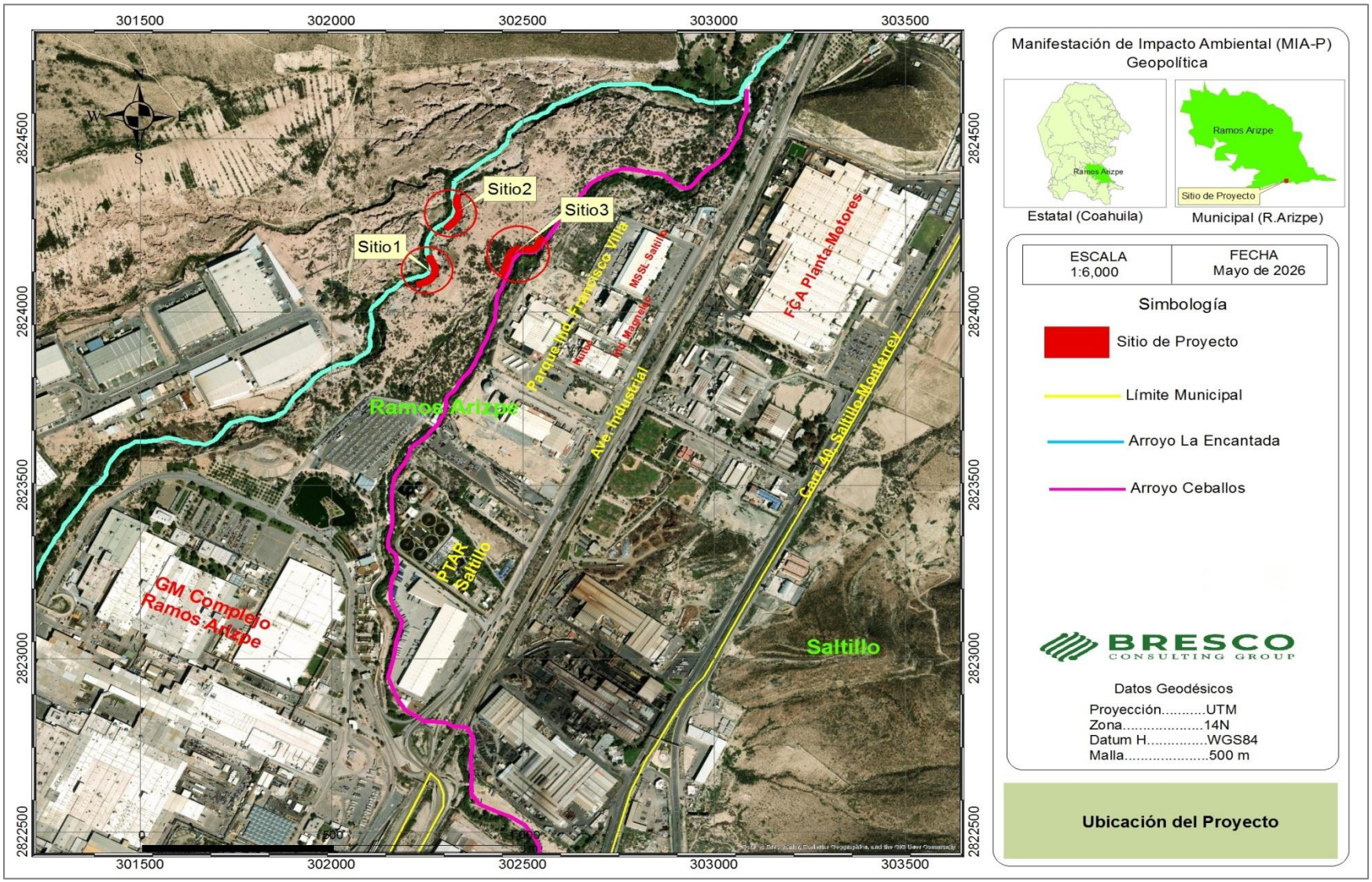


Figura I.1.1. Ubicación satelital del proyecto

El acceso es por vialidades ya existentes, iniciando en la ciudad de Ramos Arizpe en el cruce de las calles Benito Juárez e Ignacio Allende (Presidencia Municipal). Siguiendo la calle Benito Juárez hacia el oeste hasta llegar a calle Zaragoza y girar a la izquierda hacia el sur siguiendo la calle Zaragoza e Industrial a aproximadamente 5.17 km se localiza el acceso al sitio del proyecto.

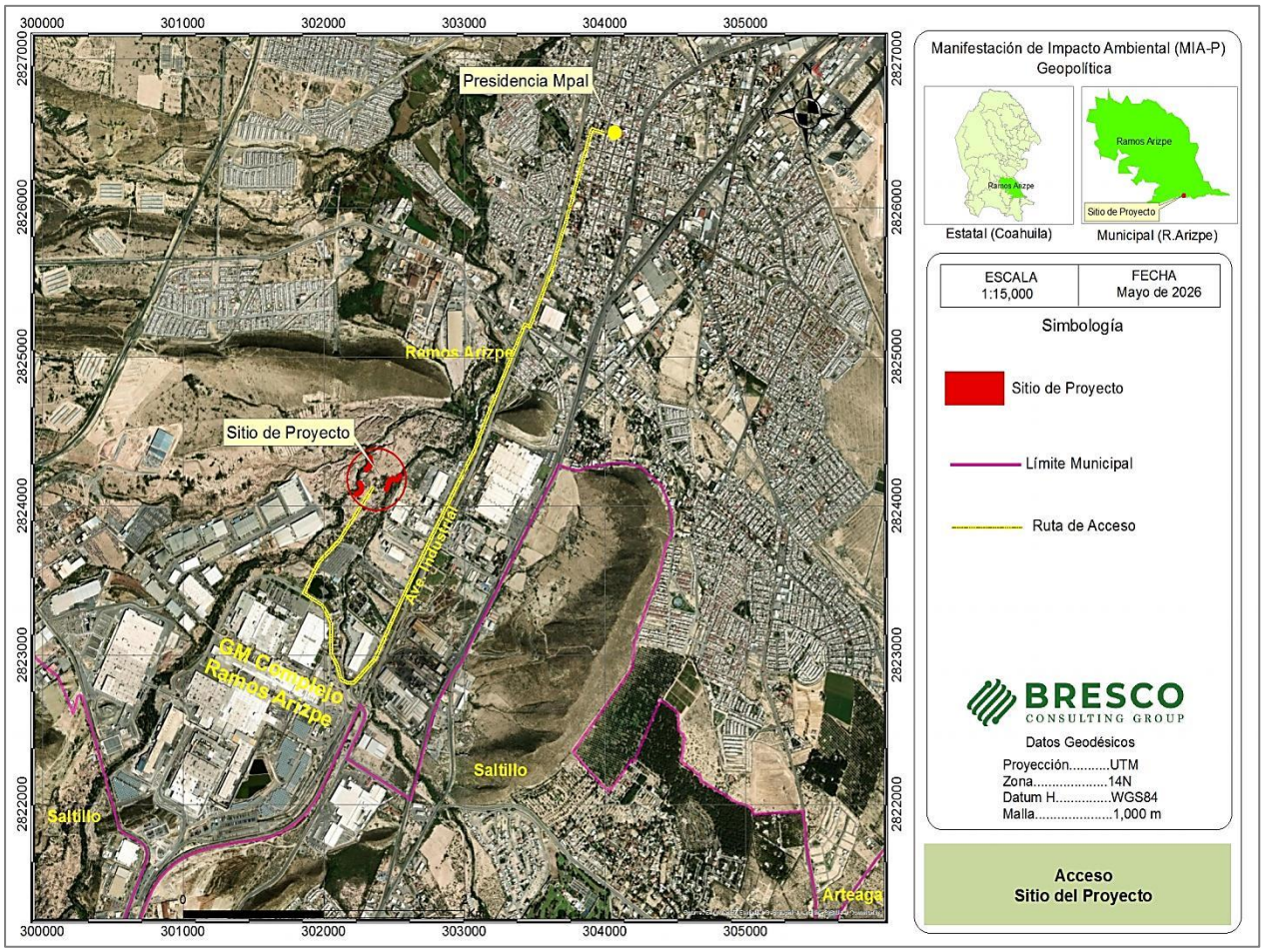


Figura I.2. Itinerario de acceso al sitio de proyecto

El proyecto se localiza en cauce de corrientes superficial (arroyos) y la zona donde se ubica de acuerdo al mapa de riesgos hidrometeorológicos a nivel municipal del CENAPRED, así como de su cartografía digital, se considera de bajo a medio riesgo ante la ocurrencia de diferentes fenómenos hidrometeorológicos que pudieran alterar estructuralmente las condiciones naturales del área y el proyecto en relación a Ciclones

tropicales, Inundaciones, Tormentas eléctricas, Nevadas, Granizadas, Bajas temperaturas, Sequía y Presencia de tornados; El sitio del proyecto en cuanto a fenómenos geológicos se considera que se encuentra fuera de zonas de Sismicidad, Hundimientos, Deslizamientos, Fallas y Fracturas, por otra parte presenta alta vulnerabilidad en lo relativo al Cambio Climático.

I.4.1. Superficie que ocupa el proyecto.

La superficie que ocupa el proyecto (muros de protección), es de 4,204.30 m^2; Sección o Sitio 1 (1178.81 m^2), Sección o Sitio 2 (1266.51 m^2) y Sección o Sitio 3 (1758.98 m^2), para las obras de protección en la margen derecha del Arroyo La Encantada (Sitios 1 y 2) y en la margen izquierda del Arroyo Ceballos (Sitio 3), mediante muros de gaviones.

I.4.2. Duración del proyecto.

Este proyecto se considera para una vida útil de 40 años a partir de que inicie su operación, sin embargo con el mantenimiento correspondiente puede durar más tiempo, asimismo contempla veinticuatro meses para su realización, es decir para las etapas de preparación de sitio y construcción, y no contempla actividades altamente riesgosas, en este sentido la etapa de abandono únicamente se contempla para las rampas de acceso que servirán de apoyo para la construcción de las obras de protección (muros de gaviones).

I.4.3. Presentación de la documentación legal.

El área que ocupa el proyecto en los arroyos La Encantada y Ceballos es considerada como un Bien Público de Jurisdicción Federal de conformidad con lo establecido por el artículo 3 fracción IX, 4 y 113 fracciones III y IV de La Ley de Aguas Nacionales.

La documentación legal que ampara el presente proyecto se muestra en el Anexo Legal con la siguiente documentación:

- Acta constitutiva de la promovente.
- Copia de RFC de la promovente.
- Copia simple de instrumento legal del nombramiento del representante legal.
- Copia simple de la identificación oficial del representante legal (credencial del IFE).
- Copia de oficio de nombramiento de persona para oír y recibir notificaciones.
- Copia de INE de persona para oír y recibir notificaciones.

I.5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

I.5.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

De acuerdo al simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas el colector principal de escurrimientos pluviales de la cuenca donde se ubica el proyecto es el Arroyo La Encantada o El Pueblo. Tiene su formación en la parte sur del municipio de Saltillo en el poblado denominado la Encantada y en las sierras del municipio de Arteaga, siguiendo una trayectoria hacia el este pasando por la ciudad de Saltillo y Ramos Arizpe, así como por el poblado de Paredón hasta su confluencia con el Río Patos y sus escurrimientos se aprovechan para riego, principalmente en el municipio de Ramos Arizpe, dicho arroyo durante su recorrido por las zonas urbanas recibe descargas de aguas residuales tratadas o no, de ambas ciudades. El arroyo La Encantada drena una cuenca de 356.32 km^2 y forma parte de la Región Hidrológica No. 24, Bravo-Conchos, Cuenca R. Bravo-San Juan. El arroyo es del tipo no perenne, con un desarrollo de su cauce de 44.95 km, un desnivel topográfico de 679 metros y una pendiente media de 1.51%. A lo largo de su desarrollo recibe diferentes afluentes: por margen izquierda Agua de las Mulas, Santiago y De Flores; por margen derecha San Lorenzo, Espinos, Morillo, Landin y Ceballos. De todos ellos destaca el de Ceballos por la magnitud del desarrollo de su cauce y su área drenada. El arroyo Ceballos drena 227.16 km^2, con 25 km de desarrollo de su cauce principal, con un desnivel topográfico de 1,067 metros y una pendiente de 4.26%, dentro del gran numero de sus formadores destacan seis: por

margen izquierda se tienen los arroyos Ojitos, La Tortola y Charquillo; por margen derecha El Cuatro, León y Blanco. También el arroyo Ceballos durante su recorrido por las zonas urbanas recibe descargas de aguas residuales tratadas y sin tratar.



Aguas residuales (Arroyo La Encantada)



Aguas residuales (Arroyo Ceballos)

Es importante señalar que las secciones o tramos del arroyo que comprende el proyecto presentan erosión hídrica e inestabilidad de talud (socavaciones o deslaves) del cauce posiblemente causadas por el flujo de agua debido a intensas precipitaciones pluviales como la de los huracanes Alex (2010) y Hanna (2020) que elevaron el nivel del cauce por avenidas extraordinarias ocasionando inestabilidad de los taludes en dichas secciones.



Imagen. Erosión hídrica de taludes

El proyecto contempla dos obras de protección en la margen derecha del arroyo La Encantada y una en la margen izquierda del arroyo Ceballos, que consisten en muros de gaviones, en tramos o secciones localizados a la altura del Parque Industrial

Francisco Villa en la cabecera municipal de Ramos Arizpe, Coahuila de Zaragoza, que pretenden dar solución o mitigar problemas de erosión hídrica e inestabilidad de los taludes, así como así como obras de defensa de terreno contiguo de la promovente en la que pretende establecer infraestructura auxiliar.

El proyecto es considerado como una obra nueva y para el desarrollo de las obras o muros de gaviones se requiere una superficie total de 4,204.30 m^2 y una longitud total de 372.00 metros. Los muros de gaviones contaran con una base de desplante compactada al 95% con espesor de 0.50 a 1.00 metro y una altura de 8.00 a 10.00 metros, dichos gaviones serán cajas de formas prismáticas de diferentes dimensiones y volumetrías de enrejado metálico de malla hexagonal de alambre galvanizado reforzado calibre 12 o 2 mm de diámetro unidos y cerrados mediante alambre de amarre, con sus respectivos tensores internos y llenados con piedra o roca sana no intemperizable con granulometría de 3 a 8 pulgadas colocados en hiladas (niveles), escalonándose hacia atrás (el nivel superior se retranquea respecto al inferior) para incrementar la estabilidad. Para el desarrollo de las obras se requiere establecer tres rampas de acceso a los sitios de los trabajos con una longitud total de 162.00 metros dentro de la zona federal ya que descenderán por el talud de los arroyos y cuyas dimensiones son 6.00 m de ancho con taludes 1.7:1 en terraplén y 0.5:1 en corte, y una capa de material de revestimiento de 0.10 m en todo su ancho con una pendiente del 10%.

Por lo anterior, el proyecto podría considerarse como una obra de contención, protección y defensa necesaria de terreno contiguo de la promovente que pretende mitigar problemas de erosión hídrica e inestabilidad de los taludes en las márgenes y secciones citadas de los arroyos la Encantada y Ceballos, que en su momento gestionará ante las autoridades competentes para su autorización correspondiente, Comisión Nacional del Agua (CNA), de conformidad con el artículo 114 de la Ley de Aguas Nacionales.

I.5.1.1. Naturaleza del proyecto.

El desarrollo y crecimiento de la promovente implica la protección de cauces de corrientes dada su ubicación, con el objetivo de reducir y/o evitar la erosión hídrica de los taludes de los cauces y reducir o evitar riesgos y afectaciones a su infraestructura auxiliar. El proyecto responde a la necesidad de reducir o evitar la erosión hídrica de los taludes de los cauces de algunas zonas contiguas a terreno propiedad de la promovente en la que pretende establecer infraestructura auxiliar a fin de reducir la vulnerabilidad a la ersosión y/o deslaves, así como de defensa ante escurrimientos ocasionadas por las lluvias o precipitaciones pluviales.

El Proyecto considera obras de protección en zonas federales (cauces de corriente superficial) que consisten en la construcción de tres muros de gaviones, estas obras hidráulicas se pretenden realizar en el arroyo La Encantada (2) y en el arroyo Ceballos (1), considerados como bienes de jurisdicción nacional, motivo por el cual, el proyecto requiere la autorización por parte de la SEMARNAT en materia de evaluación del Impacto ambiental según lo establece el artículo 28 fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y artículo 5 Inciso R fracción I, del Reglamento de la Ley citada en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Cabe señalar que el proyecto contempla obras provisionales que consisten en rampas de acceso a los sitios donde se pretenden establecer los muros de gaviones y no prevé modificar la gemetría de los cauces de corriente.

La importancia y utilidad del proyecto se debe a que coadyuvará a reducir la vulnerabilidad y afectaciones en los taludes de dichos arroyos, así como a la protección o defensa de infraestructura auxiliar de la promovente ocasionadas por escurrimientos debidos a las lluvias o precipitaciones pluviales dando cumplimiento a las estrategias y líneas de acción de los distintos niveles de gobierno que tienen que ver con la atención a los asentamientos humanos que presentan vulnerabilidad a fenómenos hidrometeorológicos.

Con respecto a la sustentabilidad del proyecto, ésta estará en función de su operación y para su consecución se plantea su desarrollo bajo un esquema de preparación del sitio y construcción con técnicas de resistencia, durabilidad y estabilidad, así como menores costos tanto en la inversión inicial como en su mantenimiento, que permitan el libre flujo de los escurrimientos evitando o reduciendo la erosión hídrica en los taludes de las secciones y márgenes de los cauces citados en zonas contiguas a terreno propiedad de la promovente.

Para el establecimiento del Proyecto se pretende realizar las siguientes actividades 1.- Preparación del Sitio.- el cual consta de trazo (delimitación del área), remoción de vegetación, limpieza y traslado de material. 2.- Construcción.- la cual consistirá en el suministro de materiales, cortes, excavaciones, rellenos, compactaciones y la construcción de muros de gaviones y rampas de acceso, así como la limpieza y traslado de material. 3.- Operación y/o mantenimiento (inspección visual y limpieza). 4.- Abandono del sitio.- para esta etapa se contempla la demolición, limpieza y traslado de material.

La remoción de la vegetación en el área que pretende ser ocupada por los muros de gaviones será de forma permanente durante el período de vida útil del proyecto. Todo trabajo de remoción de vegetación es causante de impactos ambientales al medio ambiente, los factores que se pueden afectar con la implementación del proyecto son principalmente el suelo, flora, fauna, paisaje, topografía y por supuesto el recurso agua, así como los componentes de la atmósfera (calidad del aire y ruido), sin embargo dado que el sitio del proyecto se encuentra inmerso en zona urbana construida se considera que los factores ambientales no se pondrán en riesgo, además de que el proyecto cuenta con medidas aplicables de prevención y mitigación de impactos ambientales tratando de propiciar condiciones benéficas para el ambiente.

Por otra parte, para el desarrollo del proyecto se consideró la confianza en que la obra repercutirá en la solución a la problemática de afectaciones erosivas en los taludes de

los cauces en las secciones señaladas ocasionadas por escurrimientos debidos a la presencia de lluvias; Que el proyecto coaduvará a la protección y defensa del terreno contiguo a los cauces propiedad de la promovente en el que pretende establecer infraestructura auxiliar; Que el área del proyecto no se encontrara inmerso en ninguna área natural protegida; Que el proyecto cumpla con los criterios de regulación aplicables de los ordenamientos federales, estatales y municipales; Que en el sitio no existe presencia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo cualquier categoría; Que se realizarán medidas de mitigación preventivas en las diferentes etapas del proyecto; Que no se realizará apertura de caminos fuera del área del proyecto ya que se utilizarán los caminos o vialidades existentes y que no se prevé modificar la geometría de los cauces de corriente.

El proyecto, respecto a las obras que contempla, se considera que las mismas no corresponden a unidades económicas que pudiesen clasificarse en algún sector o actividad de la economía de acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) y sus principales objetivos son:

- Construir dos muros de protección en en la margen derecha del Arroyo La Encantada mediante muros de gaviones.
- Construir un muro de protección en la margen izquierda del Arroyo Ceballos mediante muro de gaviones.
- Reducir la fuerza de impacto del agua, mitigar problemas de erosión hídrica e inestabilidad de los taludes de los cauces de corriente en las secciones citadas, así como protección y/o defensa de terreno contiguo de la promovente en el que pretende establecer infraestructura auxiliar.
- Cumplir con los ordenamientos aplicables.

I.5.1.2. Justificación.

Debido a diversas condiciones sociales, económicas, climáticas y geológicas, los municipios de México tienen distintos grados de riesgo o vulnerabilidad ante el ingreso al país de ciclones tropicales (clasificados en: huracanes, tormentas tropicales y depresiones tropicales), así como a las lluvias ocasionadas por otros sistemas meteorológicos, cuyos valores más extremos se alcanzan normalmente durante los meses de mayo a noviembre (Arreguín et. al., 2015).

La vulnerabilidad se define como el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo en esta definición a la variabilidad climática y los eventos extremos. De acuerdo con esta definición, la vulnerabilidad no sólo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto. De esta manera, la vulnerabilidad de una sociedad está determinada por su exposición a los eventos climáticos, por su capacidad de respuesta, y por sus capacidades institucionales y sociales.

De acuerdo al simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas, el área que drena la cuenca donde se localiza el proyecto corresponde a 60,388.00 ha (603.88 km^2), en ella los principales colectores corresponden al arroyo la Encantada y Ceballos que drenan los escurrimientos pluviales de sur a norte. En la cuenca se encuentra la zona urbana de Saltillo y parte de Arteaga y Ramos Arizpe cuya influencia está relacionada con un mayor escurrimiento superficial derivado de la compactación y sellamiento del suelo que impide la infiltración del agua pluvial. Los arroyos citados atraviesan prácticamente toda la zona de urbana de Saltillo por lo que asociado al crecimiento urbano y el mayor volumen de agua de escurrimientos superficiales, la velocidad de desplazamiento del agua es mayor en suelos compactados o cubiertos de asfalto o pavimento. El trazo de calles, banquetas, casas y en fin toda la infraestructura urbana

recae en la modificación del patrón original de los escurrimientos, cambios en la pendiente del terreno y las áreas de concentración. Todos estos factores son motivo de la concentración del agua en sitios no deseados causando daños y pérdidas en la misma infraestructura urbana, incremento en costos de mantenimiento, daños en propiedades privadas, alteración de vialidades y sobretodo amenazando la vida de los ciudadanos, además de otros posibles riesgos sanitarios.

La zona metropolitana de Saltillo se ve amenazada por fenómenos atmosféricos que originan intensas precipitaciones pluviales como la de los huracanes Alex (2010) y Hanna (2020) que elevan el nivel de los cauces de corriente por avenidas extraordinarias y pudieran ocasionar inestabilidad o deslaves de los taludes de dichos cauces. De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos-CENAPRED la ciudad de Saltillo al igual que la ciudad de Ramos Arizpe localidad donde se localiza el proyecto presentan alta Vulnerabilidad ante el Cambio Climático, asimismo conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Coahuila de Zaragoza, en sus lineamientos y criterios de regulación relativos al Cambio Climático (CC5), establece que para atender los efectos más probables del cambio climático sobre los asentamientos humanos, para el año de 2050 se deberá de contar con la infraestructura para el encauzamiento de ríos, construcción de bordos, estabilización de laderas, tratamientos de grietas y oquedades y demás obras necesarias para el control de las inundaciones, deslaves y derrumbes en las zonas de asentamientos humanos que son más vulnerables.

Por lo anterior, la promovente promueve y pretende el desarrollo del proyecto. La puesta en marcha del proyecto ayudará en gran medida a reducir la erosión hídrica de suelo y la fuerza de impacto del agua sobre los taludes en los cauces de corriente y secciones citadas en los mismos debido a las avenidas extraordinarias causadas por fenómenos atmosféricos extremos que están siendo modificados en frecuencia e intensidad a consecuencia del cambio climático, así como proteger terreno contigio en el que se pretende establecer infraestructura auxiliar. Así pues, con la ejecución del

proyecto se contribuye al cumplimiento de la Estrategia 2.10.4, del Objetivo 2.10, del Eje General 2, del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, que establece: 2.10.4 "Impulsar la construcción de infraestructuras sostenibles que mitiguen riesgos, fomenten la capacidad de respuesta de los territorios y contribuyan a la adaptación y mitigación del cambio climático, especialmente en zonas con mayores condiciones de vulnerabilidad".

Debido a la naturaleza del proyecto y dado que el mismo es considerado como una obra de protección y defensa necesaria de terreno contiguo propiedad de la promovente en la pretende establecer infraestructura auxiliar, la selección del sitio obedeció a aspectos de protección, sin embargo la autoridad competente para autorizar su construcción es la Comisión Nacional del Agua al cual en su momento se le solicitará la autorización respectiva, por lo que no se analizaron otras alternativas de sitios, por otro lado, se prevé que los impactos adversos a los factores ambientales no pondrán en riesgo a los mismos dada la localización del proyecto (zona urbana construida).

I.5.2. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS.

I.5.2.1. Descripción y ubicación física.

El Proyecto contempla obras y/o actividades en zonas federales (bienes públicos de jurisdicción federal, cauces de corriente de aguas nacionales) que consisten en la construcción de tres muros de gaviones, dos en el arroyo La Encantada en su margen derecha en las secciones que comprenden del KM 0+050 al 0+150 y del KM 0+250 al 0+362 y una en el arroyo Ceballos en su margen izquierda en la sección que comprende del KM 0+100 al 0+260; obras o actividades establecidas en el artículo 5 Inciso R fracción I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Para el desarrollo de las obras o muros de gaviones se requiere una superficie total de 4,204.30 m^2 y una longitud total de 372.00 metros. Los muros de gaviones contaran con una base de desplante compactada al 95% con espesor de 0.50 a 1.00 metro y una altura de 8.00 a 10.00 metros, dichos gaviones serán cajas de formas prismáticas de diferentes dimensiones y volumetrías de enrejado metálico de malla hexagonal de alambre galvanizado reforzado calibre 12 o 2 mm de diámetro unidos y cerrados mediante alambre de amarre, con sus respectivos tensores internos y llenados con piedra o roca sana no intemperizable con granulometría de 3 a 8 pulgadas colocados en hiladas (niveles), escalonándose hacia atrás (el nivel superior se retranquea respecto al inferior) para incrementar la estabilidad.

Para el desarrollo de las obras se requiere establecer tres rampas de acceso a los sitios de los trabajos con una longitud total de 162.00 metros dentro de la zona federal ya que descenderán por el talud de los arroyos y cuyas dimensiones son 6.00 m de ancho con taludes 1.7:1 en terraplén y 0.5:1 en corte, y una capa de material de revestimiento de 0.10 m en todo su ancho con una pendiente del 10%.

El proyecto se ubica en el sureste del estado de Coahuila de Zaragoza, dentro del perímetro urbano al sur de la ciudad de Ramos Arizpe al oeste de las inmediaciones del parque industrial Francisco Villa.

El proyecto se ubica en cauces de corriente superficial de aguas nacionales a cargo para su administración por la Autoridad del Agua "Comisión Nacional del Agua", razón por la que no se cita calle, número y código postal específico y el acceso es por vialidades ya existentes. Se encuentra inmerso en la Región Hidrológica 24 "Bravo-Conchos", Cuenca "B" Rio Bravo – San Juan y Subcuenca "e" Rio San Miguel, (RH24Be).

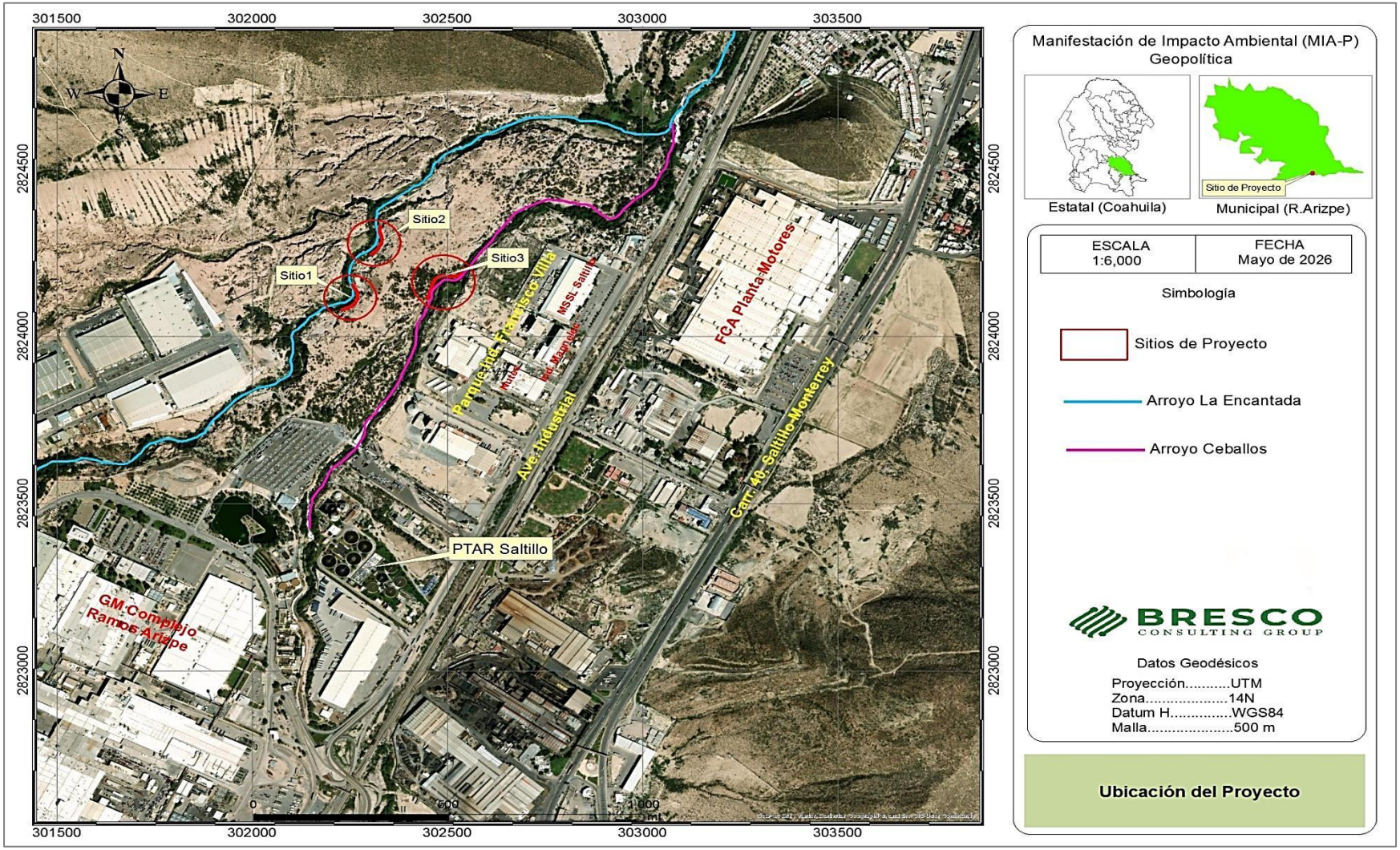


Figura I.3. Ubicación del área del proyecto

Las coordenadas geográficas de ubicación, proyectadas en UTM WGS-84 para la Zona 14N de los vértices del área de los polígonos que ocupan las obras de protección mediante muros de gaviones se presentan a continuación.

- Muros de gaviones

Sitio 1. Se ubica en la margen derecha del arroyo La Encantada con inicio en el cadenamiento KM 0+050 al 0+150 y las coordenadas de los vértices del polígono de la superficie que ocupa se presentan en la siguiente tabla. (Se anexa plano).

Tabla I.2. Coordenadas de obra, muros de gaviones, Sitio 1

Coordenadas UTM-WGS-84, Zona 14N					
Arroyo La Encantada					
Sitio 1 Margen Derecha					
KM 0+050 al 0+150 (Longitud 100 metros)					
V	X	Y	V	X	Y
1	302224.314	2824083.354	34	302251.494	2824156.043
2	302229.061	2824084.914	35	302251.407	2824158.041
3	302233.694	2824086.795	36	302262.407	2824158.148
4	302242.958	2824090.561	37	302262.701	2824154.999
5	302247.439	2824092.771	38	302263.513	2824151.942
6	302249.983	2824094.359	39	302265.140	2824148.515
7	302251.610	2824095.522	40	302266.835	2824146.083
8	302253.978	2824097.364	41	302270.337	2824140.898
9	302255.473	2824098.692	42	302273.239	2824134.721
10	302257.541	2824100.864	43	302274.473	2824130.812
11	302258.794	2824102.422	44	302275.076	2824128.147
12	302260.473	2824104.907	45	302275.644	2824124.088
13	302261.451	2824106.651	46	302275.796	2824121.360
14	302262.694	2824109.380	47	302275.684	2824117.263
15	302263.369	2824111.262	48	302275.381	2824114.547
16	302264.142	2824114.159	49	302274.590	2824110.526
17	302264.495	2824116.128	50	302273.842	2824107.897
18	302264.777	2824119.113	51	302272.920	2824105.325
19	302264.799	2824121.113	52	302271.220	2824101.595
20	302264.582	2824124.103	53	302269.884	2824099.212
21	302264.272	2824126.079	54	302268.392	2824096.922
22	302263.561	2824128.992	55	302265.877	2824093.687
23	302262.928	2824130.889	56	302264.025	2824091.676
24	302262.169	2824132.739	57	302261.008	2824088.903

Coordenadas UTM-WGS-84, Zona 14N					
Arroyo La Encantada					
Sitio 1 Margen Derecha					
KM 0+050 al 0+150 (Longitud 100 metros)					
V	X	Y	V	X	Y
25	302260.804	2824135.409	58	302258.229	2824086.736
26	302259.749	2824137.108	59	302256.155	2824085.254
27	302257.993	2824139.539	60	302252.911	2824083.228
28	302256.253	2824141.983	61	302250.668	2824082.016
29	302255.220	2824143.695	62	302247.197	2824080.411
30	302254.303	2824145.472	63	302238.760	2824076.981
31	302253.154	2824148.242	64	302233.141	2824074.699
32	302252.545	2824150.146	65	302227.089	2824072.710
33	302251.872	2824153.068	Superficie 1,178.81 m^2		

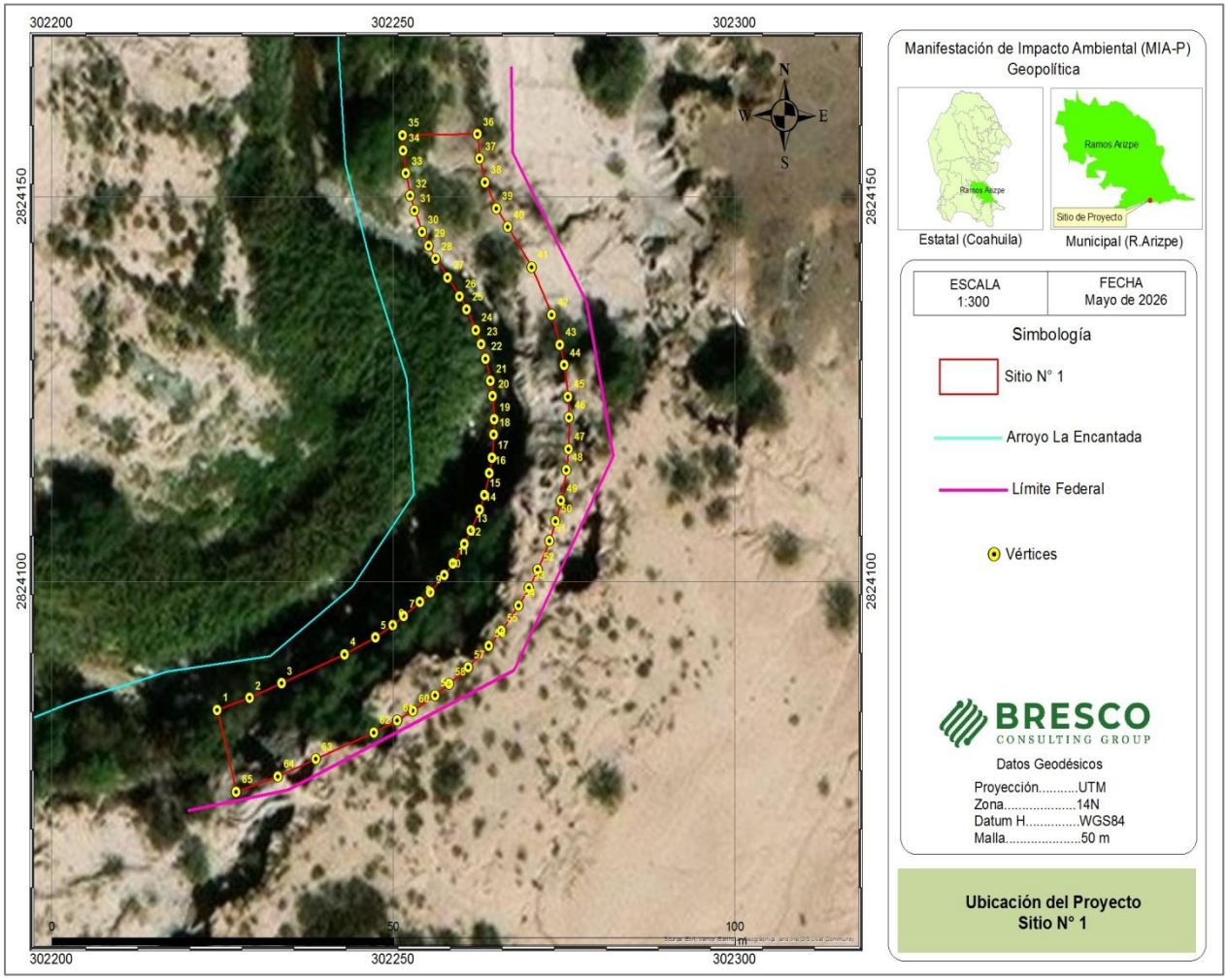


Figura I.4. Ubicación del área del proyecto, Sitio N°1

Tabla I.3. Coordenadas de límite federal, Sitio 1

Coordenadas UTM-WGS-84, Zona 14N		
Arroyo La Encantada		
Sitio 1 Límite Federal Margen Derecha		
V	X	Y
1	302219.93	2824070.26
2	302234.57	2824072.91
3	302267.71	2824088.47
4	302282.25	2824116.35
5	302278.31	2824136.24
6	302267.44	2824155.83
7	302267.33	2824166.92

Sitio 2. Se ubica en la margen derecha del arroyo La Encantada con inicio en el cadenamiento KM 0+250 al 0+362 y las coordenadas de los vértices del polígono de la superficie que ocupa se presentan en la siguiente tabla. (Se anexa plano).

Tabla I.4. Coordenadas de obra, muros de gaviones, Sitio 2

Coordenadas UTM-WGS-84, Zona 14N					
Arroyo La Encantada					
Sitio 2 Margen Derecha					
KM 0+250 al 0+362 (Longitud 112 metros)					
V	X	Y	V	X	Y
1	302293.639	2824244.510	31	302334.719	2824331.068
2	302302.018	2824249.968	32	302333.647	2824328.375
3	302305.969	2824253.029	33	302332.848	2824325.589
4	302309.594	2824256.470	34	302332.331	2824322.736
5	302313.466	2824261.049	35	302332.102	2824319.847
6	302315.889	2824264.231	36	302332.120	2824317.672
7	302319.524	2824269.005	37	302332.644	2824313.358
8	302321.932	2824272.198	38	302333.147	2824311.242
9	302324.466	2824276.502	39	302334.431	2824307.536
10	302325.631	2824279.265	40	302336.384	2824302.332
11	302326.251	2824281.166	41	302337.469	2824298.380
12	302327.238	2824286.062	42	302337.970	2824295.694
13	302327.398	2824291.054	43	302338.291	2824292.980
14	302326.928	2824295.023	44	302338.433	2824288.884
15	302326.232	2824297.940	45	302338.164	2824284.795
16	302325.251	2824300.774	46	302337.489	2824280.752
17	302323.459	2824305.441	47	302336.414	2824276.798
18	302322.828	2824307.339	48	302334.949	2824272.970
19	302322.062	2824310.239	49	302333.109	2824269.308
20	302321.382	2824314.179	50	302331.684	2824266.976

Coordenadas UTM-WGS-84, Zona 14N					
Arroyo La Encantada					
Sitio 2 Margen Derecha					
KM 0+250 al 0+362 (Longitud 112 metros)					
V	X	Y	V	X	Y
21	302321.132	2824317.168	51	302330.106	2824264.745
22	302321.107	2824320.167	52	302325.246	2824258.363
23	302321.307	2824323.160	53	302320.778	2824252.542
24	302321.920	2824327.111	54	302317.555	2824248.879
25	302322.638	2824330.023	55	302313.132	2824244.682
26	302323.572	2824332.873	56	302311.249	2824243.130
27	302325.135	2824336.554	57	302308.313	2824240.947
28	302327.229	2824341.094	58	302303.813	2824237.991
29	302337.218	2824336.489	59	302299.615	2824235.275
30	302335.962	2824333.765	Superficie 1,266.51 m^2		

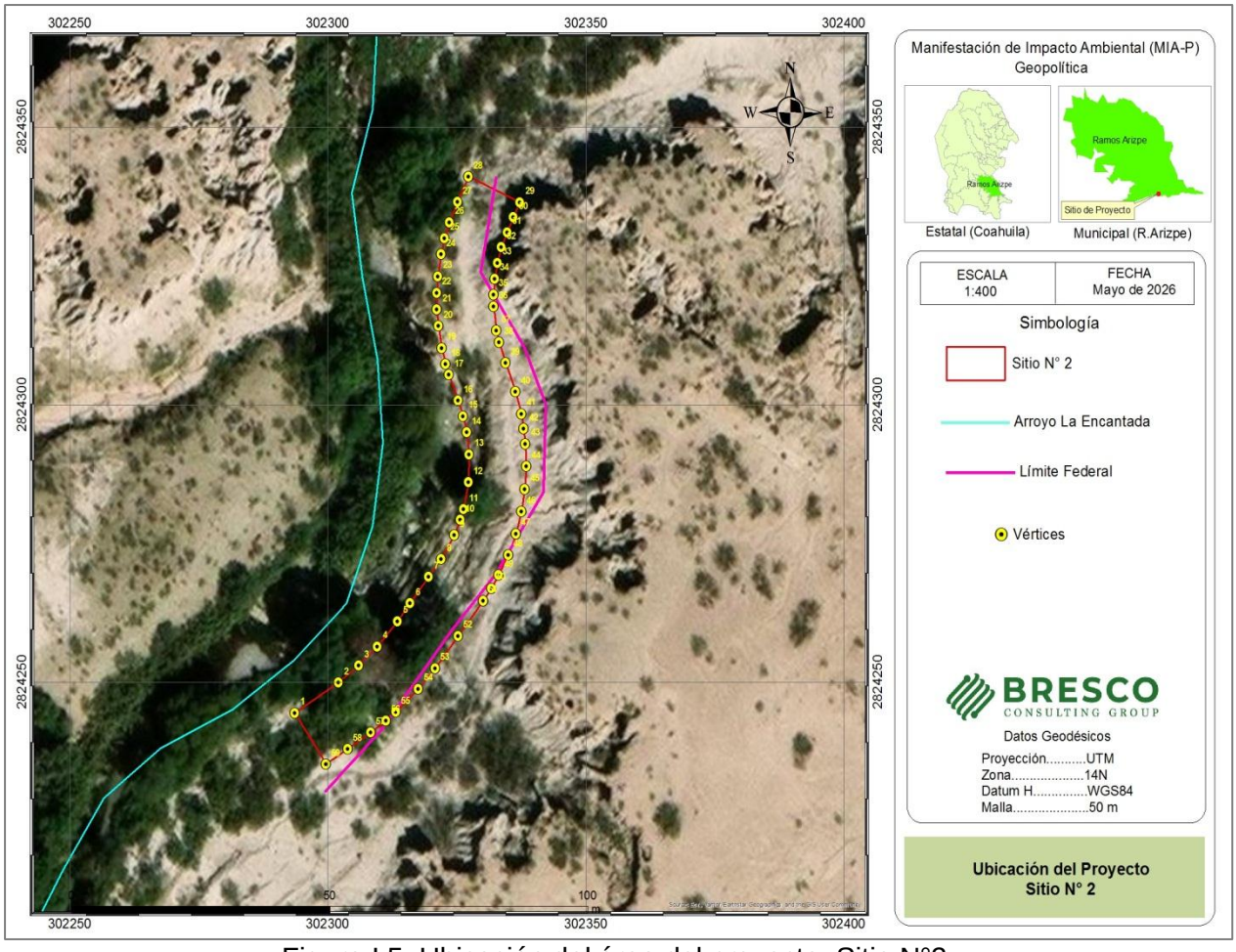


Figura I.5. Ubicación del área del proyecto, Sitio N°2

Tabla I.5. Coordenadas de límite federal, Sitio 2

Coordenadas UTM-WGS-84, Zona 14N		
Arroyo La Encantada		
Sitio 2 Límite Federal Margen Derecha		
V	X	Y
1	302299.49	2824230.42
2	302310.29	2824241.47
3	302324.02	2824259.48
4	302332.52	2824269.60
5	302341.69	2824284.27
6	302342.16	2824300.05
7	302338.07	2824310.35
8	302329.60	2824323.84
9	302330.79	2824331.11
10	302332.56	2824340.89

Sitio 3. Se ubica en la margen izquierda del arroyo Ceballos con inicio en el cadenamiento KM 0+100 al 0+260 y las coordenadas de los vértices del polígono de la superficie que ocupa se presentan en la siguiente tabla. (Se anexa plano).

Tabla I.6. Coordenadas de obra, muros de gaviones, Sitio 3

Coordenadas UTM-WGS-84, Zona 14N					
Arroyo Ceballos					
Sitio 3 Margen Izquierda					
KM 0+100 al 0+260 (Longitud 160 metros)					
V	X	Y	V	X	Y
1	302440.119	2824112.223	37	302540.152	2824186.393
2	302443.373	2824120.140	38	302539.008	2824184.753
3	302446.548	2824129.040	39	302537.731	2824183.215
4	302449.923	2824139.458	40	302536.330	2824181.788
5	302453.004	2824148.971	41	302534.815	2824180.483
6	302456.085	2824158.485	42	302532.353	2824178.773
7	302457.649	2824163.313	43	302530.601	2824177.809
8	302458.637	2824165.980	44	302528.775	2824176.995
9	302459.897	2824168.654	45	302525.925	2824176.065
10	302462.210	2824172.434	46	302523.970	2824175.645
11	302464.994	2824175.882	47	302521.987	2824175.390
12	302467.090	2824177.966	48	302518.989	2824175.314
13	302469.359	2824179.860	49	302515.990	2824175.369
14	302473.053	2824182.306	50	302505.992	2824175.551
15	302477.026	2824184.268	51	302495.993	2824175.733
16	302481.225	2824185.688	52	302489.994	2824175.839
17	302484.111	2824186.326	53	302487.997	2824175.752

Coordenadas UTM-WGS-84, Zona 14N					
Arroyo Ceballos					
Sitio 3 Margen Izquierda					
KM 0+100 al 0+260 (Longitud 160 metros)					
V	X	Y	V	X	Y
18	302488.516	2824186.806	54	302486.014	2824175.492
19	302496.194	2824186.731	55	302483.102	2824174.781
20	302506.192	2824186.549	56	302480.306	2824173.698
21	302516.190	2824186.367	57	302478.531	2824172.778
22	302520.499	2824186.314	58	302476.843	2824171.707
23	302523.172	2824186.715	59	302474.501	2824169.836
24	302525.215	2824187.429	60	302472.421	2824167.677
25	302526.654	2824188.182	61	302471.199	2824166.094
26	302528.405	2824189.453	62	302470.119	2824164.412
27	302529.922	2824190.997	63	302468.782	2824161.728
28	302530.879	2824192.309	64	302468.090	2824159.853
29	302531.423	2824193.246	65	302466.550	2824155.096
30	302535.083	2824201.631	66	302463.469	2824145.582
31	302539.044	2824210.813	67	302460.388	2824136.069
32	302549.144	2824206.456	68	302457.308	2824126.555
33	302545.183	2824197.274	69	302453.995	2824117.121
34	302543.202	2824192.683	70	302452.163	2824112.468
35	302542.410	2824190.846	71	302450.218	2824107.863
36	302541.157	2824188.122	Superficie 1,758.98 m^2		

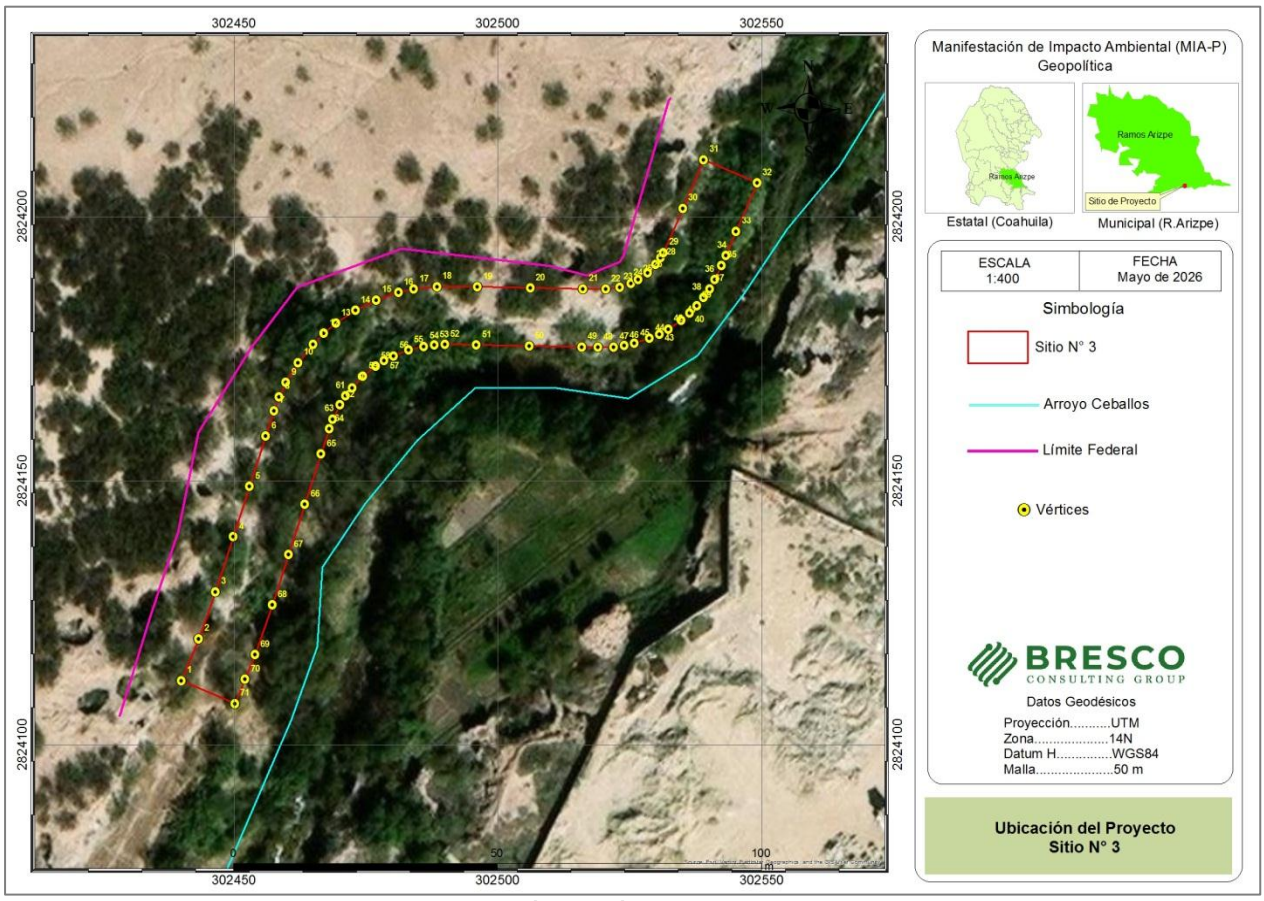


Figura I.6. Ubicación del área del proyecto, Sitio N°3

Tabla I.7. Coordenadas de límite federal, Sitio 3

Coordenadas UTM-WGS-84, Zona 14N		
Arroyo Ceballos		
Sitio 3 Límite Federal Margen Izquierda		
V	X	Y
1	302428.29	2824105.51
2	302428.56	2824106.18
3	302434.18	2824124.40
4	302439.44	2824140.42
5	302443.27	2824159.18
6	302453.15	2824175.14
7	302461.99	2824186.70
8	302481.77	2824193.96
9	302509.92	2824190.70
10	302516.92	2824188.89
11	302520.11	2824190.28
12	302523.03	2824191.46
13	302523.79	2824192.63
14	302532.29	2824222.06

- Rampas de acceso

El Proyecto contempla tres rampas de acceso a los sitios donde se establecerán los muros de gaviones, dos en el arroyo La Encantada en su margen derecha en las secciones que comprenden del KM 0+018 al 0+055 y del KM 0+186 al 0+253 y una en el arroyo Ceballos en su margen izquierda en la sección que comprende del KM 0+052 al 0+110. (Se anexa plano).

Las coordenadas geográficas de ubicación, proyectadas en UTM WGS-84 para la Zona 14N de los vértices del área de los polígonos que ocupan las rampas de acceso a los sitios de las obras de protección mediante muros de gaviones se presentan en la siguiente tabla.

Tabla I.8. Coordenadas de obras provisionales (rampas de acceso)

Coordenadas UTM-WGS-84, Zona 14N									
Arroyo La Encantada							Arroyo Ceballos		
Rampa Sitio 1 Margen Derecha			Rampa Sitio 2 Margen Derecha				Rampa Sitio 3 Margen Izquierda		
KM 0+018 al 0+055			KM 0+186 al 0+253				KM 0+052 al 0+110		
V	X	Y	V	X	Y		V	X	Y
1	302201.311	2824066.994	1	302274.617	2824195.120		1	302417.181	2824071.126
2	302193.604	2824066.853	2	302269.481	2824190.768		2	302418.263	2824078.842
3	302197.121	2824071.399	3	302269.013	2824192.685		3	302423.766	2824082.229
4	302199.930	2824074.713	4	302268.486	2824194.753		4	302432.391	2824087.520
5	302202.168	2824076.991	5	302268.168	2824196.605		5	302436.254	2824090.113
6	302204.633	2824079.201	6	302267.573	2824200.686		6	302439.985	2824093.103
7	302206.756	2824080.901	7	302267.374	2824204.222		7	302443.054	2824096.119
8	302210.089	2824083.229	8	302267.401	2824207.159		8	302446.294	2824100.036
9	302212.391	2824084.552	9	302267.755	2824212.387		9	302448.896	2824103.897
10	302214.905	2824085.941	10	302268.708	2824217.626		10	302451.139	2824108.073
11	302217.167	2824086.933	11	302269.773	2824221.621		11	302453.055	2824112.750
12	302221.929	2824088.878	12	302271.058	2824225.098		12	302454.573	2824117.114
13	302226.533	2824090.664	13	302272.022	2824227.706		13	302460.240	2824115.141
14	302228.716	2824085.100	14	302274.800	2824232.998		14	302458.721	2824110.778
15	302224.620	2824083.465	15	302277.380	2824236.834		15	302456.561	2824105.503
16	302219.518	2824081.422	16	302280.819	2824241.213		16	302454.421	2824101.328
17	302217.659	2824080.545	17	302284.312	2824244.706		17	302451.167	2824096.367
18	302215.322	2824079.337	18	302286.270	2824246.410		18	302447.476	2824092.041
19	302213.214	2824078.064	19	302288.471	2824248.145		19	302443.942	2824088.644
20	302210.343	2824076.067	20	302292.749	2824251.109		20	302439.764	2824085.264
21	302208.389	2824074.447	21	302296.012	2824246.052		21	302435.398	2824082.417

22	302206.274	2824072.616		22	302292.080	2824243.354		22	302426.825	2824077.073	
23	302204.359	2824070.603		23	302290.228	2824241.898					
				24	302288.455	2824240.311					
				25	302285.168	2824237.057					
				26	302282.151	2824233.352					
				27	302279.717	2824229.595					
				28	302277.495	2824225.097					
				29	302276.542	2824222.928					
Superficie 225.21 m^2				30	302275.391	2824219.435		Superficie 353.81 m^2			
				31	302274.531	2824216.260					
				32	302273.709	2824211.687					
				33	302273.355	2824207.003					
				34	302273.361	2824204.405					
				35	302273.473	2824201.576					
				36	302274.088	2824197.607					
				Superficie 384.60 m^2							

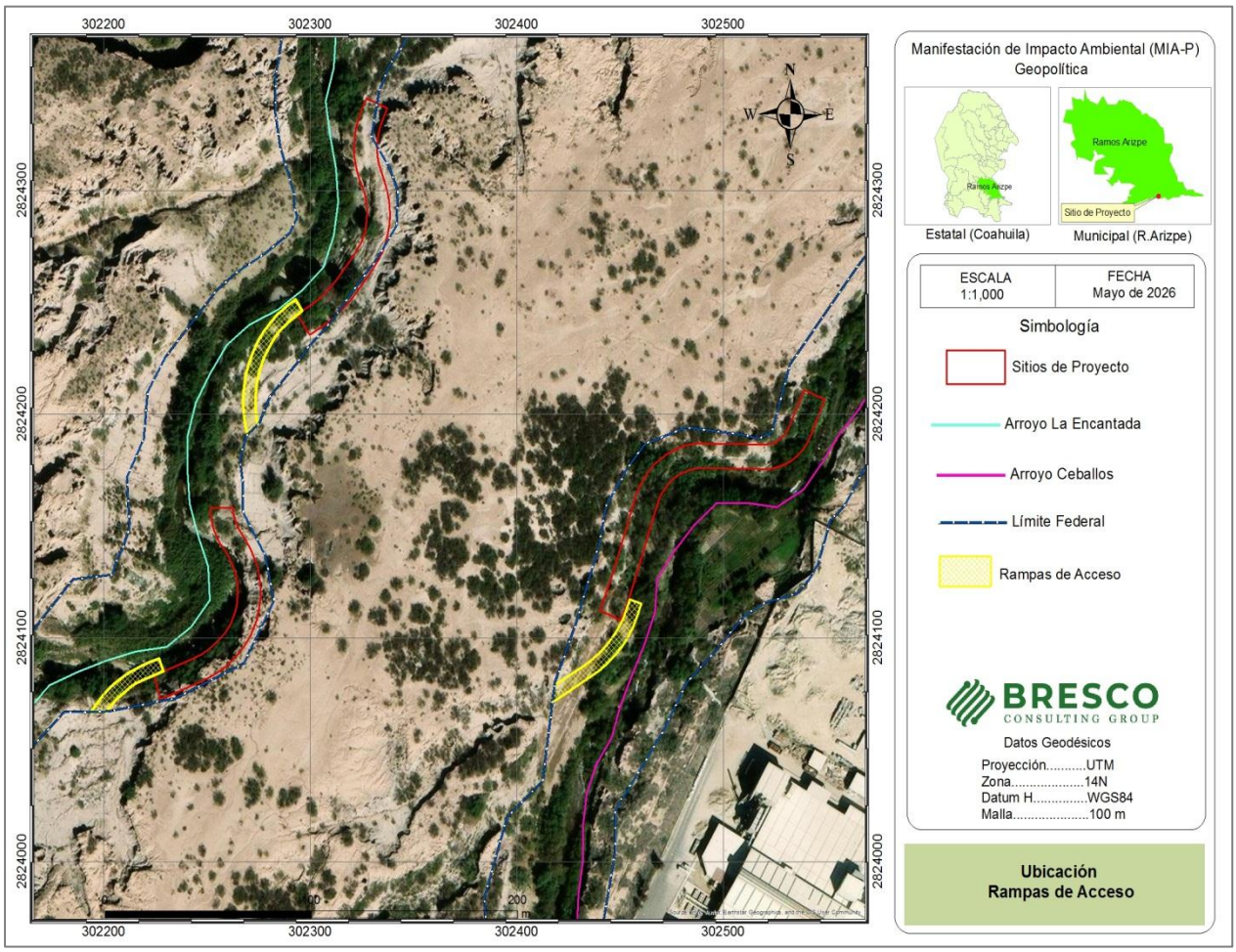


Figura I.7. Ubicación de rampas de acceso a sitios de obra

- Superficies generales del proyecto

La superficie total de incidencia en bienes de jurisdicción federal (cauces de corriente de aguas nacionales y/o zonas federales) que requiere el proyecto, corresponde a 5,167.92 metros cuadrados distribuidos conforme a la siguiente tabla.

Tabla I.9. Áreas del proyecto

Tipo de obra	Descripción	Superficie a Ocupar (m^2)	Porcentaje (%)	Tipo de Vegetación por afectar
Permanente (construcción)	Muro de gaviones (sitio1)	1,178.81	22.81	El tipo de vegetación presente se considera como riparia
Permanente (construcción)	Muro de gaviones (sitio2)	1,266.51	24.51	
Permanente (construcción)	Muro de gaviones (sitio3)	1,758.98	34.04	
Provisional (sin construcción)	Rampa de acceso (sitio1)	225.21	4.36	
Provisional (sin construcción)	Rampa de acceso (sitio2)	384.60	7.44	
Provisional (sin construcción)	Rampa de acceso (sitio3)	353.81	6.85	
SUPERFICIE TOTAL		5,167.92	100.00	

Respecto al uso del suelo en las colindancias, corresponde a asentamientos humanos (Vialidades, Industria ligera y pesada) de conformidad con el plano de usos y destinos del suelo del municipio de Ramos Arizpe. Sin embargo, el uso actual del suelo donde se pretende llevar a cabo el proyecto está considerado como Parque Hídrico y conforme a los lineamientos establecidos en el Plan Director de Desarrollo Urbano se establece que en dichas zonas solamente estarán permitidos cruces víales, senderos peatonales y de bicicleta, y obras de infraestructura conforme al proyecto autorizado por la autoridad correspondiente (CNA); Asimismo el uso de suelo podría considerarse como de escurrimiento superficial (cauce de corriente superficial con uso de colectar, drenar o conducir escurrimientos superficiales) o bien sin uso aparente.

En ese sentido, es considerado como de jurisdicción federal administrado por la Comisión Nacional del Agua de conformidad con lo establecido por el artículo 113 fracciones III, IV y V de la Ley de Aguas Nacionales y dicho uso no cambiará por lo que se considera que el proyecto no requiere del cambio de uso de suelo de áreas

forestales así como de selvas o de zonas áridas, puesto que el cauce de la corriente no modificará su vocación natural de captar y conducir escurrimientos pluviales.

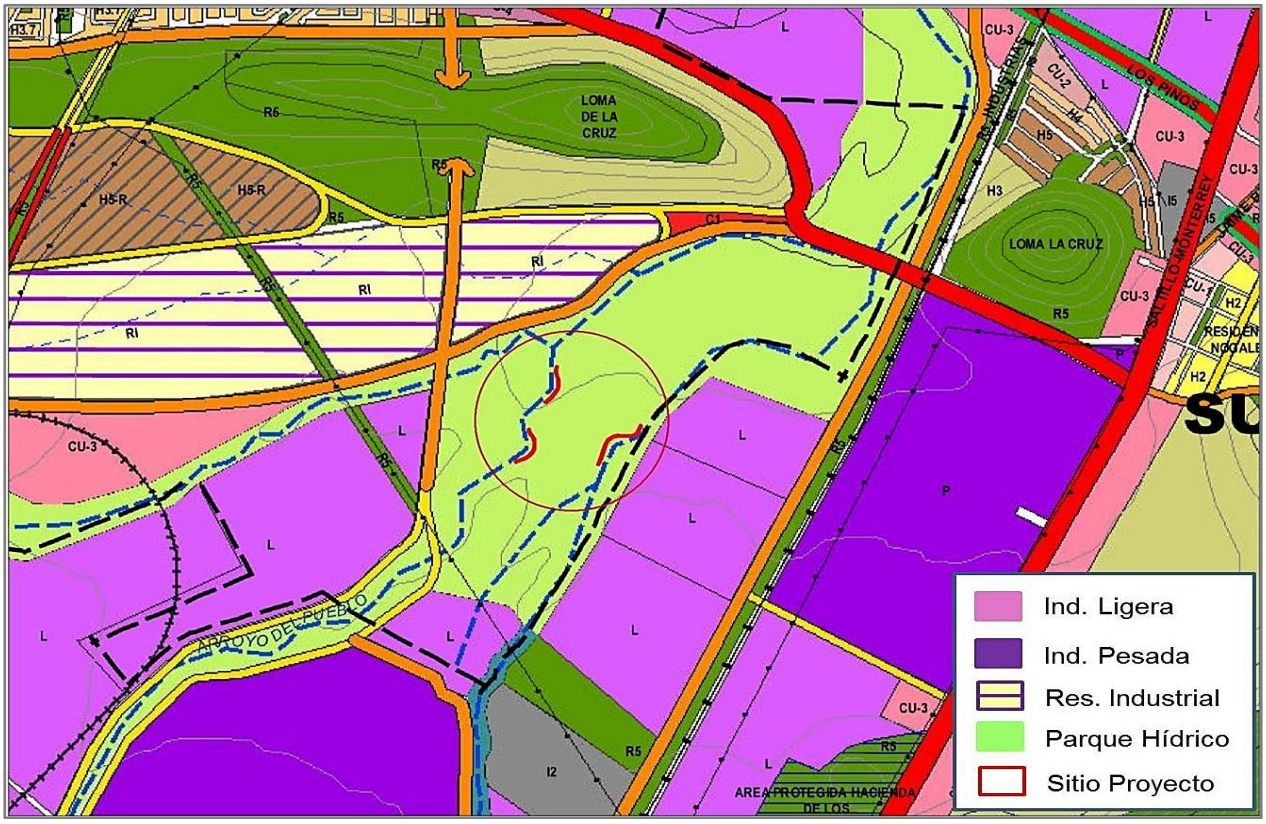


Imagen. Usos de suelo colindantes con el sitio del proyecto

I.5.2.2. Inversión Requerida.

Considerando la obra en su totalidad, es decir los tres muros de gaviones y sus rampas de acceso, se prevé que el proyecto requiere una inversión total de $ 93'879,354.51 (Noventa y tres millones ochocientos setenta y nueve mil trescientos cincuenta y cuatro pesos 51/100 M.N), con recursos propios, de los cuales para la implementación de las medidas de mitigación y compensación propuestas se estima que se invertirá la cantidad de 1'636,000.00 pesos 00/100 M. N. Las medidas de mitigación incluyen básicamente la vigilancia ambiental, renta de baños portátiles, manejo de residuos, humectación de tierras, mantenimiento de maquinaria y equipo y compensación de vegetación.

Tabla I.10. Inversión requerida para el proyecto

Etapa	Obra	Actividades	Importe ($) (M.N)
Preparación de sitio	Muros de gaviones y rampas de acceso	Trazo(delimitación de áreas)	510,517.44
		Remoción de vegetación	
		Limpieza	
		Traslado de material	
Construcción	Muros de gaviones y rampas de acceso	Suministro de materiales	91'592,142.96
		Cortes o excavaciones	
		Rellenos y compactaciones	
		Perfilado de talud y colocación de suministros (armado, relleno, cierre y unión de cajas de gaviones)	
		Limpieza	
		Traslado de material	
Operación o mantenimiento	Muros de gaviones	Inspección	68,694.11
		Limpieza (retiro de materiales y posibles reparaciones)	
		Traslado de material	
Abandono de sitio	Rampas de acceso	Desmantelamiento	72,000.00
		Limpieza	
		Traslado de material	
Medidas de mitigación	Muros de gaviones y rampas de acceso	Vigilancia ambiental	500,000.00
		Acciones de compensación de vegetación.	510,000.00
		Acciones de Auyentamiento de Fauna	104,000.00
		Acciones de Calidad del Aire-Suelo.	200,000.00
		Acciones de Manejo de Residuos	120,000.00
		Acciones de Manejo de Aguas Residuales Sanitarias.	192,000.00
TOTAL			93'879,354.51

I.5.2.3. Características particulares del proyecto.

Como se ha venido citando el proyecto se refiere a la construcción de obras de protección en zonas federales en cauces de corriente superficial, obras que responden a la necesidad de reducir la fuerza de impacto del agua y mitigar o evitar la erosión hídrica de los taludes de los cauces de algunas zonas contiguas a terreno propiedad de

la promovente en la que pretende establecer infraestructura auxiliar a fin de reducir la vulnerabilidad a la ersosión y/o deslaves, así como de defensa ante escurrimientos ocasionadas por las lluvias o precipitaciones pluviales.

El proyecto o las obras de protección en zonas federales contemplan dos muros de gaviones en secciones o tramos en la margen derecha del arroyo La Encantada y un muro de gaviones en una sección o tramo en la margen izquierda del arroyo Ceballos. El área que ocupan las obras en el arroyo La Encantada corresponde a 2,445.32 metros cuadrados en una longitud de 212 metros y la obra en el arroyo Ceballos ocupa un área de 1,758.98 metros cuadrados en una longitud de 160 metros, totalizando una superficie a ocupar por las obras de 4,204.30 m^2 y una longitud total de 372 metros, teniendo dichos muros como ventajas técnicas la resistencia, durabilidad y estabilidad, así como menores costos tanto en la inversión inicial como en su mantenimiento. Conforme a las secciones o tramos en los arroyos citados en donde se establecerán los muros de gaviones se requerirá realizar cortes o excavaciones de una altura promedio de 0.50 a 1.00 metros del cadenamiento KM 0+050 al 0+150 (sitio 1) y del KM 0+250 al 0+362 (sitio 2) en el arroyo La Encantada y del KM 0+100 al 0+260 (sitio 3); en el arroyo Ceballos a fin de establecer el desplante o nivel inicial de colocación del tendido de gaviones. Asimismo se requerirá realizar el trazo y/o delimitación correspondiente, remoción de vegetación de la superficie que ocupará el proyecto, el perfilado de taludes, rellenos o terraplenes base de grava y arena y compactaciones al 90-95% de la prueba proctor estándar en capas de 20-30 centímetros.

- **Servicios requeridos.**

El sitio del proyecto se encuentra en el área urbana y por su naturaleza requiere de los servicios de urbanización como agua potable, energía eléctrica, drenaje, telefonía, recolección de basura, etcétera, existentes en la zona; no obstante esta situación no condiciona ni afecta el desarrollo del proyecto.

Agua potable. Este servicio está disponible en la zona, sin embargo para satisfacer el consumo del personal que labore en el proyecto, se suministrara el agua potable mediante garrafones.

Agua fresca. Este servicio será suministrado a través de pipas.

Drenaje. El servicio no está disponible en el sitio del proyecto, por lo que, se suministrara el servicio de sanitarios portátiles para los trabajadores, así como el manejo, transporte y disposición final de aguas residuales y residuos sólidos generados, de acuerdo a la legislación aplicable. Se estima que serán requeridos en promedio un sanitario móvil por cada 15 trabajadores.

Electricidad. Este servicio se encuentra disponible en el área del proyecto, sin embargo en caso de requerirse se podrá apoyar en los servicios de una empresa encargada de prestar el servicio quién será responsable del transporte y operación de los equipos de generación de energía para realizar los trabajos que requieran de este suministro, en caso de ser necesario.

Combustibles. Durante el desarrollo del proyecto se requerirá diésel y gasolina para la operación de los equipos, vehículos de supervisión y maquinaria, por lo que se suministrarán en la estación de servicio más cercana al área del proyecto en la ciudad de Saltillo o Ramos Arizpe, así como el mantenimiento respectivo de las unidades, en su caso. Las vías de acceso al proyecto serán las ya existentes y no habrá necesidad de construir o abrir caminos.

El personal se trasladará diariamente al sitio del proyecto y llevará sus alimentos ya preparados por lo que no es necesaria la instalación de campamentos.

I.5.2.3.1. Programa general de trabajo.

El programa general de trabajo comprende las etapas de preparación de sitio, construcción, operación o mantenimiento y abandono de sitio, que se iniciaran a partir de obtener los permisos o autorizaciones requeridos por La SEMARNAT y La Comisión Nacional del Agua respectivamente. Se prevé una duración del proyecto de hasta 40 años o más.

Se considera un tiempo de 12 meses para obtener las autorizaciones de Impacto Ambiental en la SEMARNAT y de CONAGUA, antes de iniciar las actividades del proyecto. En el momento que se cuente con dichos permisos se iniciarán las actividades del presente proyecto que contempla un periodo de 24 meses para su ejecución, preparación de sitio (6 meses) y construcción (18 meses), de acuerdo al programa de actividades que se presenta en la tabla I.11, **por lo que se solicita tres años.**

Se considera la operación del sitio como obra permanente con tiempo de vida útil permanente, siempre y cuando se realicen los mantenimientos oportunos de las obras pluviales, para que éstas operen en óptimas condiciones hasta 40 años o más. Las etapas que comprende el proyecto son las siguientes:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación y/o mantenimiento
- Cierre o abandono del sitio

Tabla I.11. Programa general de trabajo

Proyecto: Obras de Protección en Zonas Federales	Etapa	Actividades		Años												Año 3-40
				1						2						
				Bimestres												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Preparación de Sitio Muros de Gaviones y Rampas de Acceso	Trazo (delimitación del área), Remoción de vegetación, Limpieza y Traslado de material	Muro de Gaviones (Sitio 1) y Rampa de Acceso													
			Muro de Gaviones (Sitio 2) y Rampa de Acceso													
			Muro de Gaviones (Sitio 3) y Rampa de Acceso													
	Construcción Muros de Gaviones y Rampas de Acceso	Suministro de materiales, Cortes o excavaciones, Rellenos y compactaciones, Armado, relleno, cierre, unión y colocación de cajas de gaviones, conforme a proyecto, Limpieza y traslado de material	Muro de Gaviones (Sitio 1)													
			Muro de Gaviones (Sitio 2)													
			Muro de Gaviones (Sitio 3)													
		Acarreo de materiales, Cortes o excavaciones, Rellenos y compactaciones.	Rampa de Acceso (Sitio 1)													
			Rampa de Acceso (Sitio 2)													
			Rampa de Acceso (Sitio 3)													
	Operación y/o Mantenimiento Murod de Gaviones	Inspección y limpieza														
	Abandono de Sitio	Demolición, limpieza y traslado de material														

En las diferentes etapas del proyecto se tendrán diferentes alteraciones al medio ambiente dependiendo del factor ambiental y la acción que se desarrolle y que se encuentre correlación. Para los aspectos que sean alterados durante los diferentes procesos como resultado del análisis de los impactos identificados y valorados se

tratará de establecer acciones para su mitigación, aun cuando no se tendrán como lo estaban en forma natural si disminuir el impacto durante todos los procesos y al final durante el abandono del sitio tratar de adaptarse al entorno de la zona.

I.5.2.4. Representación gráfica regional.

- Datos Generales

País. México
Estado. Coahuila de Zaragoza
Región. Sureste
Municipio. Ramos Arizpe
Localidad. Ramos Arizpe
Región Hidrológica. Bravo-Conchos (24)
Cuenca. Rio Bravo-San Juan (B)
Subcuenca. Rio Bravo-San Miguel (e)

El estado de Coahuila de Zaragoza se localiza al norte del México, entre las coordenadas 27.29544° 53' - 24° 32' latitud Norte y 102.04404° 51' - 103° 58' longitud Oeste. Cuenta con una superficie de 151,562.56 km2, lo que representa 7.88% de la superficie total del país, ocupa el tercer lugar en extensión territorial. Colinda al norte con los Estados Unidos de América al este con el estado de Nuevo León, al sur con Zacatecas y al oeste con Chihuahua y Durango. Está conformado políticamente por 38 municipios y su capital es la ciudad de Saltillo. El presente proyecto se ubica en la región Sureste del estado de Coahuila. Esta región comprende los municipios de Arteaga, Saltillo, General Cepeda, Parras y Ramos Arizpe, municipio donde se localiza el proyecto.

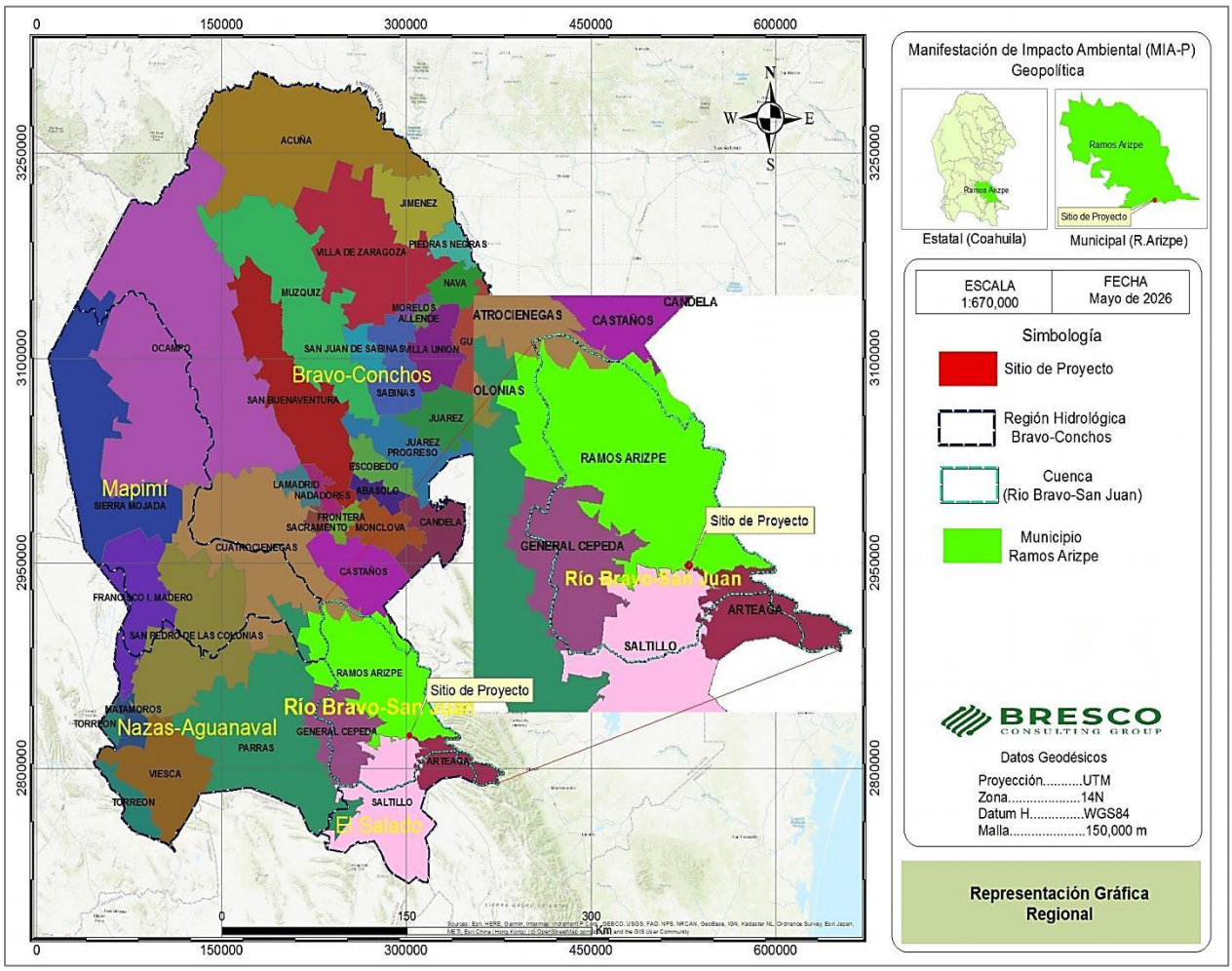


Figura I.8. Representación regional

I.5.2.5. Representación gráfica local.

- Datos Generales

Estado. Coahuila de Zaragoza

Región. Sureste

Municipio. Ramos Arizpe

Localidad. Ramos Arizpe

Zona. Sur de la ciudad

Subcuenca. Rio Bravo-San Miguel (e)

El presente proyecto se ubica en la localidad de Ramos Arizpe en el municipio de Ramos Arizpe, estado de Coahuila. El municipio de Ramos Arizpe tiene coordenadas geográficas de 25° 32' 26" de latitud nortey 100° 57' 2" de longitud oeste. Se encuentra a una altura de 1,380 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una superficie de 5,306.6 kilómetros cuadrados. Se localiza en el sureste en el estado de Coahuila (Coahuila) y se encuentra ubicado a una distancia de 15 kilómetros de la capital del estado. Limita en la parte norte con el municipio de Castaños, al noreste con Cuatrociénegas, en la zona sur con Saltillo, al suroeste con el municipio de General Cepeda y al este con el estado de Nuevo León.

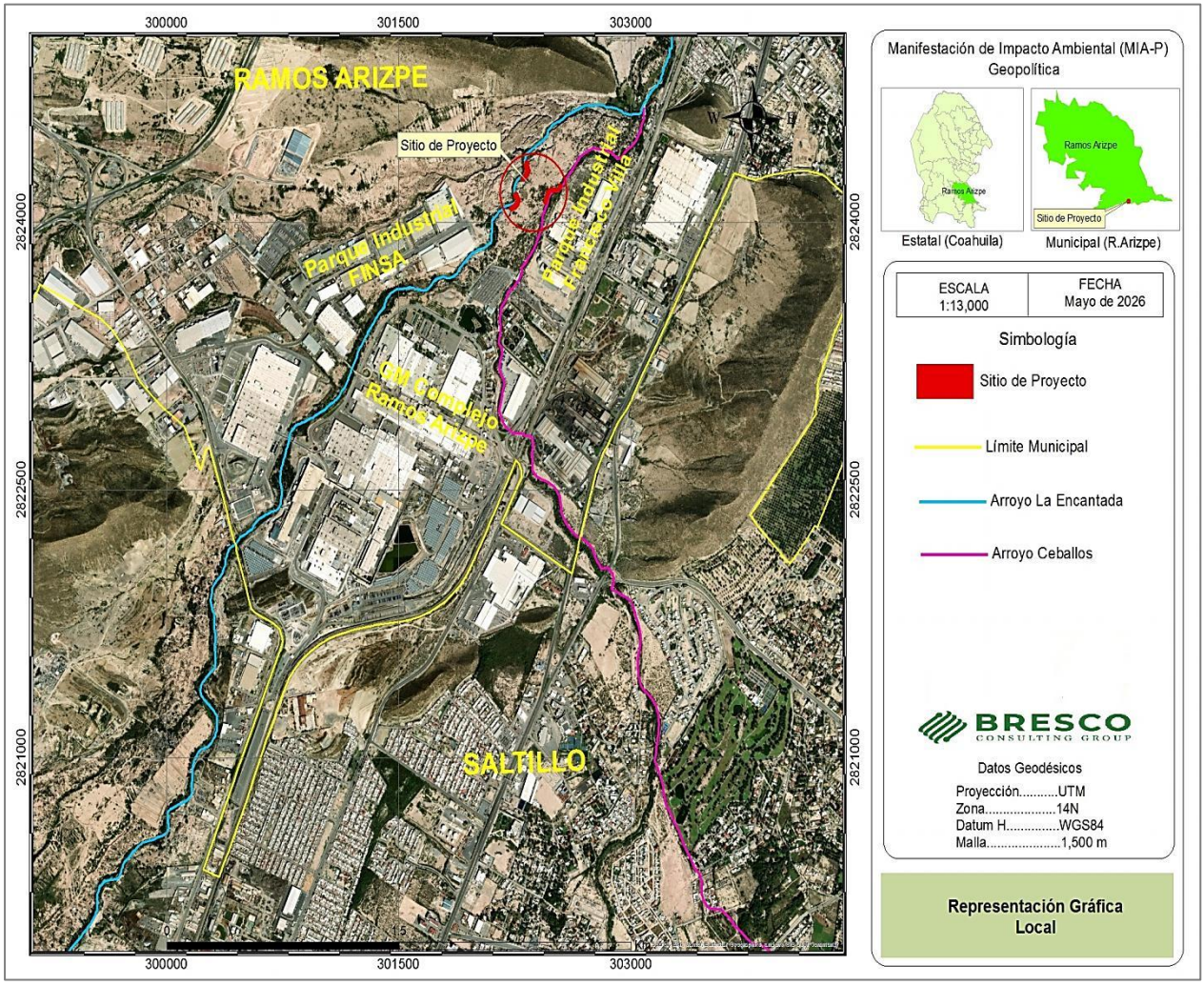


Figura I.9. Representación local

I.5.2.6. Etapas del proyecto.

I.5.2.6.1. Preparación del sitio.

El residente de la obra revisará que todos los planos estén completos, sean las versiones vigentes y a su vez se encuentren aprobados verificando la ubicación, el tamaño y nivel de cada subrasante y ubicará en su caso los elementos estructurales de las obras para programar su construcción. También es importante que el residente cuente con el programa de obra definitivo con el objeto que conozca cuales son los tiempos y alcances de las obras.

El terreno presenta una topografía descendiente en dirección de sur a norte sin representar ninguna condicionante para las obras de protección. La preparación del sitio o terreno consistirá básicamente en la delimitación de las áreas del proyecto, remoción de vegetación y traslado o acarreo de material. Se iniciará una vez que se cuente con la autorización respectiva y cubrirá las actividades necesarias para la puesta en marcha del proyecto, sus etapas se presenta a continuación y considérese que la delimitación de las áreas se realizará al inicio del proyecto, pero la remoción de vegetación puede realizarse de manera simultánea y paulatina con la etapa de construcción, conforme avance el desarrollo del proyecto, sin interferir una etapa con las labores de la otra. Las actividades inherentes a ésta etapa son las siguientes:

- Trazo (delimitación de áreas).

El trazo del terreno o la delimitación física de las áreas que contempla el proyecto se realizará conforme a los planos oficiales y lo ejecutará una brigada topográfica, se realizará en su caso con equipo topográfico estableciendo ejes de referencia y bancos de nivel, en dichas áreas se especificarán los frentes de trabajo y los sentidos del tránsito de la maquinaria a utilizar, se trazará en campo los principales elementos, sobre todo los ejes donde se realizarán las obras de muros de gaviones y las rampas

de acceso, así como en su caso para el almacenamiento temporal de materiales y herramientas. El trazo se realizará a fin de determinar en campo las áreas que contempla el proyecto. Para el trazo de las obras (muros de gaviones y ramas de acceso) y su respectiva terracería, terraplén o subrasante, se verificará conforme a los planos autorizados por lo que tendrá que ser cotejado por el residente antes de iniciar con los trabajos.

- Remoción de vegetación.

Para iniciar los trabajos de construcción es necesaria la remoción de material vegetal y retiro superficial del terreno de acuerdo al proyecto. Las actividades de remoción de vegetación de las superficies o áreas que contempla el proyecto serán dirigidos por personal debidamente capacitado e incluye el retiro de las especies o individuos de vegetación que no son susceptibles de rescate y se efectuará en áreas donde sea necesario la exclusión de cubierta vegetal. Consiste en cortar la capa vegetal y retirar el material por medios manuales y/o mecánicos a través de un Tractor de Orugas, Excavadora o Bulldozer D8, cargador frontal y camiones de volteo, se realizará cortando el horizonte superficial del suelo a una profundidad aproximada de 10 a 20 centímetros con la finalidad de permitir el libre acceso a maquinaria y dejar el terreno en condiciones propias para las actividades inherentes al proyecto.

El material extraído (suelo y materia orgánica) aproximadamente 1,319.84 m^3, será depositado temporalmente en el área del proyecto fuera de los cauces de corriente, mismo que de ser posible será utilizado en rellenos. El material no reusable será dispuesto en el relleno sanitario de Saltillo o Ramos Arizpe.

No se afectarán o eliminarán especies vegetales o animales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en su caso se considera realizar el ahuyentamiento de fauna silvestre considerada como transitoria.

- Limpieza y traslado de material

El material producto de la actividad de remoción de vegetación (material vegetal y suelo), así como el de posibles cortes, será trasladado a las áreas designadas para tal efecto (áreas a terraplenar, rellenar, etcétera) o bien dispuesto en el relleno sanitario de Saltillo o Ramos Arizpe por parte del contratista, e incluye las actividades de carga y descarga del material mediante equipos mecánicos cargador frontal y camiones de volteo de diferentes capacidades.

I.5.2.6.1.1. Descripción de obras y actividades provisionales al proyecto.

El sitio del proyecto se encuentra en la zona urbana y se cuenta con vías de acceso hasta el área del proyecto, sin embargo dada su localización en cauces de corriente o arroyos, contempla la necesidad de establecer tres obras provisionales que consisten en rampas de acceso a los sitios donde se pretenden establecer los muros de gaviones. Dichas rampas están diseñadas para facilitar el descenso y ascenso de vehículos o maquinaria entre el nivel del terreno superior y el cauce de las corrientes o arroyos. Por otra parte el proyecto contempla la renta de letrinas o sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores por lo cual se establecerá en el sitio del proyecto las letrinas necesarias que recibirán el servicio de mantenimiento por la empresa especializada que preste el servicio. Las posibles obras que podrían requerirse se presentan en la siguiente tabla.

Tabal I.12. Obras provisionales

Etapa	Obra y/o Servicio	Tipo
Preparación de Sitio	➢ Oficinas del residente de obra y supervisión ➢ Patio de maniobras y maquinaria ➢ Rampas de acceso ➢ Sanitarios portátiles ➢ Sitios para la disposición de los residuos	Temporal

Los mantenimientos de la maquinaria y vehículos de acarreo, así como el abasto de combustible se realizarán en talleres particulares y estaciones de servicio de la ciudad de Saltillo y/o Ramos Arizpe, Coahuila de Zaragoza.

Para el desarrollo de las etapas de preparación de sitio el suministro de mano de obra, energía eléctrica, combustibles, y abastecimiento de agua requeridos para su ejecución, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla I.13. Servicios provisionales

Mano de obra	El personal necesario para el desarrollo del proyecto se pretende que sea de la ciudad de Saltillo y Ramos Arizpe.
Accesos viales	No se necesitará la rehabilitación de los caminos de acceso debido a que ya existen. Los accesos viales son calles que se encuentran en uso y que llegan al sitio del proyecto.
Abastecimiento de agua	El abastecimiento de agua será esencialmente para las obras de compactación del suelo y/o movimiento de tierras, preparación en su caso de concretos, y operación de la maquinaría. El suministro será proporcionado mediante pipas del servicio particular de agua no potable. El consumo de agua para el personal que laborara en el proyecto será suministrado mediante garrafones de 19 litros de agua purificada.
Instalaciones sanitarias	En la etapa de preparación de sitio y construcción se establecerán sanitarios portátiles a través de una empresa especializada que se encargará de su operación y mantenimiento, se estima un sanitario por cada 10-15 personas.
Energía eléctrica	No se prevé que se requerirá de energía eléctrica. En caso de requerirse ésta energía será suministrara por la Comisión Federal de Electricidad a través de un contrato de prestación de este servicio. En algunos casos específicos podrá generarse energía con una planta tipo portátil de ser necesario.

Combustibles	La maquinaria y equipo a emplearse utilizara combustibles fósiles y lubricantes. El abastecimiento se realizará en estaciones de servicio cercanas al sitio del proyecto, por lo que no será necesario almacenar los suministros en mención en el sitio.
Banco de materiales	Se plantea la posibilidad del aprovechamiento de bancos de materiales existentes en la zona, que hayan sido autorizados por las autoridades competentes.
Servicios de recolección de residuos	Se requerirá de baños sanitarios portátiles y de recolección de residuos sólidos no peligrosos. Estos servicios serán proporcionados por empresas autorizadas en el municipio.

I.5.2.6.2. Construcción.

Posterior a la remoción de la vegetación y limpieza de las áreas de trabajo que consistió en la remoción manual y/o mecánica y retiro de la vegetación existente en el sitio del proyecto en el área sobre la cual se pretende la construcción de la obras de protección, muros de gaviones y sus respectivas rampas de acceso, conforme a las especificaciones de los planos oficiales correspondientes se procederá a la construcción de las obras que contempla el proyecto.

Durante esta etapa será necesario el suministro y acarreo de diversos materiales, principalmente material de banco para relleno, mallas de gaviones, material de relleno de gaviones, alambre para amarre de gaviones, tirantes o tensores de gaviones, geotextil, arena y grava para relleno.

También, en su caso, se realizaran bombeos de achique, actividad consiste en contener y/o desviar temporalmente el curso del agua de los arroyos durante la construcción de las obras solamente cuando se infiltre el agua en el sitio de trabajo lo que significa que no necesariamente se va a llevar a cabo en toda la longitud del proyecto. Esta actividad es totalmente variable ya que puede llevarse a cabo solamente por un par de horas o

por toda la jornada con una "bomba denominada chupacharcos" o con el simple uso de piedras o materiales locales.

- Muros de gaviones.

- Trazo y nivelación.

El trazo y nivelación para proceder al acondicionamiento del terreno para establecer la obra de protección se realizará conforme a los perfiles del terreno establecidos en los planos oficiales correspondientes.

El procedimiento de nivelación del terreno en su caso se realizará con el fin de remover y distribuir el suelo superficial para dar la nivelación adecuada al área donde quedara establecida la obra de protección (muro de gaviones) de acuerdo a los planos oficiales, estableciendo ejes constructivos y ejes auxiliares en su caso, así como un banco de nivel fijo y de fácil ubicación, todos los trazos y niveles marcados en campo serán ubicados por un topógrafo mediante un equipo de medición y serán verificados con los planos correspondientes.

- Cortes o excavaciones.

Los cortes o excavaciones serán necesarios para llegar al nivel de desplante con el objeto de preparar y formar la sección de la obra de protección de acuerdo a lo indicado en los planos oficiales. Los equipos recomendables para esta actividad son las excavadoras o retroexcavadoras, esto dependerá del tipo de material a cortar.

El material de corte se deberá retirar a zonas establecidas, si este material es aprovechable para la conformación de terraplenes se utilizará para la formación de los mismos para esto el laboratorio de materiales debe hacer las pruebas necesarias del material para aprobarlo y si el material no cumple con las calidades se retirará a las

áreas de desperdicio destinadas en la obra. El criterio de aceptación es que la excavación haya sido hasta el nivel de proyecto con una tolerancia de (+-10 cm) y que el material producto de cortes se haya depositado en las áreas destinadas de la obra. Se estima generar un volumen aproximado de 50,928.00 m^3 de tierra producto de los cortes o excavaciones, mismos que de ser posible serán utilizados para conformar rellenos en el terreno donde se pretende desarrollar el proyecto y/o terreno donde se prevé establecer infraestructura auxiliar y en su caso se dispondrá en el relleno sanitario de la ciudad.

- Terraplenes y/o base y compactación.

Los terraplenes son rellenos de material compacto para dar el nivel de subrasante de acuerdo a proyecto. Este material puede ser producto de cortes o bien ser procedente de banco (material inerte tipo greña). Los rellenos y compactaciones de los terraplenes, se realizarán con material homogéneo, limpio y autorizado por el laboratorio que cumpla con la norma correspondiente, se harán en capas de 15-20 cm, con humedad óptima y se usarán compactadores mecánicos (vibro compactador) hasta lograr una compactación del 95% pvsm con una humedad cercana a la óptima y hasta alcanzar la altura mínima hasta el nivel de la capa subrasante o base de desplante sobre la cual se colocará el primer tendido de gaviones. Se realizara una prueba de compactación cada 50 metros. Los equipos a utilizar podrán ser excavadora y rodillo vibratorio, esto dependerá del tipo de material utilizado para la formación del terraplén. El criterio de aceptación es que el material utilizado para el cuerpo de terraplén cumpla para dicha función esto una vez que haya sido aceptado por laboratorio, también las secciones deben cumplir con lo establecido con el proyecto con una tolerancia (+- 5 cm) en la superficie nivelada y finalmente que la compactación del terraplén sea del 95% pvsm con una humedad cercana a la óptima. Sera necesario realizar el perfilado de las secciones donde se establecerán los muros de protección que consiste en las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de los márgenes de los arroyos, para lo cual se realiza con excavadora y en partes en las que

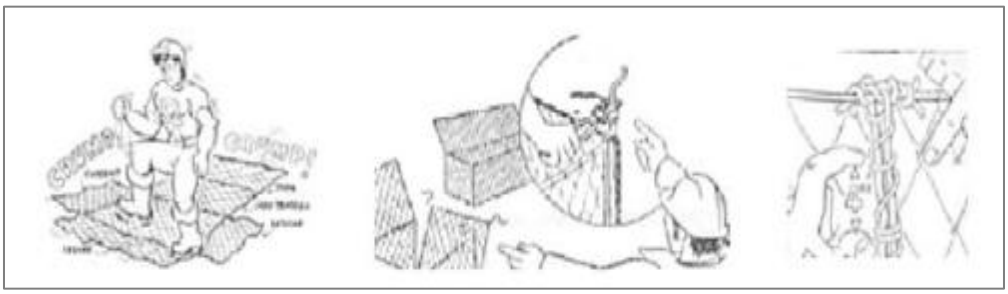
así lo requieran mediante labores manuales con herramienta simple de mano. Los taludes serán conforme a los planos oficiales, donde una vez afinado el fondo, este es compactado para que el equipo de topógrafos verifique y señale los niveles requeridos, en base a los cuales se realizan los ajustes de perfilado y compactación.

Una vez realizadas las excavaciones o cortes y establecidos los rellenos, terraplenes o bases y perfilado de la sección debidamente compactados conforme a las especificaciones de los planos oficiales correspondientes se procederá a la construcción de las obras que contempla el proyecto.

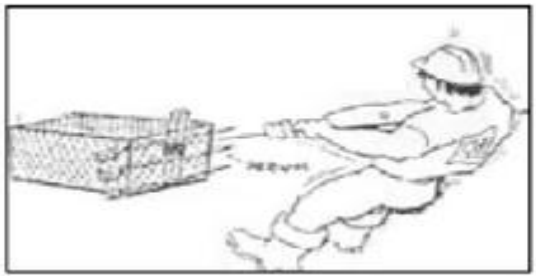
Cabe señalar que en la construcción de los muros de gaviones se utilizará un material conocido como geotextil, el cual se colocará a lo largo de toda el área de contacto suelo-muro. Este geotextil se caracteriza por sus propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas, y desarrolla las funciones de separación, filtración y drenaje.

- Armado de gaviones.

Primeramente se realiza el desdoble de cada gavión (caja de forma prismática de varias dimensiones) sobre una superficie dura y plana, con el objeto de extenderlo y eliminar cualquier curvatura. Posteriormente se dobla los paneles de los extremos y lados para formar la caja. Una vez formada la caja se amarran las esquinas superiores usando los alambres gruesos que sobresalen en las esquinas. Se atan varios gaviones en grupo y luego se unen a los otros ya colocados en sitio estirando los gaviones vacios. Luego del armado se colocaran los tirantes o tensores (principalmente, en la cara del gavión que queda visible), los mismos se amarran a las paredes laterales o del fondo (6 unidades; 2 tensores colocados a 30,60 y 90 cm de altura). La función de estos tirantes es evitar la deformación del gavión durante el llenado.

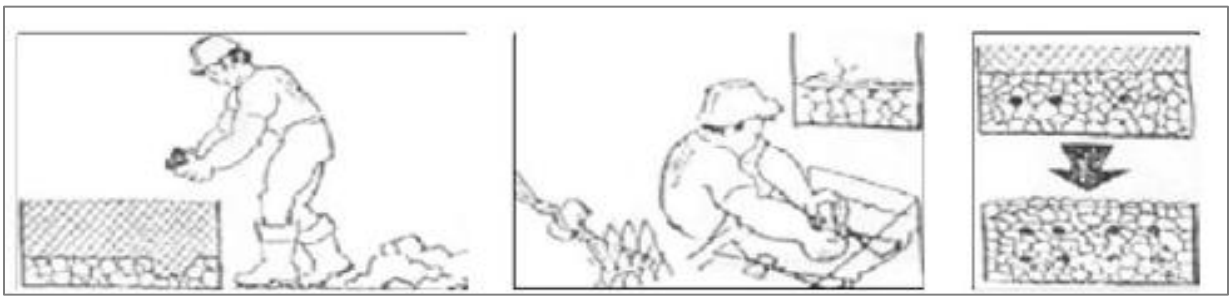






- Relleno y cierre de gaviones.

El siguiente paso es el llenado, en el que se tendrá cuidado muy especial en la inspección, ya que se debe vigilar que se deje el menor volumen de vacíos posible de manera que se logre el peso máximo del muro de gaviones. Lo anterior se logrará combinando las rocas o piedras de todos los tamaños especificados, acomodando las más pequeñas en los espacios vacíos que quedan entre las más grandes. En general se evitará colocar piedras o rocas cuya dimensión menor mida menos que las aberturas de la malla. Una vez completada una caja de gavión, se procedera a cerrar la misma vigilando que los cierres se hagan cuando la caja está completamente llena. Por último, se amarraran las mallas de la camada siguiente a las mallas debidamente cerradas de la camada inferior a fin de que el muro funcione como una unidad estructural. La apariencia final es que no se deben presentar deformaciones en la fachada del muro, gracias al correcto uso de los tensores y a que el acomodo de las piedras o rocas no ofrezcan espacios vacíos o que sean mínimos, mejorando la estética de la estructura. Al final se apreciara la concordancia entre las unidades de gaviones, tanto superiores como adyacentes: existiendo una cuadrícula formada por las aristas de los gaviones.



- Relleno.

Corresponde al último ciclo de la construcción del muro de gaviones. Una vez que se llene una camada o tendido de gavión, se procedera a colocar y compactar el relleno en el espacio libre que queda entre el muro y el perfil del talud, así sucesivamente hasta alcanzar el nivel de terreno natural. El equipo utilizado para la compactación del relleno será el mismo que se utilizó para la base del muro. Como material de relleno se utilizará el mismo material de corte de talud, arena y grava (material granular) en capas de 20 cm y compactado al 90% pvsm, para lo cual se harán las pruebas correspondientes para verificar la compactación del relleno.

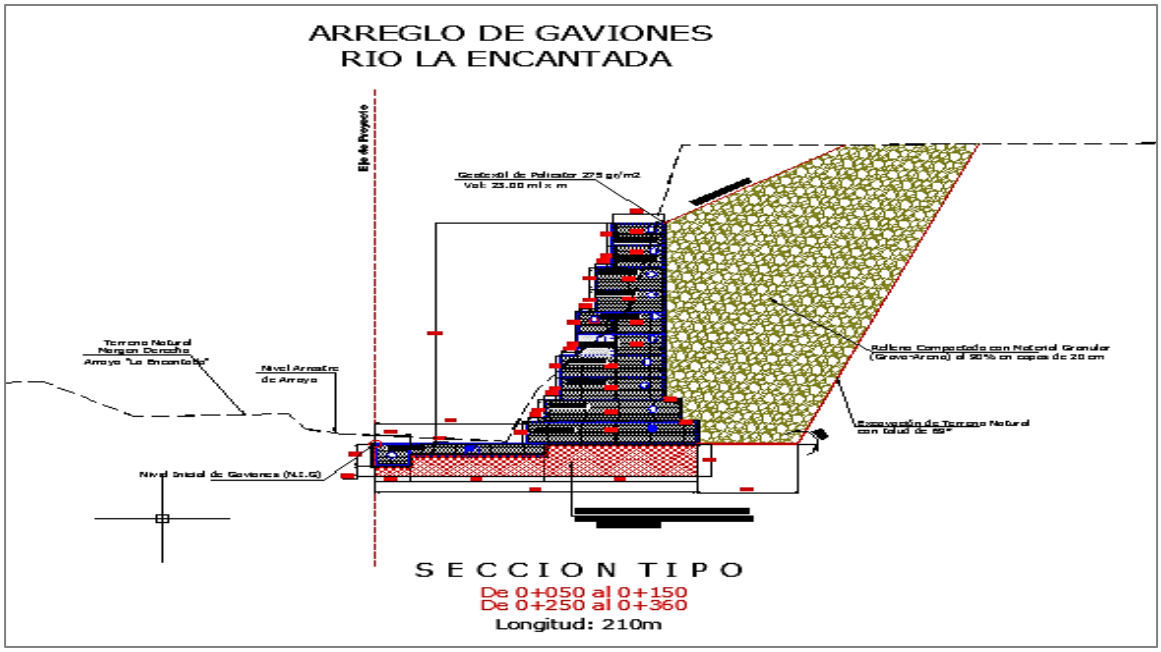


Imagen. Sección tipo

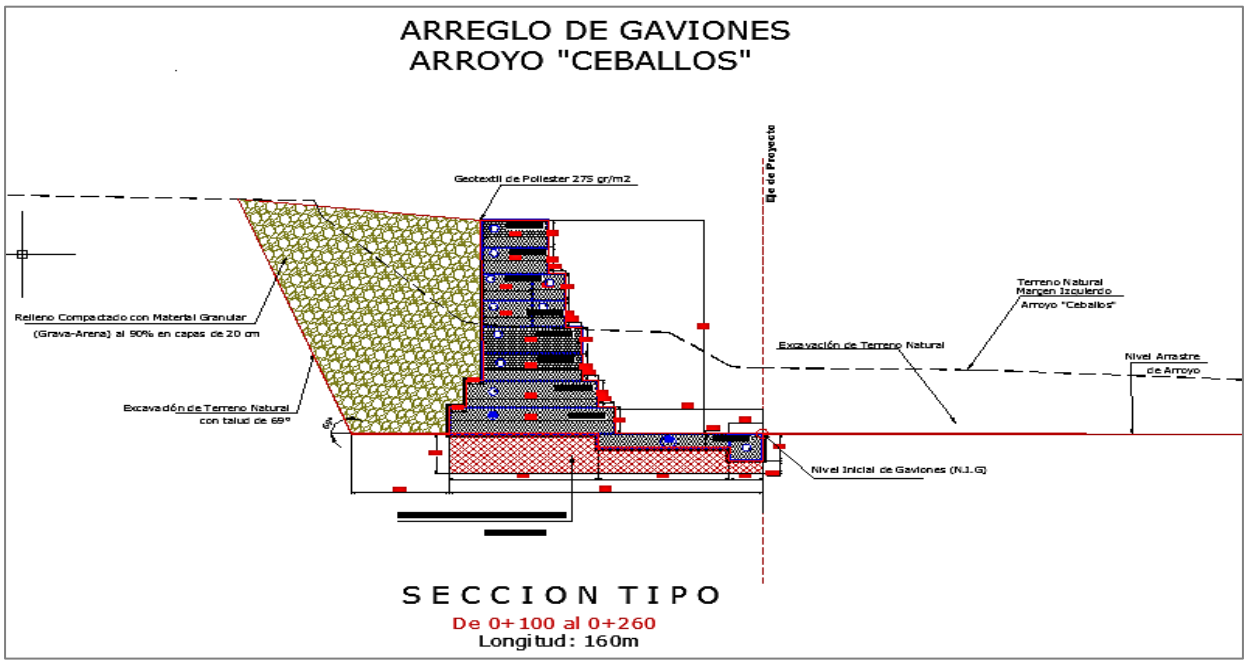


Imagen. Sección tipo

- Limpieza y traslado de material.

El material producto de la actividad de limpieza (residuos de construcción) será trasladado a las áreas designadas para tal efecto e incluye las actividades de carga y descarga del material mediante equipos mecánicos o manualmente y camión de volteo de 6.0 -14.00 m^3 de capacidad. Los desechos seran retirados y dispuestos en sitios autorizados por el contratista.

- Rampas de acceso.

- Trazo y nivelación.

El trazo para proceder al acondicionamiento del terreno para establecer las rampas de acceso a los sitios de las obras (muros de gaviones) se realizará conforme a los perfiles del terreno establecidos en los planos oficiales correspondientes.

El procedimiento se realizará con el fin de remover y distribuir el suelo superficial para dar la nivelación y/o pendiente adecuada al área donde quedaran establecidas las rampas de acceso a los sitios de las obras de acuerdo a los planos oficiales, estableciendo ejes constructivos y ejes auxiliares en su caso, así como un banco de nivel fijo y de fácil ubicación, todos los trazos y niveles marcados en campo serán ubicados por un topógrafo mediante un equipo de medición y serán verificados con los planos correspondientes.

- Cortes o excavaciones.

Los cortes o excavaciones serán necesarios para llegar al nivel de la sub-base con el objeto de preparar y formar la sección de la rampa de acceso de acuerdo a lo indicado en los planos oficiales. Los equipos recomendables para esta actividad son el bulldozer tractor de orugas y excavadoras, esto dependerá del tipo de material a cortar.

- Terraplenes y compactación.

Se procederá a la construcción del cuerpo del terraplén en la forma y dimensiones indicadas por el proyecto, con material producto de banco compactándolo al 95% de la prueba proctor hasta alcanzar el nivel que indique el proyecto. Las dimensiones del terraplén son de 6.00 m de ancho con taludes 1.7:1 en terraplén y 0.5:1 en corte, y una capa de material de revestimiento de 0.10 m en todo su ancho y longitud y con una pendiente del 10%, para todas las maniobras como acarreos de materiales, acceso de personal y vehículos automotores ligeros y pesados durante las diferentes etapas constructivas del proyecto. Se presentarán afectaciones al aire por el esparcimiento de polvos derivados de esta actividad, compactación de suelo y se generará ruido.

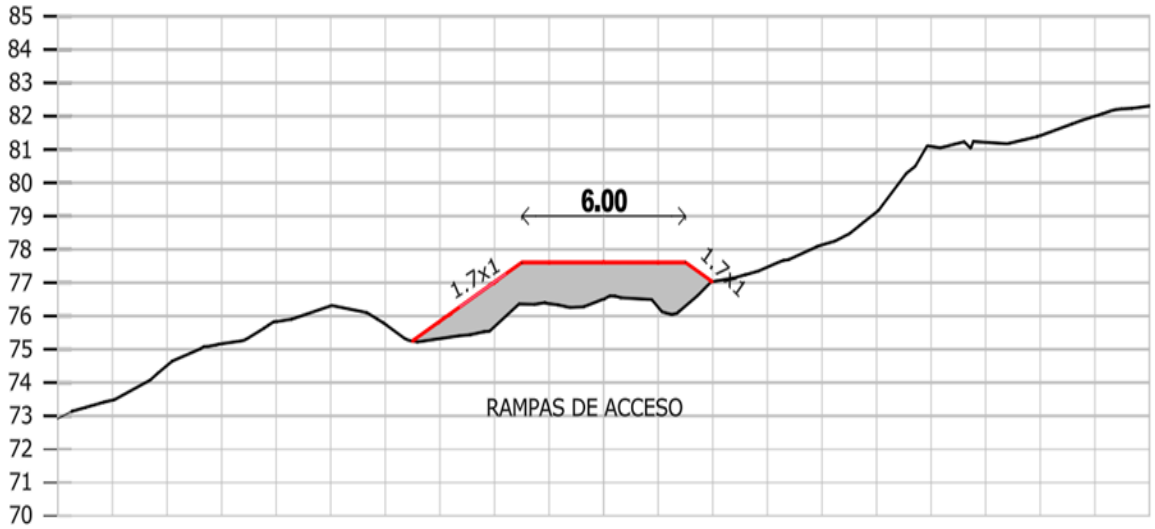


Imagen. Sección tipo

I.5.2.6.2.1. Utilización de explosivos.

No aplicable, toda vez que por la naturaleza del proyecto u obras contempladas, no será necesario utilizar explosivos, las excavaciones se llevarán a cabo mediante el uso de máquina retroexcavadora o excavadora y en su caso con herramientas manuales.

I.5.2.6.3. Operación y/o mantenimiento.

Esta etapa considera la protección o contención de la fuerza del impacto del agua en las secciones de los cauces de corriente contiguos a terreno de la promovente en la que se pretende establecer obras auxliares a fin de reducir o mitigar problemas de erosión hídrica e inestabilidad de los taludes y defensa de dicho terreno. El proyecto entrará en su fase operativa una vez que las actividades de construcción estén completamente finalizadas, es decir, cuando las obras hayan sido entregadas por la contratista. Su operación no requiere de operadores, manejo, uso de maquinaria o equipo, tampoco requiere de ningún sistema automatizado y su operación óptima es dependiente de su correcto diseño y construcción, así como de un mantenimiento adecuado.

Por otra parte, las actividades de mantenimiento serán necesarias conforme a las características constructivas comprendidas en el proyecto que le permita operar de forma adecuada por un periodo de tiempo estimado de hasta 40 años.

Los trabajos de mantenimiento preventivo son la mejor fórmula para que las obras brinden un buen servicio y consisten en la inspección de los muros de gaviones para verificar que no se presenten bloqueos por acumulaciones u obstrucciones que son provocadas por material vegetal, basura, envases, madera, trapos, piedras y otros materiales, la falta de mantenimiento acelerará el deterioro de las obras.

La frecuencia para realizar el mantenimiento es anual y se refiere a un programa de inspección y en su caso limpieza previa a la temporada de lluvias. Los elementos a tomar en cuenta para el mantenimiento preventivo serán, planos, inspección e informes, limpieza y en su caso reparación.

El mantenimiento correctivo se origina en la identificación de problemas durante la inspección e informes recibidos. Consiste en la reparación de elementos de los muros en los que existan daños, las principales acciones corresponden a la reparación de daños en la estructura y en casos muy eventuales al retiro de materiales que obstruyen el flujo del agua en los cauces de corriente las cuales son poco probables y en caso de su presencia requieren de evaluación y actividades definidas en función de los daños encontrados.

I.5.2.6.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Al término de la vida útil del proyecto, las estructuras o muros se retiran y se sustituyen por una estructura nueva en su caso. Para ello se hará por medios mecánicos con maquinaria especializada como retromartillo o excavadoras, sin embargo los procedimientos y el equipo que utilizará el contratista, serán previamente aprobados por la supervisión. Consiste en deshacer las estructuras retirando y depositando los

escombros o materiales en un sitio autorizado y previo a la demolición se hará un levantamiento para determinar las medidas y secciones de cada una de las partes de las estructuras por demoler para finalmente conformar el área del cauce del arroyo a las condiciones que presente. Para el abandono de las rampas de accesos se contempla el desmantelamiento de la misma y la limpieza de las áreas respectivas. Todos los residuos generados durante la etapa de abandono del sitio deberán ser clasificados y manejados de acuerdo con la normatividad vigente en ese momento y se dispondrán con empresas autorizadas para su adecuado manejo.

- Limpieza y traslado de material.

El material producto de la actividad de limpieza (residuos de construcción) incluye las actividades de carga y traslado del material mediante equipos mecánicos o manualmente y camión de volteo de 6.0 – 14.00 m^3 de capacidad. Los desechos seran retirados y dispuestos por el contratista en sitios autorizados por la autoridad competente.

II.2.8. Residuos.

- **Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

a).- Residuos no peligrosos.

Generados principalmente en las etapas de preparación de sitio, construcción y abandono de sitio y consisten básicamente en inorgánicos y orgánicos, siendo material pétreo y metálico resultante de cortes o excavaciones, rellenos y de construcción, así como vegetativo producto de la remoción de vegetación, limpieza y productos del consumo de alimentos de los trabajadores. Para los residuos generados referentes a residuos producto del consumo de alimentos de los trabajadores se contempla la instalación de depósitos de residuos para evitar la dispersión y contaminación en el

área así como en predios aledaños que serán establecidos en el sitio, fuera de los cauces, para su traslado y disposición en donde lo indique la autoridad municipal, se estima una generación de 0.5 kg de RSU diarios por persona. Respecto a los residuos generados producto de la construcción (RME) la empresa contratada será la responsable de su adecuado manejo y se prevé una generación aproximada de 264 toneladas, mismos que se prevé sean reusados o bien dispuestos en el relleno sanitario de Saltillo o Ramos Arizpe.

b).- Residuos peligrosos.

No se tiene previsto la generación de residuos peligrosos durante el desarrollo del proyecto; sin embargo en caso de que éstos se llegaran a generar serán manejados y dispuestos de conformidad con la normatividad aplicable a través de una empresa prestadora de servicios por parte de la contratista.

c).- Residuos líquidos, lodos y aguas residuales.

Para el manejo, transporte y disposición final de aguas residuales sanitarias generadas en las diferentes etapas del proyecto (preparación, construcción y abandono de sitio) se contratará los servicios de una empresa especializada y autorizada por la autoridad competente para prestar estos servicios (empresas dedicadas a la renta de sanitarios portátiles, para su uso y manejo) por parte de la contratista.

d).- Emisiones a la atmósfera.

Para llevar a cabo las actividades que conlleva el proyecto se prevé el uso de maquinaria, retroexcavadora y/o excavadora, cargador frontal, bulldozer, compactador, así como camiones de volteo de diferente capacidad volumétrica y pipas de agua.

De acuerdo al plan de operación del equipo se considera que la maquinaria operara dentro de un horario de 8:00 – 18:00 horas considerándose un perodo de uso de 10 horas en turno matutino y vespertino únicamente.

No se prevé el mantenimiento en el sitio del proyecto de este tipo de equipo dado que se contratará un prestador de servicios para la construcción citada, misma que se hará responsable del adecuado manejo de los residuos que se generen.

En lo referente a la emisión de gases y partículas, estos estarán representados únicamente por los que generen los vehículos y maquinaria utilizados y el movimiento de tierras que incluye carga, descarga y traslado; los cuales se prevé mantener por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT/2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible y la NOM-045-SEMARNAT-2017 que establece los límites máximos permisibles de emisión de opacidad provenientes de los vehículos en circulación que utilizan diésel como combustible. Sin embargo también existirán emisiones de material particulado generadas por la resuspensión de partículas durante el tránsito de vehículos y por actividades de carga y descarga de material a vehículos para su acarreo o traslado.

Las emisiones de ruido consistirán en las que generen los mismos vehículos y la maquinaria, los cuales se prevé estarán por debajo de los límites máximos permisibles de acuerdo con los parámetros estipulados en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Las especificaciones de las intensidades (en decibeles) y el horario de emisión de ruido generado por los equipos y vehículos que regularmente se emplearan en este tipo de instalaciones y que se esperan emitir se describen en la siguiente tabla.

El sonido al atravesar la atmósfera suele sufrir una disminución o atenuación en su nivel conforme aumenta la distancia entre la fuente y el receptor. Esta atenuación de ruido está representada por la siguiente expresión; D = 20 log d + 10.9 (dB).

Donde; D es la distancia en metros entre la fuente puntual y el receptor

Tabla I.14. Niveles de ruido

MAQUINARIA	NIVEL SONORO "PICO" (dB "A")	NIVEL A 100 m (dB "A")	NIVEL A (dB "A") Estimado (Esperado)	HORARIO (Horas)
CARGADOR/RETROEXCAVADORA	104	50.90	53.10	08:00 A 18:00
BULLDOZER/COMPACTADOR/EXCAVADORA	110	50.90	59.10	08:00 A 18:00
PIPA PARA SUMINISTRO DE AGUA	104	50.90	53.10	08:00 A 18:00
CAMIÓN DE VOLTEO	108	50.90	57.10	08:00 A 18:00

El proyecto no prevé el aprovechamiento de recursos naturales ni consumo de energía eléctrica; El consumo de agua fresca no potable para actividades de compactación estará en función de la humedad del suelo (Cantidad de agua = Volumen de suelo X (Humedad deseada – Humedad actual), sin embargo se prevé un consumo de 30.00 m^3 de agua por cada metro cúbico de suelo; No se prevé descargar aguas residuales a cuerpos receptores federales, estatales o municipales.

Se estiman o preveen los siguientes consumos de combustible diesel: Un rendimiento de 11-18 l/hr para bulldozer, 9-12 l/hr para cargador frontal y excavadora, 6-7 l/hr retroexcavadora y de 2-3 km/l de diesel para los camiones de volteo y pipas de agua.

A continuación en la siguiente tabla se presenta la información concerniente a la generación de residuos o corrientes residuales.

Tabla I.15. Generación y manejo de residuos o corrientes residuales

Actividad	Identificación Tipo de Corriente Residual	Característica	Cantidad	Forma	Infraestructura	Forma de Control	Manejo	Disposición
Preparación del sitio y construcción								
Delimitación de áreas, remoción de vegetación y Limpieza Construcción Cortes o excavaciones (perfilado y plantillas o bases), armado y relleno de gaviones y limpieza	Partículas, gases a la atmósfera	Peligroso si se excede el umbral establecido en Normas oficiales y otras referencias	0.24 kg de partículas y 3.44 kg de gases (SOx,CO y NOx) por m^3 de diesel, así como 2834 kg de CO2eq	Sólida y gaseosa	No disponible	Normas Oficiales Mexicanas	Humectación de superficies o frentes de trabajo y mantenimiento preventivo de vehículos automotores	Se procurará utilizar vehículos automotores en óptimas condiciones de operación y que las emisiones a la atmósfera se encuentren por debajo de la normatividad vigente
	Residuos domésticos	No peligroso	0.500 Kg por persona por día	Sólido	Camión recolector	Manual <Contenedores de 200 lts>	Transporte en vehículo (Pick-Up)	Se estará haciendo la disposición final de los residuos de acuerdo a la normatividad vigente.
	Residuos de manejo especial	No peligroso	779 ton (material vegetativo y sobrante de tierra y material de construcción (pedrería)	Sólido	Granel	Granel en sitio	Transporte en camión de volteo	Se estará haciendo la disposición final de los residuos de acuerdo a la normatividad vigente.
	Aguas Residuales Sanitarias	No Peligroso	1.0 m^3 por semana (agua contenida en sanitario portátil)	Semisólidos y líquidos	Camión colector	Sanitarios portátiles	Transporte pipa de aguas residuales	Se contratara empresas dedicadas a la renta de sanitarios portátiles, para su uso y manejo.
Operación y mantenimiento								
Inspección visual y limpieza	Partículas, gases y ruido a la atmósfera	Peligroso si se excede el umbral establecido en Normas oficiales y otras referencias	0.24 kg de partículas y 3.44 kg de gases (SOx,CO y NOx) por m^3 de diesel, así como 2834 kg de CO2eq	Sólida y gaseosa	No disponible	Normas Oficiales Mexicanas	Humectación de superficies o frentes de trabajo y mantenimiento preventivo de vehículos automotores	Se procurará utilizar vehículos automotores en óptimas condiciones de operación y que las emisiones a la atmósfera se encuentren por debajo de la normatividad vigente
	Residuos sólidos	No peligroso	6 ton por mantenimiento o limpieza	Sólido	Granel	Granel en sitio	Transporte en camión de volteo	Se estará haciendo la disposición final de los residuos de acuerdo a la normatividad vigente.
Cierre o Abandono de Sitio								
Demolición de estructuras y limpieza	Residuos de manejo especial	No peligroso	3,800 toneladas de residuos producto de la demolición y limpieza	Sólido	Camión de volteo	Granel en sitio	Transporte en camión de volteo	Se estará haciendo la disposición final de los residuos de acuerdo a la normatividad vigente.

La cantidad de partículas y gases emitidos a la atmósfera corresponden a la cantidad de combustible utilizado por un factor de emisión establecido en el AP42 publicados por la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA). La estimación de los residuos de manejo especial corresponden al volumen de vegetación removida en condición seca (densidad de 0.2 ton/m^3) y el 2% del volumen de piedra requerida para los gaviones (13,206 m^3).

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

Este Capítulo tiene como objetivo demostrar que el proyecto se ajusta a las disposiciones jurídicas ambientales y que cumple con cada una de las especificaciones que establece el marco legal aplicable de acuerdo con los instrumentos de política ambiental y de desarrollo urbano. Entendiéndose por instrumentos de política todas aquellas herramientas que promueven, restringen, orientan o inducen a la consecución de ciertos objetivos plenamente definidos, ya que para cada objetivo de política puede establecerse un instrumento que coadyuve a lograr la meta para la que fueron planteados.

Para el caso de las estrategias y sus objetivos se cuenta con planes de desarrollo nacional, estatal y municipal y para el caso concreto de la política ambiental, los instrumentos están previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Para esto, a continuación, se detallan los vínculos del proyecto con los instrumentos de política ambiental y con los ordenamientos y regulaciones correspondientes. De conformidad con ellos se propone una administración responsable y un uso racional y ordenado de los recursos, en lo cual estará íntimamente involucrada la protección y conservación de la Región Ambiental coadyuvando a la sustentabilidad del ambiente.

Por lo anterior, se hace referencia a la vinculación que presenta el proyecto con los instrumentos de regulación, Leyes, Reglamentos y demás instrumentos normativos relativos en materia ambiental y desarrollo urbano que establecen los lineamientos para la realización de las actividades en las etapas que comprende el proyecto.

El área donde se emplazara el proyecto se ubica en bienes nacionales de jurisdicción federal (arroyos) dentro del perímetro urbano, en zona urbana industrial, considerada en el Plan Director de Desarrollo Urbano y Plano de Usos y Destinos del Suelo de

Ramos Arizpe, Coahuila de Zaragoza, por lo que el proyecto no incide con localidades o comunidades con población indígena o afromexicana.

II.1. INSTRUMENTOS JURÍDICOS.

II.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta Ley, entro en vigor el 28 de enero de 1988, dentro de esta Ley se establecen las bases para el ejercicio de las facultades que, respecto a materia ambiental, corresponde a la federación, los estados, así como los municipios, con relación al principio de concurrencia que establece nuestra Carta Magna. En este sentido, cabe mencionar que la presente ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y contiene las disposiciones relativas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Dentro de esta Ley los artículos vinculados al proyecto corresponden a los señalados en la siguiente tabla.

Tabla II.1. Artículos vinculados al proyecto de La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE		
Ordenamiento Jurídico	Aplicación	Vinculación-Cumplimiento
ARTÍCULO 5o.- Son facultades de la Federación: X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;	La obra o actividad que se pretende desarrollar en el proyecto se encuentra contemplada en el artículo 28 Fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	La promovente tiene conocimiento sobre las actividades relacionadas al proyecto y requiere la manifestación de Impacto Ambiental, por tal motivo se apega a la disposición Normatividad aplicable.
Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás	Durante el desarrollo del proyecto se generaran efectos adversos al ambiente.	El proyecto contempla aplicar medidas preventivas y/o de mitigación a los posibles impactos negativos que

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE		
Ordenamiento Jurídico	Aplicación	Vinculación-Cumplimiento
instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre.	El artículo 15, como parte de los principios dispuestos para el Ejecutivo Federal por medio de la SEMARNAT, señala el concepto de los ecosistemas, definiéndolo como patrimonio común de la sociedad, que los particulares deben asumir la responsabilidad de protección del equilibrio ecológico y que quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar los daños que cause	pudiera ocasionar, a fin de prevenirlos o minimizarlos, pretendiendo desarrollar el proyecto de una manera sustentable afectando en lo menos posible al ambiente.
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: Fracción X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.	El proyecto se refiere a la construcción de muros de gaviones para, protección, contención y defensa en secciones de cauces de corriente (arroyos) por lo que encaja en lo descrito en la fracción X del artículo 28 de la Ley citada, la cual señala que para llevar a cabo la obra o actividad debe solicitarse autorización.	La promovente en ese sentido, de que el proyecto requiere de la autorización de la SEMARNAT en Materia de Impacto Ambiental presenta ante dicha Secretaría la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente para su evaluación y resolución respectiva, misma que contiene una descripción de los posibles efectos en el ecosistema que pudiera ser afectado por la obra o actividad, considerando el conjunto de los elementos que conforman dicho ecosistema, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.
ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental.....		
ARTÍCULO 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	El movimiento de los vehículos automotores durante el desarrollo del proyecto generará emisiones contaminantes a la atmósfera: Gases de combustión, polvos y ruido.	La promovente cumplirá con las normas ambientales aplicables en la materia, además para minimizar dichas emisiones realzará los mantenimientos preventivos a vehículos y maquinaria, además de humedecer el área de trabajo durante el movimiento de tierras durante el desarrollo del proyecto
ARTÍCULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin	El uso de sanitarios portátiles durante el desarrollo del proyecto generará aguas residuales sanitarias.	La promovente cumplirá con las normas ambientales aplicables en la materia, además se contempla que las aguas residuales sanitarias generadas

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE		
Ordenamiento Jurídico	Aplicación	Vinculación-Cumplimiento
previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.		sean manejadas por una empresa prestadora de tal servicio.
ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.	Durante el desarrollo del proyecto se generaran residuos	EL proyecto contempla medidas para la recolección y manejo de los residuos de conformidad con las disposiciones normativas correspondientes.
ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	Durante el desarrollo del proyecto se generaran emisiones de ruido	La promovente cumplirá con las normas ambientales aplicables en la materia, además el proyecto contempla medidas para prevenir y controlar las emisiones de ruido que se generen durante el desarrollo del proyecto.

II.1.2. Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Este Reglamento entro en vigor el día 30 de mayo de 2000. Las nuevas condiciones que presenta en general el medio ambiente a nivel global requieren de mayores y más eficaces esfuerzos para lograr la conservación, protección, mejoramiento y restauración de los ecosistemas y sus componentes.

Por tanto, la evaluación de Impacto Ambiental es un instrumento de política ambiental, reconocido y utilizado a nivel mundial, que basa su principio en la prevención, mediante

la identificación, cuantificación y minimización de las consecuencias negativas sobre el medio ambiente.

Dentro de este Reglamento los artículos vinculados al proyecto corresponden a los señalados en la siguiente tabla.

Tabla II.2. Artículos vinculados al proyecto del Reglamento de La Ley del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL		
ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: Inciso R). OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES: I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.	El proyecto se refiere a la construcción de muros de gaviones para, protección, contención y defensa en secciones de cauces de corriente (arroyos) por lo que encaja en lo descrito en el artículo 5 inciso R fracción I del Reglamento citado, el cual señala que para llevar a cabo la obra o actividad debe solicitarse autorización.	La promovente en ese sentido, de que el proyecto comprende obras de protección o contención en secciones de cauces de corriente (arroyos), por lo que de manera previa a su ejecución requiere de la autorización de la SEMARNAT en Materia de Impacto Ambiental presenta ante dicha Secretaría la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente para su evaluación y resolución respectiva. Lo anterior en cumplimiento del Artículo citado.
Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.	De acuerdo al tipo de proyecto que se pretende establecer le corresponde una MIA-P.	La promovente presenta ante La Secretaría la Manifestación de Impacto Ambiental conforme a la guía correspondiente para su evaluación y resolución respectiva. Lo anterior en cumplimiento del Artículo citado.
Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de	De acuerdo al tipo de proyecto que se pretende establecer le corresponde una MIA-P.	La manifestación de impacto ambiental que se presenta contiene la información citada en el artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL		
ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.		
Artículo 17.- La promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en memoria USB, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	La promovente se da por enterado, por lo cual para la obtención de la autorización ambiental se debe cumplir con dichos requisitos dentro del procedimiento de evaluación del impacto ambiental ante la Secretaría.	La promovente ingresa estos requisitos junto con la Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación y resolución correspondiente.

II.1.3. Programas de Ordenamiento Ecológico.

II.1.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El Ordenamiento ecológico se define, jurídicamente, como "El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos" con lo que se establece un marco básico de gestión integral del territorio y sus recursos, siendo además una herramienta estratégica para la convergencia entre Estado y Sociedad.

El ordenamiento ecológico se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. A través del proceso de ordenamiento ecológico se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección al ambiente.

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 ésta regionalización.

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), empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

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 que son: Muy

alta, Alta, Media, Baja y Muy baja, 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.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, 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. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

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.

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. Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su

realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

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.

A continuación se hace la vinculación con la región ecológica 15.11 en la que se encuentra inmerso el proyecto, así como las estrategias sectoriales en las que infiera de acuerdo a la unidad ambiental biofísica 26 denominada Pliegues Saltillo-Parras la cual se ubica al Sur Sureste de Coahuila y Oeste de Nuevo León, haciendo énfasis en las estrategias y acciones que contempla esta área.

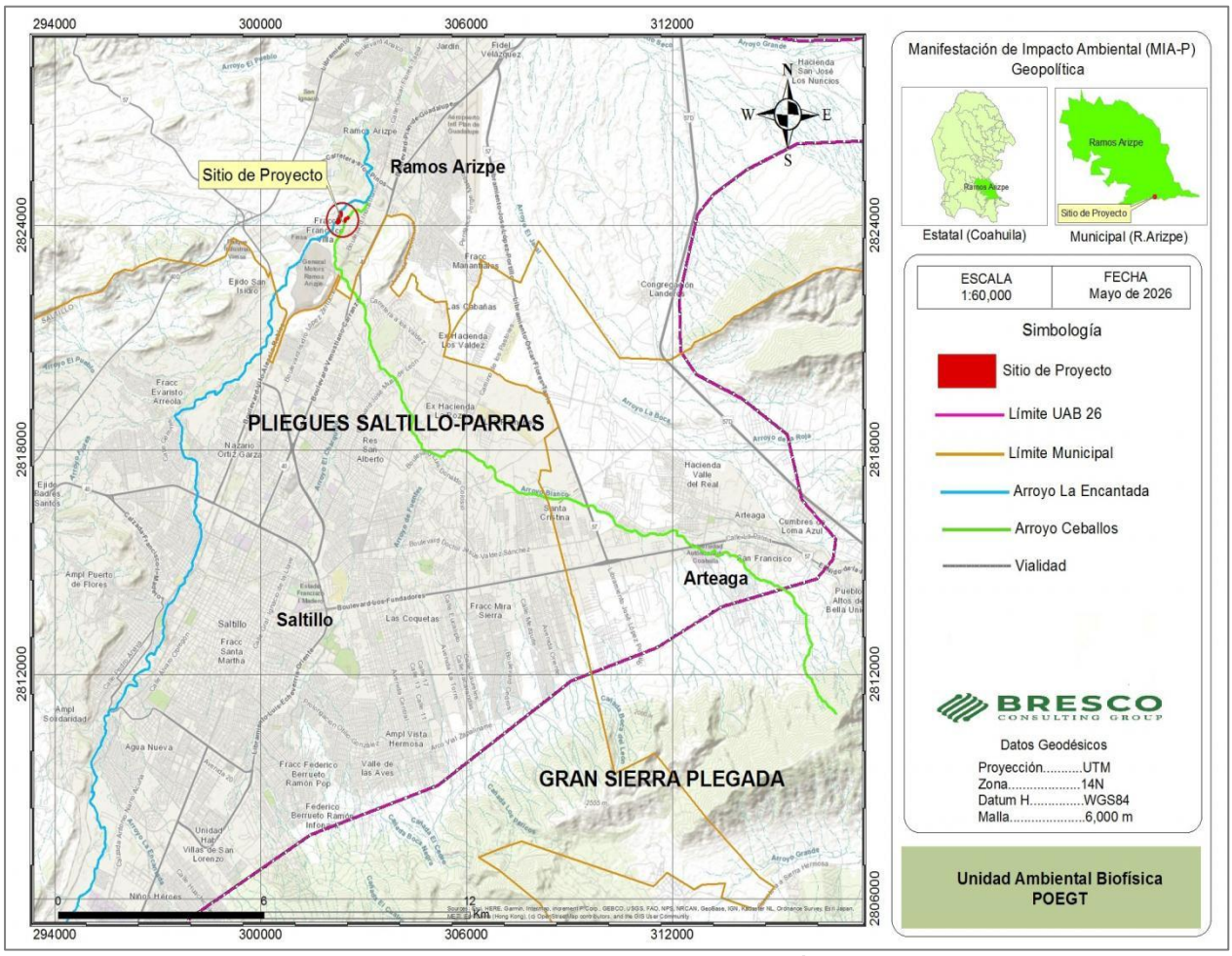


Figura II.1. Unidad Ambiental Biofísica

26. Pliegues Saltillo-Parras (de Coahuila-Nuevo León).

Localización:

Sur sureste de Coahuila y Oeste de Nuevo León

Superficie en km²	Población por UAB	Población Indígena
13,519.37	855,849 habitantes	Sin presencia

Estado Actual del Medio Ambiente 2008.

Estable a Medianamente estable.

Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es media. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Media. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 18.8. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Escenario al 2033	Inestable
Política Ambiental	Aprovechamiento Sustentable y Restauración
Prioridad de atención	Muy baja

UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del Desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
26	Desarrollo Social - Ganadería	Minería	Agricultura - Preservación de Flora y Fauna	----------	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 44

Tabla II.3. Estrategias UAB 26

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Política	**Estrategia/ Acciones**	**Vinculación**
A) Preservación	1.- Conservación in situ de los ecosistemas y su Biodiversidad	Al tratarse de un área de trabajo dentro de un entorno industrial se considera que en el área del proyecto no se encuentran especies protegidas ya que es una zona transformada, por otra parte la presencia humana y las actividades inherentes al proyecto ahuyentara temporalmente las especies de fauna que pudieran estar en las inmediaciones. No existen especies en riesgo y las mismas se encuentran distribuídas en la cuenca hidrográfica correspondiente (RE).
	2.- Recuperación de especies en riesgo	
	3.- Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	En base a bibliografía y observación del ecosistema se puede tener conocimiento para la realización del análisis de la Biodiversidad.
B) Aprovechamiento Sustentable	4.- Aprovechamientos sustentables de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	El proyecto no contempla aprovechamientos de ningún tipo.
	5.- Aprovechamiento sustentable de suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no contempla aprovechamientos de ningún tipo.
	6.- Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	No aplica la vinculación para el proyecto, de acuerdo a su tipo y naturaleza.
	7.- Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	El proyecto no contempla efectuar aprovechamientos de orden forestal de acuerdo a su tipo y naturaleza.
	8.- Valoración de los servicios ambientales	Dentro del análisis de los servicios ambientales y las matrices para la valoración de los impactos ambientales se atenderá esta acción.
C) Protección de los recursos naturales	12.- Protección de los ecosistemas	Con la aplicación de las medidas de mitigación ambiental se podrá contribuir a la protección de los ecosistemas.
	13.- Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No se tiene vinculación ya que el proyecto no contempla el uso de agroquímicos y/o biofertilizantes.
D) Restauración	14.- Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No se tiene vinculación ya que estas actividades no corresponden al tipo y naturaleza del proyecto, sin embargo se contempla acciones de reforestación con plantas propias de la zona a fin de conservar la biodiversidad.
E) Aprovechamiento	15.- Aplicación de los productos	Esta acción no se vincula con el

sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables	proyecto al no ser su tipo o actividad del mismo.
	15 Bis.- Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable	No se vincula con el proyecto de acuerdo a su tipo o actividad.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda.	24.- Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No se vincula con el proyecto de acuerdo a su tipo o actividad.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25.- Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El proyecto contempla infraestructura de contención o protección en secciones de cauces de corrientes (arroyos) a fin de evitar su erosión hídrica y como defensa de terreno de la promovente en la que se pretende establecer infraestructura auxiliar conforme a especificaciones de CNA.
	26.- Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	
C) Agua y Saneamiento	27.- Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Esta actividad estará a cargo de la autoridad y/o dependencias en la materia.
	28.- Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Esta actividad estará a cargo de la autoridad y/o dependencias en la materia.
	29.- Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Esta actividad estará a cargo de la autoridad y/o dependencias en la materia.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31.- Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El proyecto se encuentra en zona metropolitana y se ajustará al Plan Director de Desarrollo Urbano respectivo. Es un proyecto que pretende dar solución a problemas de erosión en secciones de cauces de corrientes en zona industrial urbana de la cabecera municipal.
	32.- Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El proyecto se encuentra y se ajustará al Plan Director de Desarrollo Urbano respectivo.
E) Desarrollo Social	35.- Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Esta actividad estará a cargo de la autoridad y/o dependencias en la materia.

	36.- Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Esta actividad estará a cargo de la autoridad y/o dependencias en la materia. No se vincula con el proyecto de acuerdo a su tipo o actividad
	37.- Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	El proyecto contempla la contratación de personal sin hacer distinción alguna.
	38.- Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	Esta actividad estará a cargo de la autoridad y/o dependencias en la materia.
	39.- Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	Esta actividad estará a cargo de la autoridad y/o dependencias en la materia.
	40.- Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	Esta actividad estará a cargo de la autoridad y/o dependencias en la materia.
	41.- Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Esta actividad estará a cargo de la autoridad y/o dependencias en la materia.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	44.- Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	La promovente se apegará al Plan de Desarrollo Estatal y Municipal en lo referente al Sector Medio Ambiente, así como al Plan Director de Desarrollo Urbano Municipal.

Una vez expuesto lo anterior, podemos concluir que el proyecto incide en el área de aptitud sectorial denominada UAB (Unidad Ambiental Biofísica) 26 con una Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable y Restauración, dicha aptitud sectorial tiene como sector rector de desarrollo en la UAB al Desarrollo Social-Ganadería y como coadyuvante (colaborador) de desarrollo al sector minería asociados a la preservación de flora y fauna, por lo que el proyecto se considera congruente o no se contrapone con el ordenamiento ya que al vincular el proyecto se tiene que las actividades que contempla el proyecto podrían considerarse como de desarrollo social dirigidas a su mejoramiento e infraestructura, relativas a la prevención de contingencias y atención a riesgos naturales tendientes a la reducción de la vulnerabilidad física por lo que dichas actividades son compatibles al ser colaboradoras de desarrollo de la UAB. Además, dado que para las políticas y sus acciones sobre las cuales incide, preservación (conservación y recuperación de especies en riesgo), aprovechamiento (valoración de los servicios ambientales), protección (protección de los ecosistemas), agua y saneamiento (calidad de agua) en ningún momento el proyecto realizará actividades de aprovechamiento de recursos biológicos de flora y fauna de la zona, ni agua y que el proyecto se encuentra contemplado en el artículo 114 de la Ley de Aguas Nacionales. Si bien existirá afectación por el desarrollo del Proyecto a dichas políticas, para su mitigación, el mismo contempla la aplicación de medidas de prevención y mitigación para las afectaciones como la aplicación de un programa de reforestación con especies propias de la zona, mismo que prevé o pretende coadyuvar en la mitigación o reducción de erosión, recuperación de suelo y captación de agua.

II.1.3.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Coahuila de Zaragoza (POETE).

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Coahuila de Zaragoza (POETE) se expide el 28 de noviembre del 2017 mediante publicación en el Periódico Oficial del Estado, Tomo CXXIV Núm. 95, mismo al que se le adicionaron los Cambios de Uso de Suelo CUS3 y CUS4 al Cuadro 3 relativo a los Criterios de

Regulación Ecológica mediante ACUERDO publicado el día martes 21 de abril del 2020 en el Periódico Oficial del Estado, Tomo CXXVII Núm. 32. Dicho instrumento tiene como propósito promover y regular el uso del suelo en la Estado, considerando las cuencas hidrológicas existentes en la entidad, promoviendo las medidas de mitigación para anular o compensar ambientes adversos mediante la participación de los sectores productivos y la sociedad. Además de considerar otros instrumentos de planeación estratégica como lo es el ordenamiento territorial.

Entre los considerandos encontrados en la citada publicación del POETE, se establece, "Que este instrumento público abarca en su totalidad la superficie del territorio del Estado, incluyendo así los municipios de Francisco I. Madero, Matamoros, Parras de la Fuente, San Pedro de las Colonias, Sierra Mojada, Torreón y Viesca, razón por la cual se considera pertinente y adecuado actualizar dicho instrumento y sustituirlo por el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Coahuila de Zaragoza, adaptado a las necesidades y condiciones actuales de la entidad en su conjunto." Lo anterior haciendo una clara alusión al Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, publicado en el Diario Oficial de La Federación el día 21 de febrero de 2012 en el cual, además de considerar parcialmente los estado de Tamaulipas y Nuevo León, administrativamente, involucra 31 municipios del Estado de Coahuila, excluyendo los siete municipios citados en el párrafo que antecede. De lo anterior se entiende que el "Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Coahuila de Zaragoza" actualiza y sustituye al Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos en su fracción que comprende el Estado de Coahuila.

El POETE debe entenderse como un proceso planificado de naturaleza política, técnica y administrativa que plantea el análisis de un sistema socio espacial concreto (sistema ambiental), conducente a organizar y administrar el uso y ocupación de ese espacio, de conformidad con las condiciones naturales y de los recursos naturales, la dinámica social, la estructura productiva, los asentamientos humanos y la infraestructura de

servicios, para prever los efectos que provocan las actividades socioeconómicas en esa realidad espacial y establecer las acciones a ser instrumentadas con miras a que se cumplan los objetivos de bienestar social, manejo adecuado de las reservas naturales y calidad de vida, es decir, con miras al desarrollo sostenible.

Para el estado de Coahuila de Zaragoza se definieron 468 UGA´s a las cuales se les asignó su política ambiental, además de agregar el criterio de manejo de cuencas al incluir las cuencas hidrológicas como unidad de planeación.

Una Unidad de Gestión Ambiental (UGA), es la unidad mínima del Ordenamiento Ecológico, el objetivo de las UGA es la determinación de áreas homogéneas a las cuales se les asigna políticas ambientales, lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica con la finalidad de generar instrumentos de planeación que mantengan su estado actual y a la que se le asignan lineamientos y criterios de regulación Ecológica.

Los principales insumos para la definición de las unidades de gestión ambiental (UGA) son los modelos de aptitud para cada sector, el mapa de cuencas hidrológicas, los mapas de conflictos ambientales, el mapa de áreas para preservar conservar proteger o restaurar, el mapa de usos actuales, así como el análisis de aspectos transversales como lo son el clima, la biodiversidad y el agua.

- Políticas Ambientales

Para el caso del presente proyecto, la UGA en la cual se encuentra inmersa el área del proyecto es la N° 232, clasificada con política de Desarrollo Urbano (DES-URB) y comprende las zonas urbanas de los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe y Arteaga. Dicha política se refiere a las superficies de los Planes Directores de Desarrollo Urbano. Se rigen por su normatividad. Son competencia del Municipio correspondiente.

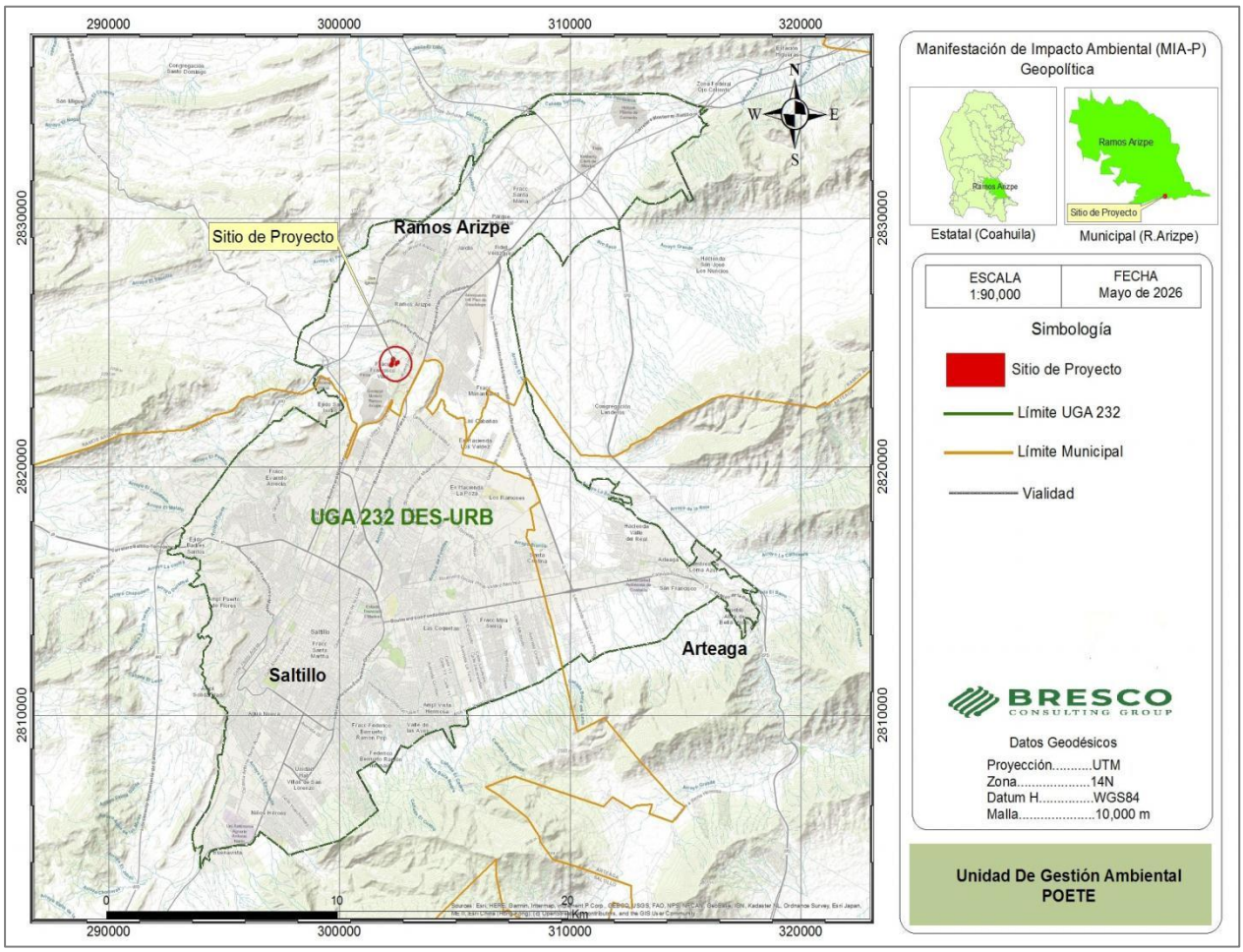


Figura II.2. Localización del proyecto en la UGA

- Lineamiento Ecológico.

Se define al lineamiento ecológico como la meta o el enunciado general que refleja el estado deseable de la unidad de gestión ambiental. En este sentido, a diferencia de las políticas ambientales y sectoriales, el lineamiento ecológico permite la definición o identificación específica del objeto de la política, además de facilitar el establecimiento del mecanismo de seguimiento.

El lineamiento con el cual se rige la UGA es que se mantiene un sistema semi-transformado con un índice de naturalidad de 2, donde 36 teselas que en total suman 150,159.96 ha. Los usos del suelo son congruentes con el programa de desarrollo

urbano correspondiente. Los cambios de uso del suelo en terrenos forestales (38,340.480 ha) y preferentemente forestales (44,516.85 ha) sólo serán menores a 11,502.14 ha y destinándose a la creación de infraestructura para el centro de población y los sectores ganadero y minero.

- Estrategias Ecológicas.

Una vez que se tienen las políticas y los lineamientos definidos, el siguiente paso es la integración de las estrategias ecológicas las cuales reflejan la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el área de Ordenamiento Ecológico.

- Criterios de Regulación Ecológica.

Son los aspectos generales o específicos que norman los diversos usos de suelo en el área de ordenamiento e incluso de manera específica de las distintas Unidades de Gestión Ambiental.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Coahuila de Zaragoza, el sitio dónde se ubica el sitio del proyecto se encuentra dentro de la UGA 232 cuya política es de Desarrollo Urbano.

N°	UGA	Usos	
		Compatibles	Incompatibles
232	DES-URB	Urbano-Ganadero	Agrícola, Cinegético, Conservación, Forestal

A continuación, en la siguiente tabla, se presentan los lineamientos y criterios de regulación ecológica que rigen a la UGA donde se localiza el área del proyecto.

Tabla II.4. Lineamientos y criterios de regulación de la UGA

N°	UGA	Lineamiento	Criterio de Regulación
232	DES-URB	Se mantiene un sistema semitransformado con un índice de naturalidad de 2. Donde 36 teselas que en total suman 150,159.96 ha. Los usos del suelo son congruentes con el programa de desarrollo urbano correspondiente. Los cambios de uso del suelo en terrenos forestales (38,340.480 ha) y preferentemente forestales (44,516.85 ha) sólo serán menores a 11,502.14 ha y destinándose a la creación de infraestructura para el centro de población y los sectores ganadero y minero.	CUS1,CUS2, CUS3, CUS4, CC3, CC5,CC6, CC7, CC9, CC10, CC12,GAN1, GAN2, GAN3, GAN4, GAN5, GAN6, GAN7, GAN8, GAN9, GAN10, GAN11, GAN12, GAN13, GAN14, GAN15, Todos Hidrología, Todos Industrial, Todos Turismo,Todos Generales,

A continuación, en la siguiente tabla, se presentan los criterios de regulación ecológica que rigen a la UGA donde se localiza el área del proyecto, posterior a la presentación de cada criterio y su clave, se presenta una descripción de la vinculación con el proyecto en caso de existir.

Tabla II.5. Criterios de regulación de la UGA y vinculación con el proyecto

Criterio de regulación		Vinculación
Cambios de Uso de Suelo		
CUS 1	Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se ubiquen en predios donde se pretendan llevar a cabo nuevos proyectos de desarrollo, se podrá cambiar el uso del suelo hasta en un 30 o 40 % de su superficie (los terrenos forestales que se distribuyan por encima de los 2800 msnm y el bosque de galería tendrán un porcentaje de cambio de uso de suelo menor al que se señala). El terreno forestal restante (60-70 %) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes en el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas mas no limitativas son: Disminución del riesgo por incendio (creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal, etc.). Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	El proyecto contempla la construcción de muros de gaviones (obras de contención, protección y defensa) en secciones de cauces de corriente superficial (arroyos) de aguas nacionales de jurisdicción federal a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Dichos cauces se consideran terrenos no forestales ni preferentemente forestales. Se considera que el proyecto no requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales dado que el uso actual del sitio es de cauces de corriente superficiales de aguas nacionales (colectar y drenar o conducir escurrimientos superficiales) y dicho uso permanecerá sin cambio con el desarrollo del proyecto. El área del proyecto no contempla el cambio de uso del suelo en terrenos forestales. Sin embargo se apegará a lo que en su caso determine la autoridad. El proyecto contempla medidas de mitigación a fin de evitar, minimizar o resarcir los posibles impactos que se ocasionen sobre los ecosistemas y su biodiversidad como consecuencia del desarrollo del proyecto, entre las que se encuentra la reforestación con plantas nativas como Pirul, Fresno y Mezquite en la zona federal de dichos cauces o áreas de la ciudad en coordinación con autoridades municipales a fin de conservar la biodiversidad.

CUS 2	En los terrenos preferentemente forestales incluidos en predios de los nuevos proyectos de desarrollo, que contemplen cambio de uso del suelo, se deberá reforestar el 17% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas mas no limitativas, son: Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etc.). Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	El proyecto contempla la construcción de muros de gaviones (obras de contención, protección y defensa) en secciones de cauces de corriente superficial (arroyos) de aguas nacionales de jurisdicción federal a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Dichos cauces se consideran terrenos no forestales ni preferentemente forestales. Se considera que el proyecto no requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales dado que el uso actual del sitio es de cauces de corriente superficiales de aguas nacionales (colectar y drenar o conducir escurrimientos superficiales) y dicho uso permanecerá sin cambio con el desarrollo del proyecto. El área del proyecto no contempla el cambio de uso del suelo en terrenos forestales. Sin embargo se apegará a lo que en su caso determine la autoridad. El proyecto contempla medidas de mitigación a fin de evitar, minimizar o resarcir los posibles impactos que se ocasionen sobre los ecosistemas y su biodiversidad como consecuencia del desarrollo del proyecto, entre las que se encuentra la reforestación con plantas nativas como Pirul, Fresno y Mezquite en la zona federal de dichos cauces o áreas de la ciudad en coordinación con autoridades municipales a fin de conservar la biodiversidad.
CUS 3	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 30% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Este acuerdo deberá estar inscrito en el Instituto Registral y Catastral del Estado de Coahuila de Zaragoza. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Reserva Natural Voluntaria o alguna otra categoría de área natural protegida de conformidad a las categorías previstas en la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por Secretaría de Medio Ambiente que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	El proyecto contempla la construcción de muros de gaviones (obras de contención, protección y defensa) en secciones de cauces de corriente superficial (arroyos) de aguas nacionales de jurisdicción federal a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Dichos cauces se consideran terrenos no forestales ni preferentemente forestales. Se considera que el proyecto no requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales dado que el uso actual del sitio es de cauces de corriente superficiales de aguas nacionales (colectar y drenar o conducir escurrimientos superficiales) y dicho uso permanecerá sin cambio con el desarrollo del proyecto. El área del proyecto no contempla el cambio de uso del suelo en terrenos forestales. Sin embargo se apegará a lo que en su caso determine la autoridad.

CUS 4	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Este acuerdo deberá estar inscrito en el Instituto Registral y Catastral del Estado de Coahuila de Zaragoza. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, bajo el esquema establecido para Zonas de Restauración en la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza y demás disposiciones aplicables, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	El proyecto contempla la construcción de muros de gaviones (obras de contención, protección y defensa) en secciones de cauces de corriente superficial (arroyos) de aguas nacionales de jurisdicción federal a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Dichos cauces se consideran terrenos no forestales ni preferentemente forestales. Se considera que el proyecto no requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales dado que el uso actual del sitio es de cauces de corriente superficiales de aguas nacionales (colectar y drenar o conducir escurrimientos superficiales) y dicho uso permanecerá sin cambio con el desarrollo del proyecto. El área del proyecto no contempla el cambio de uso del suelo en terrenos forestales. Sin embargo se apegará a lo que en su caso determine la autoridad.
Cambio Climático		
CC3	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre la ganadería, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: Se tendrán y aplicarán coeficientes de agostadero calculados en función de la disponibilidad de materia vegetal comestible, el estado de los acuíferos subterráneos, la pendiente del terreno, la disponibilidad y la distancia a las fuentes de agua, así como la erosión del terreno; Se realizarán inversiones para realizar un manejo a los terrenos de agostadero para que mantenga o mejoren su productividad por medio de manejo de la vegetación, control de la erosión, manejo del fuego, fertilización y rotación de parcelas; mejoramiento genético de los hatos ganaderos que permita una adaptación a condiciones de aridez; disminuir la producción de gases de efecto invernadero a través del desarrollo de la infraestructura necesaria para la producción y consumo de energía renovable.	No vinculable con el proyecto ya que el predio o área que comprende el proyecto no pretende desarrollar actividades ganaderas.
CC5	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre los asentamientos humanos, para el año de 2050 se deberá de contar con la infraestructura para el encauzamiento de ríos, construcción de bordos, estabilización de laderas, tratamientos de grietas y oquedades y demás obras necesarias para el control de las inundaciones, deslaves y derrumbes en las zonas de asentamientos humanos que son más vulnerables.	Se vincula con el proyecto ya que éste contempla infraestructura (muros de gaviones) para protección, contención y defensa en secciones de cauces de corriente superficial (arroyos) para el control de erosión hídrica (deslaves) y en su caso inundaciones en zona con asentamientos humanos (zona industrial).
CC6	Para atender los efectos más probables del cambio global, para el año de 2050 la infraestructura para la generación de energía renovable no deberá ocupar ecosistemas con vegetación forestal y se instalara dentro terrenos preferentemente forestales y en las ciudades aprovechando la infraestructura ya construida.	No vinculable con el proyecto ya que el predio o área que comprende el proyecto no pretende desarrollar actividades de generación de energía.
CC7	Para atender los efectos más probables del cambio global, para el año de 2050 no existirán fraccionamientos con viviendas en áreas suburbanas (fuera de los centros de población aprobados por la autoridad competente) que ocupen terrenos forestales.	No vinculable con el proyecto ya que el predio o área que comprende el proyecto no pretende desarrollar vivienda.

CC9	Para atender los efectos más probables del cambio global, para el año de 2050, se deberá sustituir la leña como la principal fuente de energía en las zonas rurales, en su lugar, se deberá proveer electricidad generada por tecnología eólica o fotovoltaica.	No vinculable con el proyecto por su tipo y naturaleza del mismo.
CC10	Para atender los efectos más probables del cambio global, para el año de 2050, se deberá dar tratamiento al 100% de las aguas residuales, para que sean reutilizadas en la industria y la agricultura.	No vinculable con el proyecto por su tipo y naturaleza del mismo.
CC12	Para atender los efectos más probables del cambio global, para el año de 2050, se deberá rehabilitar el 100% de los rellenos sanitarios y tiraderos de residuos sólidos a cielo abierto. En su lugar se deberán contar con plantas de reciclaje e incineradores asociados a tecnología de producción de electricidad.	No vinculable con el proyecto por su tipo y naturaleza del mismo.
Ganadero		
GAN 1	Se deberá impulsar el manejo sustentable del suelo ganadero mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero de la COTECOCA.	No vinculable con el l proyecto ya que éste no contempla realizar actividades vinculadas al sector ganadero
GAN 2	Se deberá mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	No vinculable con el l proyecto ya que éste no contempla realizar actividades vinculadas al sector ganadero y el área del proyecto no corresponde a pastizal.
GAN 3	Se deberá privilegiar la siembra de pastos nativos sobre pastos exóticos.	No vinculable con el l proyecto ya que éste no contempla realizar actividades vinculadas al sector ganadero.
GAN 4	Se deberá evitar el pastoreo en áreas que se encuentren en regeneración por haber estado sujetas a aprovechamiento forestal o a cambios de uso del suelo.	No vinculable con el l proyecto ya que éste no contempla realizar actividades vinculadas al sector ganadero.
GAN 5	Se deberá reducir las actividades de pastoreo y aplicar reforestación de especies nativas afines al sitio en suelos frágiles de áreas ganaderas.	No vinculable con el l proyecto ya que éste no contempla realizar actividades vinculadas al sector ganadero.
GAN 6	Se deberá evitar que las actividades ganaderas en zonas cercanas a arroyos que modifiquen los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua.	No vinculable con el l proyecto ya que éste no contempla realizar actividades vinculadas al sector ganadero. No se modificará el flujo de agua que ahí escurre en la temporada de lluvia.
GAN 7	Se deberá realizar prácticas de resiembra y revegetación en partes degradadas, que mejoren los pastos naturales con las especies originales de la zona.	No vinculable con el l proyecto ya que éste no contempla realizar actividades vinculadas al sector ganadero. En caso de ser necesario o si la autoridad así lo requiere se podría realizar reforestaciones con especies de la zona en zonas federales de los arroyos.
GAN 8	Se deberá evitar el cultivo de especies exóticas o invasoras para no afectar la flora nativa.	No vinculable con el proyecto ya que éste no contempla realizar actividades vinculadas al sector ganadero.
GAN 9	Se deberá promover que la ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberá implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y periodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	No vinculable con el proyecto ya que éste no contempla realizar actividades vinculadas al sector ganadero.
GAN 10	Se deberán instalar rampas de escape en la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, de manera que se eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor.	No vinculable con el proyecto ya que éste no contempla realizar actividades vinculadas al sector ganadero.
GAN 11	Se deberá promover que los cercados para delimitar propiedades o potreros permitan 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 vinculable con el l proyecto ya que éste no contempla realizar actividades vinculadas al sector ganadero, sin embargo no se afectará el libre tránsito de fauna.
GAN 12	Se deberán prever que las actividades pecuarias que se desarrollen bajo métodos de producción intensiva, tengan un sistema para el tratamiento, reutilización o disposición final de las aguas residuales, mismo que deberán ser aprobados por las autoridades competentes, así como la implementación de sistemas de recolección y transformación de desechos en abonos orgánicos para reintegrarlos a suelos donde han sido alterados los contenidos de materia orgánica.	No vinculable con el l proyecto ya que éste no contempla realizar actividades vinculadas al sector ganadero.

GAN 1 3	La ganadería intensiva que genere aguas residuales deberá contar con sistemas de tratamiento de las aguas residuales.	No vinculable con el l proyecto ya que éste no contempla realizar actividades vinculadas al sector ganadero.
GAN 14	En el caso de las granjas porcícolas, estas deberán contar con sistemas de tratamiento de las aguas residuales.	No vinculable con el l proyecto ya que éste no contempla realizar actividades vinculadas al sector ganadero.
GAN 15	Las granjas deberán instalar y/o adecuar sus instalaciones para la captación del agua pluvial y esta ser utilizada en procesos, riego de áreas verdes, limpieza, etc.	No vinculable con el l proyecto ya que éste no contempla realizar actividades vinculadas al sector ganadero.
Hidrología		
HID 1	Se deberá promover la recuperación de las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	La construcción de los muros de gaviones en las secciones de los cauces de corrientes superficiales (arroyos) favorecerá el libre tránsito natural del agua. No se prevé afectar fauna acuática.
HID 2	Para evitar la proliferación de especies invasoras en los ecosistemas acuáticos las actividades de acuacultura se realizarán preferentemente con especies nativas.	No vinculable con el proyecto ya que éste no contempla realizar actividades de acuacultura.
HID 3	El empleo de especies exóticas podrá realizarse solamente fuera de las ANP y en estanquería confinada, manteniendo una distancia a los cuerpos de agua que garantice que estas especies no los invadan o construyendo las obras necesarias para evitar que las especies cultivadas escapen.	No vinculable con el l proyecto ya que éste no contempla realizar actividades de acuacultura.
HID 4	Para evitar afectar los ecosistemas acuáticos y ribereños se restringirá la modificación de cauces naturales o los flujos de escurrimientos perennes y temporales derivados de las actividades acuícolas.	El proyecto no interfiere ni modificará actividades acuícolas.
HID 5	Los responsables de las actividades acuícolas evitarán que los residuos contribuyan a la eutrofización de cuerpos de agua naturales con la colocación de medios físicos.	No vinculable con el l proyecto ya que éste no contempla realizar actividades de acuacultura.
HID 6	Se evitará la contaminación genética de las poblaciones nativas derivada de la introducción a los ecosistemas naturales de individuos con genes que no han sido seleccionados naturalmente.	Las actividades relacionadas al proyecto no contemplan introducir especies al área del proyecto.
Industrial		
IND 1	El emplazamiento de infraestructura se realizará sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, evitando la apertura de nuevos caminos, lo anterior con la finalidad de minimizar los impactos sobre los ecosistemas evitando su fragmentación y el cambio de uso de suelo.	No vinculable con el proyecto ya que éste se localiza en zona urbana y no se requiere la apertura caminos de acceso. Sin embargo se establecerán rampas de acceso a los cauces de corriente, mismas que serán deshabilitadas al término de construcción de los muros de gaviones y las zonas federales de dichas áreas serán reforestadas.
IND 2	Para evitar la degradación de flora y fauna, las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales, deberán incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación	No vinculable con el proyecto ya que éste se localiza en zona urbana y no implica construcción de caminos rurales.
IND 3	Para mitigar los impactos de los procesos industriales sobre el medio ambiente, la disposición de aguas residuales no tratadas, residuos sólidos y de construcción, corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológico infecciosos en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural serán llevadas a cabo de conformidad con las prohibiciones establecidas en las leyes, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	Se vincula con el proyecto ya que las corrientes residuales líquidas y sólidas generadas durante el desarrollo del proyecto serán manejadas o dispuestas de conformidad con la normatividad correspondiente.
IND 4	Para evitar perturbar los ecosistemas, las actividades de turismo alternativo se limitarán a aquellas que no requieran de infraestructura y equipamiento permanente (senderismo y observación de fauna silvestre).	No vinculable con el proyecto ya que éste no es turístico.
IND 5	No se permitirá la instalación de industrias de alto riesgo de acuerdo a lo que establece la legislación federal en un radio menor a 100 metros a poblaciones mayores a 50 habitantes y una distancia menor a 200 metros a vegetación forestal.	No se vincula con el proyecto por su tipo y naturaleza.

IND 6	El establecimiento de nuevas industrias que dentro de su proceso impliquen emisiones a la atmósfera, deberá estar condicionado a la revisión de niveles registrados de emisiones contaminantes que predominan en el área según el inventario de emisiones más reciente.	No se vincula con el proyecto por su tipo y naturaleza.
IND 7	Para evitar el riesgo para las poblaciones y los bienes materiales se promoverá que el desarrollo de actividades riesgosas y altamente riesgosas cumpla con las distancias estipuladas establecidas en las leyes, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables	No se vincula con el proyecto por su tipo y naturaleza.
IND 8	Se deberá priorizar en las industrias el uso de combustibles líquidos o gaseosos que en su consumo generen valores mínimos de contaminantes	No se vincula con el proyecto por su tipo. Sin embargo los vehículos a emplear durante las actividades del Proyecto utilizan combustibles fósiles líquidos derivados del petróleo como la gasolina y diésel, mismos que contaran con sus respectivos mantenimientos preventivos.
IND 9	La agroindustria deberá contar con sistemas de tratamiento de las aguas residuales o con métodos alternativos.	No se vincula con el proyecto por su tipo y naturaleza.
IND 10	No se permitirá el desvió de escorrentías temporales para el establecimiento de industria o agroindustria.	No se vincula con el proyecto por su tipo y naturaleza, además que no se harán desvíos o rectificaciones de escorrentías para establecer alguna unidad económica.
Turismo		
TUR 1	Para mantener los bienes y servicios ambientales, las obras relacionadas con la actividad turística se realizarán sin afectar la vegetación arbórea y manteniendo las funciones de los ecosistemas	No vinculable con el proyecto ya que no se desarrollarán actividades turísticas.
TUR 2	Para evitar la degradación de los ecosistemas, las actividades turísticas se desarrollarán sin afectar las acciones previstas en las estrategias de restauración.	No vinculable con el proyecto ya que no se desarrollarán actividades turísticas.
TUR 3	Se permitirá el desarrollo de proyectos turísticos alternativos en las riberas del cuerpo de agua siempre y cuando cumplan con la normatividad en materia de impacto ambiental y protección civil aplicable, los cuales contarán con sistemas de tratamiento de sus aguas residuales y un manejo integral de sus residuos sólidos	No vinculable con el proyecto ya que no se desarrollarán actividades turísticas.
Generales		
GEN 1	Se deberán generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	No vinculable con el proyecto ya que no se tiene competencia para ello en su caso se atenderá en materia de protección civil.
GEN 2	Se deberán promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	No vinculable con el proyecto ya que no se tiene competencia para ello. Sin embargo las obras que contempla el proyecto (muros de gaviones) dentro de sus función se encuentra la de evitar o reducir la erosión hídrica, además se aplicarán medidas de mitigación a fin de evitar, minimizar o resarcir los posibles impactos que se ocasionen sobre el suelo como consecuencia del desarrollo del proyecto.
GEN 3	El derecho de vía de los caminos deberá mantenerse libre de vegetación con el fin de disminuir el atropellamiento de especies animales	No vinculable con el proyecto ya que no se tiene competencia para ello, en su caso se le dará mantenimiento al de acceso al sitio.
GEN 4	Para garantizar el desarrollo sustentable de la UGA, el proceso de evaluación de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de éstas con los programas de ordenamiento ecológico existentes.	No vinculable con el proyecto ya que no se tiene competencia para ello. El proyecto contempla la aplicación de los criterios establecidos en las Unidas Biofísica del País, así como la de la UGA estatal.

GEN 5	Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles que contengan monumentos histórico o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevar a cabo estas obras de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables	No vinculable con el proyecto ya que no se tiene monumentos históricos en el área del proyecto ni próximos a él.
GEN 6	Los usos del suelo consuntivos que actualmente se realicen en la UGA, podrá seguir realizándose, siempre y cuando, atiendan los criterios de regulación ecológica generales y los que le apliquen al sector correspondiente.	El presente proyecto se apega a la regulación en las ugas así como las normas y leyes existentes.
GEN 7	Se deberán realizar acciones en el sistema educativo formal y no formal para difundir el contenido del programa de ordenamiento ecológico, primordialmente al sector universitario, a los tomadores de decisiones del gobierno estatal y municipal y al sector empresarial.	No vinculable con el proyecto ya que no se tiene competencia para ello. No se involucra con acciones en el sistema educativo formal y no formal.

Respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Coahuila de Zaragoza., de acuerdo a la información respectiva la UGA (unidad de gestión ambiental) citada en la cual incide el área del proyecto tiene asignada una política de desarrollo urbano con un uso compatible urbano con posibilidad de realizar las obras que contempla el proyecto dado que el mismo se localiza en zona urbana industrial. El proyecto, respecto a los criterios ecológicos sobre las cuales incide; cambio climático (obras de control para deslaves, inundaciones en cauces de corriente en asentamientos humanos); hidrología (restauración de ecosistemas acuáticos), industrial (protección de ecosistemas y manejo de corrientes residuales); generales (recuperación de suelos afectados), los factores que pudiese afectar corresponden principalmente al suelo, flora, fauna, paisaje, topografía, atmósfera e hidrología. Considerando dichos criterios, el proyecto contempla medidas de mitigación en las diferentes etapas de su desarrollo para reducir las afectaciones como la protección a la flora y fauna del área, medidas para mitigar la erosión eólica del suelo, medidas para prevenir la contaminación del suelo y agua superficial, así como un programa de reforestación con especies propias de la zona, disposición adecuada de residuos, humectación de suelo para control de polvos de tierra y mantenimiento de los equipos o maquinaria que se utilicen.

Por lo anterior, se concluye que el desarrollo del proyecto es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Coahuila de Zaragoza y no se contrapone con la política y usos en la unidad de gestión ambiental

DES-URB en la cual incide definida en el ordenamiento, por su compatibilidad y medidas de mitigación acordes a sus criterios de regulación ecológica.

II.1.4. Planes o Programas de Desarrollo Urbano.

II.1.4.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

La Constitución establece que el Estado mexicano debe velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y "organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación". Para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer "los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo". El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

En el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, documento derivado del mandato constitucional, el Plan se articula en cuatro ejes generales y tres transversales cuyos objetivos son principalmente regular, fomentar y organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía y bienestar de las familias mexicanas. Entre los ejes generales se encuentran los ejes 3 y 4, Economía y Desarrollo Sustentable, la vinculación con el proyecto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II.6. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo

Eje General 3. Economía moral y trabajo		
Objetivos	Estrategias	Vinculación
Objetivo 3.2: Promover el trabajo digno para todas las personas en edad laboral facilitando su inserción en empleos alineados con las vocaciones económicas de los mercados laborales regionales y locales.	Estrategia 3.2.1 Promover mecanismos que aumenten la formalidad laboral para mejorar el bienestar de las familias mexicanas. Estrategia 3.2.7 Promover, apoyar y garantizar el cumplimiento de condiciones laborales centradas en la seguridad, salud y capacitación en los centros de trabajo, fomentando el desarrollo de competencias y habilidades, el conocimiento de los derechos laborales colectivos y el acceso a formación continua en el lugar de trabajo.	El proyecto persigue coadyuvar con las actividades de la promovente manteniendo la formalidad laboral y para el desarrollo del proyecto se requiere de inversión para el consumo de bienes y servicios favoreciendo el dinamismo económico de la región, coadyuvando en la productividad y desarrollo económico del estado.
Objetivo 3.9: Impulsar el crecimiento y desarrollo económico equilibrado entre todas las regiones del país con respeto a su diversidad para crear prosperidad compartida.	Estrategia 3.9.1 Promover una política de fomento, industrial y comercial, de competitividad y productividad, para detonar un desarrollo económico justo y equitativo.	
Eje General 4. Desarrollo sustentable		
Objetivos	Estrategias	Vinculación
Objetivo 4.3: Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas.	Estrategia 4.3.2 Implementar políticas de mitigación y adaptación al cambio climático con enfoque en derechos humanos, igualdad y justicia ambiental para fortalecer la resiliencia de la sociedad y los ecosistemas.	El proyecto pretende adaptarse al cambio climático relativo a la presencia de fenómenos meteorológicos y contempla reforestar con especies propias de la zona como compensación para mitigación de impactos ambientales adversos que coadyuve a sumideros de bióxido de carbono.
	Estrategia 4.3.4 Fortalecer las medidas de prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población y preservar un medio ambiente sano.	El proyecto contempla medidas de mitigación para los impactos ambientales adversos para la prevención y control de la contaminación de los componentes ambientales aire, agua y suelo
Objetivo 4.5: Proteger y restaurar los ecosistemas naturales, promoviendo su uso sustentable mediante una política ecológica humanista, inclusiva y participativa.	Estrategia 4.5.6 Fortalecer el ordenamiento ecológico y otros instrumentos de ordenamiento del territorio como medio de planeación que regule el uso del suelo de acuerdo con sus características inherentes.	El proyecto no se contrapone o es congruente con los ordenamientos ecológicos y se apegará en su caso a planes directores de desarrollo urbano aplicables y contempla la aplicación de medidas de mitigación para compensar las afectaciones al ambiente, como un manejo adecuado de aguas residuales sanitarias de baños portátiles y de residuos para prevenir contaminación de agua y suelo, así como reforestación con especies propias de la zona o nativas.
	Estrategia 4.5.9 Desarrollar instrumentos de planificación territorial con enfoques transversales de conservación ecológica, que mitiguen el impacto ambiental y la pérdida de biodiversidad derivados de las actividades productivas, la expansión de infraestructura y el crecimiento de los asentamientos humanos.	

II.1.4.2. Plan Estatal de Desarrollo 2023-2029.

El Plan Estatal de Desarrollo se fundamenta conforme a lo dispuesto en los artículos 25 y 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 7º inciso i de la Constitución Política del Estado de Coahuila de Zaragoza; 9 apartado B fracción I y 13 fracción I de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Coahuila de Zaragoza, así como en los artículos 3 fracción VIII, 26, 27, 28, 29 y 30 de la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Coahuila de Zaragoza. Este plan es el resultado de un proceso de planeación democrática que busca asegurar un desarrollo equitativo, igualitario, integral y sustentable de Coahuila, dentro de un marco de legalidad y respeto a los derechos humanos.

De esta forma, el Plan Estatal de Desarrollo 2023-2029 responde a lo que aspira la gran mayoría de los coahuilenses de las cinco regiones del estado, de todos los sectores sociales y productivos, que buscan conservar lo bueno que tenemos e innovar en las áreas de oportunidad para mejorar.

El Plan Estatal de Desarrollo es un documento ciudadano, enriquecido por las miles de propuestas que se recibieron en los foros regionales de consulta que se llevaron a cabo y parte de un diagnóstico sobre la situación de la entidad. A partir de los elementos de información del diagnóstico se estableció una Visión de lo que el Gobierno del Estado desea para Coahuila hacia el término del sexenio. Con base en esta, durante los próximos seis años el Gobierno implementará un modelo de planeación estratégica definido en este Plan Estatal de Desarrollo que permitirá fortalecer y consolidar el desarrollo del estado. Para lograrlo, se focalizará los esfuerzos de todas las áreas de la Administración Pública Estatal en cinco ejes: Orden y Seguridad, Coahuila Global, Desarrollo Humano, Infraestructura Sostenible, Ciudadanía y Buen Gobierno.

El primero, Orden y Seguridad, se refiere a encaminar esfuerzos para conservar la paz fortaleciendo la coordinación con los otros órdenes de gobierno a través del Modelo de

Seguridad Coahuila., así como a la infraestructura estratégica en la materia con acciones encaminadas a incrementar la prevención, proximidad, inteligencia, equipamiento y fuerza con los que los elementos de las corporaciones de seguridad estatales serán capaces de responder con eficacia y profesionalismo a las necesidades de la población. El segundo, Coahuila Global, se refiere al fortalecimiento de la economía mediante acciones que se enfocarán en aprovechar al máximo el fenómeno global de la relocalización de empresas internacionales, promoción económica, así como acciones tendientes a incrementar la competitividad del estado que nos posicionen en un lugar destacado entre los inversionistas. De esa forma, se crearán los empleos dignos y bien remunerados que la fuerza de trabajo demanda en el corto y mediano plazo. El tercer eje, Desarrollo Humano, se refiere a acciones tendientes a lograr un estado más próspero, equitativo, incluyente y solidario, que ofrezca a sus habitantes mejores oportunidades de desarrollo personal y familiar, mediante la suma de esfuerzos para contar con programas sociales que permitan a la población en situación de pobreza mejorar su calidad de vida. El cuarto, Infraestructura Sostenible, se refiere al fortalecimiento de la infraestructura estratégica del estado mediante acciones focalizadas en mejorarla en todas las regiones del estado, lo que permitirá facilitar la atracción de nuevas inversiones y agilizar el transporte de personas y mercancías. El quinto eje, Ciudadanía y Buen Gobierno, se refiere a profesionalizar el servicio público e implementar procesos de planeación y mejora continua que propicien el éxito de las políticas públicas y las estrategias plasmadas en este Plan Estatal de Desarrollo. Por último, el documento contiene tres apartados más; en el primero de ellos se indican los Proyectos Estratégicos de esta administración; en el segundo se definen los Programas Sectoriales y Especiales que se derivan del Plan, y el tercero, que contiene los Mecanismos de Seguimiento y Evaluación.

En el marco del Plan Estatal de Desarrollo 2023-2029, documento que traza las políticas públicas para el bienestar de las familias coahuilenses y establece los ejes y estrategias específicas para alcanzarlos, destaca el eje Coahuila Global fomentando la economía, el empleo, la productividad y el desarrollo sustentable en el sector productivo

del estado, buscando siempre el mejor beneficio para la sociedad. Lo anterior asegurando el derecho de los coahuilenses a un medio ambiente sano, mediante el uso sustentable de los recursos naturales y la regulación de actividades que impacten el medio ambiente, la vinculación con el proyecto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II.7. Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo

Eje 2. Coahuila Global		
Objetivo General. Consolidar a Coahuila como un estado altamente competitivo, atractivo y seguro para los inversionistas y turistas, con un desarrollo económico sólido, un ambiente laboral seguro y un sector productivo que genere empleos suficientes y dignos.		
Objetivos Específicos	Estrategias	Vinculación
2.3. Gestión empresarial y apoyo a las MiPyMEs. Fortalecer los vínculos con los sectores empresariales para incrementar el número de micro, pequeñas y medianas empresas formales y competitivas.	2.3.9. Impulsar la innovación, la productividad y el desarrollo sustentable en el sector productivo del estado.	El proyecto persigue continuar con sus operaciones productivas y para el desarrollo del proyecto se requiere de inversión que generara empleos y requerirá de consumo de bienes y servicios favoreciendo el dinamismo económico de la región, coadyuvando en la productividad y desarrollo del estado.
Eje 4. Infraestructura Sostenible		
Objetivo General. Dotar a todas las regiones del estado con la infraestructura necesaria para aumentar su competitividad y desarrollo integral, bajo la pauta de instrumentos de planeación orientados a un crecimiento ordenado que permita el acceso a toda la población a servicios públicos de calidad, un medio ambiente sano y un entorno que les brinde mayor nivel de bienestar.		
Objetivos Específicos	Estrategias	Vinculación
4.5. Agenda ambiental y calidad del aire. Garantizar el acceso de las y los coahuilenses a su derecho humano a un medio ambiente sano y sostenible.	4.5.1. Implementar y dar seguimiento a las acciones de conservación, protección y restauración de la biodiversidad de la entidad.	El proyecto contempla medidas de mitigación para la protección y conservación de la biodiversidad del estado. Persigue establecer obras que le permita establecer infraestructura auxiliar necesaria para sus operaciones.

II.1.4.3. Plan Municipal de Desarrollo 2025-2027.

El Plan Municipal de Desarrollo se basa en la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Coahuila de Zaragoza que señala que todo lo relativo al Plan Municipal de Desarrollo se regirá por lo establecido en el Código Municipal del Estado de Coahuila de Zaragoza y demás disposiciones aplicables, y deberá observar en lo conducente lo previsto en el Plan Estatal y demás programas que de éste se deriven. Por su parte el

Código Municipal establece que compete a los municipios, a través de sus Ayuntamientos dentro del Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Coahuila de Zaragoza (COPLADEC) y los comités de planeación para el desarrollo municipal (COPLADEM) elaborar, aprobar, ejecutar y evaluar el Plan Municipal de Desarrollo y sus programas, y asegurar su congruencia con el Plan Estatal y los programas que de éste se deriven. De esta manera los municipios pueden participar en la estrategia de desarrollo del estado.

El Plan Municipal de Desarrollo se alinea de manera estratégica con el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Estatal de Desarrollo garantizando que cada acción contribuya al bienestar integral del municipio. En este marco, se fortalece la seguridad pública para generar orden y protección; se impulsa una economía diversificada que promueva el trabajo decente y el crecimiento moral; se fomenta el desarrollo humano incluyente, orientado al bienestar, la igualdad y la reducción de desigualdades; se apuesta por un desarrollo urbano sostenible basado en infraestructura responsable y cuidado ambiental; y se promueve el orden y buen gobierno a través de una gobernanza participativa, innovadora y justa.

En el marco del Plan Municipal se establecen los ejes Ramos Arizpe y su Desarrollo Social, Ramos Arizpe competitivo y de oportunidades para todos, Ramos Arizpe Seguro, y, Ramos Arizpe Ciudadano y Honesto, así como sus objetivos, estrategias y líneas de acción. Entre dichos ejes relacionados con el proyecto se destaca el de Ramos Arizpe competitivo y de oportunidades para todos, relativo a las oportunidades de crecimiento económico, que se ve reflejado en las familias de la región sureste. La vinculación con el proyecto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II.8. Vinculación del proyecto con el Plan Municipal de Desarrollo

Eje 2. Ramos Arizpe competitivo y de oportunidades para todos		
Objetivo. Incentivar el crecimiento del Bienestar Humano Integral de todos los Ramosarizpenses, buscando siempre una alta productividad de forma ordenada y sostenible. Así como iniciar una transformación de nuestro Municipio, en una ciudad de clase mundial.		
Líneas Estratégicas	Línea de Acción	Vinculación
Crecimiento Ordenado y Sostenible	1. Concientizar a la ciudadanía sobre marco normativo en materia de planeación urbana, construcción y ordenamiento territorial.	El proyecto se apegará al marco jurídico relativo a los ordenamientos ecológicos y al Plan Director de Desarrollo Urbano, así como a los términos y condiciones que en su caso se establezcan en las autorizaciones correspondientes
	6. Aplicar y dar a conocer la reglamentación municipal en materia de construcción y medio ambiente, así como la aplicación de sanciones para constructores que no hagan una correcta disposición de los residuos y escombros.	El proyecto considera medidas para el adecuado manejo de los residuos que se generen, así como en su caso se apegará a las disposiciones normativas municipales aplicables.
	13. Establecer programas para la protección y conservación de los arroyos urbanos, atender los puntos críticos que representen un riesgo para la población.	El proyecto coayuvará al cumplimiento de ésta línea de acción.
Medio Ambiente	22. Desarrollar campañas de sensibilización sobre la reducción y separación de residuos, fomentando el consumo responsable y la reutilización de materiales.	El proyecto considera medidas para el adecuado manejo de los residuos que se generen, así como en su caso se apegará a las disposiciones normativas municipales aplicables.
	23. Promover los espacios públicos y los arroyos como corredores biológicos para la conservación de la fauna urbana y migratoria.	El proyecto no prevé afectaciones a la fauna ni en su caso a la funcion de corredores biológicos de los cauces.

Respecto al uso del suelo en las colindancias, corresponde a asentamientos humanos (Vialidades, Industria ligera y pesada) de conformidad con el plano de usos y destinos del suelo del municipio de Ramos Arizpe. Sin embargo, el uso actual del suelo donde se pretende llevar a cabo el proyecto está considerado como Parque Hídrico y conforme a los lineamientos establecidos en el Plan Director de Desarrollo Urbano se establece que en dichas zonas solamente estarán permitidos cruces víales, senderos peatonales y de bicicleta, y obras de infraestructura conforme al proyecto autorizado por la autoridad correspondiente (CNA); Asimismo el uso de suelo podría considerarse como de escurrimiento superficial (cauce de corriente) o bien sin uso aparente.

II.1.4.4. Plan Director de Desarrollo Urbano del Municipio de Ramos Arizpe.

El Plan Director de Desarrollo Urbano de Ramos Arizpe, Coahuila de Zaragoza, se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado en fecha 4 de Marzo de 2016.

En dicho plan se definen las estrategias y proyectos específicos a fin de lograr un desarrollo urbano sustentable y donde se establecen los usos de suelos permitidos en su área urbana.

La zona donde se encuentra el sitio del proyecto conforme al Plan Director de Desarrollo Urbano y a su nomenclatura de usos de suelo, se señala como como Parque Hídrico.

Vinculación. El proyecto pretende la construcción de tres muros de gaviones en secciones de cauces de corrientes superficiales o arroyos localizados en la zona establecida como parque hídrico, y entre los lineamientos establecidos en dicho plan y en dicha zona se señala que solamente estarán permitidos cruces viales, senderos peatonales y de bicicleta y obras de infraestructura conforme al proyecto autorizado por la autoridad por la autoridad correspondiente y el mantenimiento de cauces condicionada a la autorización de la CNA. La promovente en su momento solicitará la autorización correspondiente ante la dependencia para el desarrollo del proyecto.

II.1.5. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

El proyecto no incide ni se encuentra dentro de alguna área de interés o importancia ecológica.

Áreas de interés ecológica	
Áreas naturales protegidas (ANP'S)	Sin incidencia
Áreas de Interés para la Conservación de las Aves (AICA)	Sin incidencia
Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	Sin incidencia
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	Sin incidencia
Sitios RAMSAR	Sin incidencia
Sitios Prioritarios Epicontinentales (SPEC)	Sin incidencia
Sitios Prioritarios Terrestres (SPT)	Sin incidencia
Sitios Prioritarios para la Conservación (SAP)	Sin incidencia
Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR)	Sin incidencia

II.1.5.1. Áreas naturales protegidas.

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial; las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP) administra actualmente 174 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 334,353 ha.

El área del proyecto no se ubica dentro de los límites de alguna Área Natural Protegida decretada, sin embargo para brindar mayor información, se presenta la siguiente figura donde se muestra el Área Natural Protegida más cercana al área del proyecto: SIERRA DE ARTEAGA a una distancia aproximada de 10 km al este del Sitio del Proyecto.

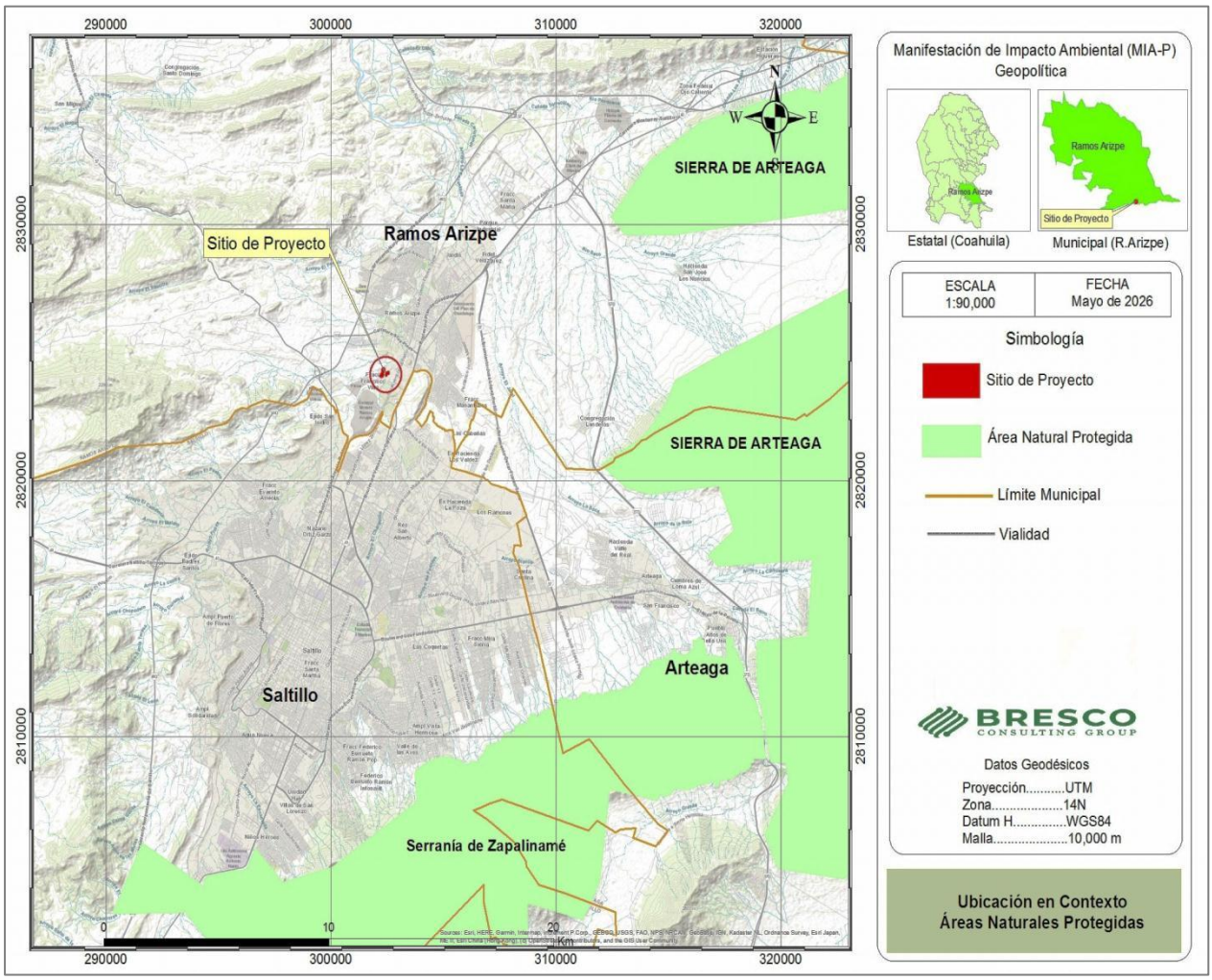


Figura II.3. Localización en contexto de áreas naturales protegidas

II.1.5.2. Áreas de Interés para la Conservación de las Aves (AICA).

El primer programa de AICA (IBA en inglés) fue iniciado por BirdLife International en 1985 en Europa. Esta iniciativa fue la respuesta a una petición de la actual Unión Europea de producir una lista de sitios prioritarios a proteger en el Viejo Continente. Reconociendo que estas investigaciones suponían una poderosa herramienta para la conservación, BirdLife International puso en marcha una iniciativa para identificar y recabar datos sobre los sitios más importantes para la avifauna a través del continente europeo.

En 1989 se publicó el documento Important Bird Areas in Europe, hecho que marcó el nacimiento del concepto AICA y que constituye un hito en la evolución de la estrategia de BirdLife Partnership para la conservación de aves en Europa. Hoy en día, el programa se ha extendido a 90 países de seis continentes, con ejemplos exitosos en términos de logros en conservación en varios de ellos.

Conscientes de las excelentes oportunidades para la conservación y protección jurídica de las aves que el concepto AICA suponía, BirdLife ha puesto en marcha programas AICA en todo el mundo, aplicándose en México desde 1996.

Los criterios para la designación de un sitio AICA corresponden a cuatro categorías básicas:

- Protección de especies amenazadas mundial o nacionalmente.
- Protección de especies de distribución restringida (como las especies endémicas).
- Protección de especies que se reproducen única o principalmente en un bioma determinado.
- Protección de congregaciones de especies, tales como colonias de aves marinas en anidación.

Un AICA provee hábitat esencial para una o más especies de aves. Estos sitios pueden tener aves amenazadas, con rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentraciones numerosas de aves en sitios de reproducción, durante su migración, o en sus sitios de hibernación. Cada AICA contiene un perfil técnico que incluye su descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico con las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente, contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes.

El área del proyecto no se ubica dentro de alguna AICA decretada, la siguiente figura muestra las AICA más cercanas al área del proyecto, donde la ubicación más próxima es de la SIERRA DE ARTEAGA (NE-10) a 12 Km al este del Sitio del Proyecto.

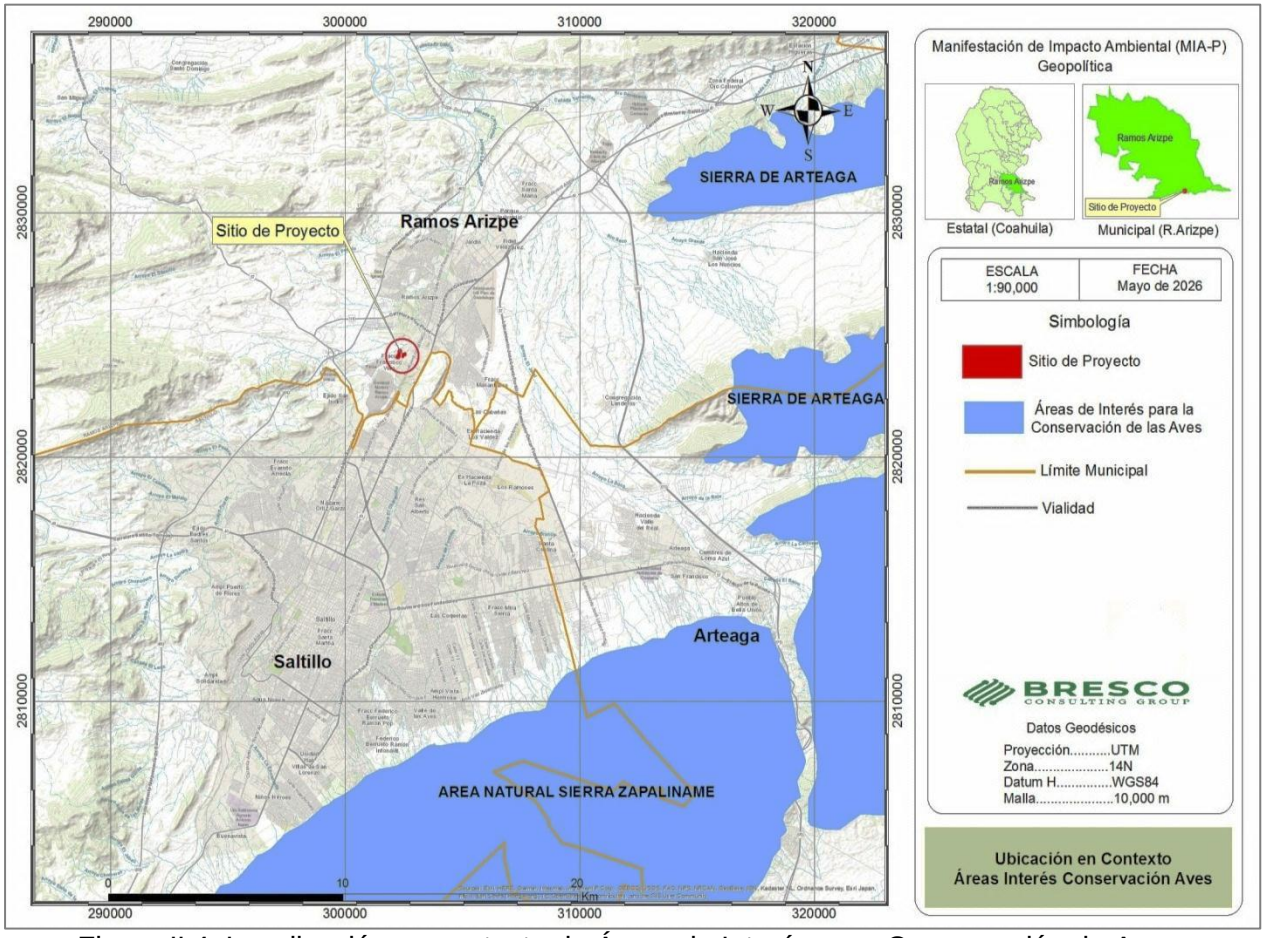


Figura II.4. Localización en contexto de Áreas de Interés para Conservación de Aves

II.1.5.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

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

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional

para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

Esta regionalización incluye la identificación de sitios con un alto valor de biodiversidad en los ambientes terrestres del país, utilizando diversos criterios para su determinación, entre los que se encuentran los de tipo biológico que consideran: 1) extensión del área; 2) integridad ecológica funcional de la región; 3) función como corredor biológico entre regiones; 4) diversidad de ecosistemas; 5) fenómenos naturales extraordinarios; 6) presencia de endemismos; 7) riqueza específica; 8) función como centros de origen y diversificación natural, y 9) función como centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles. También se incluyeron criterios de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad, entre otros: 1) pérdida de la superficie original; 2) fragmentación de la región; 3) cambios en la densidad de la población; 4) presión sobre especies clave o emblemáticas; 5) concentración de especies en riesgo, y 6) prácticas de manejo inadecuadas. Asimismo, se consideraron criterios de oportunidad para su conservación como: 1) proporción de áreas bajo algún tipo de manejo inadecuado; 2) importancia de los servicios ambientales, y 3) presencia de grupos organizados. La identificación de las regiones fue producto de dos talleres con 65 expertos, pertenecientes a 37 instituciones, realizados en 1996 y 1999, en los que se obtuvieron los polígonos de alta biodiversidad en función de los criterios antes mencionados con el apoyo de un sistema de información geográfico y cartografía actualizada, así como mediante una actualización continua en línea.

El resultado de este ejercicio de planeación son 152 regiones terrestres que cubren 515,558 km2 las cuales están delimitadas espacialmente en función de los criterios mencionados, así como de su correspondencia.

Con este esfuerzo de regionalización, la CONABIO pretende contribuir a integrar una agenda que dé dirección a la inversión que las agencias nacionales e internacionales aportan como apoyo a las actividades de conservación. De igual forma, este ejercicio se orienta a conformar un marco de referencia que pueda ser utilizado en la toma de decisiones para definir programas que ejecutan los diferentes sectores y niveles de gobierno.

La inclusión de este programa dentro del capítulo de vinculación, se considera importante ya que en los casos en que el proyecto se ubique dentro de alguna área, se debe vincular con la problemática y las políticas de conservación establecidas, a efecto de mantener o mejorar la integridad ecológica funcional del ecosistema (CONABIO, Regiones Terrestres Prioritarias de México).

Es importante mencionar que no existen instrumentos normativos que restrinjan actividades en las regiones prioritarias, por lo que no existe algún impedimento legal para realizar proyectos, sin embargo, la designación de un sitio como una región prioritaria debe verse como un compromiso intrínseco de conservación, y por ello, cualquier desarrollo en estas áreas deberá contemplar medidas que reduzcan el impacto directo a la biodiversidad, o de manera indirecta, si se afectan los procesos que pueden ser determinantes para el adecuado funcionamiento del ecosistema.

El área del proyecto no se ubica dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), la siguiente figura muestra las RTP'S más cercanas al área del proyecto, donde la ubicación más próxima es la REGIÓN EL POTOSÍ-CUMBRES DE MONTERREY (RTP-81) a 11.5 kilómetros al este del Sitio del Proyecto.

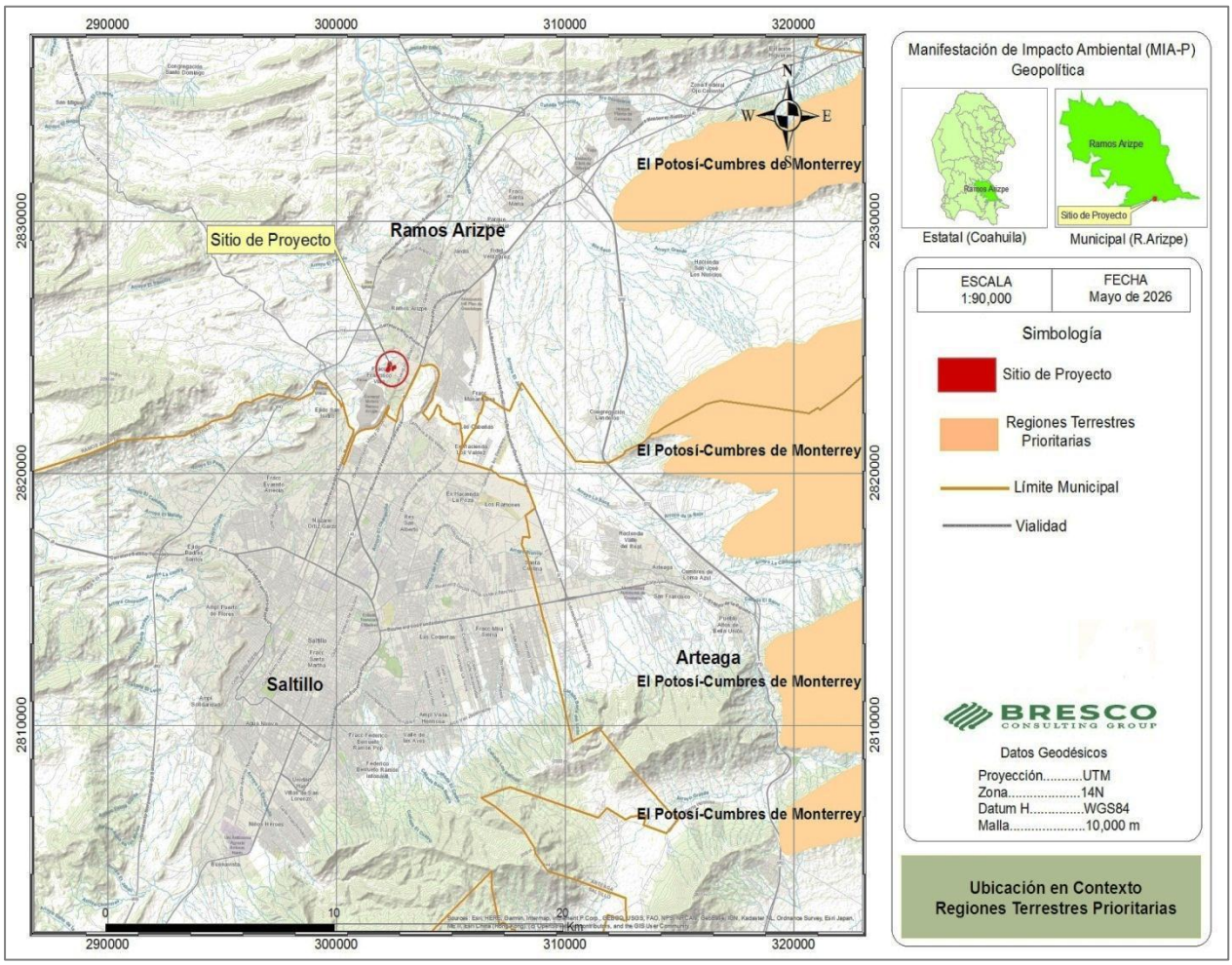


Figura II.5. Localización en contexto de Regiones Terrestres Prioritarias

II.1.5.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

El proyecto de Regiones Hidrológicas Prioritarias se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que se orienta al 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.

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.

Los hábitats acuáticos epicontinentales son más variados en rasgos físicos y químicos que los del ambiente marino. Aparte de los pantanos, que tradicionalmente se agrupan como humedales continentales, los sistemas epicontinentales incluyen lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, charcos e incluso el agua acumulada en las cavidades de los árboles (cita). Las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en las aguas epicontinentales. Asimismo, no es extraño el hecho de que un organismo dado pueda requerir de más de un hábitat acuático durante su ciclo de vida. Es así como surge la necesidad de revisar el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas, además de evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos y el potencial para su conservación y manejo adecuado. Para esto, se realizaron dos talleres interdisciplinarios sobre regiones hidrológicas prioritarias y biodiversidad de México en abril y mayo de 1998, con la participación de especialistas y personal académico con la finalidad de desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los ambientes acuáticos epicontinentales.

La inclusión de este programa dentro del capítulo de vinculación, se considera importante, ya que en este se establecen diversos aspectos de problemáticas identificadas con el recurso hidrológico y su conservación, siendo los más sobresalientes los siguientes (CONABIO), Regiones Hidrológicas Prioritarias.

- Sobreexplotación de los acuíferos superficiales y subterráneos lo que ocasiona una notable disminución en la cantidad de agua disponible, intrusión salina, desertificación y deterioro de los sistemas acuáticos.
- Contaminación de los acuíferos superficiales y subterráneos principalmente por descargas urbanas, industriales, agrícolas y mineras que provocan disminución en la calidad del agua, eutroficación y deterioro de los sistemas acuáticos.
- Cambio de uso de suelo para agricultura, ganadería, silvicultura y crecimiento urbano e industrial mediante actividades que modifican el entorno como desforestación, alteración de cuencas y construcción de presas, desecación o relleno de áreas inundables, modificación de la vegetación natural, pérdida de suelo, obras de ingeniería, contaminación e incendios.
- Introducción de especies exóticas a los cuerpos de agua y el consiguiente desplazamiento de especies nativas y disminución de la biodiversidad.

Es importante mencionar que no existen instrumentos normativos que restrinjan actividades en las regiones prioritarias, por lo que no existe algún impedimento legal para realizar proyectos, sin embargo, la designación de un sitio como una región prioritaria debe verse como un compromiso intrínseco de conservación, y por ello, cualquier desarrollo en estas áreas deberá contemplar medidas que reduzcan el impacto directo a la biodiversidad, o de manera indirecta, si se afectan los procesos que pueden ser determinantes para el adecuado funcionamiento del ecosistema.

El área del proyecto no se ubica dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP), el siguiente mapa muestra las RHP'S más cercanas al área del proyecto, donde la ubicación más próxima es la REGIÓN CUMBRES DE MONTERREY (RHP-52) a 11.3 kilómetros al Sureste del Sitio del Proyecto.

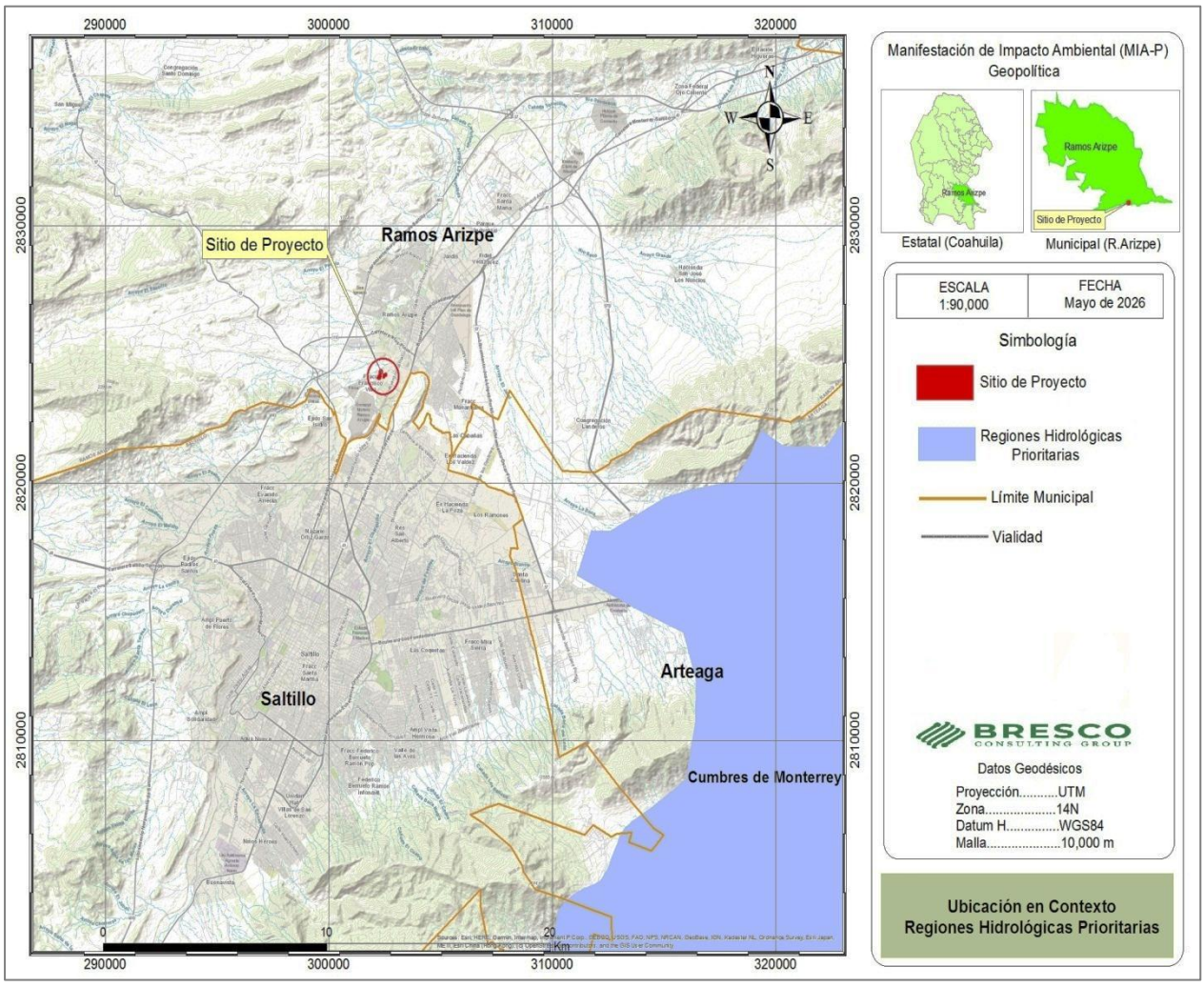


Figura II.6. Localización en contexto de Regiones Hidrológicas Prioritarias

II.1.5.5. Sitios RAMSAR.

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como 1971, entró en vigor en 1975, formada por 130 países miembros. Reconoce la interdependencia del hombre y de su medio ambiente, considerando las funciones ecológicas fundamentales de los humedales en su calidad de reguladores de los regímenes hidrológicos y en tanto que hábitats de las aves acuáticas que dependen de las zonas húmedas.

Actualmente, la Convención Ramsar lista más de 1.200 humedales con un área colectiva de más de 105 millones de hectáreas.

Esta es la única convención mundial que se enfoca hacia un tipo de ecosistema específico. El convenio tiene dos metas principales: proteger a los humedales que son de relevancia internacional y proteger a las aves acuáticas migratorias dependientes de estos humedales.

No existen leyes específicas que protejan o sancionen lo establecido por la convención Ramsar. Para la creación de leyes la CONANP pública la 3ª edición de los Manuales Ramsar, que incluye las orientaciones pertinentes aprobadas por la Conferencia de las Partes en varias reuniones.

Sin embargo, a muchas Partes Contratantes en la Convención de Ramsar, como en México, les sigue resultando difícil alcanzar la meta de definir, elaborar y aplicar políticas nacionales que favorezcan la conservación y el manejo de los humedales.

Para hacer cumplir los tratados internacionales como Ramsar existe la Ley sobre la Celebración de Tratados, que tiene por objeto regular la celebración de tratados y acuerdos interinstitucionales en el ámbito internacional.

La convención Ramsar se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 29 de agosto de 1986, con lo que sus disposiciones se convierten en obligatorias en el territorio nacional, quedando jerárquicamente ubicada al mismo nivel de las Leyes Federales.

En conclusión este tratado internacional, no prohíbe, ni especifica claramente el uso de los humedales, más bien se enfoca a la preservación y conservación de humedales y aves migratorias que dependen de este ecosistema. Para ello la NOM-022-SEMARNAT-2003, responde a la propuesta de dicho tratado.

El área del proyecto no se ubica dentro de algún Sitio RAMSAR, el siguiente mapa muestra los Sitios RAMSAR más cercanos al área del proyecto, donde la ubicación más próxima es el de CUATROCIÉNEGAS COAHUILA a 163 kilómetros al Noroeste del Sitio del Proyecto.

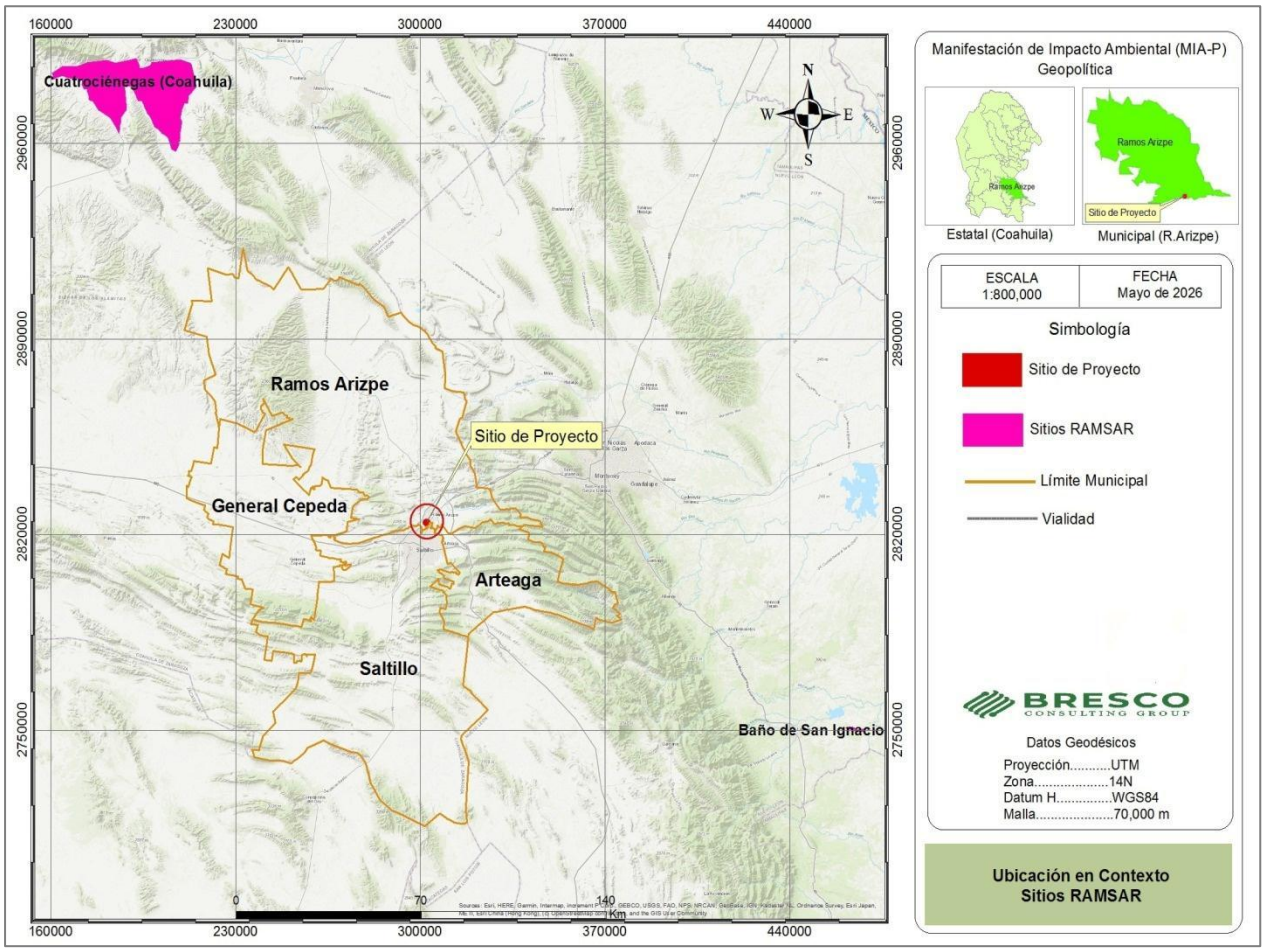


Figura II.7. Localización en contexto de Sitios RAMSAR

II.1.5.6. Sitios Prioritarios Epicontinentales (SPEC).

La planeación de la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental es fundamental ya que, las aguas epicontinentales en México incluyen una rica variedad de ecosistemas que sustentan una enorme diversidad de especies nativas de flora y fauna, muchas de ellas endémicas y que, en conjunto, representan recursos que

necesitan ser preservados por su importancia económica actual y potencial, por sus funciones ecológicas y por el valor que representa la naturaleza por sí misma.

Sin embargo, la crisis del agua es un proceso que actualmente tiene repercusiones graves en la estructura, composición y funcionamiento de los ambientes acuáticos.

Bajo esta perspectiva, una de las estrategias para el mantenimiento de estos ecosistemas es la conservación y manejo sustentable de áreas vinculadas por los procesos clave del ciclo del agua.

Es en este sentido que la identificación de sitios prioritarios para la conservación resulta ser una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable.

La delimitación de estos sitios acuáticos epicontinentales (SPEC) constituye un avance con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), debido principalmente a que la identificación de sitios prioritarios se realizó mediante el uso de herramientas de planeación sistemática y con una mayor resolución en comparación con las RHP que son áreas definidas a nivel de cuenca. Esta cartografía se elaboró en la Dirección Técnica de Análisis y Prioridades de la CONABIO.

El área del proyecto no se ubica dentro de algún SPEC, el siguiente mapa muestra los SPEC más cercanos al área del proyecto, donde la ubicación más próxima es el N° 33460 a 13.4 kilómetros al Noreste del Sitio del Proyecto.

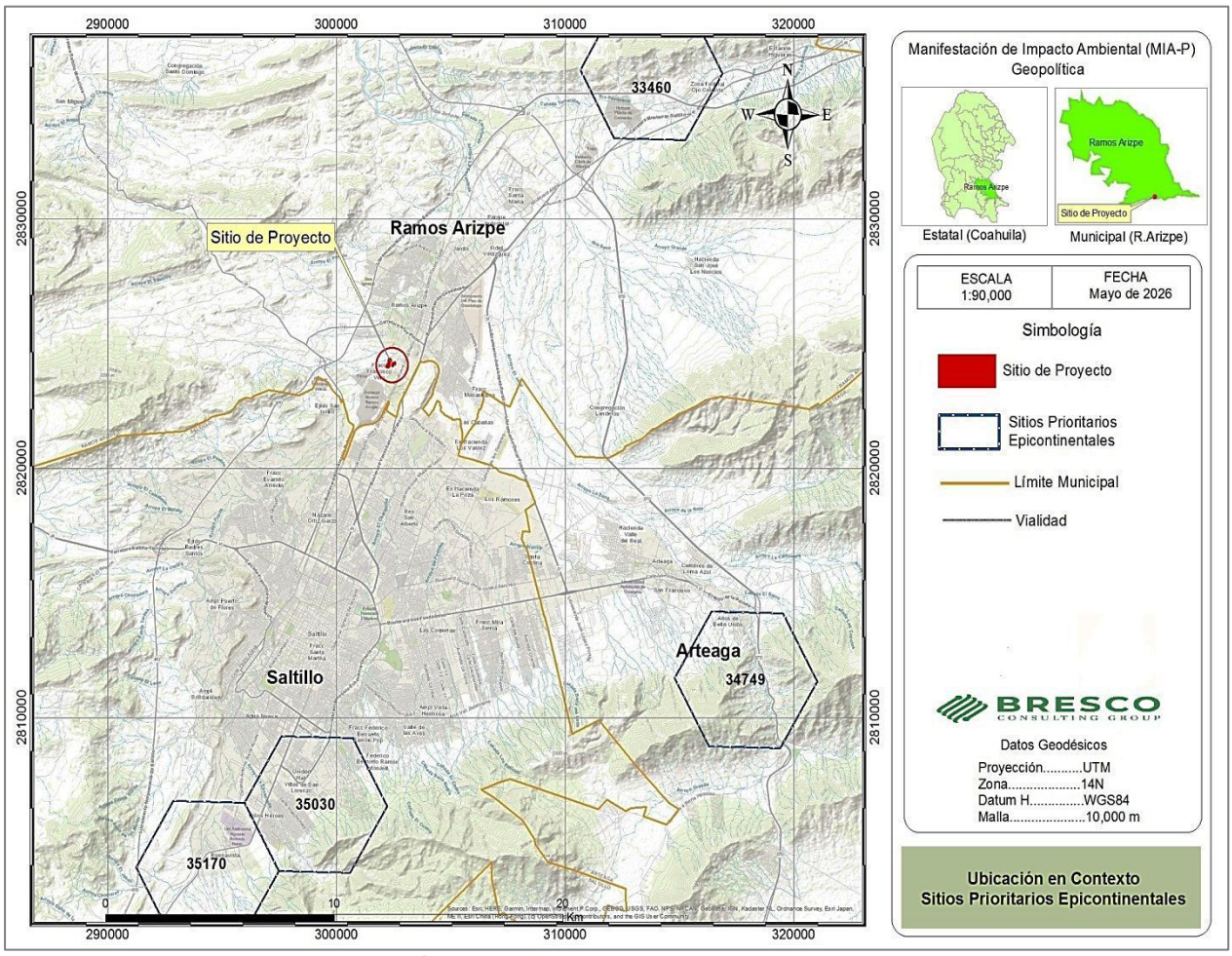


Figura II.8. Localización en contexto de Sitios Prioritarios Epicontinentales

II.1.5.7. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT).

Los Sitios Prioritarios Terrestres de México fueron identificados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y son lugares que enfrentan una alta amenaza a la biodiversidad debido a los altos índices de deforestación y degradación ambiental.

El área del proyecto no se ubica dentro de algún SPT, el siguiente mapa muestra los SPT más cercanos al área del proyecto, donde la ubicación más próxima es el N° 3600 y N° 3558 a 16.7 y 19 kilómetros al Sureste del Sitio del Proyecto.

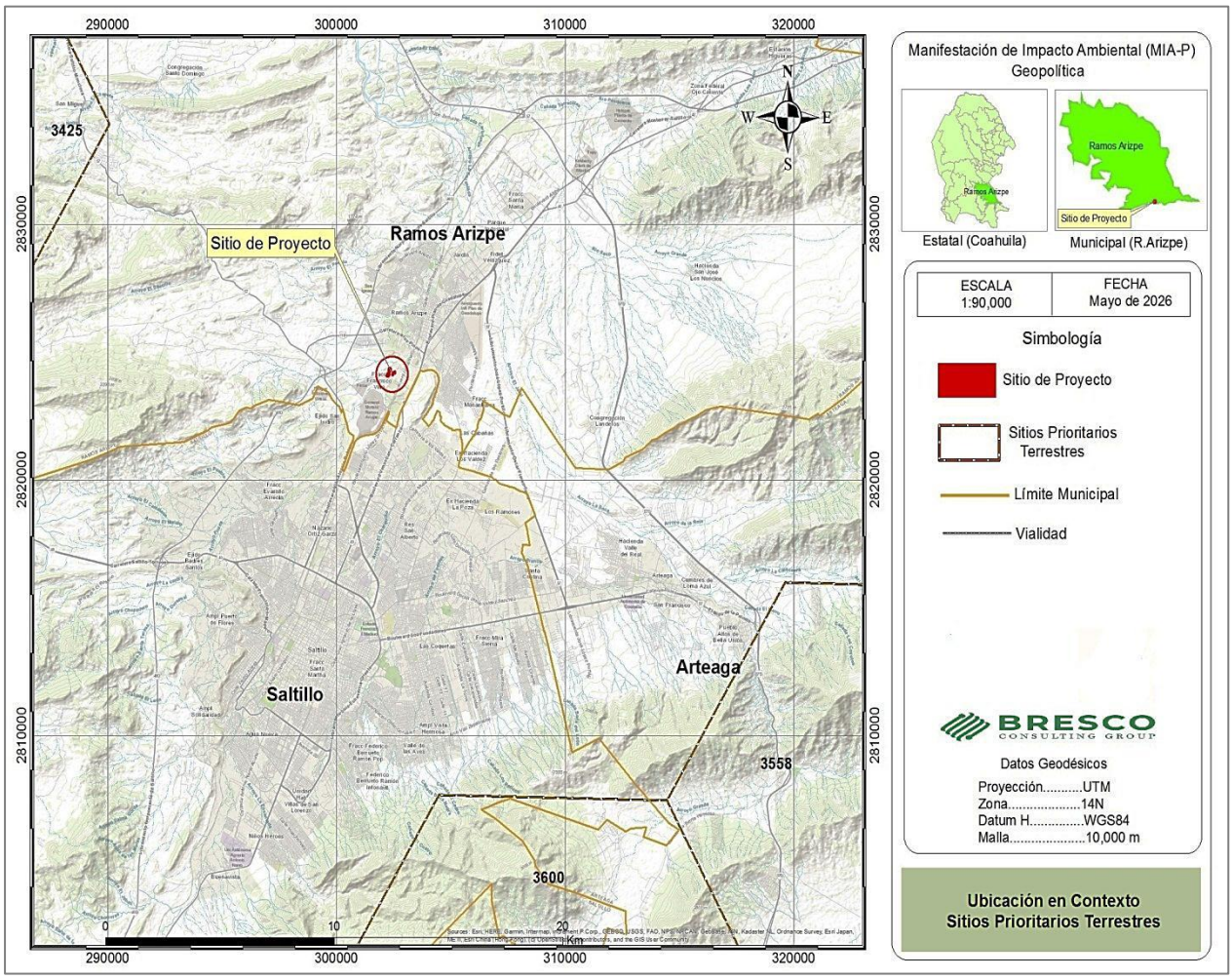


Figura II.9. Localización en contexto de Sitios Prioritarios Terrestres

II.1.5.8. Sitios Prioritarios para la Conservación (SAP).

Los SAP se diseñaron considerando los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad de ambientes terrestres, acuáticos epicontinentales y costeros, la representatividad ecorregional y otras variables para identificar los espacios naturales en buen estado de conservación que cuentan con una elevada diversidad biológica y que albergan especies de distribución restringida, endémicas y amenazadas, así como ecosistemas vulnerables y adyacentes a las áreas protegidas.

Para la identificación de los SAP se desarrolló un modelo multicriterio espacial con 15 variables agrupadas en cuatro componentes: áreas prioritarias de biodiversidad (10 variables), estado de conservación (3 variables), cercanía a áreas protegidas y en riesgo de deforestación. Las variables fueron estandarizadas en un rango de 0 a 1, y se le asignó un valor de importancia relativa a cada variable, así como a cada uno de los cuatro componentes, con base en discusiones con expertos. El análisis se llevó a cabo con el programa ILWIS (Integrated Land and Water Information System, versión 3.3) con capas raster con un tamaño de pixel de 1 km^2.

La superposición de las variables se realizó por medio de la sumatoria lineal ponderada, la cual permite obtener un valor final para cada píxel en función de la suma de los valores de cada criterio y su importancia relativa en los diferentes niveles de la jerarquía. A partir del mapa integrado se determinaron tres categorías de prioridad (Alta, Mediana y Extrema) que permiten distinguir entre los SAP de prioridad extrema, alta y media que representan 12%, 24% y 36%, respectivamente de la superficie continental de México, considerando el valor acumulado.

Los SAP se encuentran en diferentes tipos de vegetación: matorrales xerófilos (33%), bosques templados (24%) selvas subhúmedas (12%) y húmedas (9%), entre otros, pero abarcan cerca de 87% de las selvas húmedas, 83% de los bosques mesófilos de montaña y 63% de las selvas subhúmedas, que se estima se encuentran aún en condición primaria, conforme a la cartografía de uso del suelo y vegetación (INEGI 2016). Es decir, cubren una gran proporción de la extensión de los ecosistemas ampliamente reconocidos por su excepcional biodiversidad, que a su vez contienen especies y hábitats con alto grado de vulnerabilidad ante diversos factores de presión y amenaza (Challenger y Soberón 2008; CONABIO 2010).

El área del proyecto no se ubica dentro de los límites de algún SAP, el más próximo se localiza aproximadamente a 3.5 km al Suroeste del Sitio del Proyecto, como se muestra en la siguiente figura.

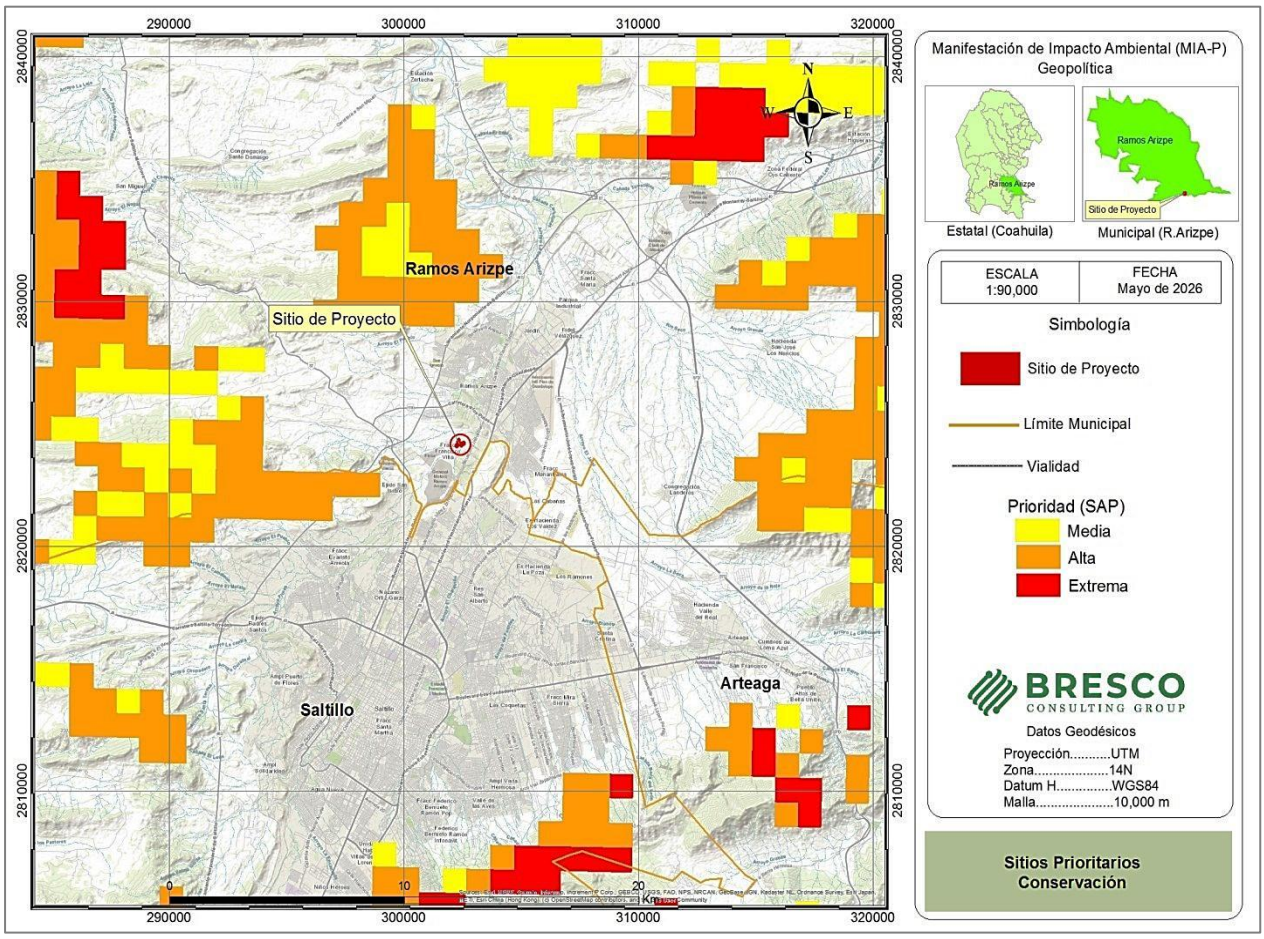


Figura II.10. Localización en contexto de Sitios Prioritarios para la Conservación

II.1.5.9. Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR).

Con el fin de guiar acciones de restauración ambiental en el país, la CONABIO coordinó un análisis para identificar los sitios prioritarios para la restauración (SPR) en la porción continental de México con base en los principios de planeación sistemática para la conservación.

Los SPR representan áreas de alto valor biológico que requieren acciones de restauración para asegurar en el largo plazo la persistencia de la biodiversidad que albergan, así como las funciones ecológicas que los mantienen y los bienes y servicios ecosistémicos que proveen, además de contribuir a incrementar la conectividad

ecológica y la recuperación de hábitats de las especies más vulnerables ante diversos factores del cambio global (Tobón et al. 2016, 2017).

La priorización se llevó a cabo con un enfoque multicriterio, estructurado en pasos, con la participación de expertos a lo largo de todo el proceso. El modelo espacial consideró dos componentes, la importancia biológica y la factibilidad de restauración. El primer componente busca representar las áreas reconocidas como prioritarias por su excepcional biodiversidad, para el cual se integraron tres criterios, incluyendo los sitios prioritarios para la conservación en ambientes terrestres y acuáticos epicontinentales.
Para el componente de factibilidad se consideraron cinco criterios para guiar la selección hacia zonas en las que las condiciones ambientales pueden favorecer la probabilidad de éxito de las acciones de restauración (es decir, en donde los impactos negativos de la degradación como la erosión del suelo y fragmentación de la vegetación sean menores, lo que implicaría una menor inversión de recursos económicos y humanos; Chazdon y Guariguata 2016). El modelo se desarrolló con el programa ILWIS (Integrated Land and Water Information System, versión 3.3) a una resolución de 1 km^2.

Los SPR se definieron con base en los valores más altos del índice, considerando un umbral de 15% de la superficie terrestre de México, con base en la Meta 15 de Aichi del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Se establecieron tres categorías de prioridad (Alta, Mediana y Extrema); cada una cubre 5% de la superficie del país.

Dos terceras partes de los sitios se localizan en vegetación secundaria, el resto se ubica en tierras dedicadas principalmente a la agricultura, cuya restauración activa o pasiva, por medio de la regeneración natural, ayudaría a fortalecer y complementar los esfuerzos de conservación. En otras zonas degradadas también es importante impulsar la reconversión productiva para mantener o incluso incrementar la provisión de los beneficios de la naturaleza.

Los SPR contribuyen a orientar los esfuerzos de restauración planteadas tanto en la Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción 2016-2030, como la Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal, entre otras, para contribuir al desarrollo territorial sustentable del país.

El área del proyecto no se ubica dentro de los límites de algún SPR, el más próximo se localiza aproximadamente a 10 kilómetros al Noreste del Sitio del Proyecto, como se muestra en la siguiente figura.

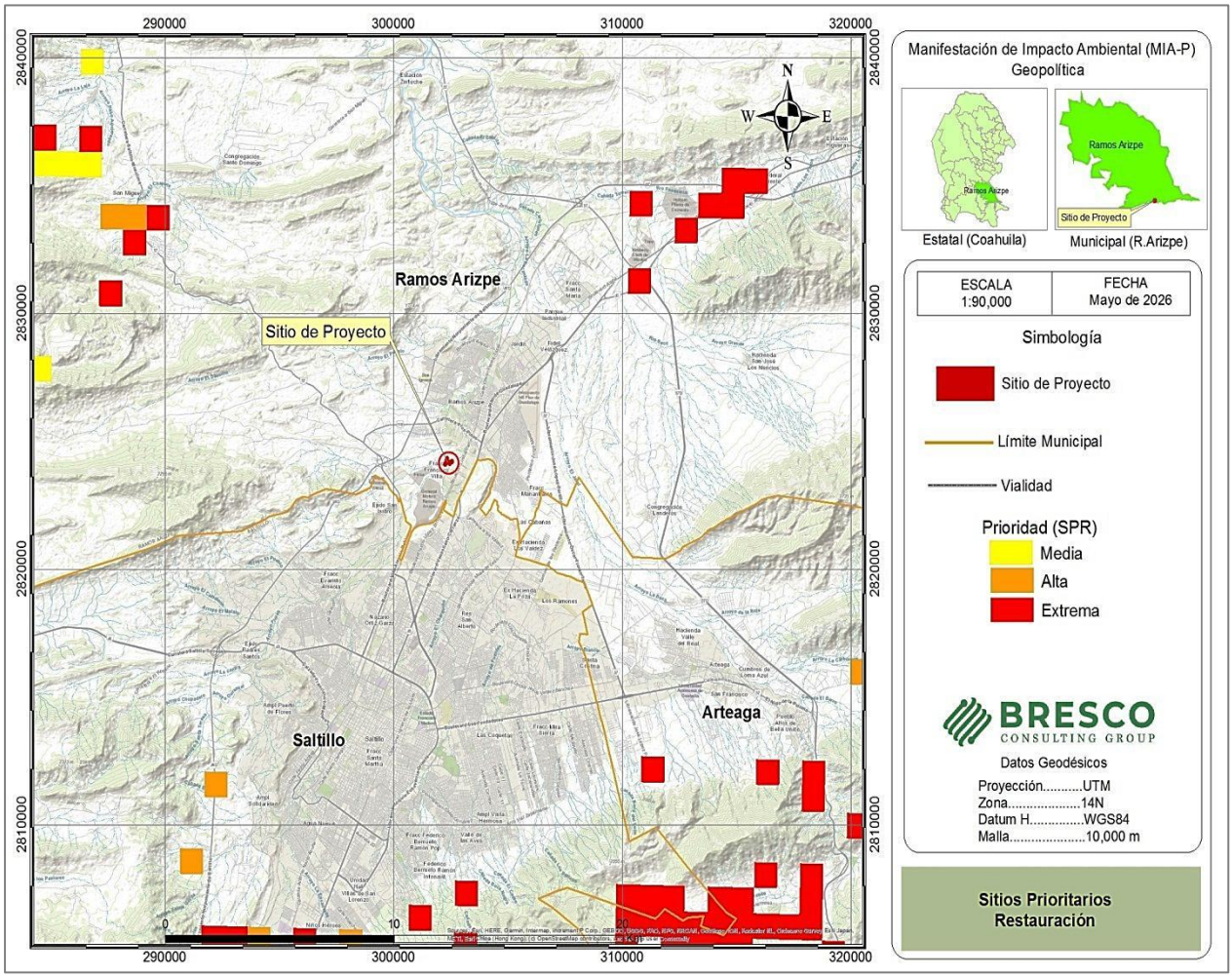


Figura II.11. Localización en contexto de Sitios Prioritarios para la Restauración

II.1.6. Normas Oficiales Mexicanas.

Las Normas Oficiales Mexicanas son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expide las Normas Oficiales Mexicanas del Sector Ambiental con el fin de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

En la siguiente tabla se presentan las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas y consideradas para el proyecto.

Tabla II.9. Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto

NORMAS OFICALES MEXICANAS			
Aspecto Ambiental	Normatividad	Aplicación	Vinculación-Cumplimiento
AIRE	NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Aplica para los Límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes prevenientes de escape de los vehículos automotores en circulación que usa gasolina como combustible para el desarrollo del proyecto.	El Proyecto utilizara vehículos automotores que usan gasolina como combustible para actividades de supervisión. Por lo cual estos deberán cumplir con esta NOM y las verificaciones vehiculares correspondientes en su caso o bien utilizar vehículos modelo no menor a 5 años en muy buenas condiciones con convertidor catalítico en función. Se contempla mantenimientos preventivos de vehículos automotores.
	NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que	Aplica a la regulación de la opacidad del humo preveniente de las	El Proyecto utilizara vehículos automotores que usan diesel como combustible para

NORMAS OFICALES MEXICANAS			
Aspecto Ambiental	Normatividad	Aplicación	Vinculación-Cumplimiento
	usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible para el desarrollo del proyecto Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.	actividades de acarreo. Por lo cual estos deberán cumplir con esta NOM y las verificaciones vehiculares correspondientes en su caso o bien utilizar vehículos modelo no menor a 5 años en muy buenas condiciones. Se contempla mantenimientos preventivos de vehículos automotores.
AGUA	NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado.	Durante el desarrollo del proyecto se generará agua residual sanitaria contenida en los sanitarios portátiles.	Será la empresa prestadora de servicios quien se encargará de su manejo. Por tal motivo, quedará prohibido que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas al aire libre.
SUELO	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	Aplica solo en situaciones de derrame accidentales de hidrocarburos sobre el suelo natural durante el desarrollo del proyecto.	En su caso se contratará los servicios de empresa autorizada para su remediación y disposición adecuada. Se contempla mantenimientos preventivos de vehículos automotores y atención a fugas o derrames de hidrocarburos accidentales.
FLORA Y FAUNA	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.	Aplica para identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestre en riesgo que se encuentran dentro del área de desarrollo del proyecto	El proyecto no contempla programa de rescate de flora y fauna, dado que en el área de trabajo no existen especies de flora y fauna en alguna categoría de la norma. Estará estrictamente prohibido la caza o captura de fauna, así como la recolección de flora.
RUIDO	NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Establece los límites máximos permisible de emisión de ruido, y aplica a los equipos y maquinaria utilizada durante el desarrollo del proyecto.	El Proyecto utilizara vehículos automotores para actividades de supervisión, cortes o excavación, rellenos, compactación y acarreo. Por lo cual estos deberán cumplir con esta NOM mediante sistemas de escape en buenas condiciones en su caso o bien utilizar vehículos modelo no menor a 5 años en buenas condiciones, aunque por la distancia al centro de población más cercano se cumplirá con la norma. Se contempla mantenimientos preventivos de vehículos automotores.
RESIDUOS	NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las	Durante el desarrollo del proyecto es posible se	En su caso se contratará los servicios de empresa

NORMAS OFICALES MEXICANAS			
Aspecto Ambiental	Normatividad	Aplicación	Vinculación-Cumplimiento
	características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	produzcan derrames accidentales y se generen desechos peligroso como sólidos impregnados por hidrocarburos, y existe el riesgo de contaminación del suelo y agua	autorizada para su remediación y disposición adecuada.
	NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambientalpara la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Durante el desarrollo del proyecto se generaran residuos de manejo especial (RME)	En su caso se dispondrá y manejará los RME conforme a la normatividad y disposiciones que establezca la autoridad competente.
	NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.		
SEGURIDAD	NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	Aplica para prevenir incendios en los centros de trabajo, en su caso	En caso de requerirse instalaciones, materiales y equipos relativos se hará conforme a la norma, el promovente contempla supervisión constante en el área de trabajo.
	NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	La maquinaria y equipo que se utilice para el desarrollo del proyecto deben estar provistos de dispositivos de seguridad.	El promovente contará con un programa de Seguridad e Higiene para la Operación y Mantenimiento de la Maquinaria y Equipo y lo hará del conocimiento y a los trabajadores y establecerá una supervisión constante para asegurarse de su cumplimiento.
	NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	La maquinaria y equipo que se utilice para el desarrollo del proyecto generará emisiones de ruido.	Se monitoreará el nivel sonoro en el área de trabajo además de que se les otorgará tapones auditivos a los trabajadores como protección en su caso.
	NOM-017-STPS-2008, es relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.	Aplica para prevenir lesiones en los trabajadores durante el desarrollo del proyecto.	El personal que labore en el Proyecto utilizara el equipo de protección personal correspondiente.

II.2. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR.

II.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917. Establece que el reconocimiento del derecho a vivir en un ambiente sano y equilibrado debe constituir la manifestación de que el elemento ambiental debe ampliar la posibilidad de defensa del entorno mediante el acceso de las personas a los diversos mecanismos de defensa, reconocidos por el sistema jurídico. El objeto último del derecho al ambiente es asegurar la dignidad de las personas.

Artículo 4°, párrafo quinto, toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

En el artículo 25° de la Constitución Política Mexicana, se establecen las bases de lo que la constitución considera como Desarrollo Sustentable: "bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolas a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su preservación y el medio ambiente…" El proyecto se encuentra en concordancia con los principios constitucionales plasmados en el texto del en el sentido de que corresponde al estado la rectoría del desarrollo nacional. El proyecto será sujeto de inspección y vigilancia para el cumplimiento de las disposiciones contenidas en esta Ley para evitar los riesgos de contaminación al ambiente.

Artículo 27.- la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el

derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

Artículo 73, Fracción XXIX inciso G, de las facultades de congreso de la nación para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico. Por esto, es necesario y obligatorio seguir las pautas de regulación ambiental para el manejo sustentable y sostenible de los recursos naturales de acuerdo con las leyes y normas.

Vinculación. El proyecto contempla las medidas preventivas de mitigación para no alterar el medio ambiente y así garantizar el desarrollo y bienestar de las personas en la zona, buscando así beneficiar con la implementación del proyecto sin causar daños irreversibles al ambiente.

II.2.2. Ley General de Aguas.

Mediante DECRETO publicado el 11 de diciembre de 2025 en el DOF, se expide la Ley General de Aguas y, se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales, la Ley es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y es reglamentaria del artículo 4o., párrafo octavo, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia del derecho humano al acceso, disposición y saneamiento del agua para consumo personal y doméstico; establece las bases, apoyos y modalidades para su acceso, uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos; su interdependencia con otros derechos humanos; distribuye competencias y establece los casos de concurrencia entre la Federación, entidades federativas y municipios. Estas disposiciones son aplicables a los bienes nacionales que la Ley de Aguas Nacionales señala, "Bienes Públicos Inherentes": Aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de

esta Ley entre los cuales se encuentran los cauces de las corrientes de aguas nacionales y zonas federales contiguas.

Dentro de esta Ley los artículos vinculados al proyecto corresponden a los señalados en la siguiente tabla.

Tabla II.10. Artículos vinculados al proyecto de La Ley General de Aguas

LEY GENERAL DE AGUAS		
Ordenamiento Jurídico	Aplicación	Vinculación-Cumplimiento
ARTÍCULO 114. En caso de que las aguas superficiales tiendan a cambiar de vaso o cauce, las personas propietarias de los terrenos aledaños tendrán el derecho de construir las obras de defensa necesarias. En caso de cambio consumado, tendrán el derecho de construir obras de rectificación, dentro del plazo de un año contado a partir de la fecha del cambio. Para proceder a la construcción de defensas o de rectificación, bastará determinar el impacto ambiental, y que se dé aviso por escrito a "la Autoridad del Agua", la cual podrá suspender u ordenar la corrección de dichas obras en el caso de que se causen o puedan causarse daños a terceras personas o a ecosistemas vitales.	El proyecto se refiere a la construcción de muros de gaviones para, protección, contención y defensa en secciones de cauces de corriente (arroyos) a fin de proteger terreno contiguo de la promovente en la que se prevé establecer infraestructura auxiliar por lo que encaja en lo descrito en este artículo 114 de la Ley citada, la cual señala que para llevar a cabo la obra o actividad debe solicitarse autorización de impacto ambiental y de la autoridad del agua (CNA).	La promovente en ese sentido, tomando en cuenta que el cauce de corriente de agua es de competencia federal, ante esto, el proyecto previo a su ejecución requiere de la autorización de la SEMARNAT en Materia de Impacto Ambiental para su evaluación y resolución respectiva para posteriormente obtener la autorización o visto bueno de la Comisión Nacional del Agua para la ejecución de las obras.

II.2.3. Ley de Aguas Nacionales.

La Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable y sus disposiciones son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la Ley señala, "Bienes Públicos Inherentes": Aquellos que se

mencionan en el Artículo 113 de esta Ley entre los cuales se encuentran los cauces de las corrientes de aguas nacionales y zonas federales contiguas.

Dentro de esta Ley los artículos vinculados al proyecto corresponden a los señalados en la siguiente tabla.

Tabla II.11. Artículos vinculados al proyecto de La Ley de Aguas Nacionales

LEY DE AGUAS NACIONALES		
ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
ARTÍCULO 7. Se declara de utilidad pública: II. La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras; IX. La prevención y atención de los efectos de fenómenos meteorológicos extraordinarios que pongan en peligro a personas, áreas productivas o instalaciones; ARTÍCULO 83. "La Comisión", a través de los Organismos de Cuenca, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales, o en concertación con personas físicas o morales, deberá construir y operar, según sea el caso, las obras para el control de avenidas y protección de zonas inundables, así como caminos y obras complementarias que hagan posible el mejor aprovechamiento de las tierras y la protección a centros de población, industriales y, en general, a las vidas de las personas y de sus bienes, conforme a las disposiciones del Título Octavo.	El proyecto se refiere a la construcción de muros de gaviones para, protección, contención y defensa en secciones de cauces de corriente (arroyos) a fin de proteger terreno contiguo de la promovente en la que se prevé establecer infraestructura auxiliar por lo que encaja en lo descrito en las fracciones II y IX del artículo 7 y artículo 83 de la Ley citada, la cual señala que para llevar a cabo la obra o actividad debe solicitarse autorización.	La promovente en ese sentido, de que el proyecto comprende obras de protección o contención en secciones de cauces de corriente (arroyos), por lo que de manera previa a su ejecución requiere de la autorización de la SEMARNAT en Materia de Impacto Ambiental presenta ante dicha Secretaría la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente para su evaluación y resolución respectiva para posterirmente obtener la autorización o visto bueno de la Comisión Nacional del Agua para la ejecución de las obras.
ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos	El desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas generará corrientes residuales.	La promovente en ese sentido ya sea ella o através de contratistas hará un manejo adecuado de las corrientes residuales que se generen durante el desarrollo del proyecto, de conformidad con la normatividad correspondiente.

LEY DE AGUAS NACIONALES		
ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.		
ARTÍCULO 113.- La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "La Comisión": III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales; IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley;	El proyecto se refiere o obras en zonas fedérelas (cauces de corrientes) por lo que encaja en lo descrito en el artículo 113 de la Ley citada.	La promovente en ese sentido, tomando en cuenta que el cauce de corriente de agua es de competencia federal, ante esto, el proyecto previo a su ejecución requiere de la autorización de la SEMARNAT en Materia de Impacto Ambiental para su evaluación y resolución respectiva para posterirmente obtener la autorización o visto bueno de la Comisión Nacional del Agua para la ejecución de las obras.
ARTÍCULO 114. Cuando por causas naturales ocurra un cambio definitivo en el curso de una corriente propiedad de la Nación, ésta adquirirá por ese solo hecho la propiedad del nuevo cauce y de su zona federal. En caso de que las aguas superficiales tiendan a cambiar de vaso o cauce, las personas propietarias de los terrenos aledaños tendrán el derecho de construir las obras de defensa necesarias. En caso de cambio consumado, tendrán el derecho de construir obras de rectificación, dentro del plazo de un año contado a partir de la fecha del cambio. Para proceder a la construcción de defensas o de rectificación, bastará determinar el impacto ambiental, y que se dé aviso por escrito a "la Autoridad del Agua", la cual podrá suspender u ordenar la corrección de dichas obras en el caso de que se causen o puedan causarse daños a terceras personas o a ecosistemas vitales.	El proyecto se refiere a la construcción de muros de gaviones para, protección, contención y defensa en secciones de cauces de corriente (arroyos) a fin de proteger terreno contiguo de la promovente en la que se prevé establecer infraestructura auxiliar por lo que encaja en lo descrito en este artículo 114 de la Ley citada, la cual señala que para llevar a cabo la obra o actividad debe solicitarse autorización de impacto ambiental y de la autoridad del agua (CNA).	La promovente en ese sentido, tomando en cuenta que el cauce de corriente de agua es de competencia federal, ante esto, el proyecto previo a su ejecución requiere de la autorización de la SEMARNAT en Materia de Impacto Ambiental para su evaluación y resolución respectiva para posteriormente obtener la autorización o visto bueno de la Comisión Nacional del Agua para la ejecución de las obras.

II.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Esta Ley, entro en vigor el 8 de octubre de 2003, reformada el 19 de enero de 2026, dentro de esta Ley se establecen las bases para el ejercicio de las facultades que, respecto a materia de residuos, corresponden a la federación, los estados, así como los municipios, con relación al principio de concurrencia que establece nuestra Carta Magna. En este sentido, cabe mencionar que la presente ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se

refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Dentro de esta Ley los artículos vinculados al proyecto corresponden a los señalados en la siguiente tabla.

Tabla II.12. Artículos vinculados al proyecto de La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS		
Ordenamiento Jurídico	Aplicación	Vinculación-Cumplimiento
Artículo 6.- La Federación, las entidades federativas y los municipios, ejercerán sus atribuciones en materia de prevención de la generación, aprovechamiento, gestión integral de los residuos, de prevención de la contaminación de sitios y su remediación, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.	Durante el desarrollo del proyecto se generaran residuos	El proyecto contempla la construcción de muros de gaviones (obras de contención, protección y defensa) en secciones de cauces de corriente superficial (arroyos) y durante su desarrollo se generaran residuos que serán manejadas de conformidad con la Ley citada.
Artículo 7.- Son facultades de la Federación: VII. La regulación y control de los residuos peligrosos provenientes de pequeños generadores, grandes generadores o de microgeneradores, cuando estos últimos no sean controlados por las entidades federativas;	Durante el desarrollo del proyecto es posible la generación de residuos considerados como peligrosos, básicamente materiales impregnados con hidrocarburos por actividades de revisión de vehículos automotores (maquinaria pesada).	El proyecto contempla la construcción de muros de gaviones (obras de contención, protección y defensa) en secciones de cauces de corriente superficial (arroyos) y durante su desarrollo es posible la generación de residuos peligrosos (materiales impregnados con hidrocarburos por revisiones de maquinaria pesada) que serán manejados de conformidad con la Ley citada a través de prestadores de servicios autorizados por la autoridad competente.
Artículo 9.- Son facultades de las Entidades Federativas: III. Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo, en coordinación con la Federación y de conformidad con el Programa Nacional para la	Durante el desarrollo del proyecto es posible la generación de residuos considerados de manejo especial, básicamente materiales de construcción.	El proyecto contempla la construcción de muros de gaviones (obras de contención, protección y defensa) en secciones de cauces de corriente superficial (arroyos) y durante su desarrollo se generaran residuos de manejo especial (materiales de construcción) que serán manejados y/o dispuestos de

Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados;		conformidad con la Ley citada a través de prestadores de servicios autorizados por la autoridad competente.
Artículo 10.- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final. Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Durante el desarrollo del proyecto es posible la generación de residuos considerados sólidos urbanos básicamente materiales producto del lunch de los trabajadores.	El proyecto contempla la construcción de muros de gaviones (obras de contención, protección y defensa) en secciones de cauces de corriente superficial (arroyos) y durante su desarrollo se generaran residuos sólidos urbanos (producto de lunch de trabajadores) que serán manejados y/o dispuestos de conformidad con la Ley citada a través de prestadores de servicios autorizados por la autoridad competente.
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;	Durante el desarrollo del proyecto es posible la generación de residuos considerados de manejo especial, básicamente materiales de construcción.	El proyecto contempla la construcción de muros de gaviones (obras de contención, protección y defensa) en secciones de cauces de corriente superficial (arroyos) y durante su desarrollo se generaran residuos de manejo especial (materiales de construcción) que serán manejados y/o dispuestos de conformidad con la Ley citada a través de prestadores de servicios autorizados por la autoridad competente.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, así como los gestores de este tipo de residuos, deben manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley. Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad.	Durante el desarrollo del proyecto es posible la generación de residuos considerados como peligrosos, básicamente materiales impregnados con hidrocarburos por actividades de revisión de vehículos automotores (maquinaria pesada).	El proyecto contempla la construcción de muros de gaviones (obras de contención, protección y defensa) en secciones de cauces de corriente superficial (arroyos) y durante su desarrollo es posible la generación de residuos peligrosos (materiales impregnados con hidrocarburos por revisiones de maquinaria pesada) que serán manejados de conformidad con la Ley citada a través de prestadores de servicios autorizados por la autoridad competente.

II.2.5. Ley General de Cambio Climático.

La Ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Dentro de esta Ley los artículos vinculados al proyecto corresponden a los señalados en la siguiente tabla.

Tabla II.13. Artículos vinculados al proyecto de La Ley General de Cambio Climático

LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO		
ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
ARTÍCULO 27. La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos: I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático; II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;	El proyecto se refiere a la construcción de muros de gaviones para, protección, contención y defensa en secciones de cauces de corriente (arroyos) a fin de proteger terreno contiguo de la promovente en la que se prevé establecer infraestructura auxiliar para mitigar el la fuerza del impacto del agua en los taludes de los arroyos debida a la presencia de precipitaciones extraordinarias, reduciendo la vulnerabilidad ante el cambio climático, por lo que encaja en lo descrito en este artículo 27 de la Ley citada.	La promovente en ese sentido, de que el proyecto comprende obras de protección o contención en secciones de cauces de corriente (arroyos), a fin de proteger y defender de la erosión hídrica y/o inundaciones terreno contiguo de la promovente en la que pretende establecer infraestructura auxiliar, reduciendo la vulnerabilidad ante el cambio climático debida a la presencia de precipitaciones extraordinarias

II.2.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

La Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños. Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público

e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

Dentro de esta Ley los artículos vinculados al proyecto corresponden a los señalados en la siguiente tabla.

Tabla II.14. Artículos vinculados al proyecto de La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL		
Ordenamiento Jurídico	Aplicación	Vinculación-Cumplimiento
Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	El proyecto se refiere a la construcción de muros de gaviones para, protección, contención y defensa en secciones de cauces de corriente (arroyos) a fin de proteger terreno contiguo de la promovente en la que se prevé establecer infraestructura auxiliar. Las obras o actividades que comprende el proyecto podrían generar afectación al ambiente.	La promovente se por enterada de éstas disposiciones por lo cual en caso de que suceda algún daño durante el desarrollo del proyecto se hará responsable de los daños causados y realizará las medidas de remediación o mitigación de los daños, a fin de restituir el ecosistema lo mejor posible donde se pretende llevar a cabo el proyecto y se apegará a las disposiciones que en su caso establezca la autoridad. En general se respetarán los hábitats de la flora y fauna en el área de trabajo.
Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.		

II.2.7. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza.

Esta Ley, entro en vigor el 8 de diciembre de 1998 y tiene por objeto establecer las bases jurídicas necesarias para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar ; regular las acciones de conservación ecológica y protección al ambiente que se realicen en ecosistemas, zonas o bienes de competencia estatal, así como regular y propiciar la prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo en dichas zonas y bienes; Para la formulación y conducción de la política ambiental estatal en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, se observará el principio de que quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause. Las disposiciones de esta Ley que son aplicables o vinculados al proyecto, se refieren exclusivamente al ordenamiento ecológico del estado al ser considerado de utilidad pública y al tema de residuos de manejo especial.

ARTICULO 2º.- Para los efectos de la presente ley, se considerarán de utilidad pública:

I.- El Ordenamiento Ecológico Estatal y Municipal.

ARTICULO 142.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

II.- Que los residuos sólidos no peligrosos deben ser manejados adecuadamente, dado que constituyen una de las principales fuentes de contaminación de los suelos.

Vinculación. El proyecto observará las disposiciones contenidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Coahuila de Zaragoza, así como al criterio de manejar adecuadamente los residuos sólidos no peligrosos.

II.2.8. Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Coahuila de Zaragoza.

Esta Ley, entro en vigor el día 2 de diciembre de 2005 y tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a un adecuado medio ambiente y de propiciar el desarrollo sustentable por medio de la regulación, de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos. Las disposiciones de esta Ley, que son aplicables al proyecto, se refieren exclusivamente a las autorizaciones para el manejo integral de los residuos de manejo especial relativas a las etapas de Recolección-Transporte, Almacenamiento-Acopio y Disposición Final (Artículo 37, fracciones VI, VII, VIII y XII y 38).

Dentro de esta Ley los artículos vinculados al proyecto corresponden a los señalados en la siguiente tabla.

Tabla II.15. Artículos vinculados al proyecto de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Coahuila

LA LEY PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PARA EL ESTADO DE COAHUILA		
ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	VINCULACIÓN-CUMPLIMIENTO
De las Autorizaciones: ARTÍCULO 37. El manejo integral de los residuos comprende las siguientes etapas: I. Reducción en la fuente; II. Separación; III. Reutilización; IV. Limpia o barrido; V. Acopio; VI. Recolección; VII. Almacenamiento; VIII. Traslado o transportación; IX. Co-procesamiento; X. Tratamiento; XI. Reciclaje, y XII. Disposición final. ARTÍCULO 38. Se requiere autorización de la Secretaría para llevar a cabo las etapas del manejo integral de residuos de manejo especial establecidas en las fracciones II, III y de la V a la XII del artículo anterior.	Durante el desarrollo de las obras o actividades que se pretenden desarrollar en el proyecto, en su caso, se generarán residuos producto del movimiento de tierras principalmente, por lo que contemplan el manejo integral de residuos de manejo especial señalado en los artículos 37 y 38 de la Ley.	El proyecto en caso de ser autorizado en materia de impacto ambiental, cumplirá con los términos y condiciones que se señalen en la resolución respectiva relativos al manejo de los residuos no peligrosos o RME de competencia estatal.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.

III.1. INVENTARIO AMBIENTAL.

En este capítulo se describirá el medio natural resaltando aquellos aspectos que se pudiesen considerar particularmente importantes por el grado de afectación que provocaría el desarrollo del proyecto, es decir, se presenta la caracterización de los elementos abióticos y bióticos de la Región Ecológica, describiendo y analizando de manera integral los factores y componentes o indicadores ambientales del ecosistema donde se pretende desarrollar el Proyecto. En términos generales se puede decir que para el análisis del estudio se utilizó como marco de contexto el medio físico, natural y socioeconómico.

El proyecto en evaluación se encuentra ubicado en zona urbana, industrial, en el sur de la Ciudad de Ramos Arizpe, Coahuila de Zaragoza, misma que es atravesada por el arroyo la Encantada el cual en su recorrido tiene como colector al arroyo Ceballos en un trazo de sur a norte y dadas las características de sus cauces hace que estos escurrimienton sean considerados como cauces de corriente superficial de jurisdicción federal. Es en dichos arroyos, en las secciones de sus cauces citadas en el capítulo I, en el que se pretende desarrollar el proyecto de infraestructura de contención, protección y/o defensa, que por el crecimiento urbano y sus actividades inherentes, así como a la presencia de fenómentos hidrometeorológicos, presentan diversas transformaciones derivadas de los escurrimientos que ocasionan erosión hídrica en los taludes y que pudeden afectar terreno contiguo a los cauces en la que la promovente pretende establecer infraestructura auxiliar.

III.2. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA.

Para el presente documento, el área de estudio donde se localiza el proyecto está representada para su análisis en el presente capítulo por una Nanocuenca Hidrológica, (en adelante Región Ecológica); Forma parte de la red de drenaje de la Microcuenca o Cuenca Hidrográfica generada por el uso del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (SIATL-INEGI) tomando como punto de visualización de flujos aguas arriba las coordenadas en grados sexagesimales 25° 31' 58.27" N y -100° 57' 34.11" W y la sub-cuenca "Rio San Miguel". La nonocuenca es el nivel más bajo de la delimitación de la cuenca generada por el siatl, es utilizada para focalizar el área de estudio cuando la la cuenca tiene una superficie extensa; como se indica forma parte de la red secundaria de la microcuenca donde se originan quebradas y escurrimientos que drenan de las laderas y pendientes altas, constituyendo las unidades adecuadas para la planificación de acciones para su manejo.

En la práctica, las nanocuencas se inician en la naciente de los pequeños cursos de agua, uniéndose a las otras corrientes hasta constituirse en la cuenca hidrográfica de un cauce de corriente superficial de gran tamaño. Como se cita, para el presente caso, se considera no conveniente utilizar las Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Coahuila, debido a que la superficie que comprende (UGA 232 DES-URB) es de 150,165.47 hectáreas y la cuenca o microcuenca generada por el SIATL es de 60,388 hectáreas, por lo que se estaría sobredimensionando la caracterización de la Región Ecológica, acorde a las dimensiones que abarca el proyecto; por lo que se optó por delimitar una Nanocuenca (Unidad Hidrológico Forestal), la cual es de menor tamaño y facilita la descripción de los factores y componentes ambientales.

Considerando lo anterior, la nonocuenca hidrológica se delimitó localizando el cauce o corriente principal de convergencia cercana al sitio del proyecto y para este caso los

escurrimientos alimentadores, así mismo, se tomaron como puntos auxiliares las partes altas de la orografía cercana, y algunas infraestructuras viales como, carreteras y caminos. La Nanocuenca constituye la Región Ecológica (RE) sujeta de análisis y por su ubicación geográfica está inmersa dentro de la provincia Sierra Madre Oriental, específicamente en la subprovincia Pliegues Saltillo Parras, comprendiendo el área de estudio una superficie de 1,753.84 hectáreas, de las cuales 362.89 (21%) corresponden a Saltillo y 1,390.95 (79%) a Ramos Arizpe.

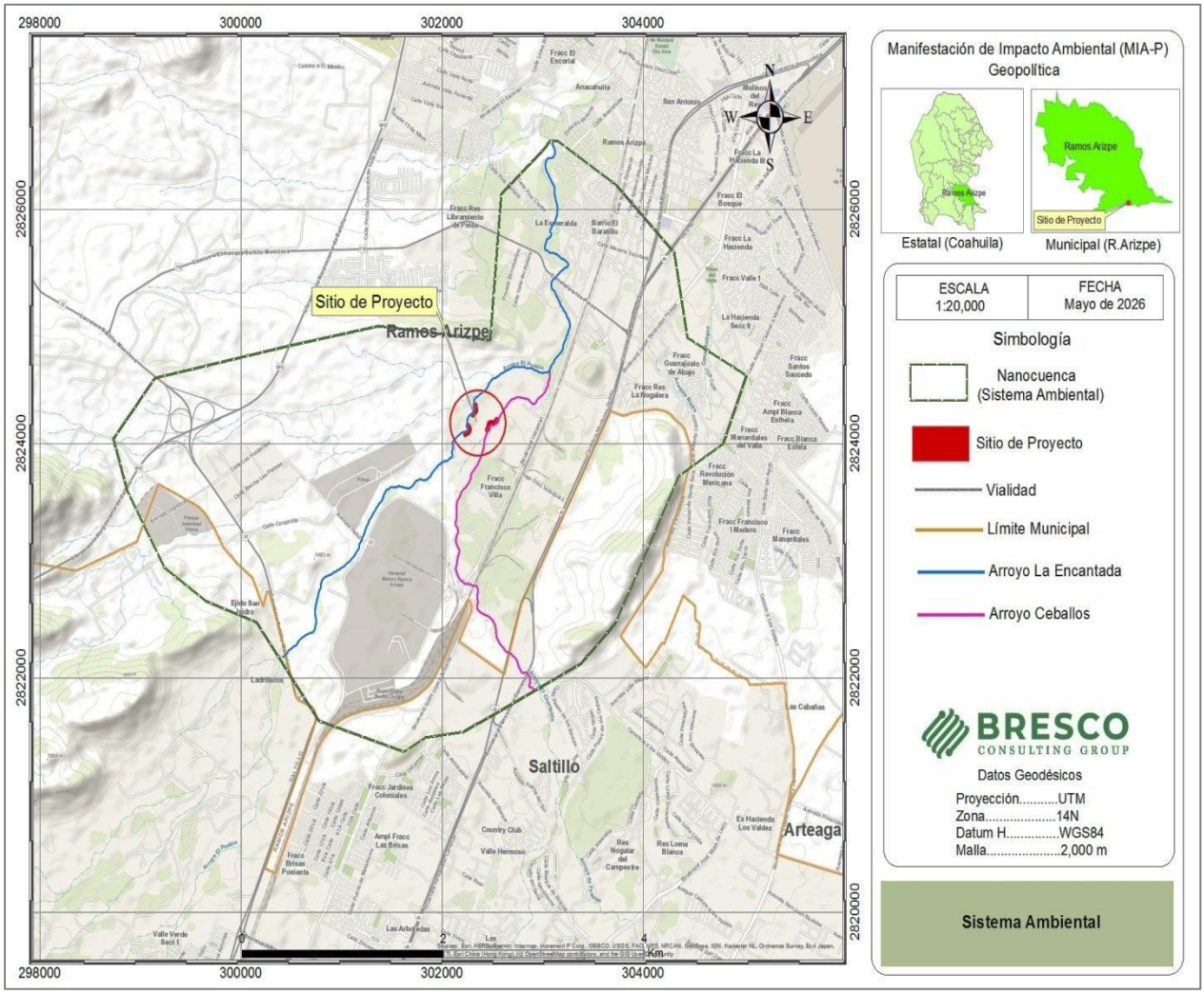


Figura III.1. Región Ecológica (Topográfico)

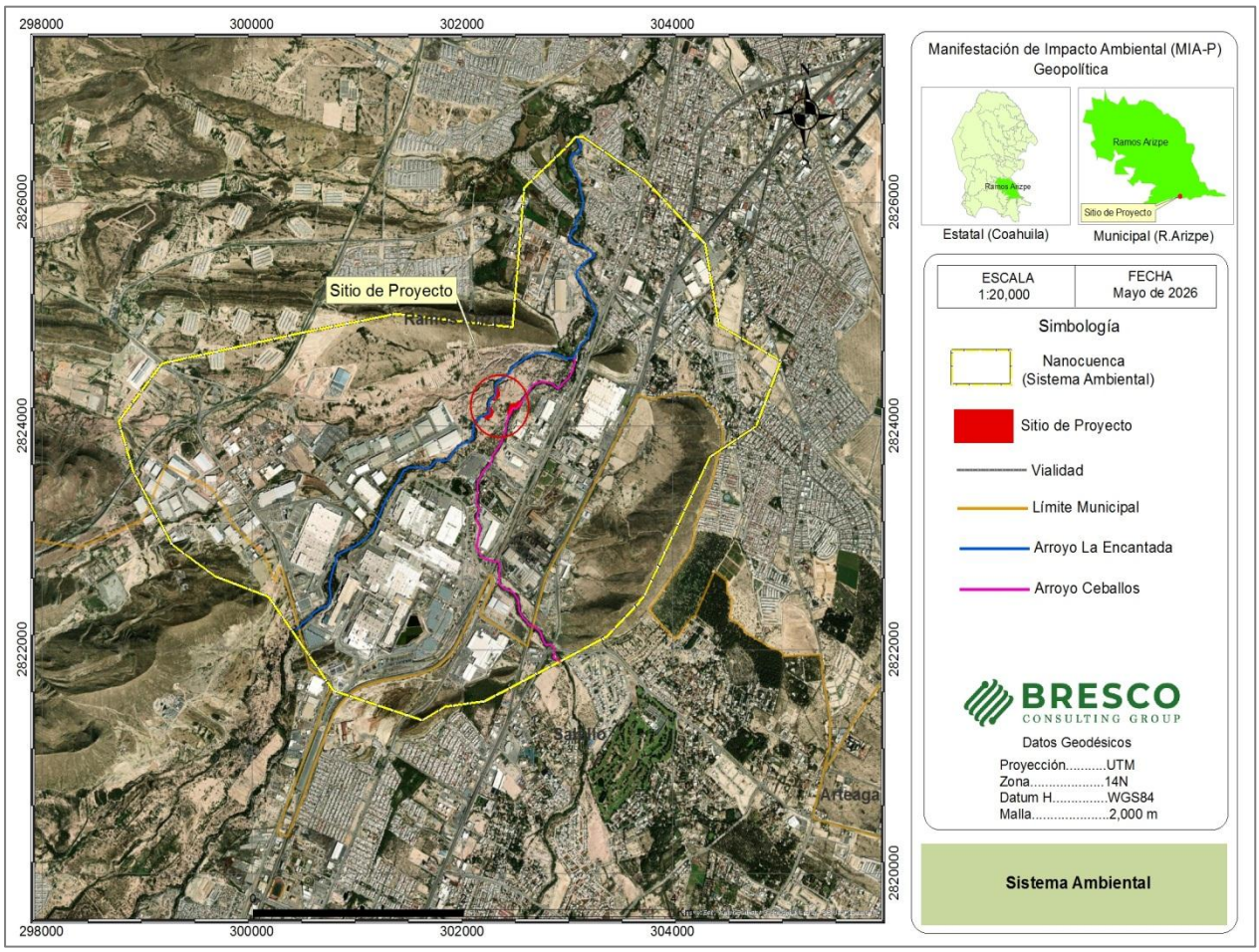


Figura III.1.1. Región Ecológica (Satelital)

III.3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.

El objetivo de esta sección es la identificación del Área de Influencia (AI) del Proyecto, que si bien es abarcada por el polígono de la Región Ecológica definido en la Sección III.2, su delimitación está en función a la presión que ejercerán las actividades y obras del proyecto sobre los componentes ambientales, y a la extensión de dicha presión; por lo que el AI se determina con base en la evaluación e identificación de los impactos potenciales, lo que está desarrollado en el Capítulo IV.

Para fines de identificación, se asume que el Área de Influencia es la superficie donde se resentirán los efectos de los impactos del Proyecto, considerando tanto los efectos

directos como indirectos, es decir, considerando no solamente los elementos que pretenden ser afectados puntualmente, sino todo el conjunto de elementos que se interrelacionan e interactúan con los elementos directamente afectados para conformar el ecosistema.

En concreto, el Área de Influencia considera las interacciones del Proyecto y su alcance sobre los componentes ambientales, mientras que para la Región Ecológica se analizó las interacciones que habrá desde los componentes ambientales hacia el Proyecto.

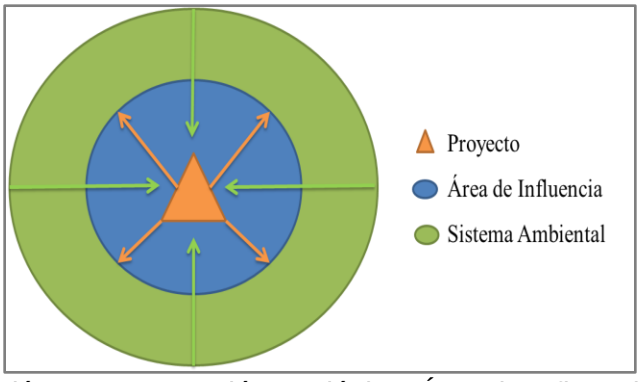


Figura. Relación entre La Región Ecológica, Área de Influencia y Proyecto

- **Delimitación del Área de Influencia (AI).**

De acuerdo a la opinión del grupo que participó en la elaboración del presente documento, el Área de Influencia (AI) debe abarcar un área de amortiguamiento o buffer alrededor del centro del área donde se encuentran los Polígonos del Proyecto de 350 metros, ello considerando la naturaleza de las obras o actividades a ser llevadas a cabo y la aparición y alcance de los impactos que se pudieran ocasionar.

Los criterios más relevantes que fueron considerados para la delimitación de Área de Influencia, se detallan a continuación:

- Análisis de la naturaleza del Proyecto y de los impactos esperados a lo largo de la ejecución de cada obra o actividad en cada una de las etapas (Preparación y construcción), considerando aspectos como niveles de ruido que serán producidos y dispersión de contaminantes a la atmosfera, la posible afectación de la distribución de las especies de fauna, entre otros.

- Análisis de áreas de influencia directa e indirecta, se consideró el alcance máximo de cada impacto ambiental que potencialmente produciría el Proyecto sobre cada componente o factor ambiental.

- Áreas y épocas sensibles, de riesgos y de peligro, es decir se consideró si el proyecto se localizaba sobre Áreas Naturales Protegidas o Áreas de Importancia para la Conservación de la Fauna, entre otras.

En la siguiente figura se muestra el Área de Influencia, que envuelve a todo del Proyecto y cuyos límites quedan comprendidos en su totalidad dentro del polígono que demarca a la Región Ecológica.

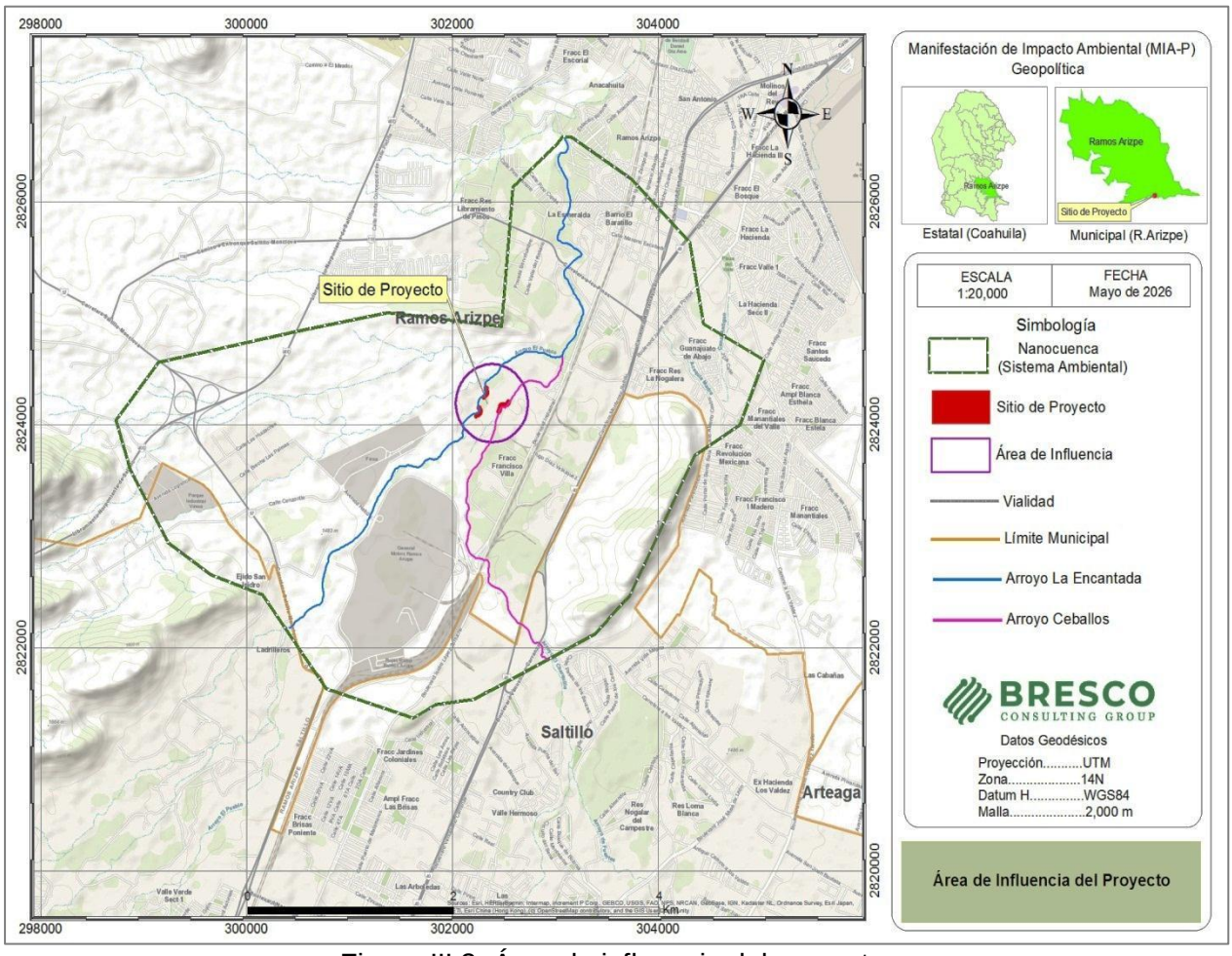


Figura III.2. Área de influencia del proyecto

III.4. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA.

III.4.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental de la región ecológica.

Cabe señalar que la Región Ecológica (RE) se encuentra inmersa dentro del perímetro que comprende la Zona Metropolitana de Saltillo, es decir, la conurbación de los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe y Arteaga, siendo los dos primeros municipios centrales y el tercero el municipio externo mediante el criterio de planeación y política urbana, lo que implica que la Región Ecológica se vea influenciada por los efectos del medio físico transformado, principalmente por elementos que conforman la estructura urbana correspondiente a vivienda, industria, comercio y servicios, agua potable,

drenaje, alcantarillado, energía eléctrica, telefonía, vialidades e infraestructura de equipamiento. La Zona Metropolitana conforma una superficie de territorial de 233,329.52 de las cuales la mancha urbana sobrepasa las 22,700 hectáreas de extensión y en ella se ubica la mayor parte de la población. El crecimiento poblacional de la Zona Metropolitana ha registrado los siguientes datos: En 1990 la zona registró 486,578 habitantes, para el año 1995 la población ascendió a 583,326 habitantes, lo que significa que la TCMA entre 1990 y 1995 fue de 1.8. Para el año 2000 la Zona Metropolitana creció a 637,273 habitantes, con una tasa de 1.8. Durante los últimos 10 años, la Zona Metropolitana inició un crecimiento más acelerado, pasando a una tasa anual de 2.6, en la que la población total arrojó una cifra de 823,128 habitantes y para el año 2020 alcanzó 1'031,779, es decir, 208 mil 651 más que en 2010. Según los datos, Saltillo pasó de 725 mil 123 habitantes en 2010 a 879 mil 958 en 2020, es decir, un alza del 21.35 por ciento; Arteaga, de 22 mil 544 a 29 mil 578 (31.2 por ciento más); y Ramos Arizpe, de 75 mil 461 a 122 mil 243 (62 por ciento más).

El crecimiento industrial ha ocurrido con fuerza a partir de la década de los 80 especialmente el clúster automotriz y es factible que siga ocurriendo en función de la disponibilidad de mano de obra calificada, ubicación geográfica estratégica, existencia de vías de comunicación vial y ferroviaria, un decidido apoyo gubernamental, disponibilidad de parques industriales e importantes incentivos fiscales. Las zonas industriales se ubican principalmente al oeste y noroeste de la región ecológica extendiéndose por el municipio de Ramos Arizpe. En cuanto a los vehículos particulares, se estima que el padrón vehicular se ha incrementado en más de un 200% en la última década, lo que representa un importante impacto en la eficiencia de la estructura vial y en un decremento en el uso de medios de transporte colectivo.

Respecto a la calidad del aire, las actividades propias de la población que habita en la zona metropolitana y la concentración del tránsito vehicular en puntos de conflicto vial, en su conjunto, alteran la dinámica atmosférica causando modificaciones en su funcionamiento y calidad del aire por las emisiones de contaminantes y ruido, aun y

cuando el sistema vial es de los más modernos del país con más de 30 pasos a desnivel y distribuidores viales, sin embargo, en los últimos años, algunas arterias se han visto saturadas, debido al crecimiento acelerado de la población y el aumento en el parque vehicular, aunado a la falta de un transporte público eficiente. El incremento de vehículos automotores, el tráfico constante y varias avenidas de la zona que se han vuelto insuficientes para el desplazamiento de los mismos, en especial en horarios de alto tráfico impacta en el deterioro de la calidad del aire por la generación y concentración de contaminantes. La industria es la segunda actividad más importante en la zona y durante los procesos de producción se emiten gases contaminantes y partículas, que también contribuyen a la degradación de la calidad del aire.

El uso de suelo predominante es el habitacional y las condiciones originales del suelo se han modificado por los asentamientos humanos y la expansión del área urbana, debido a la ocupación del suelo por la construcción de viviendas, establecimientos para brindar servicios públicos e infraestructura, el desarrollo de vías generales de comunicación y la creación de industrias de diversos ramos. Por lo anterior la superficie con vegetación nativa ha disminuido, situación que modifica las propiedades del suelo.

En lo relativo al agua, la Zona Metropolitana cuenta con una buena cobertura en cuanto al servicio de abasto de agua potable en las viviendas. Los porcentajes de servicio son como sigue: Saltillo 99%, Ramos Arizpe 98% y Arteaga 98% y la fuente de suministro es mediante pozos de extracción de agua subterránea. La problemática ambiental detectada en las últimas décadas, es decir, desde el año 2000 consiste en que; La Zona de Restauración en la Sierra de Zapalinamé se encuentra parcialmente ocupada por asentamientos irregulares; La necesidad de encauzar los escurrimientos que están pasando por zona urbana, además de que están azolvados e invadidos por no tener claro el derecho de vía y la mayoría son contaminados por aguas negras de la zona urbana poniente principalmente. Existen niveles de sobreexplotación de los mantos acuíferos, ocasionados principalmente por pozos poco controlados que abastecen a diversas industrias en Saltillo y Ramos. Por lo anterior, se puede concluir que una de

las limitantes más fuertes para el desarrollo de la zona metropolitana, lo será la disponibilidad de agua y que de no tomarse medidas adecuadas para la disminuir la sobreexplotación del Acuífero Saltillo-R. Arizpe y mejorar las posibilidades de captación e infiltración de lluvias, es posible que en el futuro se tengan que restringir los cultivos con alto consumo de agua, de manera que este recurso pueda ser canalizado a usos urbanos e industriales en los que por ahora y al menos en el corto plazo, el agua tiene una mayor contribución a la generación de valor agregado por metro cúbico utilizado.

Respecto a la vegetación, presenta en las áreas urbanizables básicamente las comunidades vegetales denominadas Matorral Desértico Rosetófilo y Micrófilo y Pastizales, vegetación con tendencia a desaparecer. Se presentan básicamente en el poniente y oriente donde existen afloramientos rocosos, suelos esqueléticos de litosoles conformada por plantas arbustivas con alturas entre 0.40 y 1.5 m. de altura. Este tipo de matorrales se localiza rodeando las sierras y lomeríos en áreas con altitudes menores de 2000 msnm, o en las partes bajas de los abanicos aluviales donde los suelos son de mayor profundidad.

Finalmente, como se observa en la siguiente imagen, la zona donde se encuentra inmersa la Región Ecológica y el proyecto en la zona metropolitana desde décadas anteriores ya presenta una calidad ambiental considerada muy baja (Zona Urbana).

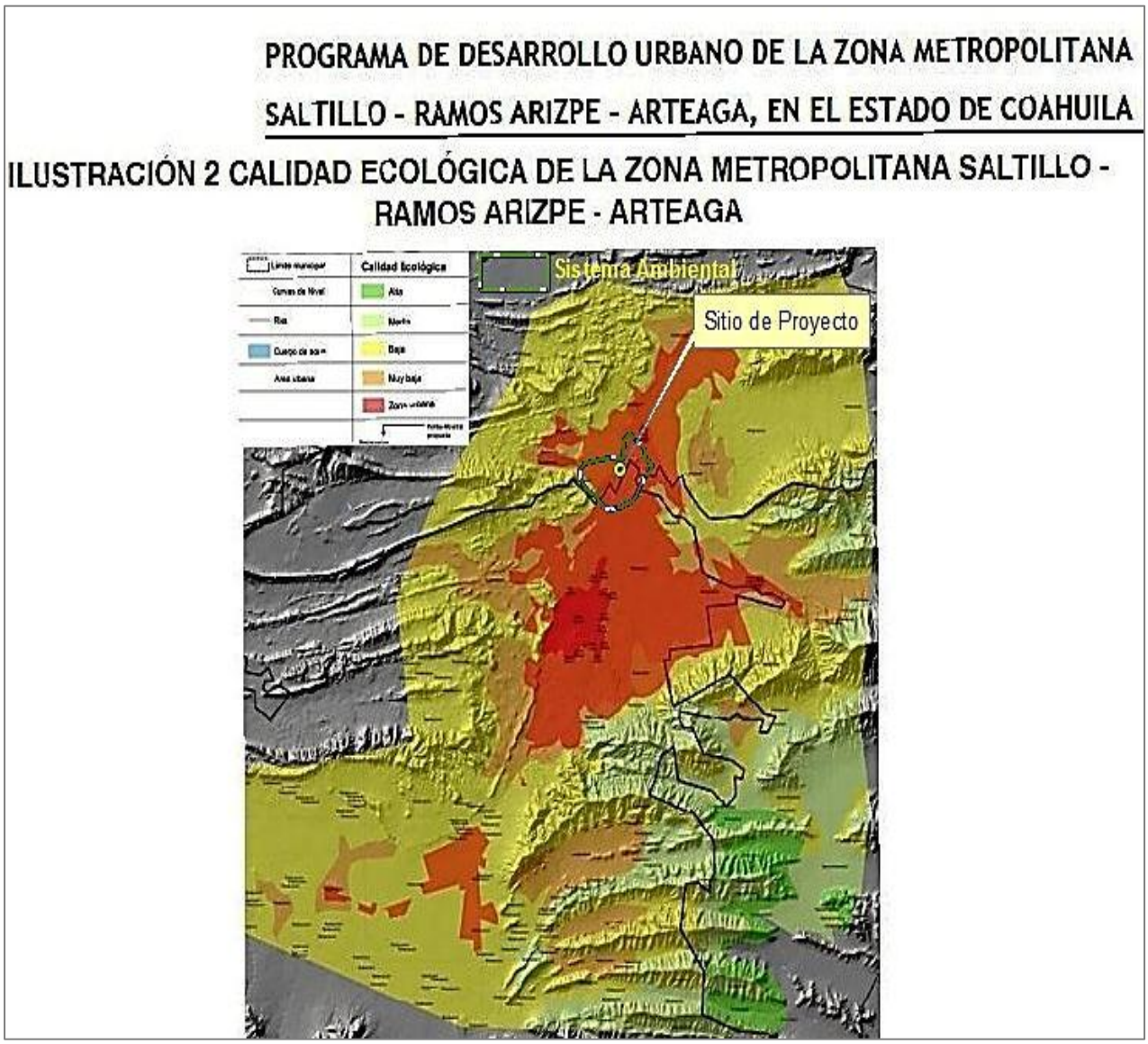


Imagen. Calidad ambiental (Programa de desarrollo urbano ZM, síntesis ejecutiva)

III.4.2. Medio abiótico.

III.4.2.1. Clima.

La Región Ecológica se localiza en el sureste del estado de Coahuila, inmersa en el municipio de Ramos Arizpe y presenta solo un tipo de clima, siendo el Muy Árido (BWhw) en el 100 % de su superficie como se muestra en la figura III.3.

Para representar los tipos de clima presentes en la Región Ecológica, se utilizó la cartografía digital del INEGI y SIGEIA (Conjunto Nacional de Datos Vectoriales), considerando las fórmulas climáticas y la clasificación climática de Köppen, modificada por Enriqueta García.

Tabla III.1. Descripción de los climas presentes en la Región Ecológica

Región Ecológica	Tipo	Clave climática	Descripción climática	Superficie	
				Ha	Porcentaje
Nanocuenca	Muy Árido	BWhw	Muy árido, semicálido, temperatura media anual entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	1753.84	100.00
Total				1753.84	100.00

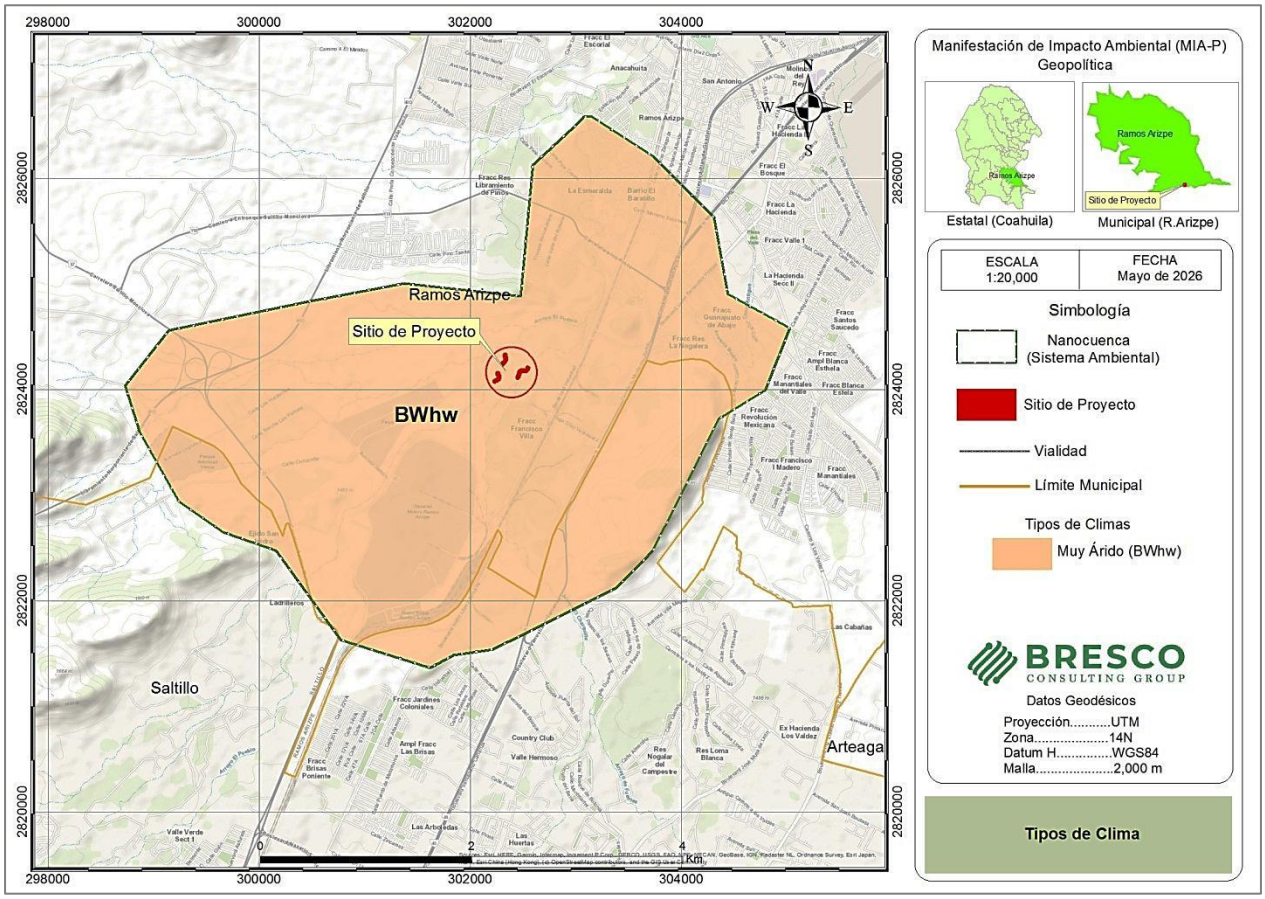


Figura III.3. Tipos de clima

El proyecto, así como su área de influencia se encuentran inmersos en el tipo de clima Muy Árido (BWhw), como se observa en el mapa anterior.

III.4.2.1.1. Temperatura.

De acuerdo a la Estación Meteorológica 5140 del Servicio Meteorológico Nacional localizada en la cabecera municipal del municipio de Ramos Arizpe en el Estado de Coahuila de Zaragoza, estación próxima al área del proyecto o Región Ecológica de estudio y presentar datos históricos, se tiene registro de las Normales Climatológicas correspondientes al periodo de 1951-2010, correspondiendo una máxima de 32.2ºC en el mes de junio, una mínima de 3.2ºC en el mes de Enero y una temperatura media anual de 18.5ºC, los meses más cálidos registrados por esta estación fueron los de Junio y Julio, los meses con temperatura más baja ocurrieron predominantemente en la época de invierno en los meses de diciembre a enero, período durante el cual las temperaturas no superaron los 4ºC, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla III.2. Temperaturas

Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
Media	12.0	13.3	16.8	19.5	22.7	23.9	23.7	23.3	21.1	18.8	14.7	12.5	18.5
Máxima	20.8	22.3	26.6	28.7	31.3	32.2	31.6	31.1	28.9	27.3	23.2	21.1	27.1
Mínima	3.2	4.4	6.9	10.2	14.0	15.7	15.7	15.6	13.4	10.0	6.2	4.0	9.9

Fuente: Comisión Nacional del Agua, datos de estación Meteorológica No. 5140 ubicada en Ramos Arizpe, Coahuila de Zaragoza

III.4.2.1.2. Precipitación.

La precipitación media anual en la Región Ecológica es de 314.70 mm. La precipitación máxima se presenta en el mes de Julio, mientras que la mínima se registra en el mes de Marzo, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla III.3. Precipitación

Precipitación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Precipitación Anual
	14.3	11.8	5.5	17.0	41.0	30.1	63.5	28.6	56.0	21.9	9.9	15.1	314.70

Fuente: Comisión Nacional del Agua, datos de estación Meteorológica No. 5140 ubicada en Ramos Arizpe, Coahuila de Zaragoza

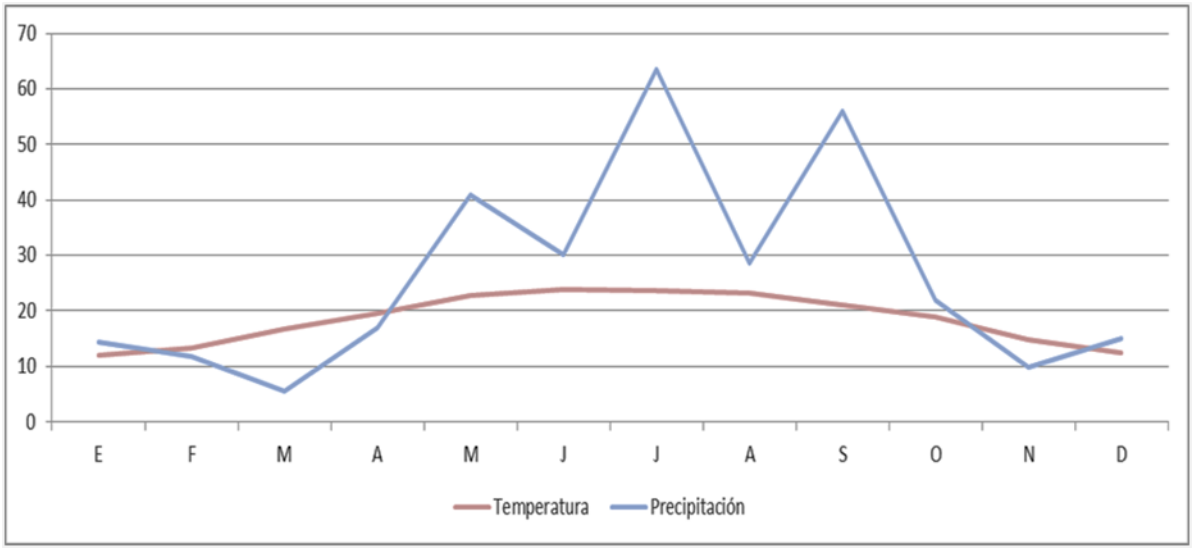


Imagen. Gráfica de climograma de la Región Ecológica

III.4.2.1.3. Evaporación.

La evaporación total anual en la región ecológica es de 1648.40. La evaporación máxima se presenta en el mes de julio, mientras que la mínima se registra en el mes de enero, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla III.4. Evaporación

Evaporación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Evaporación Anual
	64.3	92.5	125.4	167.5	195.2	201.7	203.4	191.1	143.8	119.3	77.8	66.4	1648.40

Fuente: Comisión Nacional del Agua, datos de estación Meteorológica No. 5140 ubicada en Ramos Arizpe, Coahuila de Zaragoza

III.4.2.1.4. Vientos.

La velocidad promedio del viento por hora tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 6.8 meses, del 18 de febrero al 12 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 13.2 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año es julio, con vientos a una velocidad promedio de 14.6 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 5.2 meses, del 12 de septiembre al 18 de febrero. El mes más calmado del año es noviembre, con vientos a una velocidad promedio de 11.7 kilómetros por hora.

La dirección predominante promedio por hora del viento varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del este durante 6.9 meses, del 7 de abril al 5 de noviembre, con un porcentaje máximo del 65 % en 2 de septiembre. El viento con más frecuencia viene del sur durante 5.1 meses, del 5 de noviembre al 7 de abril, con un porcentaje máximo del 38 % en 1 de enero.

III.4.2.2. Riesgos y vulnerabilidad a hidrometeorología.

Basado en sus características fisiográficas, geológicas y morfológicas y la ubicación geográfica de la Región Ecológica, se considera que está en una zona de bajo riesgo ante la ocurrencia de diferentes fenómenos hidrometeorológicos que pueden alterar estructuralmente las condiciones naturales, del área de estudio y el proyecto.

III.4.2.2.1. Riesgos Hidrometeorológicos.

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), cuya responsabilidad principal consiste en apoyar al Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) en

los requerimientos técnicos que su operación demanda, realiza actividades de investigación, capacitación, instrumentación y difusión acerca de fenómenos naturales y antropogénicos que pueden originar situaciones de desastre, así como acciones para reducir y mitigar los efectos negativos de tales fenómenos, para coadyuvar a una mejor preparación de la población para enfrentarlos.

De acuerdo al mapa de riesgos hidrometeorológicos a nivel municipal del CENAPRED, así como de su cartografía digital, en la Región Ecológica se tiene o presenta lo siguiente, tabla III.5.

Tabla III.5. Grados de Riesgos y Peligros Hidrometeorológicos

Hidrometeorología	Grado de Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad	Grado en la Región Ecológica	Figura
Ciclones tropicales	Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto	Muy Bajo	III.4
Inundaciones	Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto	Medio	III.5
Tormentas eléctricas	Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto	Muy Bajo	III.6
Nevadas	Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto	Bajo y Medio	III.7
Granizadas	Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto	Muy bajo	III.8
Bajas temperaturas	Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto	Muy Bajo	III.9
Sequía	Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto	Muy Bajo	III.10
Presencia de tornados	Presencia, Sin presencia	Sin Presencia	III.11

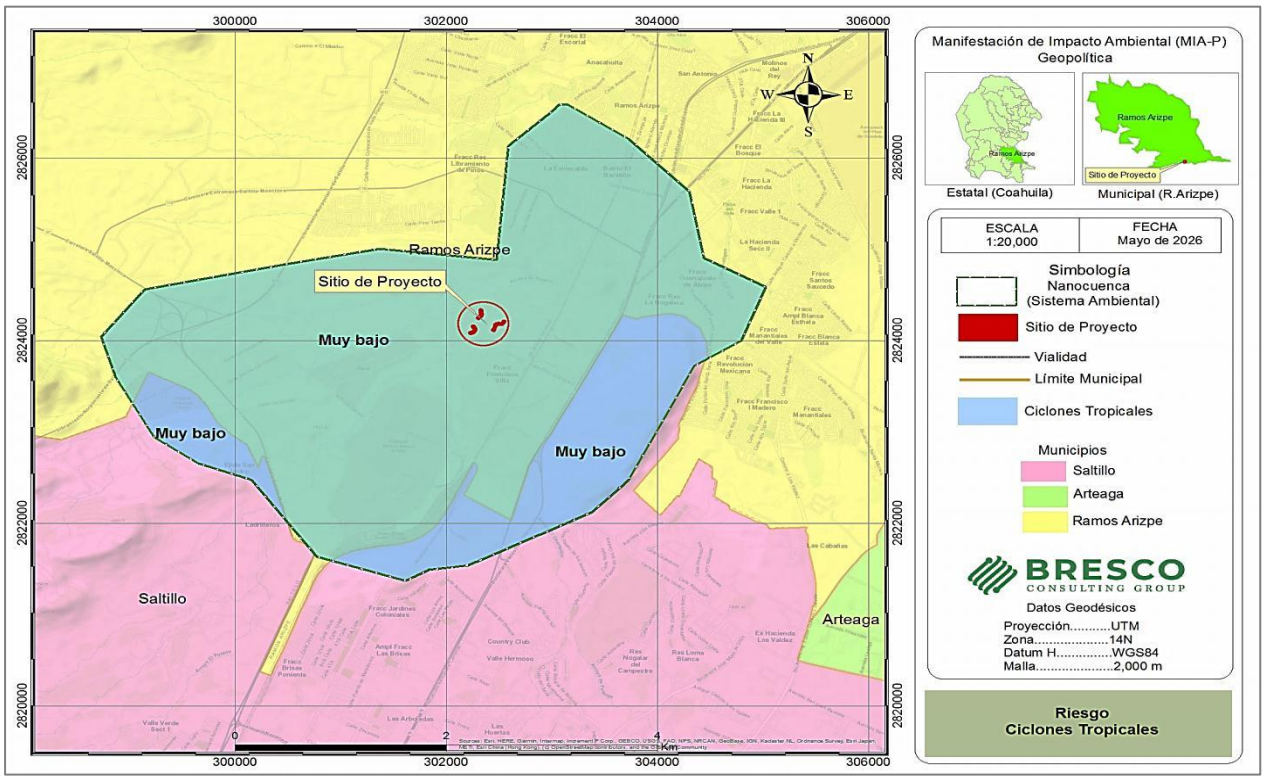


Figura III.4. Grado de riesgo a ciclones tropicales

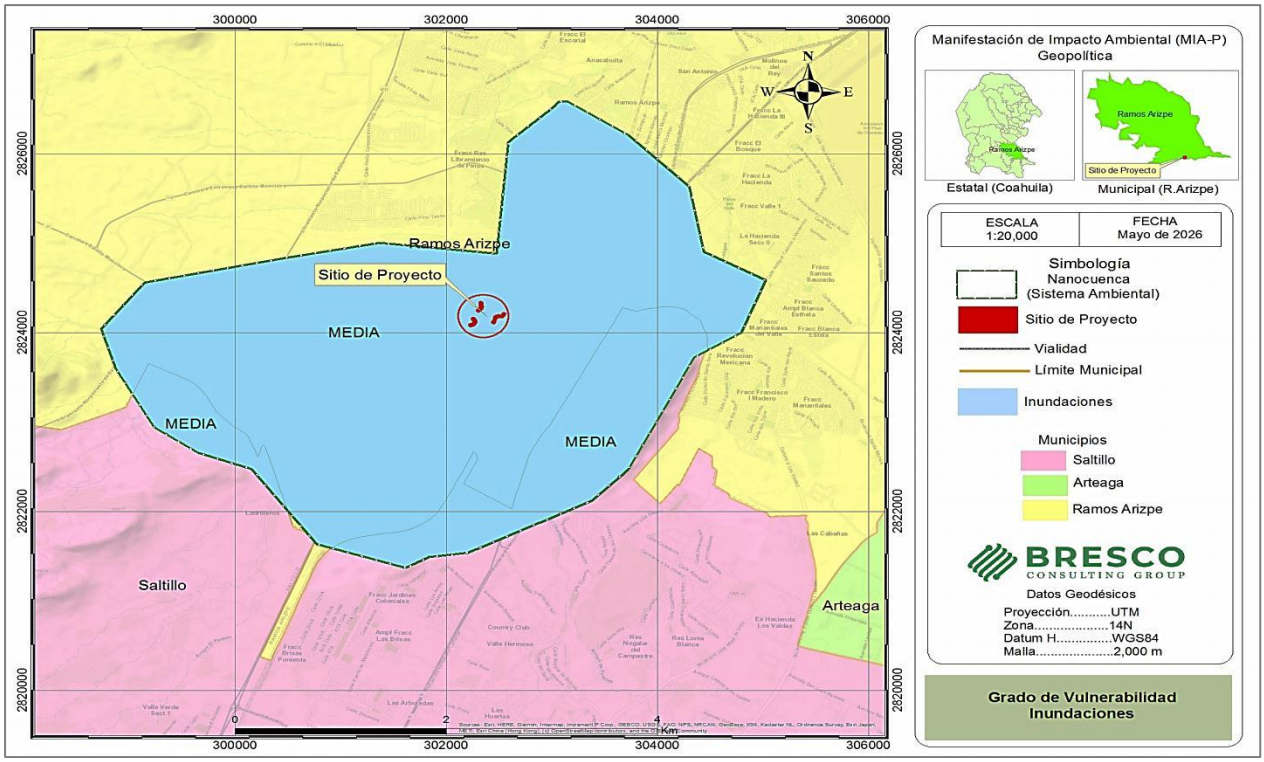


Figura III.5. Grado de vulnerabilidad a inundaciones

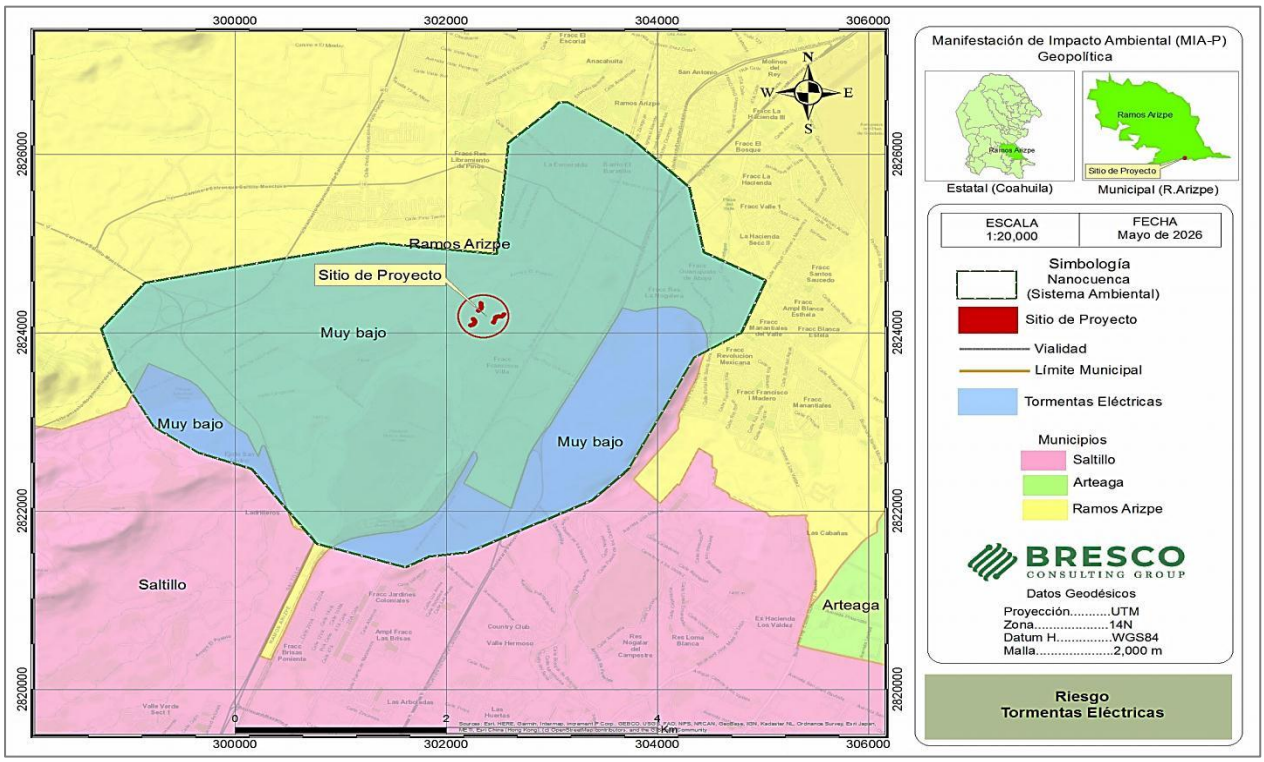


Figura III.6. Grado de riesgo a tormentas eléctricas

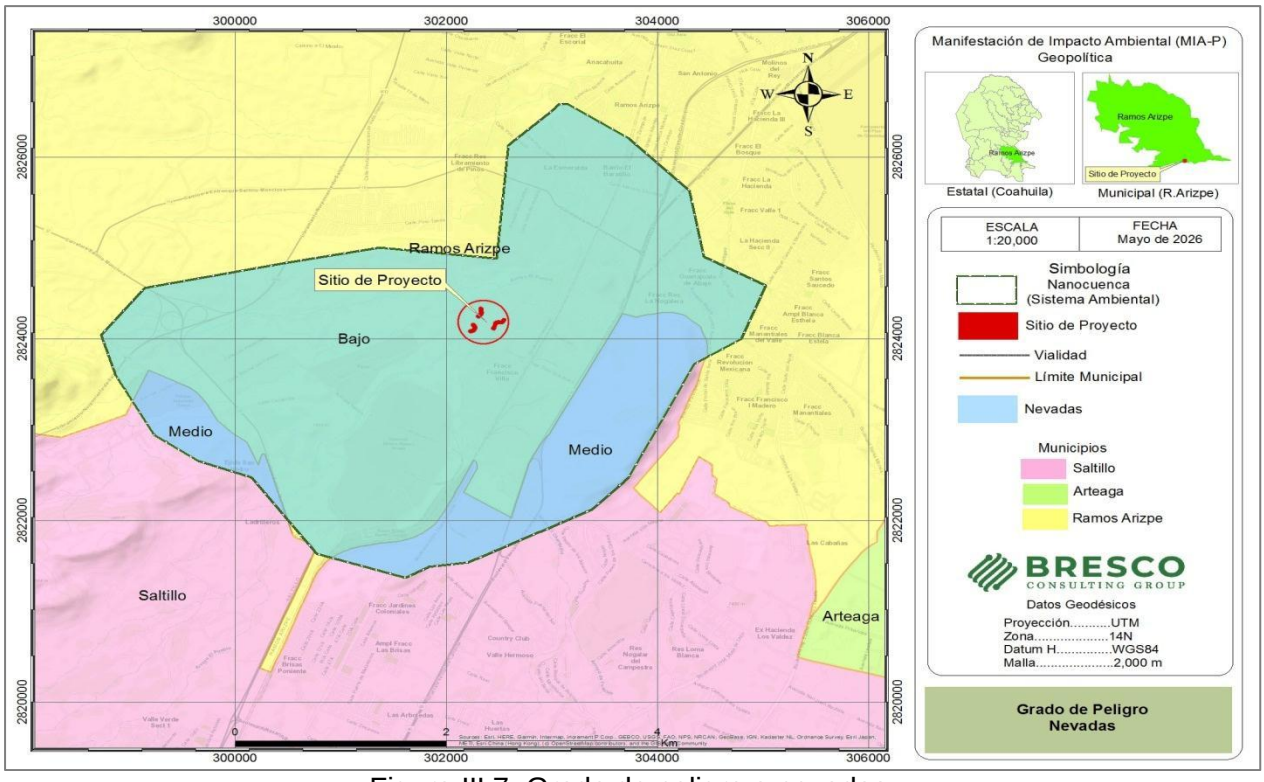


Figura III.7. Grado de peligro a nevadas

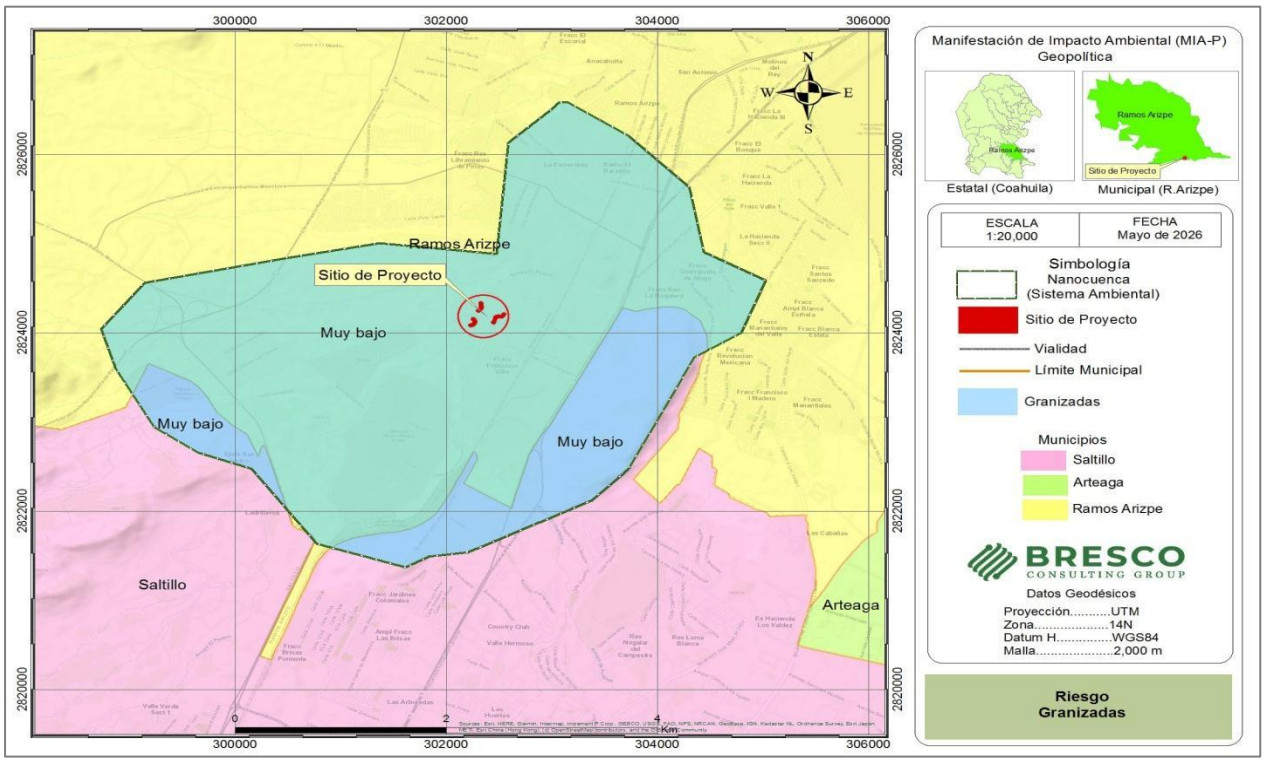


Figura III.8. Grado de riesgo a granizadas

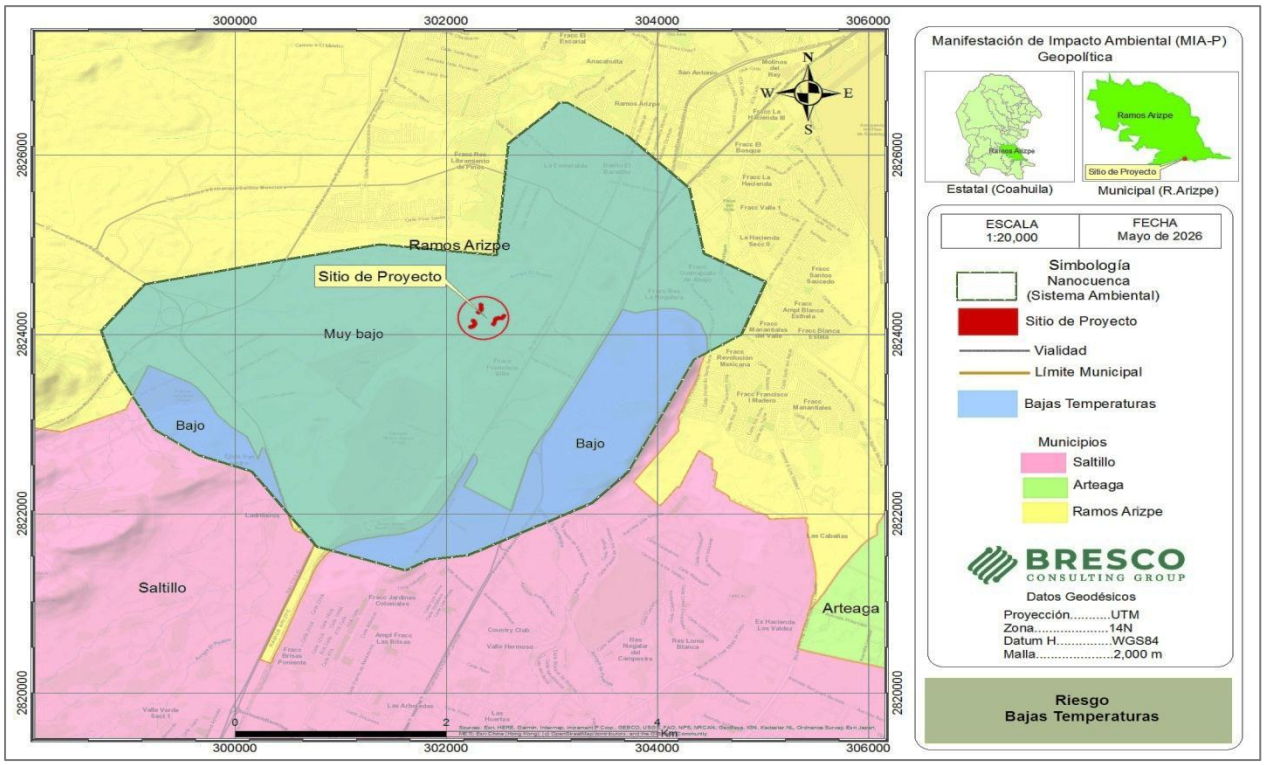


Figura III.9. Grado de riesgo a bajas temperaturas

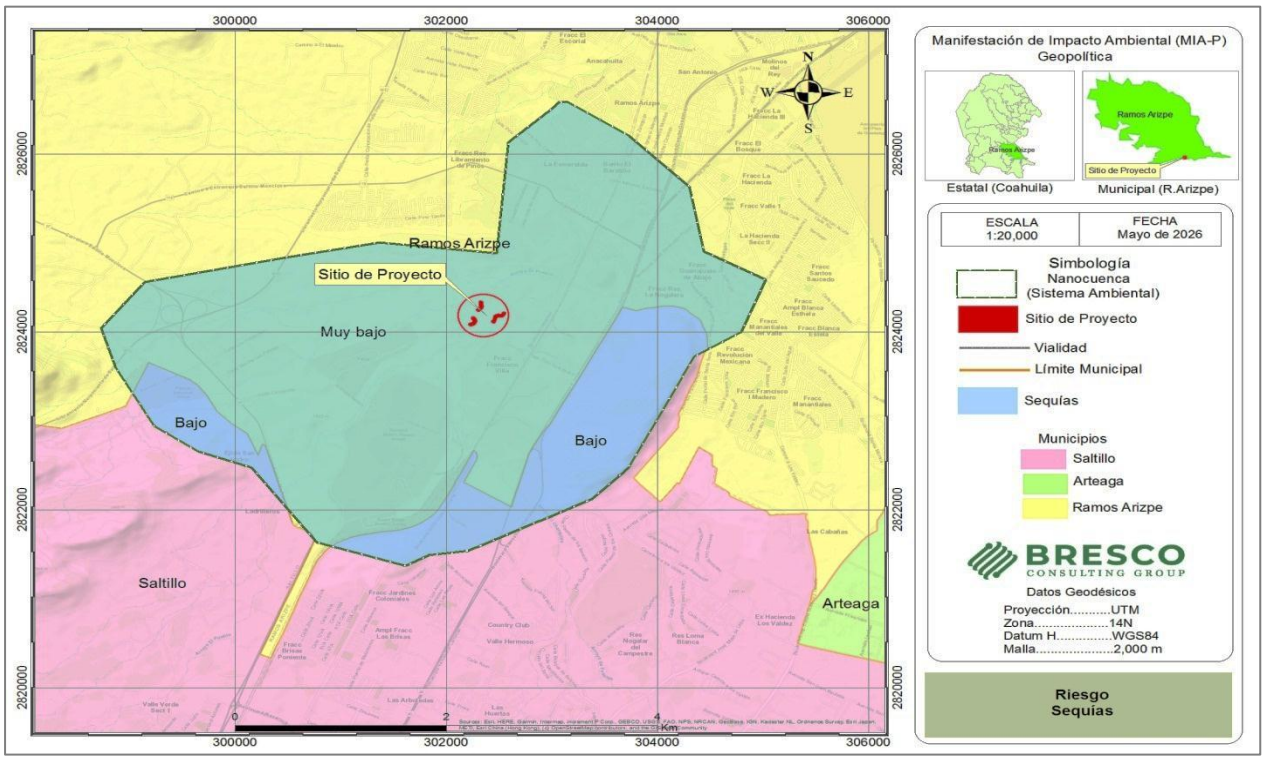


Figura III.10. Grado de riesgo a sequías

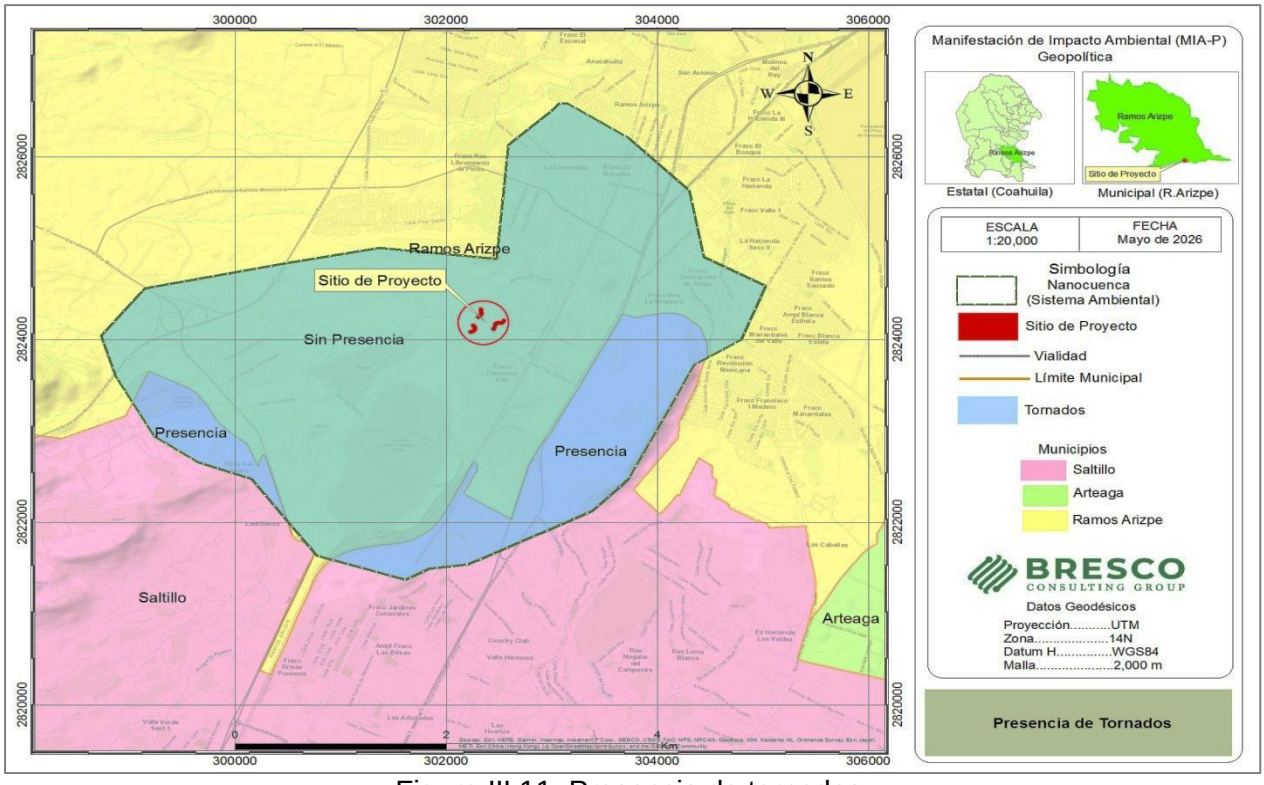


Figura III.11. Presencia de tornados

III.4.2.3. Geología y geomorfología.

El Estado de Coahuila de Zaragoza se localiza en la parte norte del país, teniendo como coordenadas geográficas extremas al Norte 29° 53', al Sur 24° 32' de Latitud Norte; al Este 99° 51', al Oeste 103° 58' de Longitud Oeste. Al Norte colinda con Estados Unidos de América; al Este con Estados Unidos de América y Nuevo León; al Sur con Nuevo León, Zacatecas y Durango; al Oeste con Durango, Chihuahua y Estados Unidos de América. El Estado de Coahuila de Zaragoza representa el 7.7% de la superficie total del País. Los límites del Estado de encierran áreas que corresponden a tres provincias fisiográficas de México, La provincia de Sierras y Llanuras del Norte, La Sierra Madre Oriental y Las Grandes Llanuras de Norteamérica.

El territorio Coahuilense está constituido en su mayor parte por rocas de origen sedimentario, tanto marino como continental cuyas edades van desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Las más típicas de ellas son las calizas del Mesozoico. Estas rocas han sido afectadas por intensos plegamientos, así como a fallas e intrusiones relacionadas a ellos. La orientación de los plegamientos es en dirección este-oeste en el sur del estado, y noroeste-sureste en el resto de él. Así, las sierras se orientan también preferentemente en tales direcciones.

En diversas zonas del Estado se encuentran rocas ígneas cuyas edades varían desde el Triásico hasta el Cuaternario. Son las extrusivas las más jóvenes de ellas, y forman, en algunos casos, las partes más altas de las sierras, mientras que las intrusivas han quedado expuestas en pequeños cuerpos debido a la erosión de las rocas sedimentarias a las cuales intrusionaron y en algunos casos mineralizaron. En muchos lugares afloran conglomerados continentales terciarios, que constituyen lomeríos y las extensas bajadas de las sierras.

Los aluviones son los depósitos más recientes y están constituidos por detritos de las diversas rocas mencionadas. Ellos cubren la mayor parte de los llanos y alcanzan en

algunos casos espesores de varios cientos de metros. Por último, las rocas metamórficas Paleozoicas afloran en pequeñas áreas dispersas por varias zonas en la entidad, como puede observarse en la imagen siguiente.



Imagen. Origen y edad de los suelos del Estado de Coahuila de Zaragoza (INEGI)

Por su ubicación geográfica la Región Ecológica está inmersa dentro de la provincia Sierra Madre Oriental, específicamente en las subprovincia Pliegues Saltillo Parras, comprendiendo el área de estudio una superficie de 1,753.84 hectáreas, de las cuales 362.89 (21%) corresponden a Saltillo y 1,390.95 (79%) a Ramos Arizpe.

El basamento de las rocas está constituido por rocas sedimentarias cuyo registro estratigráfico comprende edades del Cuaternario y Cretácico, representadas por una edad de rocas de la era del Cenozoico y Mesozoico.

- Era del Cenozoico.

  - Periodo Cuaternario.

Está representado por depósitos aluviales y fluviales (limos, gravas y arenas) producto del intemperismo y erosión de las partes topográficamente altas, predominan los cantos rodados, principalmente a lo largo de los arroyos intermitentes que los transportan en época de lluvias.

- Era del Mesozoico.

  - Cretácico.

Formación Cerro del Pueblo. Esta unidad está compuesta por una secuencia de lutitas, areniscas y limonitas. Su localidad tipo se encuentra al noroeste de los límites de la ciudad de Saltillo, por la carretera No. 57 a Torreón. Sobreyace a la lutita Parras y está cubierta por las capas rojas de la Formación Cerro Huerta. Su espesor más potente, de 500 m aproximadamente, se presenta en las cercanías de Saltillo. Se correlaciona con la Formación Méndez de la Cuenca de Burgos y con la Formación San Miguel y Olmos, de la Cuenca de Sabinas. Se le asigna una edad correspondiente al Santoniano.

Formación Las Encinas. Alternancia de capas delgadas, medias y gruesas de lutitas, areniscas y limonitas cuyo espesor conjunto es aproximadamente 20 m; su sección tipo se localiza a 28 km al norte de Saltillo. Aflora principalmente en la porción norte de la Cuenca de Parras. Sobreyace a la Formación Cerro Grande y subyace a la Formación Rancho Nuevo.

Formación Parras. Secuencia de lutitas con escasas intercalaciones de areniscas, está constituida por una litología muy homogénea de lutitas calcáreas y calizas arcillosas, estas últimas intercaladas en forma esporádica dentro de la secuencia arcillo-calcárea. Las lutitas son calcáreas de color negro a gris oscuro, estratificadas en capas delgadas y medianas. Se distribuye en los alrededores de las poblaciones de Ramos Arizpe y Arteaga y, en la estribación norte de la sierra Zapalinamé.

Formación Las Imágenes. Constituida por rocas arcillo-calcáreos que afloran en la porción central de la Cuenca de Parras, sobreyaciendo a la Formación Cañón del Tule y subyaciendo a la Formación Cerro Grande.

Para determinar el tipo de roca existente dentro de la región ecológica, Sitio del Proyecto y AI, se utilizó el conjunto de datos vectoriales del continuo nacional de geología, encontrando que los tipos de roca existentes pertenecen a la era geológica del Cenozoico y Cenozoico, Sistemas Cuaternario y Cretácico, de clase sedimentaria, donde el tipo de roca Lutita-Arenisca, KcoKss(lu-ar), es la más dominante con 72.96%, seguida de rocas Arenisca-Lutita y Aluvial, KcKm(ar-lu) y Qho(al), con un 18.97 y 8.07% respectivamente.

A continuación, en la siguiente tabla se enlistan, las rocas existentes dentro de la Región Ecológica, Área de Influencia y del Proyecto:

Tabla III.6. Tipos de rocas en la Región Ecológica

Era	Sistema	Serie	Tipo de Roca	Clase	Clave	Ha	%
Cenozoico	Cuaternario	N/A	Aluvial	Sedimentaria	Qho(al)	141.48	8.07
Mesozoico	Cretácico	N/A	Arenisca-Lutita	Sedimentaria	KcKm(ar-lu)	332.78	18.97
Mesozoico	Cretácico	N/A	Lutita-Arenisca	Sedimentaria	KcoKss(lu-ar)	1279.57	72.96
					Total	1753.84	100.00

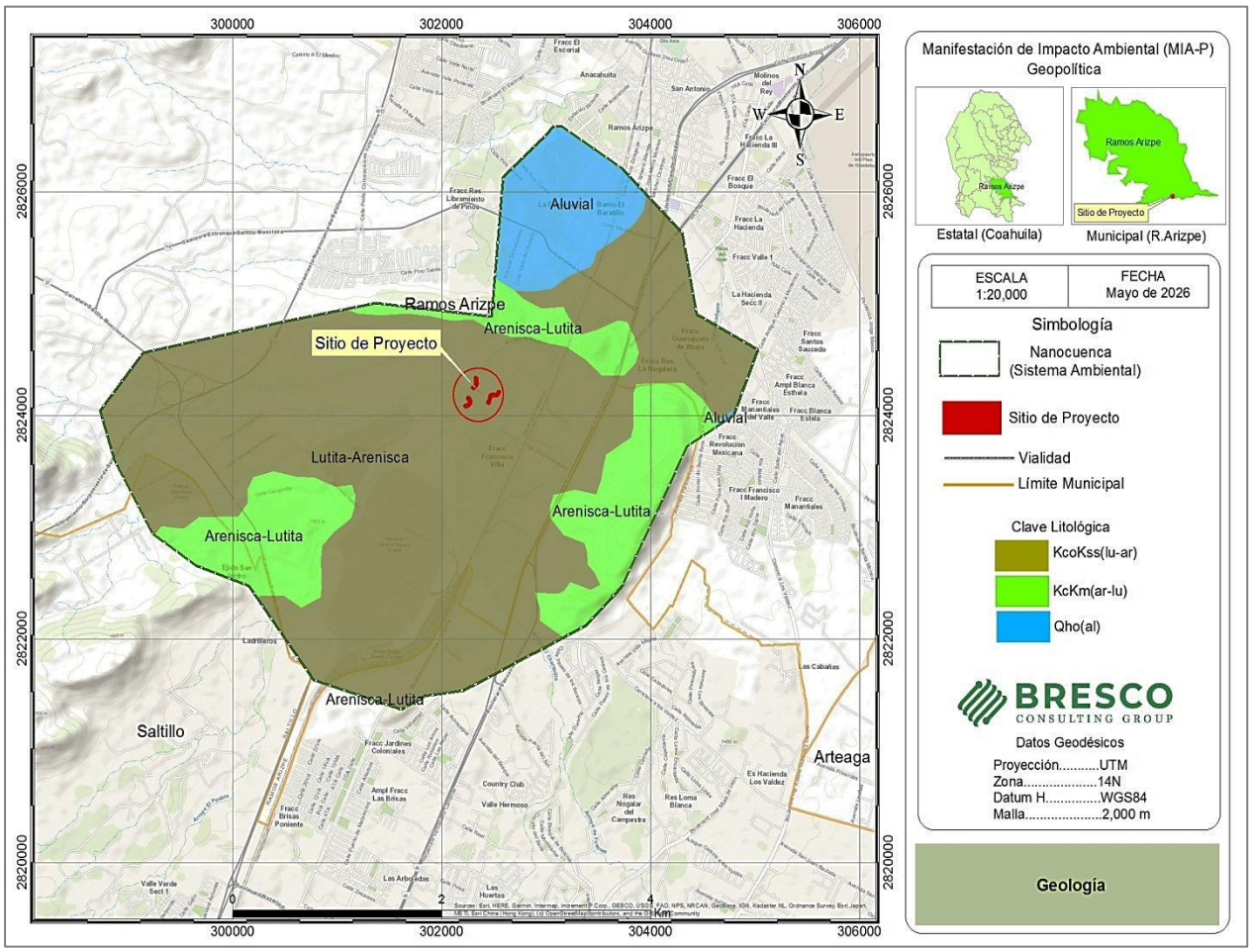


Figura III.12. Geología

A continuación se describen cada uno de los tipos de roca encontrados dentro de la Región Ecológica y Sitio del Proyecto.

Aluvial. Este tipo de formación se encuentra en áreas con depósitos dejados por el río o corrientes superficiales de agua, incluyen material fino como limo y arcilla y material grueso como arena y grava. El sedimento transportado es abandonado al disminuir la velocidad de una corriente, el depósito aluvial es en general muy poroso y compresible, sobre todo si es rico en arcilla y es permeable si está compuesto principalmente de limo, arena o grava.

Lutita: (del latín lutum, 'lodo') es una roca sedimentaria clástica de grano muy fino, textura pelítica, variopinta; es decir, integrada por detritos clásticos constituidos por partículas de los tamaños de la arcilla y del limo. En las lutitas negras el color se debe a existencia de materia orgánica. Si la cantidad de esta es muy elevada se trata de lutitas bituminosas.

Arenisca: es una roca sedimentaria de tipo detrítico, de color variable, que contiene clastos de tamaño arena. Tras las lutitas son las rocas sedimentarias más comunes en la corteza terrestre. Las areniscas contienen espacios intersticiales entre sus granos. En rocas de origen reciente estos espacios están sin material sólido mientras que en rocas antiguas se encuentran rellenos de una matriz o de cemento de sílice o carbonato de calcio. Si los espacios intersticiales no están totalmente rellenos de minerales precipitados y hay cierta porosidad éstos pueden estar llenos de agua o petróleo. En cuanto a los granos se componen de cuarzo, feldespato o fragmentos de roca.

III.4.2.3.1. Fallas y fracturas.

En la Región Ecológica y Sitio del Proyecto no se presentan fallas o fracturas, en la parte Noroeste fuera del límite de la Región Ecológica se presenta el eje estructural tipo anticlinal con dirección este-oeste con una longitud de 32,69 km aproximadamente, de acuerdo al conjunto nacional de datos vectoriales, fallas y fracturas del INEGI.

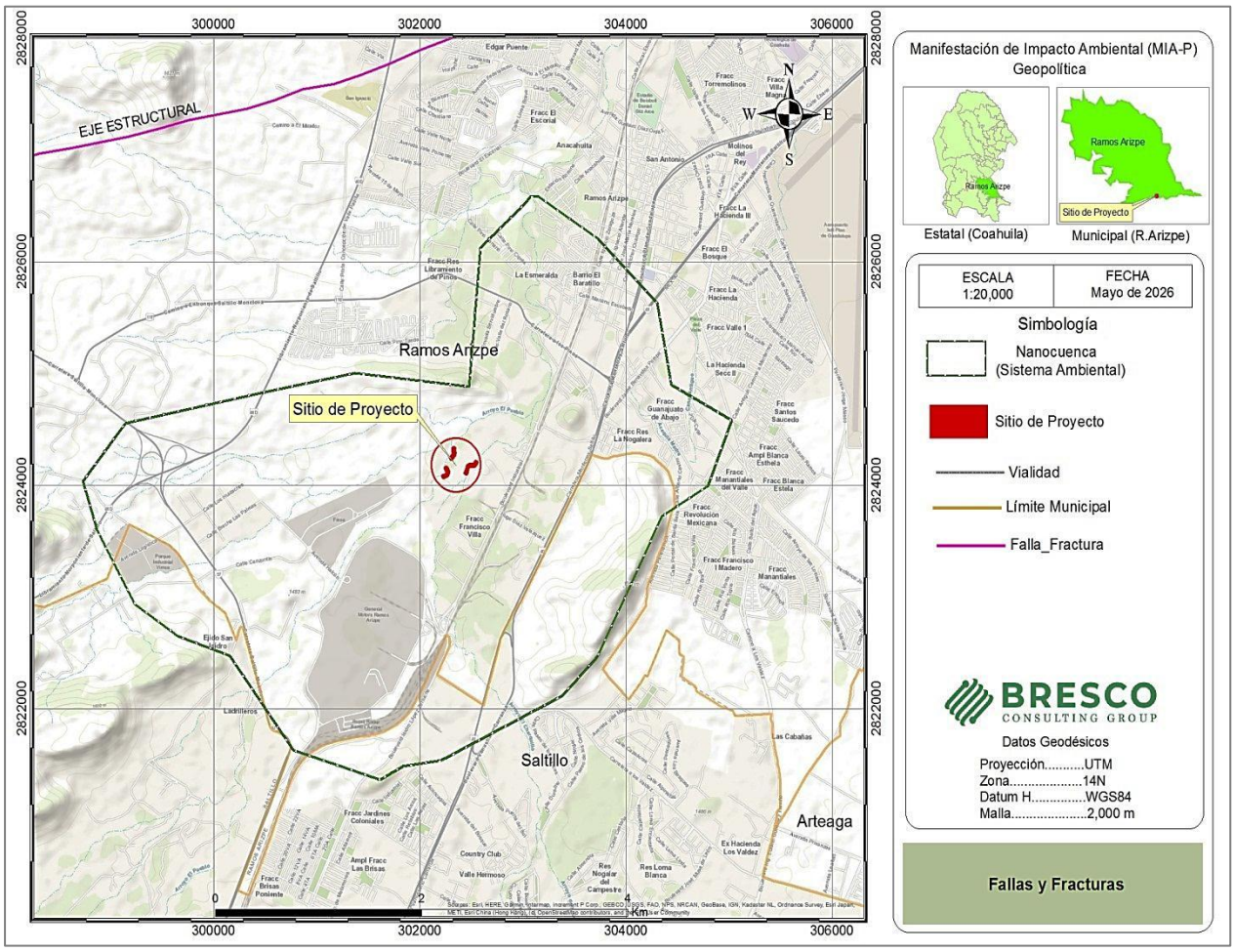


Figura III.13. Fallas y fracturas

III.4.2.3.2. Sismicidad.

La escala de Mercalli es una escala de doce grados desarrollada, para evaluar la intensidad de los sismos a través de efectos y daños causados a distintas estructuras. Así, la intensidad de un sismo o terremoto no está totalmente determinada por su magnitud, sino que se basa en sus consecuencias, empíricamente observadas. Debe su nombre al físico y sacerdote italiano Giuseppe Mercalli.

Grado	Descripción
I - Muy débil.	Imperceptible para la mayoría excepto en condiciones favorables.
II - *Débil*.	Perceptible solo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran ubicadas en los pisos superiores de los edificios. Los objetos colgantes suelen oscilar.
III - *Leve*.	Perceptible por algunas personas dentro de los edificios, especialmente en pisos altos. Muchos no lo perciben como un terremoto. Los automóviles detenidos se mueven ligeramente. Sensación semejante al paso de un camión pequeño.
IV - Moderado.	Perceptible por la mayoría de personas dentro de los edificios, por pocas personas en el exterior durante el día. Durante la noche algunas personas pueden despertarse. Perturbación en cerámica, puertas y ventanas. Las paredes suelen hacer ruido. Los automóviles detenidos se mueven con más energía. Sensación semejante al paso de un camión grande.
V - Poco fuerte.	Sacudida sentida casi por todo el país o zona y algunas piezas de vajilla o cristales de ventanas se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen los relojes de péndulo.
VI - *Fuerte*.	Sacudida sentida por todo el país o zona. Algunos muebles pesados cambian de sitio y provoca daños leves, en especial en viviendas de material ligero.
VII - Muy fuerte.	Ponerse de pie es difícil. Muebles dañados. Daños insignificantes en estructuras de buen diseño y construcción. Daños leves a moderados en estructuras ordinarias bien construidas. Daños considerables en estructuras pobremente construidas. Mampostería dañada. Perceptible por personas en vehículos en movimiento.
VIII Destructivo.	Daños leves en estructuras especializadas. Daños considerables en estructuras ordinarias bien construidas, posibles derrumbes. Fuertes daños en estructuras pobremente construidas. Mampostería seriamente dañada o destruida. Muebles completamente sacados de lugar.
IX - Muy destructivo.	Pánico generalizado. Daños considerables en estructuras especializadas, paredes fuera de plomo. Grandes daños en importantes edificios, con derrumbes parciales. Edificios desplazados fuera de las bases.
X - Desastroso.	Algunas estructuras de madera bien construidas quedan destruidas. La mayoría de las estructuras de mampostería y de marco quedan destruidas con sus bases. Vías ferroviarias dobladas. Aceleración entre 250 y 500 Gal.
XI - Muy desastroso.	Pocas estructuras de mampostería, si las hubiera, permanecen en pie. Puentes destruidos. Vías ferroviarias curvadas en gran medida. Aceleración mayor a 500 Gal.
XII - Catastrófico.	Destrucción total con pocos supervivientes. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionados. Imposibilidad de mantenerse en pie

Magnitud	Comparación de magnitud / intensidad
1.0–3.0	I
3.0–3.9	II–III
4.0–4.9	IV–V
5.0–5.9	VI–VII
6.0–8.0	VII–IX
8.0 y mayores	X o más alto

De acuerdo al mapa global de intensidades Escala de Mercalli para evaluar la intensidad de los sismos del CENAPRED, así como de su cartografía digital, en la Región Ecológica no se tiene registros de sismicidad.

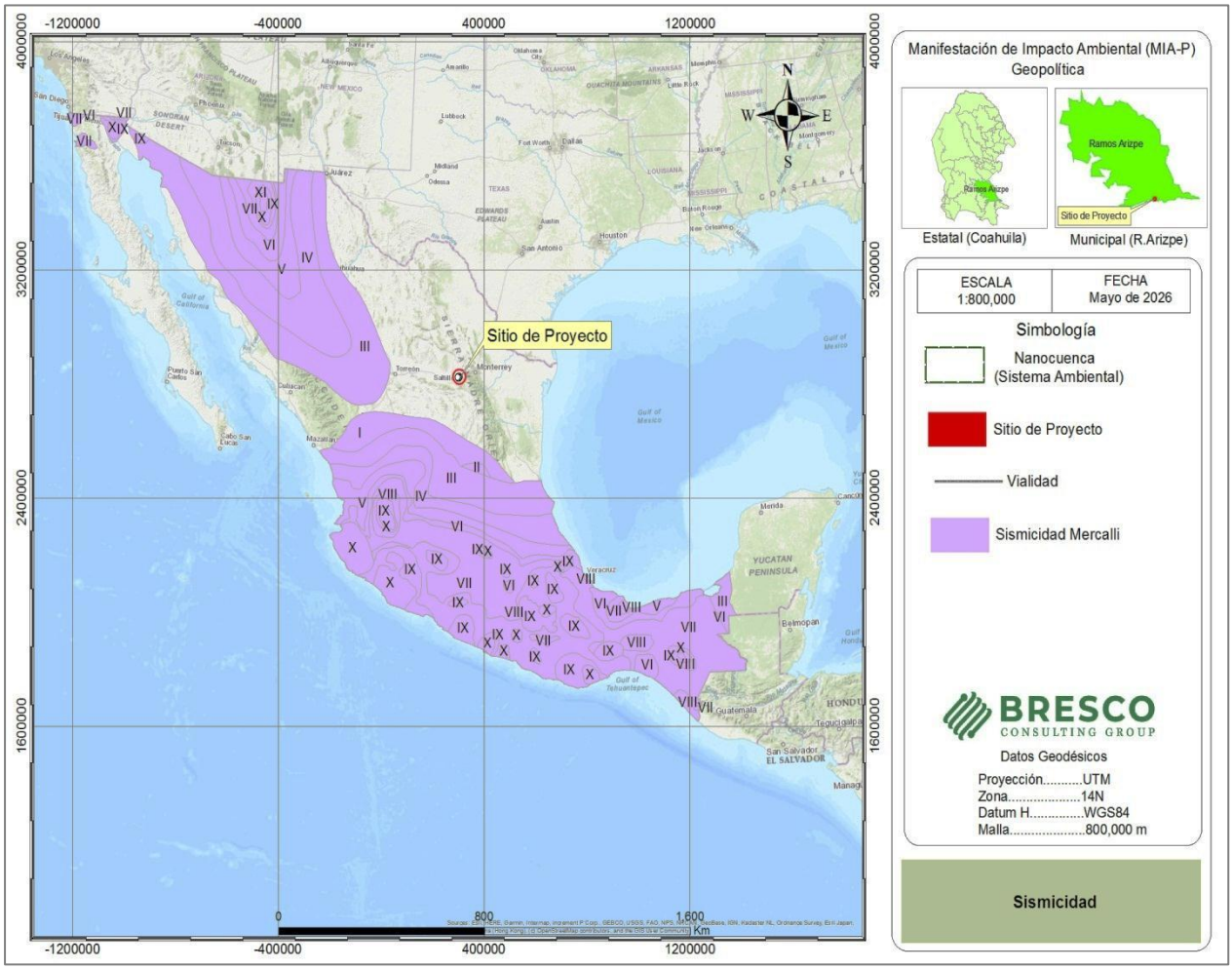


Figura III.14. Sismicidad

III.4.2.3.3. Hundimientos y deslizamientos.

De acuerdo al mapa de riesgos Geológicos del CENAPRED, así como de su cartografía digital, la Región Ecológica y Sitio del Proyecto no se encuentran en una zona susceptible a hundimientos o deslizamientos de tierra.

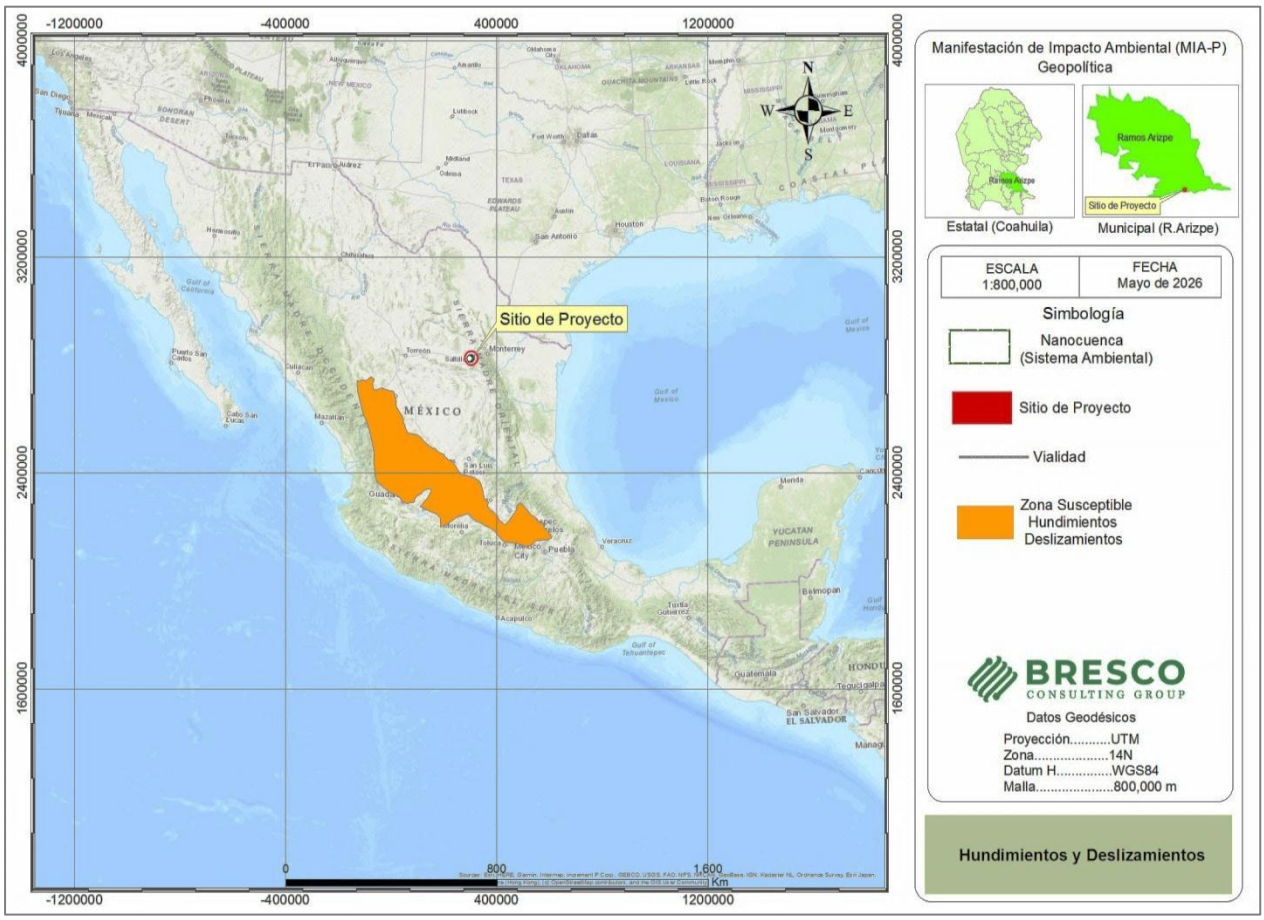


Figura III.15. Hundimientos y deslizamientos

III.4.2.3.4. Fisiografía y topografía.

El área que comprende la Región Ecológica se encuentra inmersa en su totalidad dentro de la provincia Sierra Madre Oriental, así como en la subprovincia fisiográfica Pliegues Saltillo-Parras. El Sitio del Proyecto se encuentra inmerso en su totalidad dentro de la sub-provincia fisiográfica Pliegues Saltillo-Parras.

En la Región Ecológica se presenta un rango de altitud variable entre los 1376 y 1580 metros y en El Sitio del Proyecto es de 1412 metros en promedio (DEM_CEM_3.0_INEGI_Resolución 15m) en donde las topoformas se clasifican como Lomerío (lomerío típico) y llanura (llanura baja de piso rocoso o cementado con lomerío).

- Provincia Sierra Madre Oriental.

La Sierra Madre Oriental es una cadena montañosa angosta y alargada de aproximadamente 1350 kilómetros de longitud y de 80 a 100 km de amplitud; que se extiende desde el sur del Río Bravo y corre paralela al Golfo de México hasta unirse con el Eje Neovolcánico, que separa América del Norte de América Central.

Delimitación: Limita al noreste con las Grandes Llanuras de Norteamérica, al este con la Llanura Costera del Golfo Norte, al noroeste con las Sierras y Llanuras del Norte, al suroeste con la Mesa del Centro y al sur con el Eje Neovolcánico. Políticamente se extiende por parte de los estados de Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas.

Esta provincia en México abarca el Norte de los Estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Se caracteriza principalmente por la presencia de amplias llanuras, muy planas y cubiertas de vegetación de pradera.

- Subprovincia Pliegues Saltillo – Parras.

Se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, al sur del Estado de Coahuila y ocupa una extensión del mismo de 977 934.50 ha. Está conformada por un conjunto de valles orientados de este a oeste y limitados al norte y al sur por flancos residuales de anticlinorios erosionados, es decir valles anticlinales a unos 1 600 msnm incluye, además la Sierra de Parras; existen cimas que superan los 3 000 msnm, se trata de una sucesión de flancos truncados (anticlinorio) de un gran anticlinal plegado hacia el sur. La parte coahuilense de esta zona incluye partes de los municipios de Parras de la Fuente, General Cepeda, Saltillo, Arteaga, Ramos Arizpe, Castaños, Candela y Monclova; en total ocupa el 6.45% de la entidad.

En la subprovincia existen cinco tipos de topoformas, por su extensión podemos mencionar en primer lugar a las Llanuras quienes ocupan el 46.49% de la superficie de esta provincia, localizadas predominantemente en los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe y General Cepeda, las Serranías se ubican predominantemente en el corredor conformado entre los municipios de Saltillo - General Cepeda - Parras en una extensión de 307365.73 ha equivalente al 31.43% de la extensión total de la provincia. Los sistemas de Bajadas se distribuyen de manera más dispersa, mientras que los Lomeríos se presentan solamente en el municipio de Ramos Arizpe, finalmente los Valles se ubican en pequeñas extensiones de terreno en los municipios de Saltillo y Ramos Arizpe.

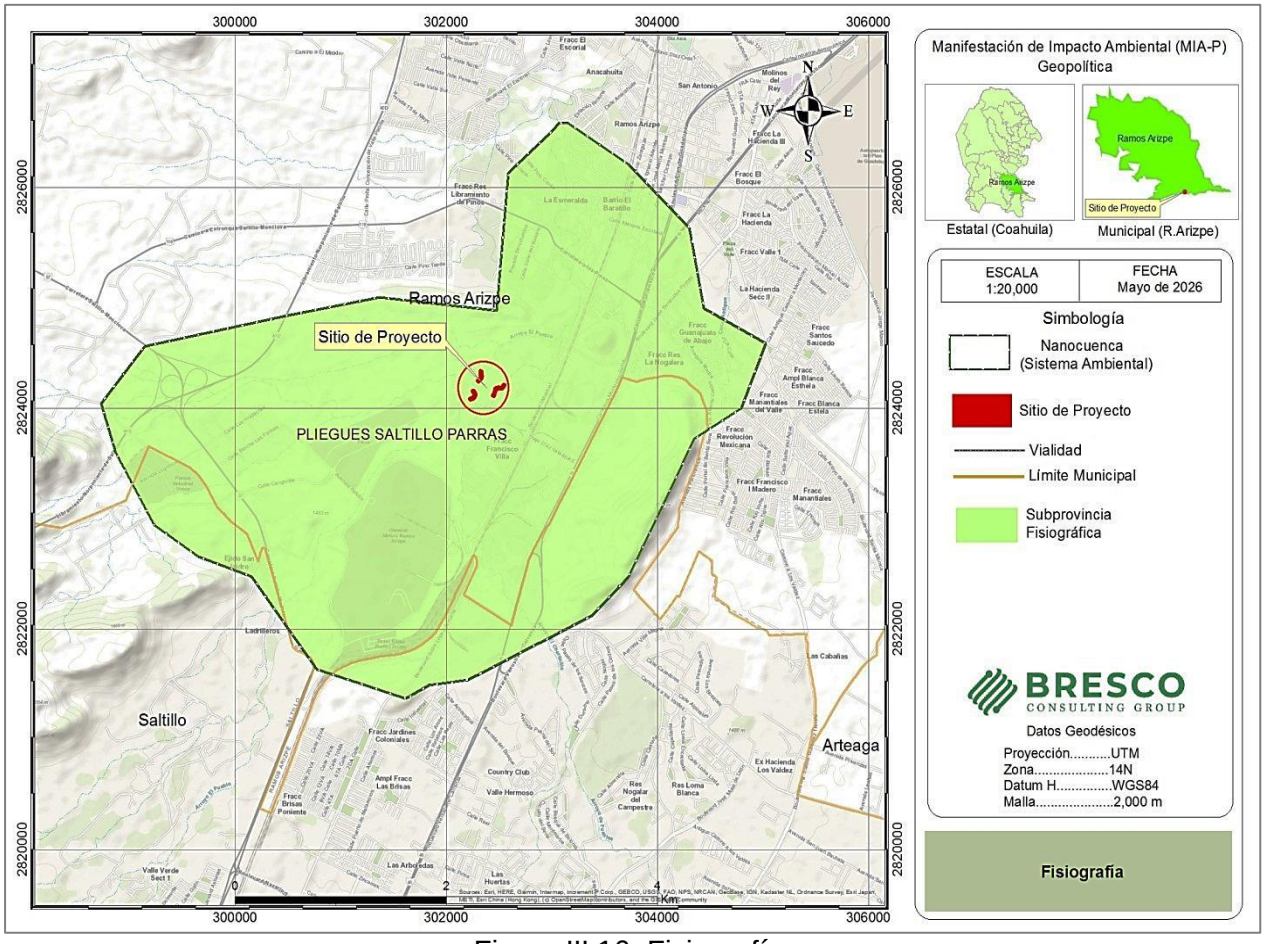


Figura III.16. Fisiografía

Para la descripción de las topoformas se utilizaron el Conjunto Nacional de Datos Vectoriales de sistema de topoformas y el Continuo de Elevación Mexicano resolución 15 m (CEM 3.0) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

En la Región Ecológica se presenta un rango de altitud variable en el que la altura mínima corresponde a los 1376 msnm y la elevación máxima a 1580 msnm, mientras que en el Sitio del Proyecto la altura promedio es de 1412 msnm, en donde las topoformas se clasifican como lomerío (lomerío típico) y llanura (llanura baja de piso rocoso o cementado con lomerío). El Sitio del Proyecto se localiza en lomerío típico.

Tabla III.7. Porcentaje de las topoformas en la Región Ecológica

Tipo	Superficie (ha)	%
Llanura (Llanura baja de piso rocoso o cementado con lomerío)	195.99	88.83
Lomerío (Lomerío típico)	1557.85	11.17
Total	1753.84	100.00

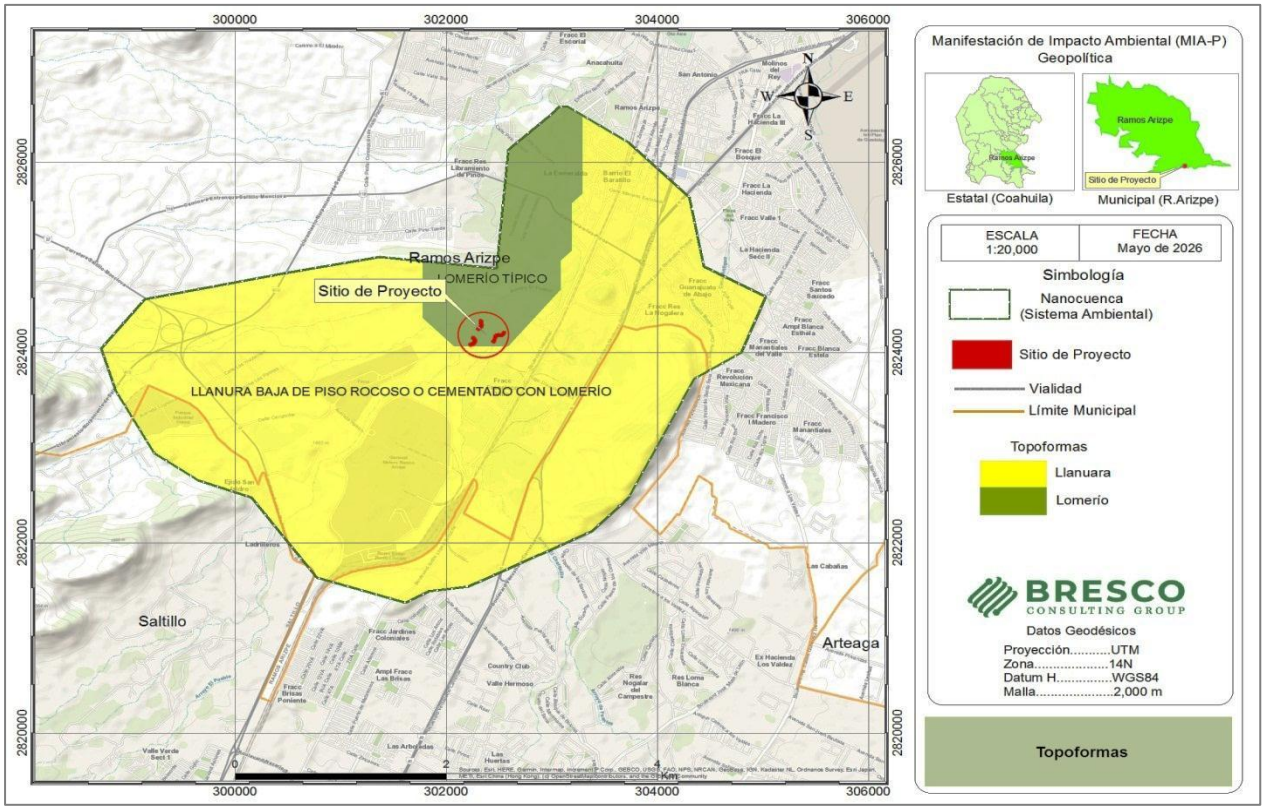


Figura III.17. Topoformas

III.4.2.3.4.1. Elevaciones.

En la Región Ecológica, como podemos observar en la tabla de elevaciones, las de mayor dominancia son las correspondientes a 1440-1484 con un 39.47%, seguidas de las de 1413-1440 con un 38.35% y 1376-1413 con un 18.20%, mientras que las menos dominantes son las que van de 1488-1580 msnm, sin embargo, las elevaciones varían entre los 1376 y 1580 msnm.

Tabla III.8. Elevación de topoformas en la Región Ecológica

Elevación (m)	Superficie (ha)	%
1376 - 1413	319.26	18.20
1413 - 1440	672.65	38.35
1440 - 1484	692.21	39.47
1488 - 1580	69.72	3.98
Total	1753.84	100.00

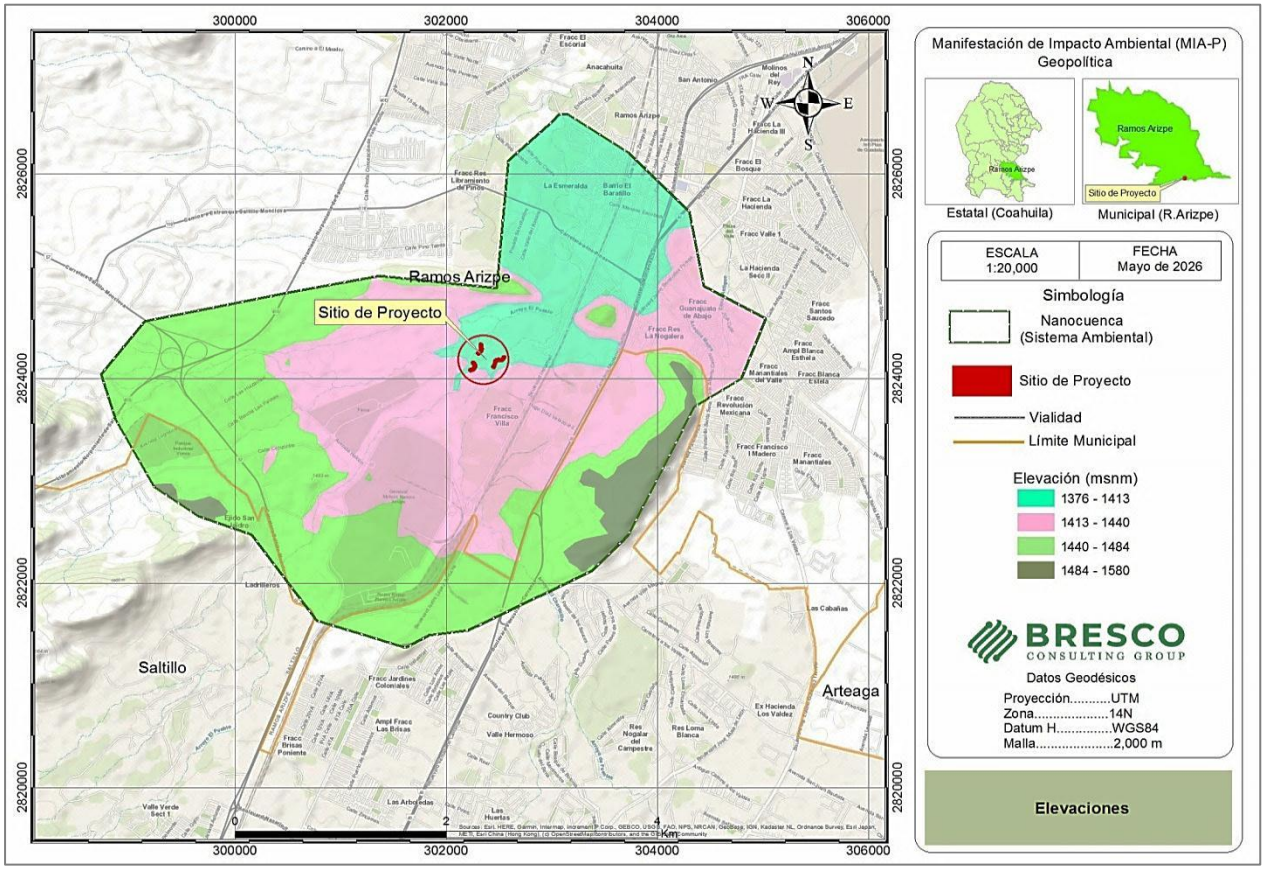


Figura III.18. Elevaciones

III.4.2.3.4.2. Pendientes.

La Región Ecológica presenta una topoforma de llanura y lomerío, que se describen como llanura baja de piso rocoso o cementado con lomerío y lomerío típico como se citó anteriormente, donde las pendientes que predominan son las de que van del 0-8% con un 83.33% de la superficie de la región ecológica, seguidas de las pendientes que van de 8-30% con un 14.57%, siendo las de menor dominancia las mayores de 30% que representan el 2.11%, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla III.9. Pendientes (%) en la Región Ecológica

Pendiente (%)	Superficie (Ha)	%
0 - 8	1461.44	83.33
8 - 30	255.48	14.57
Mas de 30	36.92	2.11
Total	1753.84	100.00

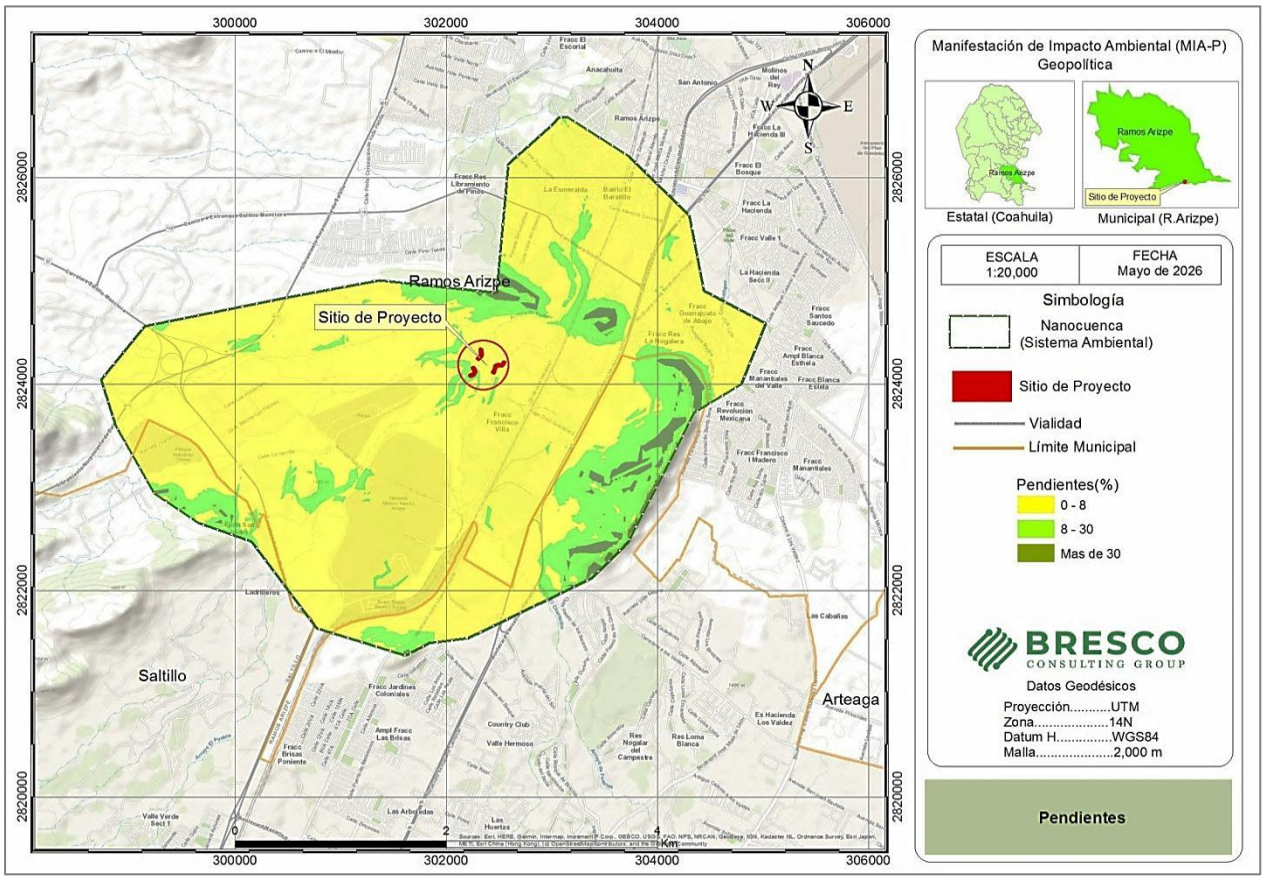


Figura III.19. Pendientes

III.4.2.4. Suelo.

Para determinar los grupos o tipos de suelo presentes en la Región Ecológica y Sitio del Proyecto se utilizó la carta edafológica G14-07, escala 1:250,000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Los grupos de suelos dominantes en la Región Ecológica corresponden al Tecnosol y Calcisol que representan el 65.14 y 17.18 % de la superficie, siendo el de menor dominancia el Kastañozem con un 0.41%.

En lo que respecta al Sitio del Proyecto solo se presenta un tipo o grupo de suelo en el 100% de su superficie, correspondiente al tipo de suelo denominado Calcisol.

Tabla III.10. Clasificación de suelos

Grupo	Textura		Ha	%
CL	2	Media	301.27	17.18
KS	2	Media	7.22	0.41
LP	2	Media	126.67	7.22
RG	2	Media	176.30	10.05
TC	N/A	NA	1142.38	65.14
Total			1753.84	100.00

Textura: 1= Gruesa; 2= Media; 3= Fina

Tabla III.11. Clasificación de suelos por clave WRB en la Región Ecológica

Grupo	Clave_WRB	Textura		Ha	%
CL	CLsk-so+RGlen-ca/2	2	Media	301.27	17.18
KS	KSpcp-lo+CLptp-lo/2	2	Media	7.22	0.41
LP	LPli-eu+RGlep-lo/2P	2	Media	93.68	5.34
LP	LPsk-eu/2P	2	Media	32.98	1.88
RG	RGlep-ca/2	2	Media	176.30	10.05
TC	TCek-ub	N/A	NA	1142.38	65.14
	Total			1753.84	100.00

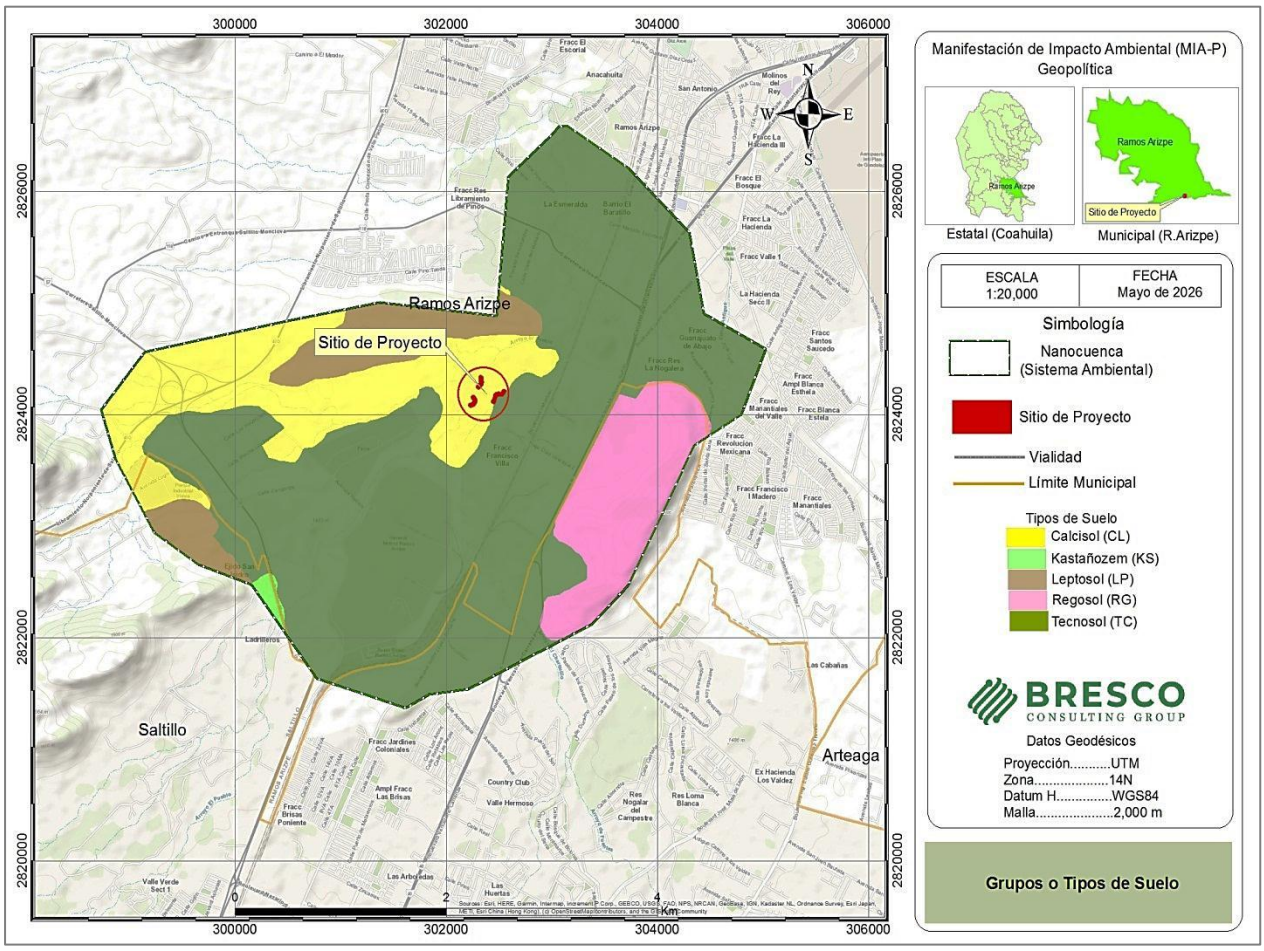


Figura III.20. Grupos o Tipos de suelo

La zona de influencia y el área del proyecto son señaladas como suelos de tipo Calcisol y Tecnosol, suelo urbanizado. La zona federal del arroyo es una mezcla de suelos Calcisol característico de cuerpos de los arroyos con influencia fluvial formado por depósitos estratificados depositado por avenidas alternando gruesas capas de cantos rodados con material fino y materia organiza en distintos grados de descomposición, el material es diverso y dependiente de la intensidad y fuerza de las escorrentías.

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los tipos de suelo que se encontraron en la Región Ecológica.

Tabla III.12. Descripción de los tipos de suelos

Tipo de Suelo	Descripción
Calcisoles (CL)	Los Calcisoles acomodan suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de calcáreo. Los Calcisoles están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos, con frecuencia asociados con materiales parentales altamente calcáreos. Connotación: Suelos con sustancial acumulación de calcáreo secundario; del latín calx, calcáreo. Material parental: Principalmente depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases. Ambiente: Tierras llanas hasta con colinas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por arbustos y árboles xerófitos y/o pastos efímeros. Desarrollo del perfil: Los Calcisoles típicos tienen un horizonte superficial pardo pálido; la acumulación sustancial de calcáreo secundario ocurre dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
Kastañozem (KS)	Los Kastanozems acomodan suelos de pastizales secos, tienen un perfil similar al de los Chernozems pero el horizonte superficial rico en humus es de menor espesor y no tan oscuro como el de los Chernozems y muestran acumulaciones de carbonatos secundarios más prominentes. El color castaño-pardo del suelo superficial se refleja en el nombre Kastanozem. Connotación: Suelos pardo oscuro ricos en materia orgánica; del latín castanea y ruso kashtan, castaña, y zemlja, tierra. Material parental: un rango amplio de materiales no consolidados; una gran parte de todos los Kastanozems se han desarrollado sobre loess. Ambiente: Seco y continental con inviernos relativamente fríos y veranos cálidos; pastizales llanos a ondulados dominados por pastos cortos efímeros. Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico pardo de espesor medio, en muchos casos sobre un horizonte cámbico o árgico pardo a canela; con carbonatos secundarios o un horizonte cálcico en el subsuelo, en algunos casos con yeso secundario.
Leptosoles (LP)	Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Connotación: Suelos someros; del griego leptos, fino. Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 porciento (en volumen) de tierra fina. Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas. Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.
Regosoles (RG)	Los son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas, arenas o con materiales flúvicos. Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Connotación: Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado. Material parental: material no consolidado de grano fino. Ambiente: Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas. Desarrollo del perfil: Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo debido a la aridez, son de escasa vocación agrícola.
Tecnosoles (TC)	Los Tecnosoles son frecuentemente referidos como suelos urbanos. Connotación: Suelos dominados o fuertemente influenciados por material hecho por el hombre. Material parental: Todo tipo de materiales hechos o expuestos por actividad humana que de otro modo no ocurrirían sobre la superficie de la tierra.

Tipo de Suelo	Descripción
	Ambiente: Principalmente en áreas urbanas e industriales, en áreas pequeñas, aunque en un patrón complejo de asociación con otros grupos. Desarrollo del perfil: Generalmente ninguno.

III.4.2.4.1. Tipos de erosión presentes en la Región Ecológica.

Entender en su caso, las causas que están provocando el proceso erosivo del suelo, permitirá implementar las medidas de protección y conservación de este recurso. Para determinar los tipos de erosión en la Región Ecológica se utilizó el conjunto nacional de datos vectoriales de erosión de suelos, escala 1:250,000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. El 82.84% de la superficie de la Región Ecológica se encuentra ocupada por asentamientos humanos o zona urbana; no se presenta erosión en el 15.80% que corresponde a los cerros; el tipo de erosión presente corresponde a la Hídrica en el 1.36% de su superficie, correspondiendo a la denominada cárcavas en grado fuerte y Laminar en un grado moderado. El sitio del proyecto se localiza en asentamiento humano correspondiente prácticamente a actividades industriales.

Tabla III.13. Tipos de erosión

Unidad de Erosión	Tipo de Erosión Dominante	Forma de Erosión Dominante	Grado de Erosión Dominante	Tipo Erosión Secundaria	Forma Erosión Secundaria	Grado	Ha	%
AH	Asentamiento Humano	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1240.46	70.73
ZU	Zona Urbana	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	212.34	12.11
SE	Sin Erosión	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	277.12	15.80
HC3+HL2	Hídrica	Cárcavas	Fuerte	Hídrica	Laminar	Moderado	23.92	1.36
						Total	1753.84	100.00

SE; Incluye Asentamiento humano y Zona urbana

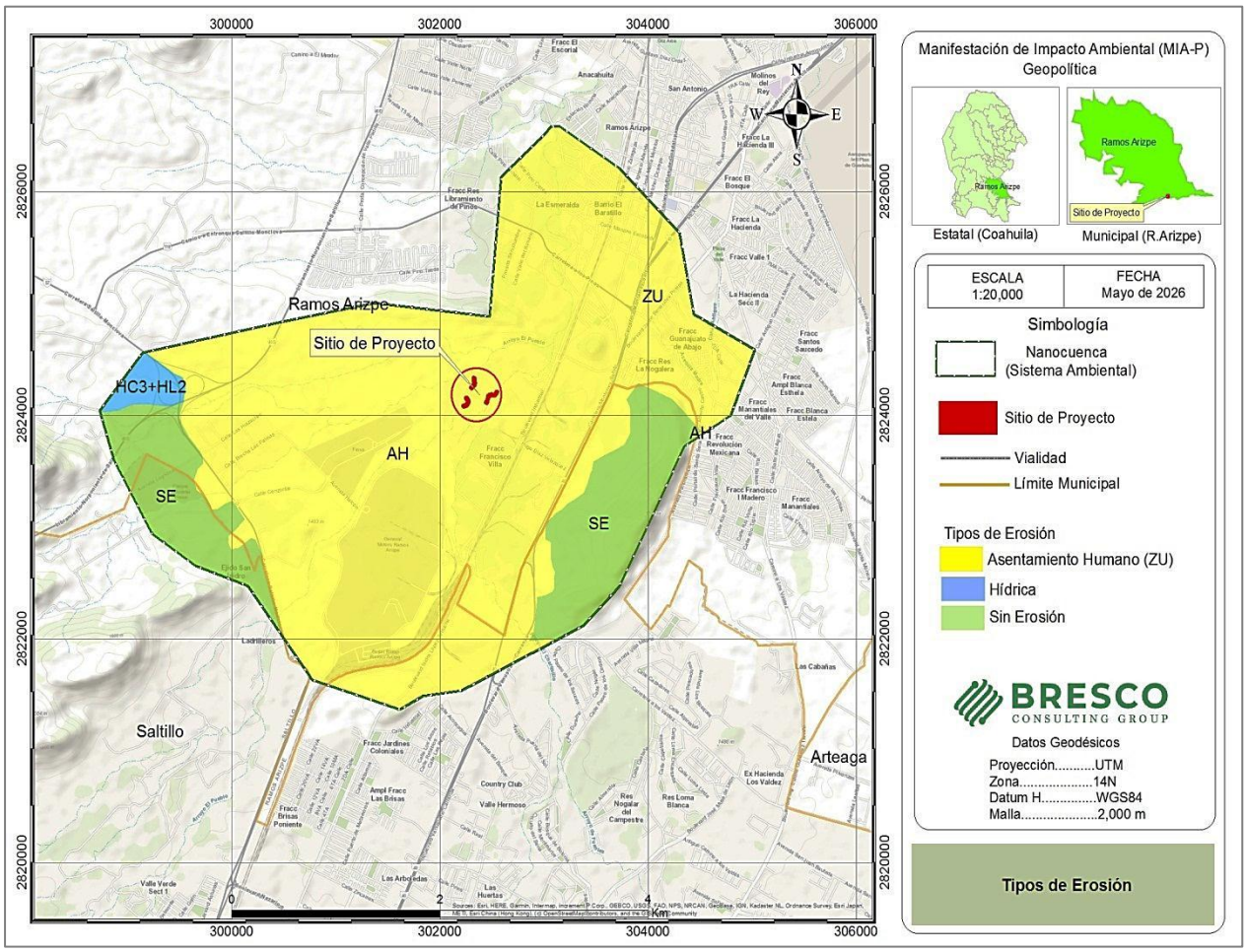


Figura III.21. Tipos de erosión

A continuación, se describen los tipos de erosión presentes en el área de la Región Ecológica y Sitio del Proyecto.

Erosión Hídrica (H). Ocurre cuando el agente causal de la erosión es el agua en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego. El agua es un agente erosivo muy enérgico. Cuando el suelo ha quedado desprotegido de la vegetación y sometido a las lluvias, los torrentes arrastran las partículas del suelo hacia arroyos y ríos. El suelo, desprovisto de la capa superficial, pierde la materia orgánica (humus) y entra en un proceso de degradación por endurecimiento que puede derivar en una zona desertificada.

Hídrica Cárcavas (HC). Su estructura es en forma de zanja con paredes escarpadas de 50 cm o más tanto de profundidad como de ancho en su tramo más representativo. Generalmente tiene taludes y quiebres abruptos.

Cárcavas Grado Moderado (HC2). Cuando el promedio de profundidad o ancho de las cárcavas está entre 100 y 200 cm. Pueden presentarse estructuras en forma de pedestales con una separación aproximada entre una cárcava y otra de 30 a 50 m. Su forma es alineada coincidiendo con el patrón de drenaje, comúnmente aparecen en la parte más baja de la geoforma.

Erosión Hídrica Laminar (HL). Es la remoción gradual y uniforme de capas delgadas de suelo, generalmente paralela a la superficie.

Laminar Grado Moderado (HL2). Pérdida parcial del suelo con alguna de las siguientes evidencias: remontantes discontinuos con altura promedio menor a 10 cm, presencia de pequeños montículos, algunos surcos aislados incluso con cárcavas dispersas, escasos afloramientos de roca o cementación, manchones de vegetación, canalillos y compactación de suelo.

III.4.2.4.2. Estimación de la erosión del suelo en la Región Ecológica.

El suelo es una parte fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas; en él se realizan funciones tan importantes como los ciclos biogeoquímicos y la captura de agua.

Su formación involucra periodos que pueden llegar a miles de años, pero su degradación, algunas veces irreversible, puede realizarse en periodos considerablemente más cortos. Para estimar la cantidad de suelo que se pierde actualmente por erosión en la Región Ecológica se ha utilizado la ecuación universal de pérdida de suelos modificada por el INE, actualmente Instituto Nacional de Ecología y

Cambio Climático (INECC), metodología contenida en el Libro denominado Lineamientos para la Elaboración del Ordenamiento Ecológico del Territorio que incluye información relativa a la precipitación, tipos de suelo, fase y clase textural del suelo, pendiente de terreno y usos de suelo y vegetación, así como la información del clima citada anteriormente en la tabla III.3 relativa a la precipitación pluvial conforme a los datos de la Estación Meteorológica 5140 del Servicio Meteorológico Nacional localizada en el municipio de Ramos Arizpe en el Estado de Coahuila de Zaragoza.

Las estimaciones ponderadas realizadas para la evaluación de la pérdida del suelo debido a la erosión en la Región Ecológica, dieron como resultado una tasa de pérdida de suelo de 3.006 ton/ha/año debidas a la erosión hídrica y 14.682 ton/ha/año a la erosión eólica, considerada como degradación ligera.

Las estimaciones totales ponderadas de la pérdida del suelo debido a la erosión en la Región Ecológica, dieron como resultado una pérdida de suelo de 5,271.781 Toneladas por año debidas a la erosión hídrica y 25,750.054 Toneladas por año debidas a la erosión eólica.

Para la estimación de las tasas de pérdida de suelo se consideraron las siguientes variables:

1. PRECIPITACIÓN: Precipitación anual de 314.70 mm
2. PECRE: Período de crecimiento
3. IALLU: Índice de agresividad de la lluvia
4. IAVIE: Índice de agresividad del viento
5. CAERO: Calificación de la erodabilidad del suelo (Factor de erodabilidad, k)
6. CATEX: Calificación de textura del suelo
7. CATOP: Calificación de la topografía
8. CAUSO: Calificación por uso de suelo y vegetación

III.4.2.4.2.1. Erosión hídrica.

Como se citó anteriormente la Erosión Hídrica ocurre cuando el agente causal de la erosión es el agua en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego. El agua es un agente erosivo muy enérgico. Cuando el suelo ha quedado desprotegido de la vegetación y sometido a las lluvias, los torrentes arrastran las partículas del suelo hacia arroyos y ríos. El suelo, desprovisto de la capa superficial, pierde la materia orgánica (humus) y entra en un proceso de degradación por endurecimiento que puede derivar en una zona desertificada.

La estimación de la tasa de pérdida de suelo debida a la erosión hídrica se realizó mediante la siguiente fórmula:

Erosión Hídrica = IALLU * CAERO * CATEX * CATOP * CAUSO

- Periodo de crecimiento (PECRE).

El período de crecimiento, se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual). Se obtiene con el siguiente cálculo:

PECRE = 0.2408 (Precipitación) - 0.0000372 (Precipitación)^2 - 33.1019
Dónde los valores de 0.2408, 0.0000372 y 33.1019 son constantes.

La precipitación anual (mm) en la Región Ecológica corresponde a 314.70 mm.

PECRE= 38.99

- Índice de agresividad de la lluvia (IALLU).

IALLU= 1.1244 (PECRE) - 14.7875

Donde los valores de 1.1244 y 14,7875 son constantes

IALLU= 29.06

- Calificación de la erodabilidad del suelo (Factor de erodabilidad, k) (CAERO).

Para la establecer la calificación de erodabilidad y la textura del suelo se utilizó la información edafológica citada anteriormente y el factor k establecido por la WRB que califica la unidad de suelo y su textura, gruesa, media y fina.

Tabla III.14. Factor K, de acuerdo con el tipo de suelos de la clasificación desarrollada por la WRB (World Reference Base for Soils Resources)

Nombre	Clave	Textura			Nombre	Clave	Textura		
		Gruesa	Media	Fina			Gruesa	Media	Fina
Acrisol	AC	0.026	0.04	0.013	Leptosol	LP	0.013	0.02	0.007
Arenosol	AR	0.013	0.02	0.007	Luvisol	LV	0.026	0.04	0.013
Chernozem	CH	0.013	0.02	0.007	Phaeozem	PH	0.013	0.02	0.007
Calcisol	CL	0.053	0.079	0.026	Regosol	RG	0.026	0.04	0.013
Cambisol	CM	0.026	0.04	0.013	Solonchak	SC	0.026	0.04	0.013
Durisol	DU	0.053	0.079	0.026	Solonetz	SN	0.053	0.079	0.026
Fluvisol	FL	0.026	0.04	0.013	Umbrisol	UM	0.026	0.04	0.013
Gipsol	GY	0.053	0.079	0.026	Vertisol	VR	0.053	0.079	0.026
Castañozem	KS	0.026	0.04	0.013	Otros	h_2o, TC	1	1	1

Tabla III.15. Factor de erodabilidad en los tipos de suelo de la Región Ecológica

Tipo	Clave_WRB	Textura		Ha	CAERO (K)
CL	CLsk-so+RGlen-ca/2	2	Media	301.27	0.079
KS	KSpcp-lo+CLptp-lo/2	2	Media	7.22	0.040
LP	LPli-eu+RGlep-lo/2P	2	Media	93.68	0.020
LP	LPsk-eu/2P	2	Media	32.98	0.020
RG	RGlep-ca/2	2	Media	176.31	0.040
TC	TCek-ub	N/A	NA	1142.38	1.000
Total				1753.84	

- Calificación de textura del suelo (CATEX).

Para la calificación de la textura del suelo ya existen valores definidos en función de si son calcáreos o no calcáreos.

Tabla III.16. Calificación de la textura del suelo en función de si son o no calcáreos

	Textura	CATEX
Suelos Calcáreos	1	3.5
	2	1.75
	3	1.85
	Pedregosa o Gravosa	0.87
Suelos No Calcáreos	1	3.5
	2	1.25
	3	0.62
	Pedregosa o Gravosa	0.92

1= Gruesa; 2= Media; 3= Fina

Tabla III.17. Calificación de la textura en los tipos de suelo de la Región Ecológica

Tipo	Clave_WRB	Textura		Calcáreo No Calcáreo	Ha	CATEX
CL	CLsk-so+RGlen-ca/2	2	Media	Calcáreo	301.27	1.85
KS	KSpcp-lo+CLptp-lo/2	2	Media	No Calcáreo	7.22	1.25
LP	LPli-eu+RGlep-lo/2P	2	Media	No Calcáreo	93.68	1.25
LP	LPsk-eu/2P	2	Media	No Calcáreo	32.98	1.25
RG	RGlep-ca/2	2	Media	Calcáreo	176.31	1.85
TC	TCek-ub	N/A	NA	No Calcáreo	1142.38	1.25
Total					1753.84	

- Calificación de la topografía (CATOP).

La calificación de la topografía se obtuvo a partir del mapa de pendientes de la Región Ecológica citado anteriormente, así como la superficie dominante de los rangos de pendiente presentes en cada polígono de los tipos de suelo (Intersección de capas de pendientes y edafología). Para asignar el valor de CATOP se agruparon las pendientes en tres rangos como se muestra a continuación.

Tabla III.18. Calificación de topografía

Rango de pendiente (%)	CATOP
0 – 8	0.35
8 – 30	3.50
Mayor de 30	11.00

Tabla III.19. Calificación de la topografía en los tipos de suelo de la Región Ecológica

Tipo	Clave_WRB	Textura		Ha	Pendiente	CATOP
CL	CLsk-so+RGlen-ca/2	2	Media	301.27	8 - 30%	3.5
KS	KSpcp-lo+CLptp-lo/2	2	Media	7.22	0 - 8%	0.35
LP	LPli-eu+RGlep-lo/2P	2	Media	93.68	8 - 30%	3.5
LP	LPsk-eu/2P	2	Media	32.98	0 - 8%	0.35
RG	RGlep-ca/2	2	Media	176.31	8 - 30%	3.5
TC	TCek-ub	N/A	NA	1142.38	0 - 8%	0.35
				1753.84		

- Calificación por uso del suelo y vegetación (CAUSO).

La calificación por uso de suelo y vegetación (factor C, CAUSO) se obtuvo a partir del conjunto nacional de datos vectoriales de usos de suelo y vegetación serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, la intersección de las capas de edafología y uso de suelo y vegetación y la tabla de valores señalados en la tabla III.21, como se muestra a continuación:

Tabla III.20. Usos de suelo y vegetación en la Región Ecológica

Id	Clave	Descripción	Ha
1	AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	939.32
2	MDM	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	21.10
3	MDM	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	202.54
4	PI	PASTIZAL INDUCIDO	1.41
5	RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	146.79
6	VSa/MDM	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	442.68
Total			1753.84

Tabla III.21. Valores del factor de cobertura vegetal, (factor C)

CAUSO	Tipo de vegetación
0.70	Asentamientos humanos
0.20	Agricultura de riego
0.40	Agricultura de temporal
0.15	Monte o matorral
0.30	Pastizal
0.20	Bosque
0.50	Sin vegetación aparente
0.01	Asentamiento humano construido

Fuente. ESTUDIO REGIONAL PARA APOYAR EL MANEJO FORESTAL en la UMAFOR Semidesierto Norte 08-12. Apoyado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2017.

Tabla III.22. Valores del factor de cobertura vegetal (factor C), de acuerdo al tipo de suelo y vegetación dominante que sustenta en la Región Ecológica

Tipo	Clave_WRB	Clave de la Vegetación	Ha	CAUSO
CL	CLsk-so+RGlen-ca/2	AH	53.91	0.010
CL	CLsk-so+RGlen-ca/2	RA	0.67	0.200
CL	CLsk-so+RGlen-ca/2	VSa/MDM	246.69	0.150
KS	KSpcp-lo+CLptp-lo/2	AH	6.00	0.010
KS	KSpcp-lo+CLptp-lo/2	PI	1.22	0.300
LP	LPli-eu+RGlep-lo/2P	RA	0.15	0.200
LP	LPli-eu+RGlep-lo/2P	VSa/MDM	93.53	0.150
LP	LPsk-eu/2P	AH	2.08	0.010
LP	LPsk-eu/2P	MDM	20.43	0.150
LP	LPsk-eu/2P	PI	0.05	0.300
LP	LPsk-eu/2P	VSa/MDM	10.43	0.150
RG	RGlep-ca/2	AH	6.66	0.010
RG	RGlep-ca/2	MDM	169.63	0.150
TC	TCek-ub	AH	870.67	0.010
TC	TCek-ub	MDM	0.67	0.150
TC	TCek-ub	MDM	32.92	0.150
TC	TCek-ub	PI	0.14	0.300
TC	TCek-ub	RA	145.96	0.200
TC	TCek-ub	VSa/MDM	92.03	0.150
Total			1753.84	

A continuación, se presentan los resultados de las variables que intervienen en la fórmula para determinar la tasa de pérdida de suelo debida a la erosión hídrica.

Erosión Hídrica = IALLU * CAERO * CATEX * CATOP * CAUSO

Tabla III.23. Valores determinados para la estimación de la tasa de erosión hídrica en la Región Ecológica

Variable	Descripción	Resultado
PRECIPITACIÓN	Precipitación anual (mm)	314.70
IALLU	Índice de agresividad de la lluvia	29.06
CAERO	Calificación de la erodabilidad del suelo (media ponderada)	0.671
CATEX	Calificación de textura del suelo (media ponderada)	1.413
CATOP	Calificación de la topografía (media ponderada)	1.376
CAUSO	Calificación por uso de suelo y vegetación (media ponderada)	0.079

Erosión Hídrica (Tasa de pérdida estimada a condiciones actuales) = 3.006 ton/ha/año, lo que representaría una pérdida de suelo de 5271.781 ton/año en la Región Ecológica. (Considerada como degradación ligera).

El cálculo proporcionará la erosión laminar hídrica en toneladas por hectárea por año :

Erosión Hídrica = IALLU x CAERO x CATEX x CATOP x CAUSO

Anotar el resultado en la tabla.

12. Clasificar el dato resultante con un nivel de degradación considerando los siguientes rangos :

CLASE DE DEGRADACION	VALOR DE LA EROSION LAMINAR
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año
Moderada	De 10 a 50 ton/ha/año
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

III.4.2.4.2.2. Erosión Eólica.

Erosión Eólica. A diferencia de la erosión hídrica, en la cual es visible la pérdida de suelo, la erosión eólica es perceptible mediante evidencias de acumulación que en algunos casos como las dunas se forman a distancias muy variables de donde parte el material original. Las principales formas detectadas en este tipo de erosión son tres: dunas, montículos y otras (capas superficiales nuevas y tolvaneras). Existe actualmente la discusión si este tipo de erosión es completa o dominantemente natural.

La estimación de la tasa de pérdida de suelo debida a la erosión eólica se realizó mediante la siguiente fórmula:

Erosión Eólica= IAVIE * CATEX * CAUSO

IAVIE= 160.8252 – 0.7660 (PECRE)
Dónde:
IAVIE es Índice de agresividad del viento
Los valores de 160.8252 y 0.7660 son constantes

IAVIE= 130.96

Los valores correspondientes a la calificación de la textura del suelo (CATEX) y a la calificación por uso de suelo y vegetación (CAUSO) son los que se presentaron anteriormente, para los cuales se obtuvieron las medias ponderadas correspondientes citadas en la tabla III.23.

A continuación, se presentan los resultados de las variables que intervienen en la fórmula para determinar la tasa de pérdida de suelo debida a la erosión eólica.

Tabla III.24. Valores determinados para la estimación de la tasa de erosión eólica en la Región Ecológica

Variable	Descripción	Resultado
IAVIE	Índice de agresividad del viento	130.96
CATEX	Calificación de textura del suelo (media ponderada)	1.413
CAUSO	Calificación por uso de suelo y vegetación (media ponderada	0.079

Erosión Eólica (tasa de pérdida estimada a condiciones actuales) = 14.682 ton/ha/año, lo que representaría una pérdida de suelo de 25,750.054 ton/año en la Región Ecológica. (Considerada como degradación ligera).

8. Tomar de la tabla los valores de IAVIE, CATEX y CAUSO, y multiplicarlos para obtener la erosión laminar eólica en toneladas por hectárea por año :

Erosión Eólica = IAVIE x CATEX x CAUSO

Anotar el resultado en la tabla.

9. Relacionar el valor de erosión obtenido con una clase de degradación, de acuerdo con los siguientes rangos :

CLASE DE DEGRADACION	VALOR DE LA EROSION EOLICA
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton/ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

- **Erosión en sitio de proyecto.**

Para estimar la cantidad de suelo que se pierde actualmente por erosión se consideró la precipitación anual, tipo(s) de suelo, clave WRB, textura y factor de erodabilidad, pendiente de terreno y uso del suelo y vegetación (Wischmeier, (1978) y se utilizó la ecuación universal de pérdida de suelos modificada por el INE, actualmente Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), metodología contenida en el Libro denominado Lineamientos para la Elaboración del Ordenamiento Ecológico del Territorio, citados anteriormente.

En el área que comprende el proyecto (Muros de Gaviones) correspondiente a 0.4204 ha, se consideró una precipitación anual de 314.70 mm; en dicha área el tipo de suelo corresponde a un suelo calcáreo tipo Calcisol (CL), (CLsk-so+RGlen-ca/2) y de textura media (2) que sustenta asentamientos humanos de acuerdo al conjunto de datos nacional de uso de suelo y vegetación serie VII, sin embargo se considera como de matorral o ripario y presenta una pendiente del 0 - 8%.

De conformidad con las fórmulas, variables y metodología utilizada para determinar las tasas de erosión hídrica y eólica citadas anteriormente, se obtuvieron los siguientes resultados considerando la erosión actual; erosión a suelo desnudo (remoción de vegetación) y la recuperación de suelo con la aplicación de medidas de mitigación, es decir, sin proyecto, con proyecto y con proyecto estableciendo medidas de mitigación.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la erosión en el sitio del proyecto (muros de gaviones) considerando que la remoción de la vegetación se realizaría en el primer año o en un año.

Tabla III.25. Resultados erosión eólica en el sitio del proyecto

Unidad	Erosión sin proyecto (Condiciones Actuales)	Erosión con proyecto (Suelo Desnudo)	Erosión Neta
Erosión Hídrica			
Ton/año	0.089	0.591	0.502
Ton/ha/año	0.211	1.406	1.195
Erosión Eólica			
Ton/año	14.452	96.344	81.892
Ton/ha/año	34.376	229.173	194.797
Gran Total (Ton/año)	14.541	96.935	82.394

La superficie del proyecto corresponde a 0.4204 ha

Por lo anterior se propone la reforestación de las zonas federales aledañas a las obras (muros de gaviones) con especies propias de la zona (800 individuos) que contarán con un cajete de un metro cuadrado por 0.15 cm de profundidad totalizando un volumen de 120 metros cúbicos cuya función también es captar suelo erosionado por escurrimientos superficiales, de tal manera que con dichas obras se captarían potencialmente hasta 180 toneladas de suelo, considerando una densidad del suelo de 1.5 toneladas por metro cúbico (120*1.5). Por lo anterior, con dichas medidas se estima recuperar 180 toneladas de suelo. Si la autoridad así lo considera, en su caso, donar los 800 individuos (árboles), de una altura mínima de 2.00 metros, debidamente envasados al vívero del municipio de Ramos Arizpe para su programa de reforestación.

- **Grado de afectación por la implementación del proyecto**

Para determinar el grado de afectación se consideraron las tasas de erosión correspondientes a la Región Ecológica versus las del área del proyecto. En la siguiente

tabla se presenta un comparativo de los valores estimados considerando las condiciones actuales (sin ejecución del proyecto) y con la ejecución del proyecto (sin vegetación o suelo desnudo).

Tabla III.26. Resumen comparativo de resultados de la tasa de erosión hídrica y eólica

Erosión Hídrica				Recuperación de suelo con medidas de mitigación
Unidad	Región Ecológica	Sin Proyecto	Con Proyecto	
Ton/año	5,271.781	0.089	0.502	180 Toneladas
Erosión Eólica				
Ton/año	25,750.054	14.452	81.892	
Gran Total	31,021.83	14.541	82.394	

Considerando lo anterior, la afectación a la Región Ecológica por la ejecución del proyecto representaría un incremento del 0.265% (82.394 ton) por año en la pérdida de suelo debida a la erosión total, hídrica y eólica.

Sin embargo, como se cito anteriormente, para mitigar y/o compensar dichas pérdidas de suelo debidas a la erosión hídrica y eólica, se propone realizar prácticas de reforestación para la protección y conservación de suelos que consisten en la plantación de especies propias de la zona (800 individuos) con sus respectivos cajetes de $1m^2$ X 0.15 m de profundidad con el objetivo de retener suelo y sedimentos, impedir la formación de cárcavas, captar e infiltrar agua de lluvia, reducir la velocidad de los escurrimientos, incrementar la humedad del suelo, mejorar la calidad del agua y reducir el impacto del viento.

III.4.2.4.3. Estado de conservación del suelo.

El suelo es una parte fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas; en él se realizan funciones tan importantes como los ciclos biogeoquímicos y la captura de agua. Su formación involucra periodos que pueden llegar a miles de años, pero su

degradación, algunas veces irreversible, puede realizarse en periodos considerablemente más cortos.

La Región Ecológica presenta prácticamente los tipos de suelo correspondientes al Tecnosol y Calcisol (Zona Urbana y Asentamientos Humanos) que representan poco más del 80% de la superficie. Son suelos comunes en zonas con asentamientos humanos o urbanos donde los suelos han sido modificados por las actividades antrópicas, donde las condiciones originales del suelo se han modificado por los asentamientos humanos y la expansión del área urbana debido a la ocupación del suelo por la construcción de viviendas y establecimientos para brindar servicios públicos e infraestructura, el desarrollo de vías generales de comunicación y la creación de industrias de diversos ramos. Por lo anterior la superficie con vegetación nativa ha disminuido, situación que modifica las propiedades del suelo. La cobertura vegetal en la Región Ecológica tiende a desaparecer debido a los procesos de urbanización.

De acuerdo al conjunto nacional de datos vectoriales de degradación de suelo (INEGI) se presenta degradación química en grado moderado en el 37% de la superficie de la Región Ecológica dentro de la cual se encuentra el sitio del proyecto debido a actividades agrícolas y un 63% presenta degradación por pérdida de suelo debido a la erosión hídrica, sin embargo se considera que la degradación del suelo en la Región Ecológica es debida a los procesos de urbanización.

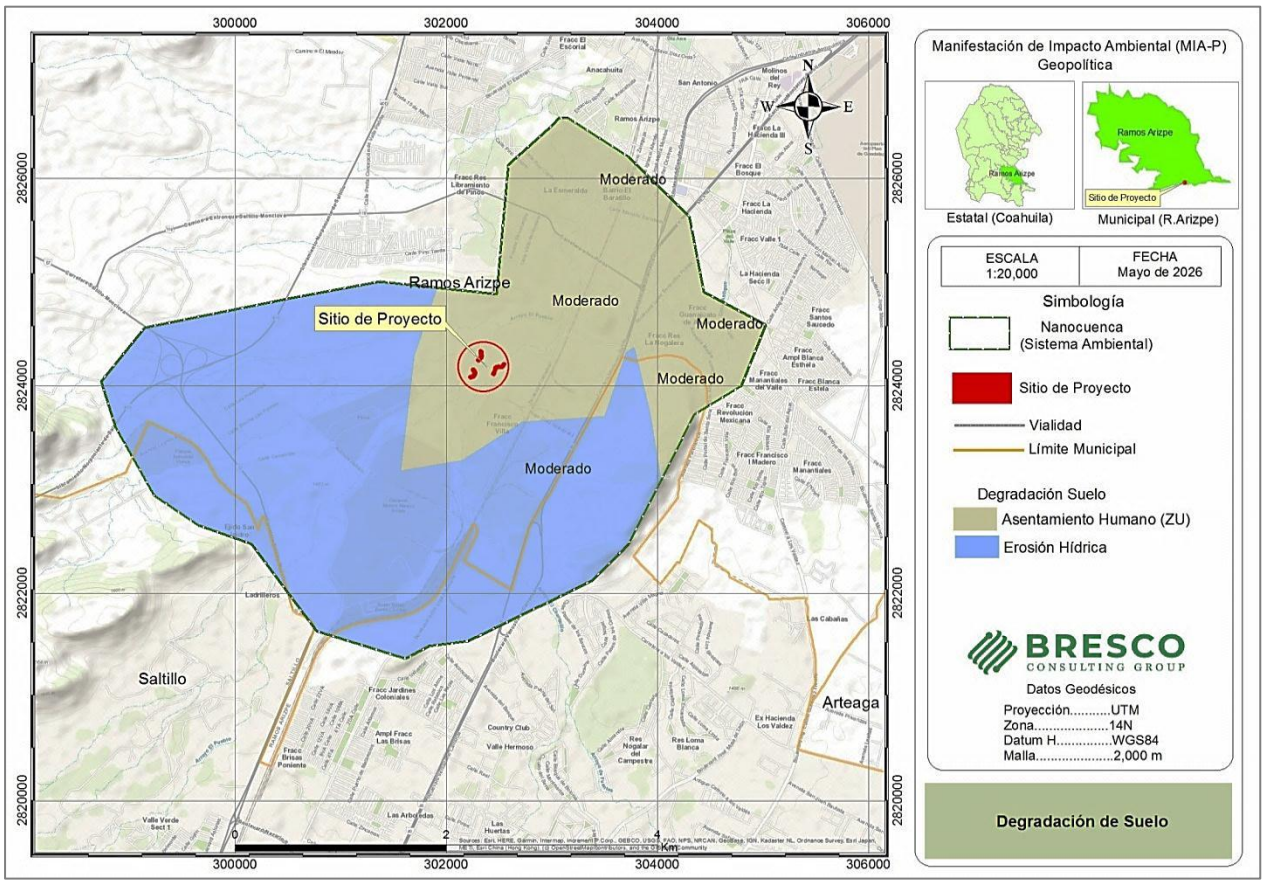


Figura III.22. Degradación de suelo

En las áreas destinadas al desarrollo urbano no se consideran las pérdidas de suelo debidas a la erosión dado que los usos o destinos del suelo ya se encuentran establecidos para obras y actividades propias de las zonas urbanas y no para actividades productivas agropecuarias o forestales que requieran suelos conservados o productivos para dichas actividades.

III.4.2.5. Hidrología superficial y subterránea.

La Región Ecológica y Sitio del Proyecto se encuentran inmersos en la Región Hidrológica 24 "Bravo-Conchos", Cuenca "B" Rio Bravo – San Juan y Subcuenca "e" Rio San Miguel, (RH24Be), y comprende parte de las zonas urbanas de Saltillo y Ramos Arizpe.

III.4.2.5.1. Hidrología superficial.

Región Hidrológica "Bravo-Conchos" (No. 24). Debido al importante desarrollo y magnitud de esta región, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la dividió en tres porciones: Poniente, Oriente y Medio Río Bravo y Salado. El río Conchos pertenece a la vertiente del Golfo de México y forma parte de la gran cuenca del río Bravo del Norte, limítrofe entre los Estados Unidos de Norteamérica y la República Mexicana. En su mayoría se compone de tierras planas, con altitud media de 1 000 a 1 800 m. Es una región árida y al norte se agudizan las sequías. Las corrientes del norte desaguan en el río Bravo, y existen algunas cuencas endorréicas, como las de las lagunas Tortugillas y Chancaplio, dentro del área de la cuenca del río Conchos.

Rio Bravo-San Juan (24b). Con un área dentro del estado de 12 1 55.69 km2. El río San Juan, principal corriente de esta cuenca, es el segundo en importancia por la margen derecha del río Bravo. Este río es uno de los más importantes de la región noreste del país, por la categoría de la zona en que está enclavado, abarcando territorio de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Dentro de su cuenca se localizan varias ciudades importantes, como Saltillo, Coah., y Monterrey, N.L. Sobresalen los aprovechamientos hechos en su cuenca: Presa Rodrigo Gómez (La Boca) en Nuevo León, presa Marte R. Gómez (El Azúcar) en Tamaulipas y sistemas de aprovisionamiento de agua potable para la ciudad de Monterrey. Por su ubicación, la cuenca del río San Juan se expone a frecuentes perturbaciones ciclónicas del Golfo, que periódicamente causan crecientes de importancia. Los escurrimientos superficiales de la cuenca, calculados según la precipitación, permeabilidad de los terrenos y topografía, es del orden de 20 a 50 mm anuales. Tiene como Subcuencas intermedias a las de los ríos Pesquería (24BC), Sabinas (24BD), San Miguel (24BE) y Monterrey (24BF).

Subcuenca San Miguel (24Be). Esta subcuenca está conformada con alrededor de 24,960 km de escurrimientos, agrupados éstos en ocho distintos órdenes de corrientes. Está superficie en su gran mayoría está sujeta a climas secos y muy secos, por lo que

la entidad dispone de recursos hidrológicos muy escasos. Las precipitaciones medias anuales son, en muchas zonas, menores de 250 mm; y los escurrimientos superficiales muy limitados. Así, los acuíferos se recargan muy lentamente, lo que restringe en gran medida el aprovechamiento del potencial agrícola y ganadero de los terrenos.

La Región Ecológica, de acuerdo con el conjunto de datos nacional relativos a la hidrología del INEGI, se presentan 27 corrientes de agua o escurrimientos superficiales considerados de condición intermitente, es decir con presencia de agua en determinadas épocas del año. Los escurrimientos cuentan con un patrón de drenaje de sur a norte que prácticamente descargan sus afluentes en el Arroyo La Encantada el cual tiene como principal tributario al Arroyo Ceballos. Finalmente el Arroyo La Encantada descarga al Arroyo Patos y éste finalmente lo hace al Río Pesquería; todas estas corrientes superficiales forman parte de la Subcuenca Río San Miguel (RH24Be).

Conforme a los datos arrojados por el simulador de flujo de agua en cuencas hidrográficas del INEGI (SIATL), en la cuenca hidrográfica donde se localiza la Región Ecológica, los escurrimientos presentan un caudal mínimo pico de 8.17 m^3/s para un periodo de retorno de 20 años, con un coeficiente de escurrimiento de 0.058 mm, una intensidad de lluvia de 0.84 mm/h y un tiempo de concentración de esta agua de 390.93 minutos. El patrón de drenaje presenta una elevación máxima de 2079 msnm y una elevación mínima de 1380 msnm con una pendiente media de 1.47% y una longitud del caudal de 47,362 m, la época en que más se daría este suceso es en el mes menos lluvioso correspondiente al mes de marzo; El caudal máximo pico es de 94.76 m^3/s, con un coeficiente de escurrimiento de 0.058 mm y una intensidad de lluvia de 9.74 mm/h, la época en que más se daría este suceso es en el mes más lluvioso correspondiente al mes de julio.

El cálculo de los caudales de drenaje se realizó utilizando el punto de drenaje localizado donde los escurrimientos convergen en las coordenadas en grados sexagesimales 25°

31' 58.27" N y -100° 57' 34.11" W, siendo estas corrientes de agua intermitentes y para una lluvia probabilística con un periodo de retorno de 20 años.

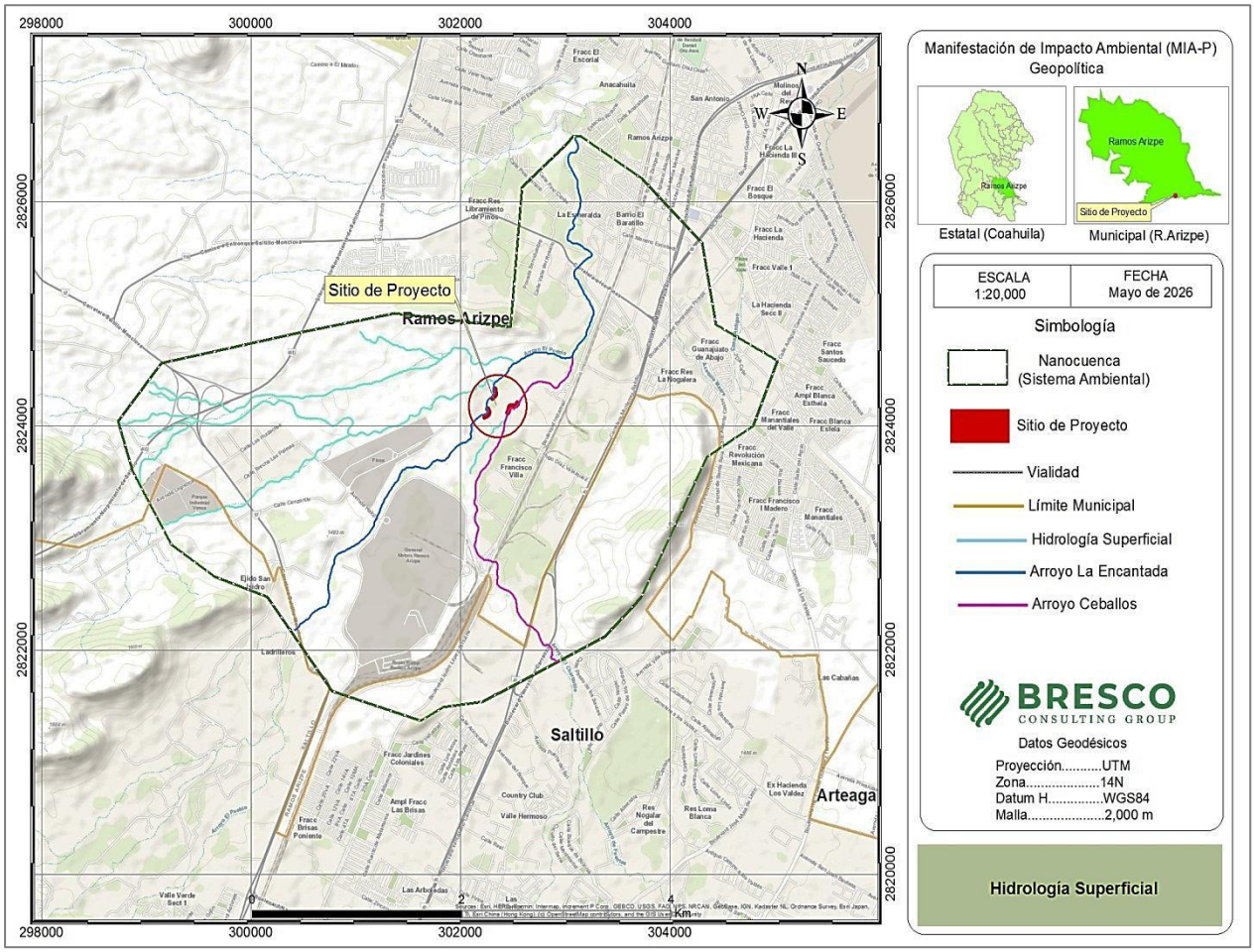


Figura III.23. Hidrología superficial

En los escurrimientos dentro de la zonas urbanas se aprecia la disposición de residuos y descarga de aguas sanitarias dentro de los cauces de los arroyos así como asentamientos humanos en la zona de amortiguamiento de los mismos, que en la época de lluvias son afectados por el incremento o en el nivel del agua o su desbordamiento, que da como resultado su contaminación por el arrastre de todo tipo de residuos.

La Zona Metropolitana Sureste muestra estar propensa a riesgos de inundación, principalmente en la zona centro – este de Saltillo y norte de Ramos Arizpe originadas por los arroyos El Pueblo, Ceballos y El Cuatro.

El desarrollo del proyecto no contempla utilizar agua potable y su uso será únicamente temporal para actividades de compactación y humectación de tierras con agua no potable o fresca, además de que durante el desarrollo del proyecto no se prevé la generarán de efectos adversos relativos a la contaminación del agua superficial y subterránea, ni modificaciones a los caudales o aprovechamientos de agua.

III.4.2.5.2. Hidrología subterránea.

En cuanto a las aguas subterráneas, el estado se divide en 28 zonas geohidrológicas (acuíferos), entre los cuales se encuentra el acuífero Saltillo-Ramos Arizpe sobre el cual se encuentra inmerso la Región Ecológica y el Sitio del Proyecto.

El acuífero Saltillo-Ramos Arizpe, clave 0510, se localiza en la porción suroriental del estado de Coahuila, entre los paralelos 25° 16' y 25° 44' de latitud norte y los meridianos 100° 34' y 101° 12' de longitud oeste abarca una superficie de 1,446 km^2. Limita al norte con el acuífero Paredón, al oeste con General Cepeda-Sauceda, al sur con Cañón del Derramadero, al sureste con Región Manzanera-Zapalinamé, pertenecientes al estado de Coahuila; al noreste limita con el acuífero Campo Durazno y al este con Campo de Buenos Aires, pertenecientes al estado de Nuevo León. Geopolíticamente el territorio que cubre el acuífero queda comprendido parcialmente en los municipios de Ramos Arizpe, Arteaga y Saltillo, pertenecientes al estado de Coahuila.

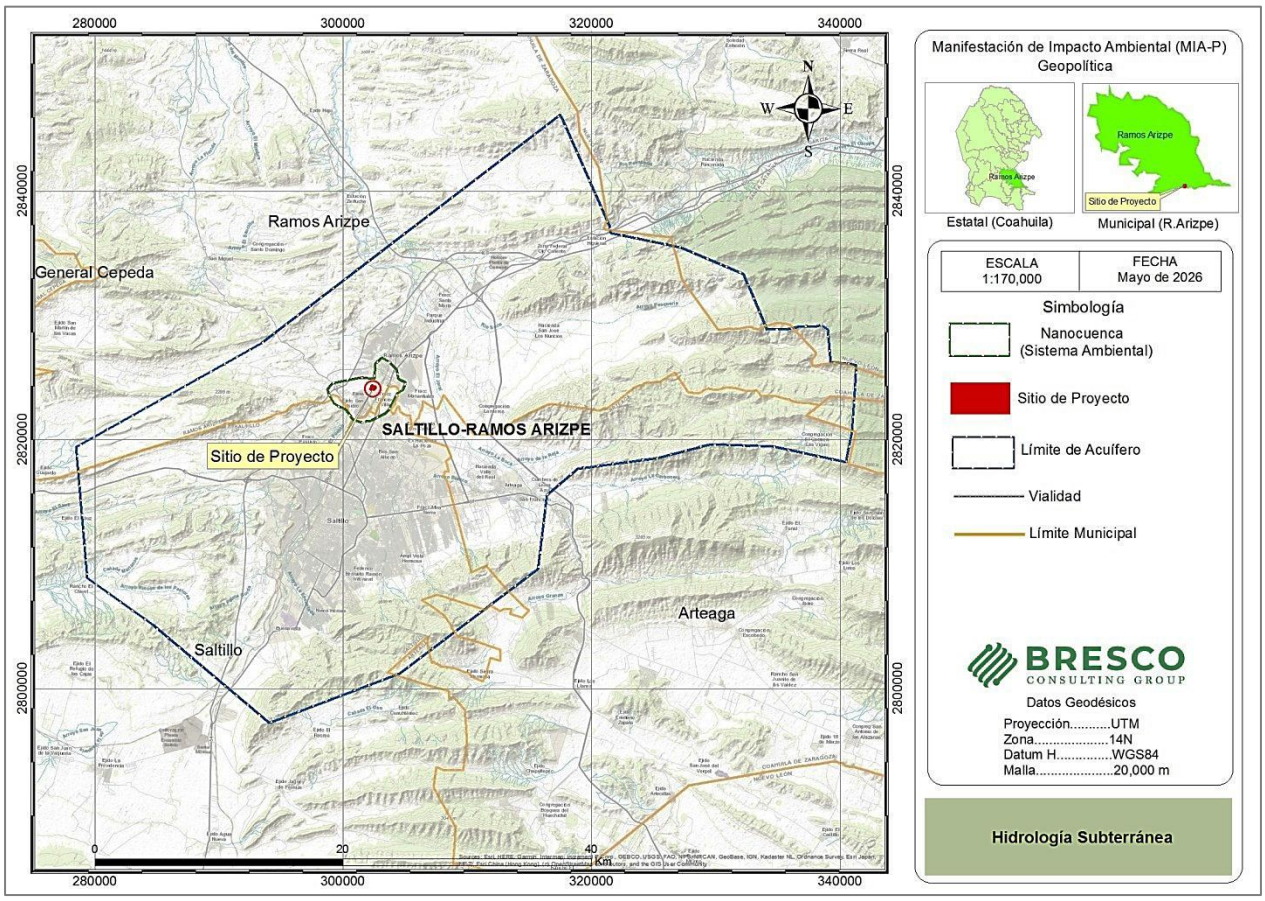


Figura III.24. Hidrología subterránea

La Zona Metropolitana cuenta con una buena cobertura en cuanto al servicio de abasto de agua potable en las viviendas. Los porcentajes de servicio son como sigue: Saltillo 99%, Ramos Arizpe 98% y Arteaga 98%. El caudal de agua actual corresponde a 1,500 litros/segundo y se requieren de 600 l/s adicionales para el crecimiento urbano a corto plazo. Existen niveles de sobre-explotación de los mantos acuíferos, ocasionados principalmente por pozos poco controlados que abastecen a diversas industrias en Saltillo y Ramos.

- Profundidad al nivel estático.

La configuración de profundidad al nivel estático muestra que los valores varían, de manera general, de 8 a 240 m, los cuales se incrementan, de manera general, por

efecto de la topografía desde el centro de los valles hacia las estribaciones de las sierras que los delimitan, desde la zona urbana de Saltillo. Los niveles estáticos más someros, menores o iguales de 10 m, se presentan al suroeste de Saltillo y en el área urbana de las ciudades de Saltillo y Ramos Arizpe; en tanto que los más profundos, mayores de 150 m, se registran en las estribaciones de las sierras Zapalinamé, San Lucas-Loma Alta y San José de Los Nuncios, en los pozos perforados en calizas hasta profundidades de 500 m. Profundidades de 30 a 40 se presentan en una franja orientada en sentido suroeste-noreste, de Saltillo a Ramos Arizpe, y en los valles intermontanos que se ubican entre las sierras San José de los Nuncios y San Lucas-Loma Alta

- Calidad del agua subterránea.

Como parte de los trabajos de campo del estudio realizado se obtuvieron 15 muestras de agua subterránea de pozos distribuidos en el valle. Adicionalmente, durante el estudio realizado en 2007, se tomaron 120 muestras de agua subterránea en aprovechamientos de la zona de explotación para la caracterización hidrogeoquímica y su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron parámetros de temperatura, conductividad eléctrica, pH, alcalinidad, aniones principales, sólidos totales disueltos, cationes y metales y metaloides. También se contó con la información de 50 análisis más que el sistema operador de agua potable del municipio Aguas de Saltillo proporcionó.

De los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos, se determina que los valores de concentración de sólidos totales disueltos (STD) varían de 395 a 1840 mg/l, alguna de las cuales superan el límite máximo permisible de 1000 mg/l establecido por la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD, para el agua destinada al consumo humano.

- Extracción del agua subterránea y su distribución por usos.

De acuerdo con la información del censo de aprovechamiento realizado como parte del estudio llevado a cabo en 2007, se registró la existencia de 853 aprovechamientos del agua subterránea, de los cuales 803 son pozos, 43 norias y 7 manantiales; del total de aprovechamientos, 549 se encuentran activos y 304 se encuentran inactivos (287 pozos, 15 norias y 2 manantiales). El volumen de extracción por bombeo asciende a 63.8 hm3/año, de los cuales 45.5 hm^3/año (71.3%) son para uso público urbano (9.5 hm^3 del valle y 36.0 hm^3 de las calizas), 5.7 hm^3/año (8.9%) corresponden al uso agrícola, 9.3 hm^3/año (14.6%) al uso industrial, 1.3 hm^3/año (2.0%) al uso doméstico-pecuario, 1.6 hm3/año (2.6%) para servicios y 0.4 hm^3/año (0.6%) para otros usos. Adicionalmente, a través de los 7 manantiales se descarga un volumen de 33 lps, que equivalen a 1.0 hm^3 anuales, destinado principalmente para usos público-urbano y agrícola.

- Balance de aguas subterráneas.

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología utilizada, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$
$$DMA = 65.9 - 2.7 - 117.407670$$
$$DMA = -54.207670\ hm^3/año.$$

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario el déficit es de 54'207,670 m^3 anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

III.4.2.5.2.1. Infiltración y escurrimiento superficial.

Las estimaciones ponderadas realizadas para la evaluación de la infiltración y escurrimiento superficial en la nanocuenca o Región Ecológica, dieron como resultado un potencial de infiltración, un volumen de 511,880.32 metros cúbicos anuales de agua precipitada y un volumen de escurrimiento superficial de 498.76 metros cúbicos anuales.

Para el análisis de la infiltración en la Región Ecológica se consideró la metodología propuesta por Llerena (2003) para cuencas con poca información disponible que incluye las siguientes variables:

PP. Precipitación anual
T. Temperatura media anual
AC. Área de la Región Ecológica
ETR. Evapotranspiración anual real
ET. Volumen evapotranspirado
Ce. Coeficiente de escurrimiento
Ve. Volumen de escurrimiento
In. Volumen infiltrado que no es evapotranspirado (volumen de recarga neta potencial (FIRCO 2002).
IT. Volumen total infiltrado
K. Parámetro que depende del tipo y uso de suelo

Para estimar el coeficiente de escurrimiento superficial (Ce) y el parámetro K, se utilizó la metodología que se presenta en el apéndice normativo de la NOM-011-CONAGUA-2015.

Tabla III.27. Fórmulas para determinar el coeficiente de escurrimiento una vez obtenido K

K: Parámetro que depende del tipo y uso de suelo	Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0.15	Ce = k (P-250)/2000
Si K es mayor que 0.15	Ce = k (P-250)/2000 + (k-0.15)/1.5

Tabla III.28. Valores de K, en función de tipo de suelo

Tipo de Suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Tabla III.29. Valores de K, en función del uso de suelo

Uso de Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

El factor por tipo y uso de suelo (factor K) se obtuvo a partir del conjunto nacional de datos vectoriales de usos de suelo y vegetación serie VII del Instituto Nacional de

Estadística y Geografía, INEGI, la intersección de las capas de edafología y uso de suelo y vegetación y la tabla de valores señalados en las tablas III.28 y III.29, como se muestra a continuación:

Tabla III.30. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo en la Región Ecológica

Tipo	Clave_WRB	Clave de la Vegetación	TIPO	Ha	K
CL	CLsk-so+RGlen-ca/2	AH	B	53.91	0.29
CL	CLsk-so+RGlen-ca/2	RA	B	0.67	0.27
CL	CLsk-so+RGlen-ca/2	VSa/MDM	B	246.69	0.24
KS	KSpcp-lo+CLptp-lo/2	AH	B	6.00	0.29
KS	KSpcp-lo+CLptp-lo/2	PI	B	1.22	0.24
LP	LPli-eu+RGlep-lo/2P	RA	B	0.15	0.27
LP	LPli-eu+RGlep-lo/2P	VSa/MDM	B	93.53	0.24
LP	LPsk-eu/2P	AH	B	2.08	0.29
LP	LPsk-eu/2P	MDM	B	20.43	0.24
LP	LPsk-eu/2P	PI	B	0.05	0.24
LP	LPsk-eu/2P	VSa/MDM	B	10.43	0.24
RG	RGlep-ca/2	AH	B	6.66	0.29
RG	RGlep-ca/2	MDM	B	169.63	0.24
TC	TCek-ub	AH	B	870.67	0.29
TC	TCek-ub	MDM	B	0.67	0.24
TC	TCek-ub	MDM	B	32.92	0.24
TC	TCek-ub	PI	B	0.14	0.24
TC	TCek-ub	RA	B	145.96	0.27
TC	TCek-ub	VSa/MDM	B	92.03	0.24
Total				1753.84	

A continuación, se presentan los resultados de las variables que intervienen en la fórmula para determinar el volumen de escurrimiento e infiltración.

VOLUMEN ANUAL DE ESCURRIMIENTO = PRECIPITACIÓN ANUAL X ÁREA TOTAL X COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

Tabla III.31. Valores determinados para la estimación del volumen de escurrimiento y de infiltración en la Región Ecológica

Variable	Descripción	Resultado
PRECIPITACIÓN	Precipitación anual (mm)	314.70
TEMPERATURA	Temperatura en grados centígrados	21.5
FACTOR K	Parámetro que depende del tipo y uso del suelo (media ponderada)	0.27

De acuerdo a la información del clima tablas III.1, III.2 y III.3, citadas anteriormente, en la Región Ecológica que ocupa una superficie de 1,753.84 ha (17'538,400.00 m^2) se tiene una temperatura media anual de 21.5 °C y una precipitación de 314.70 mm anuales (5'519,334.48 m^3).

De acuerdo a las tablas III.29 y III.30. El valor ponderado de K correspondió a 0.27

De acuerdo a tabla III.27. Como K > 15 se utilizó la fórmula

Ce = K (P-250)/2000 + (k-0.15)/1.5 para estimar el Coeficiente de escurrimiento (Ce).

Donde K=0.27 y P la precipitación anual en mm y el resultado se convierte a metros.

Ce= 0.000089 mts

- Evapotranspiración anual ETR (mts)

ETR= P-XP^2

Donde X es una constante que se calcula con la fórmula X= (1/ (0.8 + 0.14 t), siendo (t) la temperatura media anual y P la precipitación anual en metros

X= 0.295

ETR= 0.285 mts

- Volumen anual evapotranspirado ET (m^3)

ET= AC*ETR

Donde AC es el Área de la Región Ecológica en m^2

ET= 5'006,964.40 m^3

- Volumen de escurrimiento Ve (m^3)

Ve= (P) (AC) (Ce)

Ve= 489.76 m^3

Volumen total infiltrado anual IT (m^3)

IT= (1-Ce)*(P*AC)

IT= 5'518,844.72 m^3

- Infiltración neta potencial anual (volumen de recarga) In (m^3)

In= IT-ET

In= 511,880.32 m^3

- Tasa de infiltración potencial TIP m^3/ha/año

TIP= In/AC

TIP= 291.86 m^3/ha/año

Infiltración o volumen de recarga potencial= 511,880.32 m^3/año

- Balance Hidrológico

Volumen anual evapotranspirado ET (m^3) + Infiltración neta potencial anual (volumen de recarga) In (m^3) + Volumen de escurrimiento Ve (m^3) = Precipitación anual (m^3).

Balance Hidrológico: 5006964.40 + 511880.32 + 489.76 = 5519334.48 m^3

- **Infiltración en sitio de proyecto.**

Para estimar la cantidad de agua que se deja de infiltrar en el suelo actualmente se consideró las fórmulas, variables y metodología señaladas anteriormente. En el área que comprende el proyecto (muros de gaviones) correspondiente a 0.4204 ha, se consideró una precipitación anual de 314.70 mm y una temperatura media anual de 21.5°C; en dicha área el tipo de suelo corresponde a un suelo calcáreo tipo Calcisol (CL), (CLsk-so+RGlen-ca/2) que sustenta vegetación secundaria de matorral y/o riparia (uso de matorral) y presenta una constante K ponderada de erosividad de suelo de 0.24 de acuerdo a la cobertura y tipo de vegetación que sustenta y de 0.28 para suelo desnudo (sin vegetación).

De conformidad con las fórmulas, variables y metodología utilizada para determinar la tasa de infiltración citadas anteriormente, se obtuvieron los siguientes resultados considerando la infiltración actual; infiltración a suelo desnudo (remoción de vegetación)

y la recuperación de suelo con la aplicación de medidas de mitigación, es decir, sin proyecto, con proyecto y con proyecto estableciendo medidas de mitigación.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la tasa de infiltración en el sitio del proyecto (muros de gaviones).

Tabla III.32. Resultados de la tasa de infiltración en el sitio del proyecto

Unidad	Infiltración sin proyecto (Condiciones Actuales)	Infiltración con proyecto (Suelo Desnudo)	Pérdida Infiltración Neta
Tasa de Infiltración			
M^3/Año	122.73	122.69	0.04
M^3/ha/año	291.93	291.84	0.09

Cabe señalar que la reforestación con especies propias de la zona (800 individuos) contarán con un cajete de un metro x un metro por 0.15 m de profundidad totalizando un volumen de 120 metros cúbicos, por lo anterior, con dichas medidas se estima captar hasta 120 m^3 de agua pluvial para su infiltración al suelo.

- **Grado de afectación por la implementación del proyecto**

Para determinar el grado de afectación se consideraron las tasas de infiltración correspondientes a la Región Ecológica versus las del área que contempla el proyecto.

En la siguiente tabla se presenta un comparativo de los valores estimados considerando las condiciones actuales (sin ejecución del proyecto) y con la ejecución del proyecto (sin vegetación o suelo desnudo).

Tabla III.33. Resumen comparativo de resultados de la tasa de infiltración

Tasa de Infiltración					Recuperación de suelo con medidas de mitigación
Unidad	Región Ecológica	Sin Proyecto	Con Proyecto	Pérdida Neta	
M^3/año	511880.32	122.73	122.69	0.04	120

Considerando lo anterior, la afectación a la Región Ecológica por la ejecución del proyecto representaría una pérdida en la tasa de infiltración del 0.0000078% m^3/año que dejarían de infiltrarse considerada como poco significativa. Sin embargo, para mitigar y/o compensar dichas pérdidas en la tasa de infiltración, se propone realizar prácticas de reforestación para la protección y conservación de suelos que consisten en la plantación de especies propias de la zona (800 individuos) con sus respectivos cajetes de 1m^2 X 0.15 m de profundidad con el objetivo de captar (120 m^3) e infiltrar agua de lluvia, reducir la velocidad de los escurrimientos, incrementar la humedad del suelo y mejorar la calidad del agua.

III.4.3. Medio biótico.

III.4.3.1. Vegetación.

La Región del estado de Coahuila se encuentra bajo la influencia de climas áridos y semiáridos, especialmente las áreas cuyo relieve y topografía es de tipo planicie, sierras bajas y lomeríos. La fisonomía vegetal de estas áreas está caracterizada por albergar comunidades de tipo arbustivo, donde pueden ser observadas un sin número de asociaciones vegetales denominadas típicamente matorrales. Las áreas más calientes y secas de la región se caracterizan por presentar matorrales bajos, generalmente dominados por especies espinosas.

La Región Ecológica y área del proyecto como se citó anteriormente forman parte de la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental y subprovincia Pliegues Saltillo-Parras, conforme a la clasificación fisiográfica de E. Raisz (1959), modificada por Ordóñez en

1964 para las condiciones de la República Mexicana, así como a la regionalización fisiográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

La Región Ecológica y Sitio del Proyecto se encuentran inmersos en la subprovincia fisiográfica Pliegues Saltillo Parras y en general las comunidades vegetales que se presentan en ella se encuentran formadas por arbustos xéricos, esparcidos, perennes y elementos efímeros, donde las variaciones en las características edáficas y del microrrelieve, son las causantes en determinar las diversas asociaciones vegetales. De esta forma, los Matorrales Desértico Micrófilo y Rosetófilo son los tipos de vegetación dominantes ya que ocupan cerca del 85% del área total de la subprovincia.

En su estudio de la vegetación de México, Rzedowski (1978) menciona que, en el territorio de la República Mexicana, confluyen floras de dos reinos: el Holártico y el Neotropical y dentro de éstas se agrupan 17 provincias florísticas. La Región Ecológica se localiza en la provincia florística de la Altiplanicie, la cual corresponde a la región Xerofítica Mexicana y al reino Neotropical. La mayoría de las especies de esta provincia presentan afinidades meridionales. La Región Xerofítica Mexicana incluye grandes extensiones del Norte y del centro de la República, caracterizadas por su clima árido y semiárido, ocupando la mitad de su superficie.

La provincia florística de la Altiplanicie corresponde esencialmente a la región fisiográfica de este nombre que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla, es por consiguiente, la provincia más extensa de todas y la altitud en su territorio varía en general entre1000 y 2000 msnm, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas. La vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, aun cuando también son frecuentes los pastizales y el mezquital (Rzedowski, 1978).

El área de estudio presenta condiciones climáticas un tanto uniformes, por lo que la distribución y estructura de la vegetación está dada por las condiciones edáficas y de

disponibilidad de agua, además de las variaciones topográficas y la influencia antropogénica. En general, la cubierta vegetal que prevalece se caracteriza por su forma de vida como tipo de matorral desértico micrófilo, pastizal inducido y vegetación secundaria arbustiva, también presentándose vegetación riparia en los cauces de corrientes superficiales o arroyos.

Para la clasificación de las comunidades vegetales que se desarrollan en la Región Ecológica se utilizó el conjunto nacional de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), tabla III.34.

En la Región Ecológica se presentan básicamente las comunidades vegetales denominadas por Matorral Desértico Micrófilo (38%), ocupando los asentamientos humanos o urbano construido un 53.56% de la superficie, donde se localiza el área del proyecto.

Tabla III.34. Tipos de vegetación en la Región Ecológica

ID	Clave	Descripción	Ha	%
1	AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	939.32	53.56
2	PI	PASTIZAL INDUCIDO	1.41	0.08
3	RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	146.79	8.37
4	VSa/MDM	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	442.68	25.24
5	MDM	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	223.64	12.75
Total			1753.84	100.00

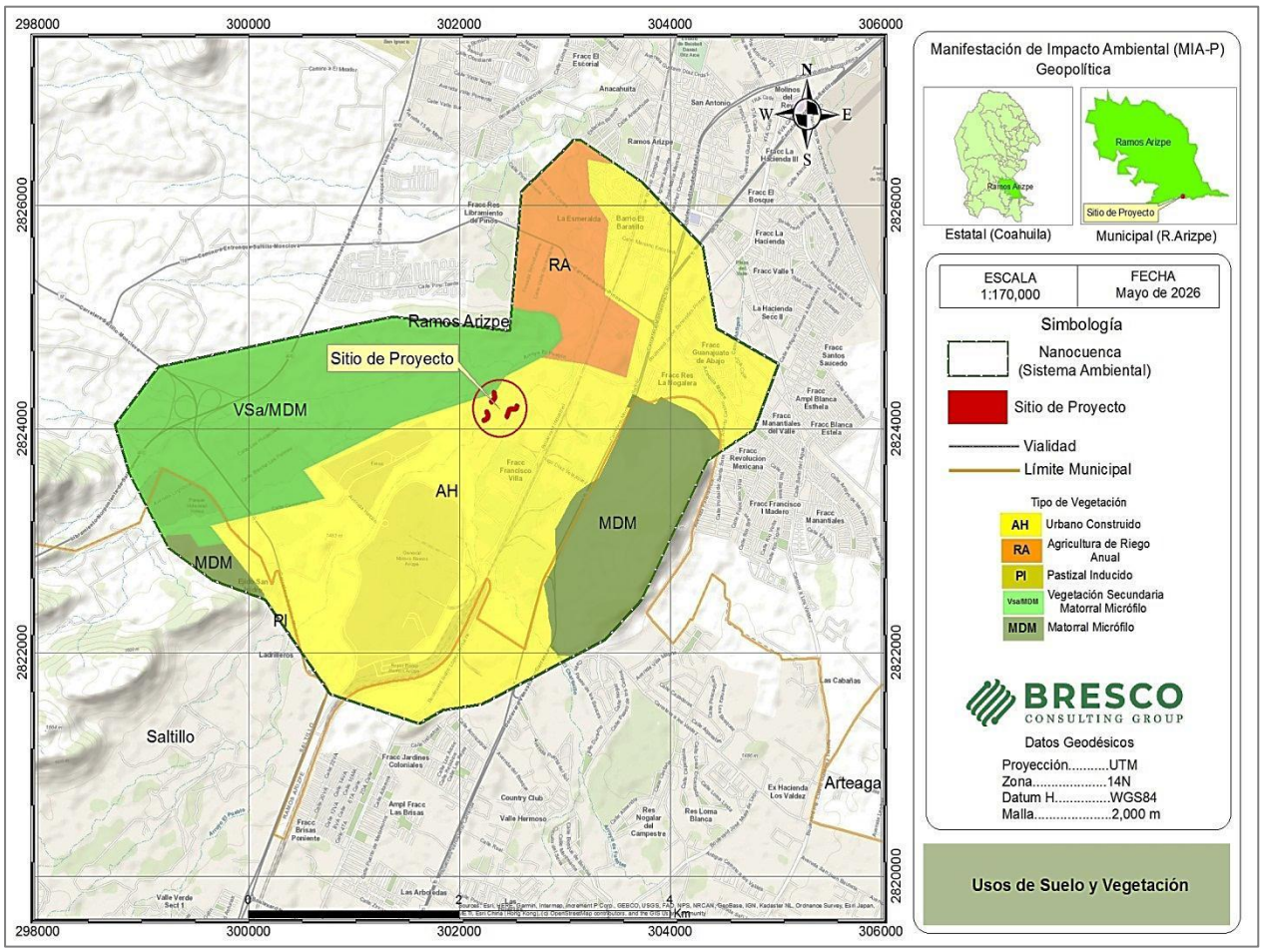


Figura III.25. Usos de Suelo y Vegetación

A continuación, se describen los usos de suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica.

Asentamientos humanos. Por asentamiento humano se entenderá la radicación de un determinado conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran. El uso de suelo está destinado para vivienda, servicios, comercio, industria, infraestructura diversa y equipamiento, así como el acceso a núcleo poblacional. Por urbano construido como conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

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

Agricultura de riego anual. Cuando el suministro de agua utilizada en el desarrollo de los cultivos es obtenida por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, etcétera., cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz y sorgo.

Matorral Desértico Micrófilo. Comunidad caracterizada por elementos arbustivos de hojas pequeñas, se encuentra generalmente en terrenos aluviales planos, laderas inferiores de los cerros de gran parte de la Altiplanicie y en zonas áridas y semiáridas del norte del país; la especie más frecuente es la gobernadora (*Larrea tridentata*). Las especies asociadas más comunes son: La Mariola (*Parthenium incanum), Mezquite (Neltuma glandulosa)* y Escalerilla (*Viguiera stenoloba)*. Las comunidades van de poco densas a densas, dependiendo de la profundidad del suelo y la humedad disponible. Otras especies frecuentes son: *Cylindropuntia leptocaulis, Cylindropuntia imbricata, Echinocereus stramineus, Mammillaria heyderi, Opuntia robusta, Cenchrus ciliaris, Chloris virgata, Salsola kali y Thymophylla pentachaeta.*

Vegetación secundaria. Es el estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente. Vegetación arbustiva que se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie.

III.4.3.1.1. Tipos de vegetación.

III.4.3.1.1.1. Vegetación en la Región Ecológica.

Dada la limitación de acceder a propiedades privadas y de acuerdo a recorridos de campo, la vegetación existente en la superficie de la Región Ecológica localizada en las proximidades del área del proyecto prácticamente consiste en Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo (Vsa/MDM) y Vegetación Riparia.

En los cerros localizados en la parte este y oeste cercanos al área del proyecto se presentan áreas impactadas debido al crecimiento de los asentamientos humanos, los cuales han ocasionado la remoción del suelo y propiciado condiciones para el establecimiento de una alta densidad y diversidad de especies que caracterizan la sucesión ecológica de tipo secundaria, en tales comunidades se presentan algunos elementos esparcidos propios del Matorral Desértico Micrófilo tales como Gobernadora (*Larrea tridentata*), Cenizo (*Parthenium incanum*), Ocotillo (*Fouquieria splendens*), Gatuño o Garabatillo (*Mimosa biuncifera*), Huizache (*Acacia farnesiana*), Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), Tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), Guapilla (*Echtia glomerata*), Alicoche (*Echinocereus stramineus*), Biznaga meloncillo (*Echinomastus horizonthalonius*), Biznaga bicolor (*Thelocactus bicolor*), Biznaga chilitos (*Mammillaria heyderi*), Zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), Zacate navajita (*Bouteloua gracilis*) y Zacate banderita (*Bouteloua curtipendula*).

En los cauces de corriente se presenta básicamente Pirul (*Scninus molle*), Fresno (*Fraxinus americana*), Sauce (*Salix babylonica*), Lila (*Melia azedrach*), Mora (*Morus celtidifolia*), Retama (*Parkinsonia aculeata*), Corona de cristo (*Koeberlinia spinosa*), Condalia (*Condalia microphylla*), Higuerilla (*Ricinus communis*), Huizache (*Acacia farnesiana*), Mezquite (*Neltuma glandulosa*), Carrizo (*Arundo donax),* Zacate Johnson *(Sorghum halepense),* Zacate grama *(Cynodon dactylon) y* Zacate buffel (*Cenchrus ciliaris) y* Maroma o radadora *(Salsola Kali).*

En el área de influencia se presenta Mezquite (*Neltuma glandulosa*), Garambullo (Celtis pallida), Gobernadora (*Larrea tridentata*), Hojasén (*Flourensia cernua)*, Koeberlinia (*Koeberlinia spinosa*), Cenizo (*Parthenium incanum*), Tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), Biznaga chilitos (*Mammillaria heyderi*), Cardenche (*Opuntia imbricata*), Biznaga chilitos (*Mammillaria heyderi*), Alicoche (*Echinocereus stramineus*), Zacate buffel (*Cenchrus ciliaris)* y Maroma *(Salsola Kali).*

El estado de conservación de la vegetación se considera de bueno a regular debido a que presenta disturbio o perturbación por la cercanía a asentamientos humanos, principalmente actividades industriales, así como por la escasa precipitación pluvial.

La vegetación potencial existente en la superficie de la Región Ecológica, conforme al Geoportal de la CONABIO, (conabio.gob.mx), (Registros de ejemplares integrados al Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, SNIB) se presenta como anexo digital en archivo Excel (.xlsx).

La vegetación existente en la superficie de la Región Ecológica, conforme a los resultados del muestreo consiste en vegetación de Matorral Desértico Micrófilo (MDM), dicha vegetación está constituida por 22 familias y 50 especies; Las Familias del Estrato arbóreo (5), Estrato arbustivo (13), Estrato gramíneo (1), Estrato herbáceo (2) y Estrato suculento (1). Cabe señalar que el estrato arbóreo básicamente se localiza en los cauces de corriente localizados en la Región Ecológica.

El Estrato arbóreo está representado por 6 especies, el arbustivo por 20 especies, el gramíneo por 4 especies, el herbáceo por 5 especies y el suculento por 15 especies.

Tabla III.35. Vegetación en la Región Ecológica

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059 SEMARNAT-2010
Arbóreo	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	Sc
Arbóreo	Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	Sc
Arbóreo	Moraceae	*Morus celtidifolia*	Mora	Sc
Arbóreo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	Sc
Arbóreo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	Sc
Arbóreo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	Sc
Arbustivo	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	Sc
Arbustivo	Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	Sc
Arbustivo	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	Sc
Arbustivo	Verbenaceae	*Citharexylum brachyanthum*	Agrito	Sc
Arbustivo	Rhamnaceae	*Condalia viridis*	Green Condalia	Sc
Arbustivo	Cordiaceae	*Cordia parvifolia*	Chaparro Prieto	Sc
Arbustivo	Ebenaceae	*Diospyros texana*	Chapote	Sc
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	Sc
Arbustivo	Koeberliniaceae	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	Sc
Arbustivo	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Sc
Arbustivo	Amaranthaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	Sc
Arbustivo	Fabaceae	*Mimosa biuncifera*	Garabatillo	Sc
Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	Sc
Arbustivo	Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	Sc
Arbustivo	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	Sc
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Racinus communis*	Higuerilla	Sc
Arbustivo	Rhamnaceae	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	Sc
Arbustivo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	Sc
Arbustivo	Asteraceae	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	Sc
Arbustivo	Asteraceae	*Viguiera stenoloba*	Escalerilla	Sc
Gramíneo	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	Sc
Gramíneo	Poaceae	*Chloris virgata*	Zacate Barbas de Indio	Sc
Gramíneo	Poaceae	*Hilaria mutica*	Zacate toboso	Sc
Gramíneo	Poaceae	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	Sc
Herbáceo	Asteraceae	*Bidens pilosa*	Acahual	Sc
Herbáceo	Asteraceae	*Gutierrezia Microcephala*	Hierba de serpiente	Sc

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059 SEMARNAT-2010
Herbáceo	Amarantaceae	*Salsola kali*	Rodadora, maroma	Sc
Herbáceo	Asteraceae	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo-Manzanilla	Sc
Herbáceo	Asteraceae	*Xanthisma spinulosum*	Árnica espinosa	Sc
Suculento	Cactaceae	*Coryphantha delicata*	Biznaga partida de Jaumave	Pr
Suculento	Cactaceae	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida	Sc
Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	Sc
Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Sc
Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia tunicata*	Abrojo, Coyonoxtle	Sc
Suculento	Cactaceae	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	Sc
Suculento	Cactaceae	*Echinocereus stramineus*	Alicoche sanjuanero	Sc
Suculento	Cactaceae	*Echinomastus horizonthalonius*	Biznaga meloncillo	Sc
Suculento	Cactaceae	*Echtia glomerata*	Guapilla	Sc
Suculento	Cactaceae	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	Sc
Suculento	Cactaceae	*Mammillaria grusonii*	Biznaga de la Sierra Bola	Pr
Suculento	Cactaceae	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	Sc
Suculento	Cactaceae	*Mammillaria winterae*	Biznaga de Saltillo	Sc
Suculento	Cactaceae	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	Sc
Suculento	Cactaceae	*Opuntia rufida*	Nopal cegador	Sc
A: Amenazada, **P** En peligro de extinción, **Pr** Protección especial, **Sc** Sin categoria				

- En la Región Ecológica el estrato arbóreo está representado por 5 especies, siendo *Salix babylonica y Schinus molle* las más abundantes y frecuentes, los individuos presentan una altura media de 6 a 7 metros y un promedio de diámetro basal de 27 a 30 centímetros, dichas especies presentan una densidad de 43 y 36 individuos por hectárea.

- Las especies del estrato arbustivo tienen una altura media de 1.5 metros con alturas que van de los 0.45 a 3.50 metros, está dominado por especies como *Parthenium incanum, Neltuma glandulosa y Larrea tridentata* con 1414, 700 y 557 individuos por hectárea. También se presentan otras especies como *Cordia parvifolia, Viguiera stenoloba, Aloysia gratissima, Condalia viridis y Leucophyllum frutescens* entre otras.

- Las especies en el estrato gramíneo y herbáceo tienen alturas promedio de 40 y 80 cm respectivamente, siendo el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), la árnica espinosa y la maroma o rodadora (*Xanthisma spinulosum* y *Salsola Kali*) las especies dominantes en los estratos, otras especies menos abundantes *Chloris virgata, Hilaria mutica, Sorghum halepense, Bidens pilosa, Gutierrezia Microcephala y Thymophylla pentachaeta.*

- Las especies en el estrato suculento tienen alturas de 5 a 190 cm, siendo el Tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*) y el Cardenche (*Cylindropuntia i*mbricata) las especies dominantes con densidades de 243 y 186 individuos por hectárea dentro de la Región Ecológica. También se presentan otras especies como *Echinocereus stramineus, Ferocactus hamatacanthus, Echinocereus enneacanthus, Mammillaria heyderi, Opuntia robusta, Coryphantha macromeris, Echinomastus horizonthalonius, Cylindropuntia tunicata y Echtia glomerata.*

El estado de conservación de la vegetación se considera de bueno a regular debido a que se encuentra perturbada por el desarrollo urbano y la presencia de actividades antropogénicas principalmente actividades industriales. Prueba de ello es la presión que ha sufrido la vegetación debido a la expansión de la zona urbana y dichas actividades que actualmente se llevan a cabo en la zona, así como a las condiciones climatológicas, principalmente por la poca precipitación en los últimos años.

III.4.3.1.1.1.1. Análisis de la Vegetación.

Se presenta a continuación la vegetación encontrada dentro de la Región Ecológica de acuerdo a los muestreos de campo. El método para la evaluación de la diversidad se realizó a través de la medición de la diversidad Alfa considerando la riqueza específica y la estructura, así como sus índices respectivos relativos como Margalef y Menhinick, Simpson, Berger-Parker, Shannon-Wiener y Pielou. Soberón y Llorente (1993).

III.4.3.1.1.1.2. Muestreo de la Vegetación.

El muestreo dentro de la Región Ecológica consistió en un sistema de muestreo aleatorio simple que se emplea practicamente en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la composición florística (BOLFOR, Mostacedo, & Fredericksen, 2000). Para la selección de los puntos y/o sitios de muestreo, se determinaron de manera tal que cualquier combinación de "n" unidades de muestreo, tengan la misma posibilidad de ser seleccionadas.

Para iniciar con el análisis de la vegetación fue necesario iniciar en gabinete actividades de revisión cartográfica y de planeación, destacando el análisis del tamaño y forma del sitio, la cantidad de sitios necesarios y del sistema de muestreo a utilizar en función de la vegetación presente y características topográficas de la zona, mismas que fueron previamente estudiadas en planos y temas cartográficos editados por el INEGI, estableciéndose catorce (14) sitios o parcelas de muestreo (unidades de muestreo) en la Región Ecológica (RE) con presencia de comunidades vegetales en donde se presentaran los menores disturbios en los estratos.

Con respeto a la forma y tamaño de los sitios de muestreo se utilizaron parcelas o cuadrantes de 100 metros cuadrados de superficie con la finalidad de contar todas aquellas especies vegetales que se encuentren dentro de nuestra área de muestreo; Para las especies arbóreas, arbustivas y suculentas el área de muestreo fue de 100 m^2 y para las especies de gramíneas y herbáceas se estableció en la parte central de los sitos un área cuadrada de 1m x 1m para obtener un área muestreada de 1metro cuadrado.

Tamaño y forma de sitio de muestreo

Estrato	Tamaño del cuadrante	Superficie total (m^2)
Arbóreo	10 m x 10 m	100
Arbustivo	10 m x 10 m	100
Suculento	10 m x 10 m	100
Gramíneo y Herbáceo	1 m x 1 m	1

Las coordenadas centrales de cada sitio o parcela de muestreo para el levantamiento de información, son las siguientes:

Tabla III.36. Coordenadas de sitios de muestreo en la Región Ecológica

Número	SITIO	Coordenadas UTM WGS-84, Z14N		
		X	Y	Ubicación
1	SA1	302922	2824481	Fuera cauces
2	SA2	302789	2824497	Fuera cauces
3	SA3	302625	2824452	Fuera cauces
4	SA4	302368	2824135	Fuera cauces
5	SA5	302241	2823896	Fuera cauces
6	SA6	303911	2823808	Fuera cauces
7	SA7	303631	2822984	Fuera cauces
8	SA8	302434	2824787	Fuera cauces
9	SA9	301906	2824845	Fuera cauces
10	SA10	302190	2824083	Cauces
11	SA11	302254	2824219	Cauces
12	SA12	302320	2824340	Cauces
13	SA13	302584	2824261	Cauces
14	SA14	302441	2824054	Cauces

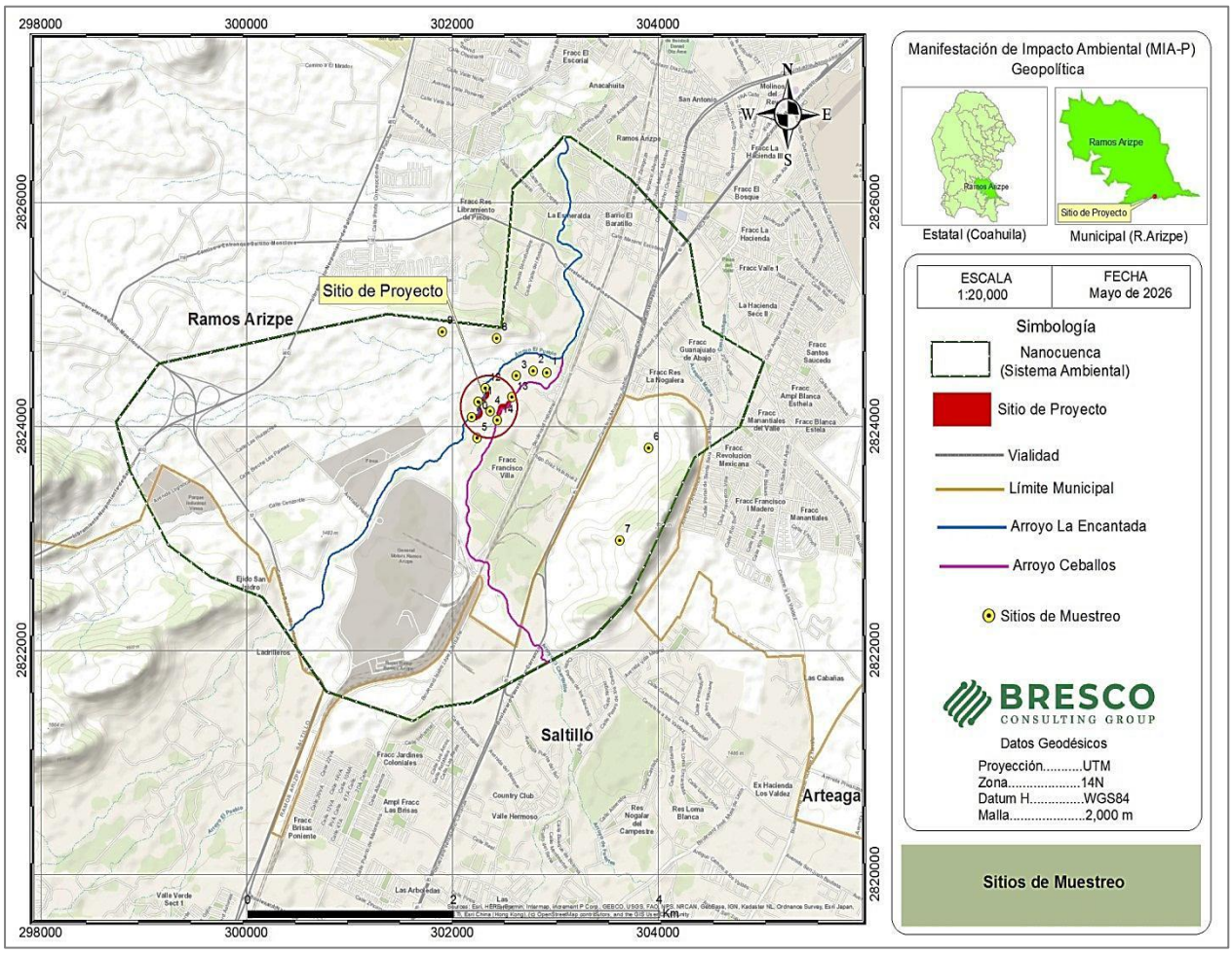


Figura III.26. Sitios de muestreo

III.4.3.1.1.1.3. Resultados de muestreo.

En la tabla siguiente se presenta la vegetación encontrada en la Región Ecológica por sitio de muestreo, donde se puede observar parámetros como altura, cobertura, diámetro basal, así como la cantidad de individuos por estrato y especie.

Tabla III.37. Resultados de muestreo

SITIO	ESTRATO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	COBERTURA	ALTURA	DB
SA1	Arbóreo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	390	410	11
SA1	Arbóreo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	420	450	9
SA2	Arbóreo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	300	450	10
SA8	Arbóreo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	170	380	12
SA8	Arbóreo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	170	380	12
SA8	Arbóreo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	170	380	12
SA8	Arbóreo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	1	1100	800	50
SA10	Arbóreo	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	1	360	300	12
SA10	Arbóreo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	1080	900	35
SA10	Arbóreo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	1	480	400	10
SA10	Arbóreo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	1	960	800	50
SA10	Arbóreo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	1	840	700	20
SA11	Arbóreo	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	1	336	280	12
SA11	Arbóreo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	1080	900	35
SA12	Arbóreo	Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	1	1080	900	27
SA12	Arbóreo	Moraceae	*Morus celtidifolia*	Mora	1	1200	1000	20
SA12	Arbóreo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	960	800	40
SA12	Arbóreo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	360	300	10
SA12	Arbóreo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	540	450	10
SA13	Arbóreo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	1200	1000	30
SA14	Arbóreo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	1	840	700	20
SA1	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	6	128	208	
SA1	Arbustivo	Rhamnaceae	*Condalia viridis*	Green Condalia	2	169	234	
SA1	Arbustivo	Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	1	138	205	
SA1	Arbustivo	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	19	91	83	
SA1	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	5	167	126	
SA1	Arbustivo	Rhamnaceae	*Condalia viridis*	Green Condalia	1	87	105	
SA1	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	7	139	270	
SA1	Arbustivo	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	15	103	101	
SA1	Arbustivo	Rhamnaceae	*Condalia viridis*	Green Condalia	1	84	70	
SA1	Arbustivo	Rhamnaceae	*Condalia viridis*	Green Condalia	3	152	280	
SA1	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	4	132	193	
SA1	Arbustivo	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	11	109	78	
SA2	Arbustivo	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	18	98	49	
SA2	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	4	143	257	

SITIO	ESTRATO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	COBERTURA	ALTURA	DB
SA2	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	8	184	250	
SA2	Arbustivo	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	1	102	127	
SA2	Arbustivo	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	15	88	53	
SA2	Arbustivo	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	6	104	63	
SA2	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	6	176	380	
SA2	Arbustivo	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	11	82	73	
SA2	Arbustivo	Rhamnaceae	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	1	144	190	
SA3	Arbustivo	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	6	89	38	
SA3	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	143	79	
SA3	Arbustivo	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	4	102	48	
SA3	Arbustivo	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	1	186	173	
SA3	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	183	220	
SA3	Arbustivo	Verbenaceae	*Citharexylum brachyanthum*	Agrito	1	100	102	
SA4	Arbustivo	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	63	98	55	
SA4	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	30	116	234	
SA4	Arbustivo	Cordiaceae	*Cordia parvifolia*	Chaparro Prieto	7	91	90	
SA4	Arbustivo	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	3	80	165	
SA4	Arbustivo	Rhamnaceae	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	1	91	120	
SA5	Arbustivo	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	20	80	77	
SA5	Arbustivo	Cordiaceae	*Cordia parvifolia*	Chaparro Prieto	12	89	90	
SA5	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	3	219	250	
SA6	Arbustivo	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	3	109	88	
SA6	Arbustivo	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	2	126	112	
SA6	Arbustivo	Fabaceae	*Mimosa biuncifera*	Garabatillo	2	86	83	
SA6	Arbustivo	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	3	74	158	
SA6	Arbustivo	Fabaceae	*Mimosa biuncifera*	Garabatillo	1	82	78	
SA6	Arbustivo	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	6	135	102	
SA7	Arbustivo	Rhamnaceae	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	4	75	195	
SA7	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	2	185	225	
SA7	Arbustivo	Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	8	153	420	
SA7	Arbustivo	Malvaceae	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	3	109	178	
SA7	Arbustivo	Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	5	157	248	
SA7	Arbustivo	Rhamnaceae	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	1	75	133	
SA7	Arbustivo	Malvaceae	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	2	104	115	
SA7	Arbustivo	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	1	124	360	
SA8	Arbustivo	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	30	67	50	
SA8	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	7	151	250	

SITIO	ESTRATO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	COBERTURA	ALTURA	DB
SA8	Arbustivo	Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	3	69	180	
SA8	Arbustivo	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	4	126	200	
SA9	Arbustivo	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	39	141	77	
SA9	Arbustivo	Asteraceae	*Viguiera stenoloba*	Escalerilla	17	74	79	
SA9	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	1	57	45	
SA10	Arbustivo	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	1	336	20	
SA10	Arbustivo	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	1	1080	132	
SA10	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	1080	235	
SA10	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	1200	145	
SA10	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	960	60	
SA10	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	360	194	
SA10	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	540	50	
SA10	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	1200	30	
SA10	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	840	25	
SA10	Arbustivo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	1	381	360	
SA11	Arbustivo	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	1	1080	96	
SA11	Arbustivo	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	1	1200	124	
SA11	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	960	192	
SA11	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	360	50	
SA11	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	540	35	
SA11	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	1200	28	
SA11	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	840	150	
SA11	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	30	20	
SA12	Arbustivo	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	1	1200	80	
SA12	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Racinus communis*	Higuerilla	1	840	90	
SA13	Arbustivo	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	1	840	50	
SA13	Arbustivo	Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	1	195	190	
SA13	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	165	140	
SA13	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Racinus communis*	Higuerilla	1	201	198	
SA13	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Racinus communis*	Higuerilla	1	160	147	
SA14	Arbustivo	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	1	198	181	
SA14	Arbustivo	Ebenaceae	*Diospyros texana*	Chapote	1	435	320	
SA14	Arbustivo	Ebenaceae	*Diospyros texana*	Chapote	1	421	360	
SA2	Gramíneo	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	1	40	47	
SA4	Gramíneo	Poaceae	*Chloris virgata*	Zacate Barbas de Indio	5	40	76	
SA6	Gramíneo	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	7	50	35	
SA7	Gramíneo	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	3	40	62	

SITIO	ESTRATO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	COBERTURA	ALTURA	DB
SA9	Gramíneo	Poaceae	*Hilaria mutica*	Zacate toboso	2	40	22	
SA9	Gramíneo	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	1	10	10	
SA10	Gramíneo	Poaceae	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	1	71	65	
SA10	Gramíneo	Poaceae	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	1	36	32	
SA11	Gramíneo	Poaceae	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	1	70	60	
SA11	Gramíneo	Poaceae	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	1	38	32	
SA13	Gramíneo	Poaceae	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	1	72	62	
SA1	Herbáceo	Asteraceae	*Gutierrezia Microcephala*	Hierba de serpiente	5	30	80	
SA2	Herbáceo	Chenopodiaceae	*Salsola kali*	Rodadora, maroma	3	20	41	
SA2	Herbáceo	Chenopodiaceae	*Salsola kali*	Rodadora, maroma	1	20	25	
SA3	Herbáceo	Asteraceae	*Xanthisma spinulosum*	Árnica espinosa	38	10	16	
SA3	Herbáceo	Asteraceae	*Bidens pilosa*	Acahual	2	94	42	
SA8	Herbáceo	Chenopodiaceae	*Salsola kali*	Rodadora, maroma	5	40	20	
SA10	Herbáceo	Amaranthaceae	*Salsola kali*	Rodadora, maroma	3	38	46	
SA11	Herbáceo	Amaranthaceae	*Salsola kali*	Rodadora, maroma	2	34	38	
SA11	Herbáceo	Asteraceae	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo-Manzanilla	1	11	12	
SA12	Herbáceo	Amaranthaceae	*Salsola kali*	Rodadora, maroma	2	49	53	
SA13	Herbáceo	Amaranthaceae	*Salsola kali*	Rodadora, maroma	1	32	35	
SA13	Herbáceo	Asteraceae	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo-Manzanilla	2	12	14	
SA14	Herbáceo	Amaranthaceae	*Salsola kali*	Rodadora, maroma	3	38	42	
SA14	Herbáceo	Asteraceae	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo-Manzanilla	3	15	17	
SA1	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	1	137	96	
SA1	Suculento	Cactaceae	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	1	190	62	
SA1	Suculento	Cactaceae	*Echinocereus stramineus*	Alicoche sanjuanero	1	43	30	
SA1	Suculento	Cactaceae	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	1	11	4	
SA1	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	2	127	204	
SA1	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	6	65	95	
SA1	Suculento	Cactaceae	*Echinocereus stramineus*	Alicoche sanjuanero	1	8	6	
SA1	Suculento	Cactaceae	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	1	9	2	
SA1	Suculento	Cactaceae	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	2	74	75	
SA1	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	1	80	74	
SA2	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	1	56	40	
SA2	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	1	219	260	
SA2	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia tunicata*	Abrojo, Coyonoxtle	1	105	40	
SA2	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	1	13	45	
SA2	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	7	187	250	
SA3	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	2	96	79	

SITIO	ESTRATO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	COBERTURA	ALTURA	DB
SA3	Suculento	Cactaceae	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	1	32	22	
SA3	Suculento	Cactaceae	*Opuntia rufida*	Nopal cegador	1	85	50	
SA3	Suculento	Cactaceae	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	1	255	127	
SA3	Suculento	Cactaceae	*Mammillaria winterae*	Biznaga de Saltillo	1	5	3	
SA3	Suculento	Cactaceae	*Echinocereus stramineus*	Alicoche sanjuanero	1	21	10	
SA3	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	3	76	38	
SA4	Suculento	Cactaceae	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	10	27	25	
SA4	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	15	54	70	
SA4	Suculento	Cactaceae	*Echinocereus stramineus*	Alicoche sanjuanero	1	27	15	
SA4	Suculento	Cactaceae	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	7	50	25	
SA4	Suculento	Cactaceae	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	7	9	4	
SA4	Suculento	Cactaceae	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	2	6	22	
SA4	Suculento	Cactaceae	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida	1	16	10	
SA5	Suculento	Cactaceae	*Echinocereus stramineus*	Alicoche sanjuanero	6	29	23	
SA5	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	6	51	58	
SA5	Suculento	Cactaceae	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	1	10	4	
SA5	Suculento	Cactaceae	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	2	51	25	
SA6	Suculento	Cactaceae	*Echinocereus stramineus*	Alicoche sanjuanero	1	32	24	
SA6	Suculento	Cactaceae	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	2	22	24	
SA6	Suculento	Cactaceae	*Echtia glomerata*	Guapilla	1	59	59	
SA7	Suculento	Cactaceae	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida	1	16	10	
SA7	Suculento	Cactaceae	*Mammillaria grusonii*	Biznaga de la Sierra Bola	1	13	12	
SA8	Suculento	Cactaceae	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida	1	16	10	
SA8	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	1	165	170	
SA9	Suculento	Cactaceae	*Echinocereus stramineus*	Alicoche sanjuanero	2	37	30	
SA9	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	7	44	52	
SA9	Suculento	Cactaceae	*Echinomastus horizonthalonius*	Biznaga meloncillo	2	13	5	
SA9	Suculento	Cactaceae	*Coryphantha delicata*	Biznaga partida de Jaumave	3	9	3	
SA11	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	1	50	51	
SA13	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	1	43	44	
SA13	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	1	38	39	
SA13	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	1	49	54	
SA13	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	1	34	36	
SA14	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	1	58	60	

III.4.3.1.1.2. Indicadores de diversidad.

La metodología utilizada para determinar la diversidad de especies es a través de la diversidad alfa, acuñada por Whittaker, que consiste en saber la diversidad dentro de un hábitat o comunidad a nivel local correspondiente a la riqueza de especies.

Los métodos propuestos se refieren a la medición de la diversidad dentro de comunidades, para diferenciarlos en función de las variables biológicas que miden, se dividen en dos grandes grupos:

- Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica).

- Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.).

Con la información obtenida de los estratos se calcularon los atributos de la vegetación, tales como densidad, dominancia y frecuencia de las especies dentro de la vegetación, consecuentemente se obtuvo el Índice de valor de importancia (IVI).

Para cada estrato se evaluó lo siguiente:

Densidad Absoluta. Está dada por el número de individuos de una especie o de todas las especies dividido por el número de sitios muestreados.

$$D = \frac{N}{A}$$

Dónde:
D = densidad

N= Número de individuos muestreados por especie
A= Superficie muestreada (número de sitios muestreados)

Densidad relativa. Está dada por el resultado de la densidad absoluta entre el número total de todos los individuos muestreados expresados en porcentajes.

$$Der = \left(\frac{\mathrm{ni}}{\mathrm{Nt}}\right) * 100$$

Dónde:
Der = Densidad Relativa
Ni = Número de individuos de la especie
Nt = Número total de individuos de todas las especies

Dominancia absoluta. Se define como el porcentaje de biomasa (área basal o superficie horizontal) que aporta una especie.

$$Da = \left(\frac{ABi}{A}\right)$$

Dónde:
A.B. media de la especie x Número de árboles de la especie donde A.B. = Área basal =Diámetro del tronco (D.A.P.) o Cobertura horizontal
Da = Densidad absoluta
ABi = Área basal de una especie
A = Área muestreada (sitios muestreados)

La dominancia relativa. Se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje.

$$Dor = \left(\frac{Dai}{Dat}\right) * 100$$

Dónde:
Dor = Densidad relativa
Dai = Densidad absoluta de una especie
Dat= Densidad absoluta total de todas las especies

Frecuencia absoluta. Permite conocer las veces que se repite una especie en un determinado muestreo.

$$Fa = \left(\frac{nci}{Nt}\right)$$

Dónde:
Fa = Frecuencia absoluta
nsi = Sumatoria del número de veces que una especie se observa dentro de todos los sitios de muestreo
Nt= Número total de cuadros muestreados

Frecuencia relativa. Es el resultado de dividir la frecuencia absoluta de cada especie entre el número total de esas especies expresadas en porcentajes.

$$Fr = \left(\frac{Fai}{Fat}\right) * 100$$

Dónde:
Fr = Frecuencia relativa
Fai = Frecuencia absoluta de cada especie
Fat = Frecuencia absoluta de todas las especies

Índice de valor de importancia (IVI). El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de una Comunidad. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

$$IVI = Der + Dor + Fr$$

Dónde:

IVI = Índice de Valor de Importancia

Der = Densidad relativa

Dor = Dominancia relativa

Fr = Frecuencia relativa

Índice de Shannon-Wiener (Ĥ). Tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies.

$$\hat{H} = \sum_{i=1}^{S} (Pi) * (LnPi)$$

Dónde:

Ĥ = índice se Shannon

S = número de especies

Pi = proporción de individuos de la especie i, A mayor valor de Ĥ mayor diversidad de especies

Ln= Logaritmo natural

Índice de Margalef. Es utilizado para estimar la biodiversidad de una Comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en los sitios de muestreo. Valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad.

$$D_{mg} = \frac{S-1}{Ln(N)}$$

Dónde:

Dmg = Índice de Margaleft
S = Número de especies
N = Número total de individuos
Ln= Logaritmo natural

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

Índice de diversidad de Simpson. Se obtiene de un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia absoluta expresado al cuadrado.

$$\lambda = 1 - \sum pi^2$$

$$ID = 1 - \lambda$$

El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie en una población.

Dónde:
λ = índice de dominancia se Simpson
ID=índice de diversidad
pi = es la abundancia relativa de la especie (pi), es decir, el número de individuos de la especie (pi), dividido entre el número total de individuos de la muestra

Índice de diversidad de Menhinick. Se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, Que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra.

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Dónde:

DMn = índice de Menhinick

S= Número de especies

N = Numero de total de individuos

El índice de Pielou. Se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

$$\hat{e} = \frac{\hat{H}}{LnS}$$

Dónde:

ê = índice de Pielou

∑=es la sumatoria de la proporción de individuos (pi) por la sumatoria del logaritmo natural de la proporción de individuos (lnpi), o el Índice de Shannon – Wiener

S= es el número de especies presentes

Índice de Berger-Parker. Es un índice que interpreta un aumento en la equidad y una disminución en la dominancia.

$$d = Nmax\ /N$$

Donde,

Nmax = Es el número de individuos en la especie más abundante

Rango de escala de 0 - 1

Donde las escalas para la interpretación de los rangos de 0-1 son las siguientes:

De 0 – 0.33 se considera diversidad baja o Heterogéneo en abundancia, de 0.34 – 0.66 se considera diversidad media o Ligeramente Heterogéneo en abundancia y mayor de 0.67 se considera diversidad alta u Homogéneo en abundancia.

III.4.3.1.1.2.1. Diversidad del estrato arbóreo.

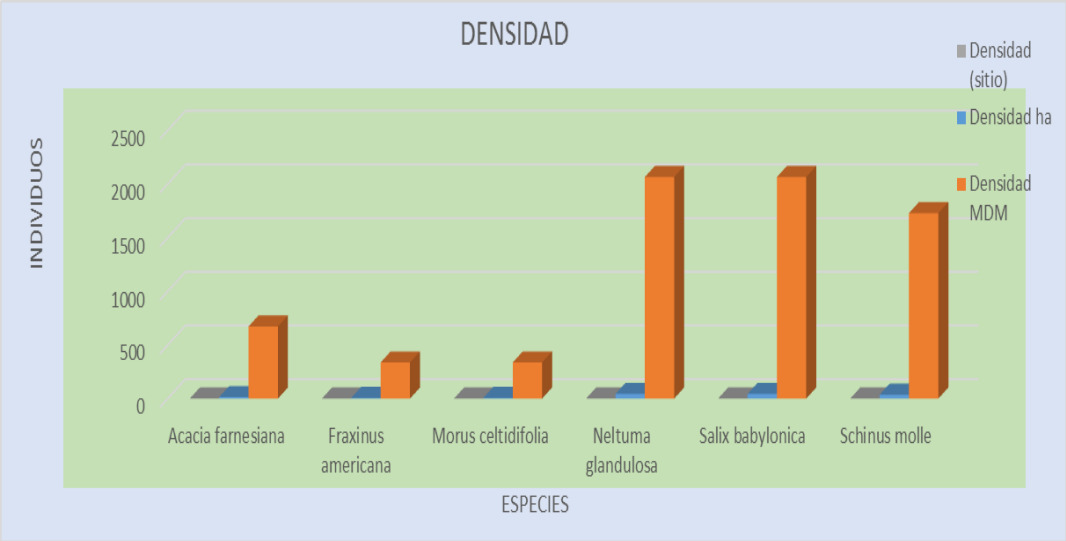
Cabe señalar que el estrato arbóreo se presenta básicamente en los cauces de corriente superficial localizados en la Región Ecológica.

- **Densidad.**

Es un parámetro que permite conocer la abundancia o dominancia de una especie o una clase de plantas. En la siguiente tabla y gráfica podemos observar que la densidad de las especies en el área de la Región Ecológica es diversa, donde las especies con mayor densidad son *Salix babylonica* y *Neltuma glandulosa* con 43 ind/ha, seguida de *Schinus molle* con 36 ind/ha, mientras que las de menor densidad son *Fraxinus americana y Morus celtidifolia* con 7 individuos por hectárea.

Tabla III.38. Densidad de especies en el estrato arbóreo

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad (sitio)		Densidad ha		Densidad en Región Ecológica (MDM)	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa Pi=ni/N
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	0.143	9.52	14	9.33	672	9.33
2	*Fraxinus americana*	Fresno	0.071	4.76	7	4.67	336	4.67
3	*Morus celtidifolia*	Mora	0.071	4.76	7	4.67	336	4.67
4	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	0.429	28.57	43	28.67	2,064	28.67
5	*Salix babylonica*	Sauce	0.429	28.57	43	28.67	2,064	28.67
6	*Schinus molle*	Pirul	0.357	23.81	36	24.00	1,728	24.00
TOTAL			1.50	100	150	100	7200	100



Gráfica de Densidad de especies en el estrato arbóreo

- **Valor de importancia.**

El valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies considerando básicamente tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia, es la suma de estos tres parámetros, sobre tres. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. En este estrato las especies de mayor valor son *Salix babylonica y Schinus molle* con 32.34% y 25.50% respectivamente, sinendo también las especies con mayor frecuencia registrándose en 4 y 3 de 14 sitios muestreados, mientras que las de menor valor son *Acacia farnesiana, Morus celtidifolia y Fraxinus americana* con 8.65, 8.18 y 7.38%, como se puede observar en la siguiente tabla y gráfica.

Tabla III.39. Valor de importancia de especies en el estrato arbóreo

No.	Nombre científico	Individuos/ Especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Índice de Valor de Importancia (IVI)
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
1	*Acacia farnesiana*	14	2	9.52	2	14.29	19.02	2.13	8.65
2	*Fraxinus americana*	7	1	4.76	1	7.14	91.61	10.24	7.38
3	*Morus celtidifolia*	7	1	4.76	1	7.14	113.10	12.64	8.18
4	*Neltuma glandulosa*	43	6	28.57	3	21.43	34.35	3.84	17.95

No.	Nombre científico	Individuos/ Especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Índice de Valor de Importancia (IVI)
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
5	*Salix babylonica*	43	6	28.57	4	28.57	356.68	39.88	32.34
6	*Schinus molle*	36	5	23.81	3	21.43	279.73	31.27	25.5
TOTAL		150	21	100	14	100	894	100	100



Gráfica del valor de importancia de especies en el estrato arbóreo

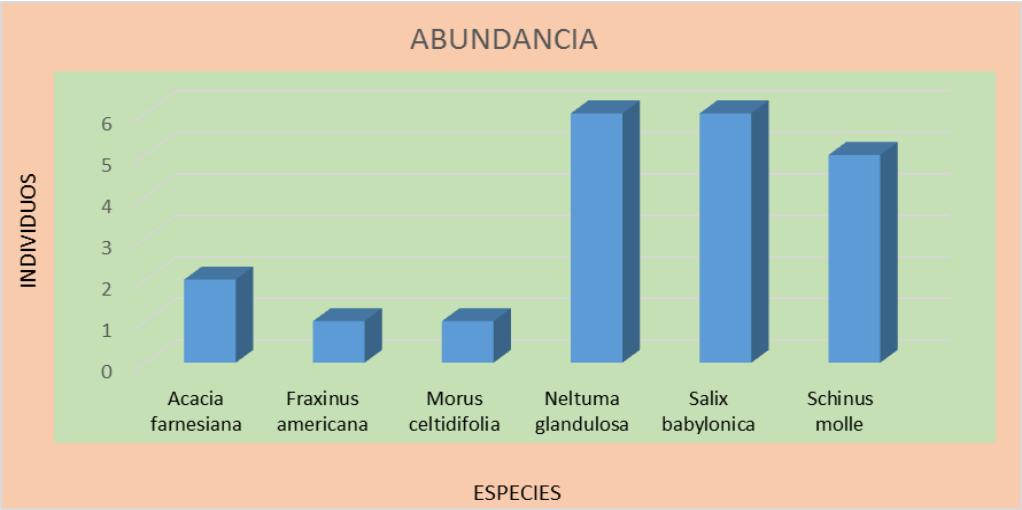
- **Abundancia.**

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área, en la siguiente tabla y gráfica podemos ver que en la Región Ecológica las especies de mayor abundancia son *Neltuma glandulosa* y *Salix babylonica*, mientras que las especies *Schinus molle, Acacia farnesiana, Fraxinus americana y Morus celtidifolia* son las de menor abundancia.

Tabla III.40. Abundancia de especies en el estrato arbóreo

No.	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia	Relativa Pi=ni/N	Li (Pi)	Pi * Ln(Pi)	$(Pi)^2$
			Absoluta (individuos en muestreo, RE)				
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	2	0.095	-2.352	-0.224	0.009063
2	*Fraxinus americana*	Fresno	1	0.048	-3.045	-0.145	0.002266
3	*Morus celtidifolia*	Mora	1	0.048	-3.045	-0.145	0.002266

4	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	6	0.286	-1.253	-0.358	0.081624
5	*Salix babylonica*	Sauce	6	0.286	-1.253	-0.358	0.081624
6	*Schinus molle*	Pirul	5	0.238	-1.435	-0.342	0.056692
TOTAL			21	1.000	-12.383	-1.572	0.233535



Gráfica de abundancia de especies en el estrato arbóreo

- **Riqueza específica.**

Ésta se define como el número de especies presentes en una Comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios.

- **Riqueza de especies**

- **Índice de Margalef**

El índice de Biodiversidad de las 6 especies presentes en la Región Ecológica nos da como resultado que tenemos una diversidad del 1.64, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, el área de la Región Ecológica se considera de baja diversidad.

$$D_{mg} = \frac{S-1}{Ln(N)}$$

Ni	21
Riqueza (S)	6
Ln (I)	3.04
Margalef	1.64

- **Índice de Menhinick**

La riqueza de especies de acuerdo a Menhinick, tenemos que es de 6, con un total de individuos de 21 y un índice diversidad de 1.31, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 2 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, podemos decir que el área de la Región Ecológica presenta una diversidad baja, como se observa en el siguiente cuadro.

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

N	21
S	6
Menhinick	1.31

❖ **Dominancia.**

- **Índice de Simpson**

De acuerdo al índice de Simpson, la dominancia es este estrato es de 0.23, mientras que el índice de diversidad es de 0.77, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que hay baja dominancia en el área de la Región Ecológica.

$$ƛ = 1 - \sum S^2$$

Dominancia	0.23
Índice de diversidad	0.77

- **Índice de Berger - Parker**

De acuerdo al índice de Berger-Parker, tenemos una riqueza de 6 especies con 21 individuos con un índice de dominancia de 0.29, dado que los valores van de 0 como de dominancia baja y 1 de dominancia alta, podemos decir que el área de la Región Ecológica presenta una dominancia baja, como podemos ver en el siguiente cuadro.

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

Nmax	6
N	21
d	0.29

❖ **Equidad.**

➢ **Índice de Shannon**

El índice de diversidad de las 6 especies presentes en la Región Ecológica nos da como resultado que tenemos una diversidad calculada de 1.57, considerando que los rangos de un valor normal o medio están entre 2 y 3 y para los valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, podemos decir que la diversidad del área de la Región Ecológica es baja. El valor de la equidad de especies es de 0.88, considerando que el valor "0" representa baja equidad (o alta dominancia por pocas especies) y el valor "1" representa alta equidad en la representación de individuos de cada especie detectada en el muestreo, podemos decir que la equidad del área de la Región Ecológica es alta.

$$\hat{H} = \sum_{i=1}^{S} (Pi) * (LnPi)$$

Riqueza (S)	6
Ĥ Calculada	1.57
H máxima = Ln (S)	1.79
Equidad (J) =H'/Hmax	0.88

- **Índice de Pielou**

El índice de equidad de acuerdo a Pielou es de 0.88, con una riqueza de 6 especies, y una diversidad calculada de 1.57, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que el área de la Región Ecológica de acuerdo a este índice está en una equidad alta.

$$\hat{e} = \frac{\hat{H}}{LnS}$$

Riqueza (S)	6
Ĥ	1.57
Índice de Pielou	0.88

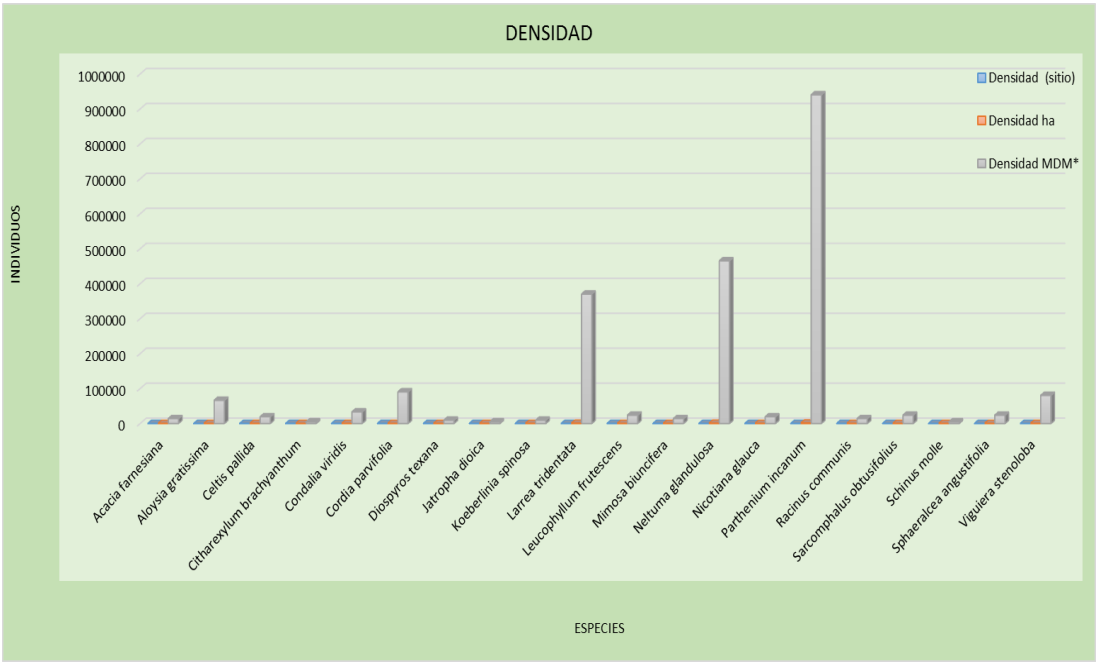
III.4.3.1.1.2.2. Diversidad del estrato arbustivo.

- **Densidad.**

Es un parámetro que permite conocer la abundancia o dominancia de una especie o una clase de plantas. En la siguiente tabla y gráfica podemos observar que la densidad de las especies en el área de la Región Ecológica es diversa, donde las especies con mayor densidad son *Parthenium incanum Neltuma glandulosa y Larrea tridentata* con 1414, 700 y 557 ind/ha, mientras que las de menor densidad son *Citharexylum brachyanthum, Jatropha dioica y Schinus molle* con 7 individuos por hectárea.

Tabla III.41. Densidad de especies en el estrato arbustivo

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad (sitio)		Densidad ha		Densidad en Región Ecológica (MDM)	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa Pi=ni/N
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	0.21	0.64	21	0.63	13,965	0.63
2	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	1.00	2.98	100	2.98	66,500	2.98
3	*Celtis pallida*	Acebuche	0.29	0.85	29	0.86	19,285	0.86
4	*Citharexylum brachyanthum*	Agrito	0.07	0.21	7	0.21	4,655	0.21
5	*Condalia viridis*	Green Condalia	0.50	1.49	50	1.49	33,250	1.49
6	*Cordia parvifolia*	Chaparro Prieto	1.36	4.04	136	4.05	90,440	4.05
7	*Diospyros texana*	Chapote	0.14	0.43	14	0.42	9,310	0.42
8	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	0.07	0.21	7	0.21	4,655	0.21
9	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	0.14	0.43	14	0.42	9,310	0.42
10	*Larrea tridentata*	Gobernadora	5.57	16.60	557	16.60	370,405	16.60
11	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	0.36	1.06	36	1.07	23,940	1.07
12	*Mimosa biuncifera*	Garabatillo	0.21	0.64	21	0.63	13,965	0.63
13	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	7.00	20.85	700	20.86	465,500	20.86
14	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	0.29	0.85	29	0.86	19,285	0.86
15	*Parthenium incanum*	Mariola	14.14	42.13	1414	42.13	940,310	42.13
16	*Racinus communis*	Higuerilla	0.21	0.64	21	0.63	13,965	0.63
17	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	0.36	1.06	36	1.07	23,940	1.07
18	*Schinus molle*	Pirul	0.07	0.21	7	0.21	4,655	0.21
19	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	0.36	1.06	36	1.07	23,940	1.07
20	*Viguiera stenoloba*	Escalerilla	1.21	3.62	121	3.61	80,465	3.61
TOTAL			33.57	100.00	3356	100.00	2,231,740	100.00



Gráfica de Densidad de especies en el estrato arbustivo

- **Valor de importancia.**

El valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies considerando básicamente tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia, es la suma de estos tres parámetros, sobre tres. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. En este estrato las especies de mayor valor son Neltuma *glandulosa y Parthenium incanum* con 36.74 y 19.52% respectivamente, las especies con mayor frecuencia son *Neltuma glandulosa, Larrea tridentata y Parthenium incanum* registrándose en 10, 6 y 5 de 14 sitios muestreados; mientras que las de menor valor son Citharexylum brachyanthum y Jatropha dioica con 0.79 y 0.78% cada una, como se puede observar en la siguiente tabla y gráfica.

Tabla III.42. Valor de importancia de especies en el estrato arbustivo

No.	Nombre científico	Individuos/ Especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Índice de Valor de Importancia (IVI)
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
1	*Acacia farnesiana*	13,965	3	0.64	3	6.38	60.65	2.57	3.20
2	*Aloysia gratissima*	66,500	14	2.98	2	4.26	24.52	1.04	2.76
3	*Celtis pallida*	19,285	4	0.85	1	2.13	4.99	0.21	1.06
4	*Citharexylum brachyanthum*	4,655	1	0.21	1	2.13	0.79	0.03	0.79
5	*Condalia viridis*	33,250	7	1.49	1	2.13	8.32	0.35	1.32
6	*Cordia parvifolia*	90,440	19	4.04	2	4.26	12.09	0.51	2.94
7	*Diospyros texana*	9,310	2	0.43	1	2.13	28.77	1.22	1.26
8	*Jatropha dioica*	4,655	1	0.21	1	2.13	0.26	0.01	0.78
9	*Koeberlinia spinosa*	9,310	2	0.43	2	4.26	2.17	0.09	1.59
10	*Larrea tridentata*	370,405	78	16.60	6	12.77	80.71	3.42	10.93
11	*Leucophyllum frutescens*	23,940	5	1.06	3	6.38	323.20	13.69	7.04
12	*Mimosa biuncifera*	13,965	3	0.64	1	2.13	1.66	0.07	0.95
13	*Neltuma glandulosa*	465,500	98	20.85	10	21.28	1,608.02	68.1	36.74
14	*Nicotiana glauca*	19,285	4	0.85	2	4.26	5.47	0.23	1.78
15	*Parthenium incanum*	940,310	198	42.13	5	10.64	136.61	5.79	19.52
16	*Racinus communis*	13,965	3	0.64	2	4.26	37.76	1.6	2.17
17	*Sarcomphalus obtusifolius*	23,940	5	1.06	1	2.13	2.21	0.09	1.09
18	*Schinus molle*	4,655	1	0.21	1	2.13	11.40	0.48	0.94
19	*Sphaeralcea angustifolia*	23,940	5	1.06	1	2.13	4.45	0.19	1.13
20	*Viguiera stenoloba*	80,465	17	3.62	1	2.13	7.31	0.31	2.02
TOTAL		2,231,740	470	100	47	100.05	2,361.36	100	100



Gráfica de valor de importancia de especies en el estrato arbustivo

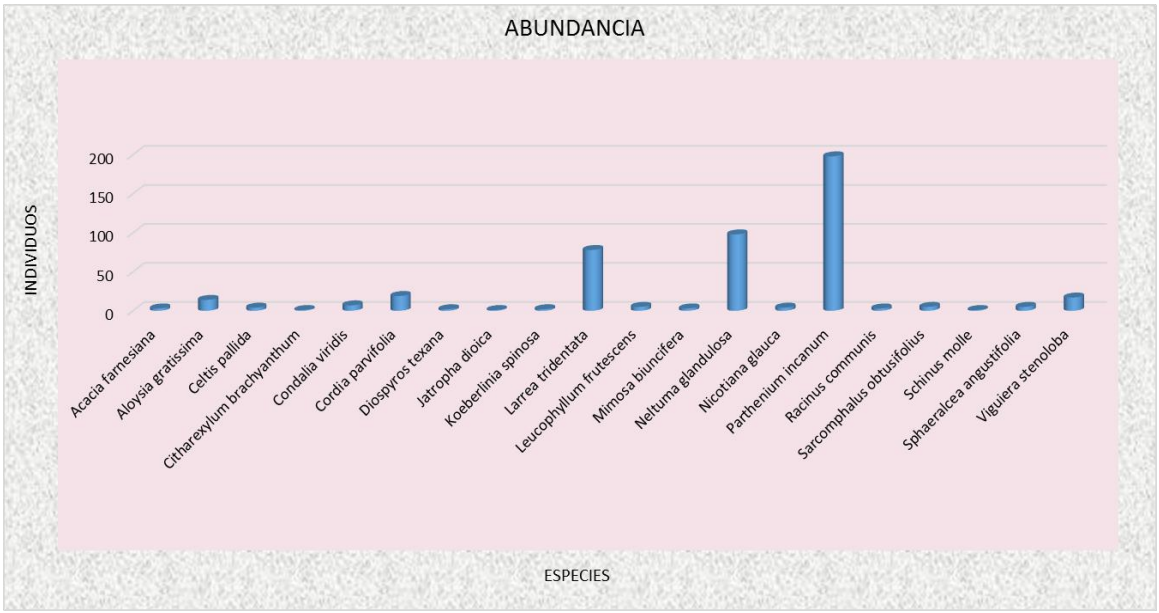
- **Abundancia.**

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área, en la siguiente tabla y gráfica podemos ver que en la Región Ecológica las especies de mayor abundancia son *Parthenium incanum, Neltuma glandulosa y Larrea tridentata,* mientras que las especies *Citharexylum brachyanthum, Jatropha dioica y Schinus molle* son las de menor abundancia.

Tabla III.43. Abundancia de especies en el estrato arbustivo

No.	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia	Relativa Pi=ni/N	Li (Pi)	Pi * Ln(Pi)	$(Pi)^2$
			Absoluta (individuos en muestreo, RE)				
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	3	0.0064	-5.051	-0.032	0.0000410
2	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	14	0.0298	-3.513	-0.105	0.0008880
3	*Celtis pallida*	Acebuche	4	0.0085	-4.768	-0.041	0.0000723
4	*Citharexylum brachyanthum*	Agrito	1	0.0021	-6.166	-0.013	0.0000044
5	*Condalia viridis*	Green Condalia	7	0.0149	-4.206	-0.063	0.0002220
6	*Cordia parvifolia*	Chaparro Prieto	19	0.0404	-3.209	-0.13	0.0016322
7	*Diospyros texana*	Chapote	2	0.0043	-5.449	-0.023	0.0000185

8	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	1	0.0021	-6.166	-0.013	0.0000044
9	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	2	0.0043	-5.449	-0.023	0.0000185
10	*Larrea tridentata*	Gobernadora	78	0.1660	-1.796	-0.298	0.0275560
11	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	5	0.0106	-4.547	-0.048	0.0001124
12	*Mimosa biuncifera*	Garabatillo	3	0.0064	-5.051	-0.032	0.0000410
13	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	98	0.2085	-1.568	-0.327	0.0434723
14	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	4	0.0085	-4.768	-0.041	0.0000723
15	*Parthenium incanum*	Mariola	198	0.4213	-0.864	-0.364	0.1774937
16	*Racinus communis*	Higuerilla	3	0.0064	-5.051	-0.032	0.0000410
17	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	5	0.0106	-4.547	-0.048	0.0001124
18	*Schinus molle*	Pirul	1	0.0021	-6.166	-0.013	0.0000044
19	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	5	0.0106	-4.547	-0.048	0.0001124
20	*Viguiera stenoloba*	Escalerilla	17	0.0362	-3.319	-0.12	0.0013104
TOTAL			470	1.0000	-86.201	-1.814	0.25323



Gráfica de abundancia de especies en el estrato arbustivo

- **Riqueza específica.**

Ésta se define como el número de especies presentes en una Comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios.

- **Riqueza de especies**

- **Índice de Margalef**

El índice de Biodiversidad de las 20 especies presentes en la Región Ecológica nos da como resultado que tenemos una diversidad del 3.09, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, el área de la Región Ecológica se considera de media diversidad.

$$D_{mg} = \frac{S-1}{Ln(N)}$$

Ni	470
Riqueza (S)	20
Ln (I)	6.15
Margalef	3.09

- **Índice de Menhinick**

La riqueza de especies de acuerdo a Menhinick, tenemos que es de 20, con un total de individuos de 531 y un índice diversidad de 0.87, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 2 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, podemos decir que el área de la Región Ecológica presenta una diversidad baja, como se observa en el siguiente cuadro.

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

N	470
S	20
Menhinick	0.92

❖ **Dominancia.**

- **Índice de Simpson**

De acuerdo al índice de Simpson, la dominancia es este estrato es de 0.25, mientras que el índice de diversidad es de 0.75, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que hay baja dominancia en el área de la Región Ecológica.

$$ƛ = 1 - \sum S^2$$

Dominancia	0.25
Índice de diversidad	0.75

- **Índice de Berger - Parker**

De acuerdo al índice de Berger-Parker, tenemos una riqueza de 20 especies con 470 individuos con un índice de dominancia de 0.42, dado que los valores van de 0 como de dominancia baja y 1 de dominancia alta, podemos decir que el área de la Región Ecológica presenta una dominancia media, como podemos ver en el siguiente cuadro.

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

Nmax	198
N	470
d	0.42

❖ **Equidad.**

➢ **Índice de Shannon**

El índice de diversidad de las 20 especies presentes en la Región Ecológica nos da como resultado que tenemos una diversidad calculada de 1.81, considerando que los rangos de un valor normal o medio están entre 2 y 3 y para los valores inferiores a 2 se

consideran bajos y superiores a 3 son altos, podemos decir que la diversidad del área de la Región Ecológica es baja. El valor de la equidad de especies es de 0.61, considerando que el valor "0" representa baja equidad (o alta dominancia por pocas especies) y el valor "1" representa alta equidad en la representación de individuos de cada especie detectada en el muestreo, podemos decir que la equidad del área de la Región Ecológica es media.

$$\hat{H} = \sum_{i=1}^{S} (Pi) * (LnPi)$$

Riqueza (S)	20
$\hat{H}$ Calculada	1.81
H máxima = Ln (S)	3
Equidad (J) =H'/Hmax	0.61

- **Índice de Pielou**

El índice de equidad de acuerdo a Pielou es de 0.61, con una riqueza de 20 especies, y una diversidad calculada de 1.81, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que el área de la Región Ecológica de acuerdo a este índice está en una equidad media.

$$\hat{e} = \frac{\hat{H}}{LnS}$$

Riqueza (S)	20
$\hat{H}$	1.81
Índice de Pielou	0.61

III.4.3.1.1.2.3. Diversidad del estrato gramíneo.

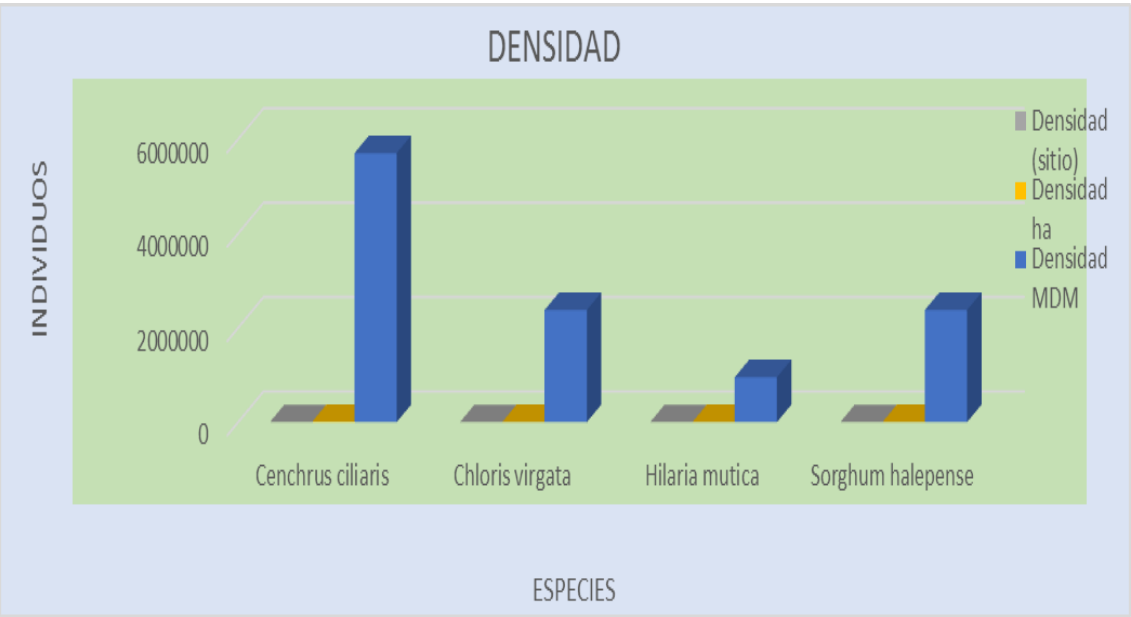
- **Densidad.**

Es un parámetro que permite conocer la abundancia o dominancia de una especie o una clase de plantas. En la siguiente tabla y gráfica podemos observar que la densidad

de las especies del área de la Región Ecológica es diversa, donde las especies con mayor densidad están representadas por la especies *Cenchrus ciliaris, Chloris virgata y Sorghum halepense* con 8,571 y 3,571 individuos/ha, mientras que la especie con menor densidad es *Hilaria mutica*.

Tabla III.44. Densidad de especies en el estrato gramíneo

No.	Nombre científico	Nombre común	Densidad (sitio)		Densidad ha		Densidad Región Ecológica (MDM)	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa Pi=ni/N
1	*Cenchrus ciliaris*	*Zacate buffel*	0.857	50.00	8571	50.00	5,699,715	50.00
2	*Chloris virgata*	*Zacate Barbas de Indio*	0.357	20.83	3571	20.83	2,374,715	20.83
3	*Hilaria mutica*	*Zacate toboso*	0.143	8.33	1429	8.34	950,285	8.34
4	*Sorghum halepense*	*Zacate johnson*	0.357	20.83	3571	20.83	2,374,715	20.83
TOTAL			1.71	99.99	17142	100.00	11399430	100.00



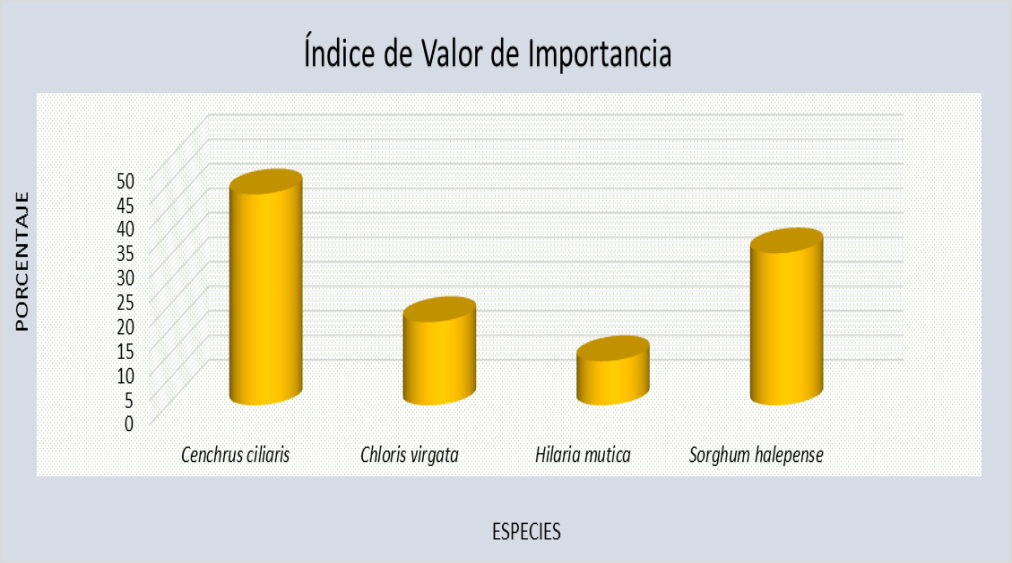
Gráfica de densidad de especies en el estrato gramíneo

❖ **Valor de importancia.**

El valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies considerando básicamente tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia, es la suma de estos tres parámetros, sobre tres. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. En este estrato la especie que presentó el mayor valor de importancia es Cenchrus ciliaris con el 43.03% encontrándose en 4 de 14 sitios muestreados, mientras que Hilaria mutica es la especie con menor valor de importancia con 8.99% y se encontró en 1 de 14 sitios muestreados.

Tabla III.45. Valor de importancia de especies en el estrato gramíneo

No.	Nombre Científico	Individuos/ Especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Índice de Valor de Importancia (IVI)
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
1	Cenchrus ciliaris	8571	12	50	4	44.44	1.15	34.64	43.03
2	Chloris virgata	3571	5	20.83	1	11.11	0.63	18.98	16.97
3	Hilaria mutica	1429	2	8.33	1	11.11	0.25	7.53	8.99
4	Sorghum halepense	3571	5	20.83	3	33.33	1.29	38.86	31.01
TOTAL		17,142	24	100	9	100	3	100	100



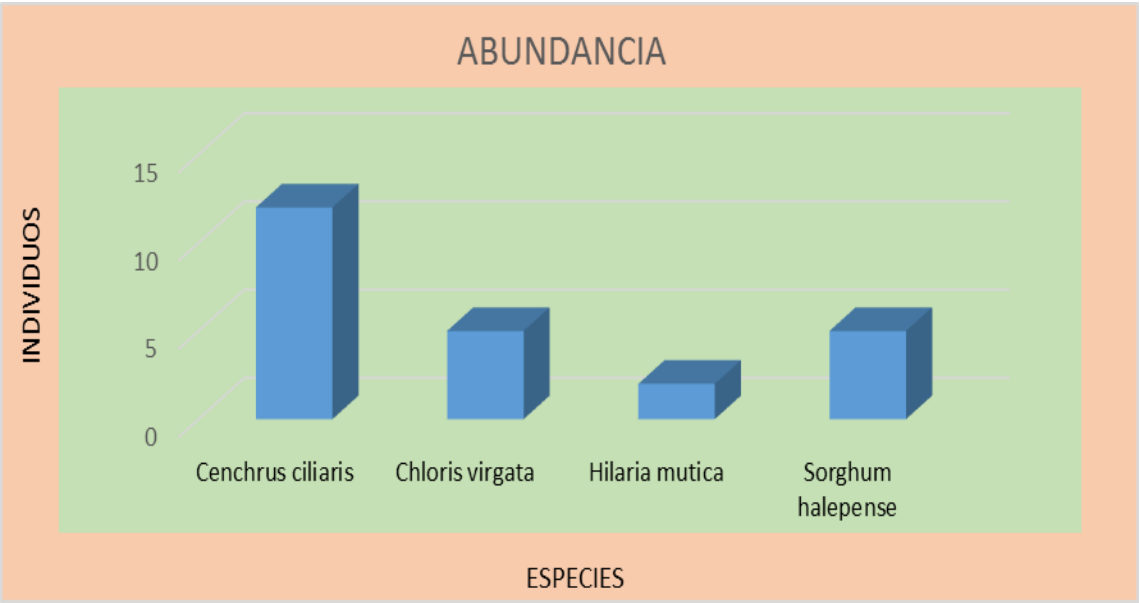
Gráfica de valor de importancia de especies en el estrato gramíneo

❖ **Abundancia.**

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área, en la siguiente tabla y gráfica podemos ver que en la Región Ecológica las especies de mayor abundancia que se presenta en el estrato de las gramíneas son *Cenchrus ciliaris, Chloris virgata y Sorghum halepense*, mientras que la especie *Hilaria mutica es* la menos abundante, como se observa en la tabla y gráfica siguientes.

Tabla III.46. Abundancia de especies en el estrato gramíneo

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Relativa Pi=ni/N	Li (Pi)	Pi * Ln(Pi)	$(Pi)^2$
			Absoluta (individuos en muestreo, RE)				
1	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	12	0.500	-0.693	-0.347	0.250000
2	*Chloris virgata*	Zacate Barbas de Indio	5	0.208	-1.569	-0.327	0.043389
3	*Hilaria mutica*	Zacate toboso	2	0.083	-2.485	-0.207	0.006939
4	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	5	0.208	-1.569	-0.327	0.043389
TOTAL			24	1.000	-6.316	-1.208	0.34372



Gráfica de valor de abundancia de especies en el estrato gramíneo

❖ **Riqueza específica.**

Ésta se define como el número de especies presentes en una Comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios.

➢ **Riqueza de especies**

- **Índice de Margalef**

El índice de Biodiversidad de las 4 especies presentes en la Región Ecológica nos da como resultado que tenemos una diversidad del 0.94 dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, el área de la Región ecológica se considera de baja diversidad ya que se encuentra por debajo de 2, de acuerdo al tipo de vegetación donde se desarrolla.

$$D_{mg} = \frac{S-1}{Ln(N)}$$

Ni	24
Riqueza (s)	4
Ln (I)	3.18
Margalef	0.94

- **Índice de Menhinick**

La riqueza de especies de acuerdo a Menhinick, tenemos que es de 4, con un total de 24 individuos y una índice diversidad de 0.82, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, podemos decir que el área de la Región Ecológica presenta una diversidad baja, como se observa en el siguiente cuadro.

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

N	24
S	4
Menhinick	0.82

❖ **Dominancia.**

- **Índice de Simpson**

De acuerdo al índice de Simpson, la dominancia es este estrato es de 0.34, mientras que el índice de diversidad es de 0.66, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que hay una dominancia media en el área de la Región Ecológica.

$$ƛ = 1 - \sum S^2$$

Dominancia	0.34
Índice de diversidad	0.66

- **Índice de Berger - Parker**

De acuerdo al índice de Berger-Parker, tenemos una riqueza de 4 especies, con 24 individuos con un índice de dominancia de 0.50, dado que los valores van de 0 como de dominancia baja y 1 de dominancia alta, podemos decir que el área de la Región ecológica presenta una dominancia media, como podemos ver en el siguiente cuadro.

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

Nmax	12
N	24
d	0.50

❖ **Equidad.**

➢ **Índice de Shannon**

El índice de diversidad de las 4 especies presentes en la Región Ecológica nos da como resultado que tenemos una diversidad calculada de 1.21, considerando que los rangos de un valor normal o medio están entre 2 y 3 y para los valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, podemos decir que la diversidad del área de la Región Ecológica es baja. El valor de la equidad de especies es de 0.87, considerando que el valor "0" representa baja equidad (o alta dominancia por pocas especies) y el valor "1" representa alta equidad en la representación de individuos de cada especie detectada en el muestreo, podemos decir que la equidad del área de la Región Ecológica es alta.

$$\hat{H}= \sum_{i=1}^{S}(Pi) * (LnPi)$$

Riqueza (S)	4
$\hat{H}$ Calculada	1.21
H máxima = Ln (S)	1.39
Equidad (J) =H'/Hmax	0.87

➢ **Índice de Pielou**

El índice de equidad de acuerdo a Pielou es de 0.87, con una riqueza de 4 especies, y una diversidad calculada de 1.21, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que el área de la Región Ecológica de acuerdo a este índice está en una equidad alta ya que se encuentra por arriba de la media del rango.

$$\hat{e}= \frac{\hat{H}}{LnS}$$

Riqueza (S)	4
H	1.21
Índice de Pielou	0.87

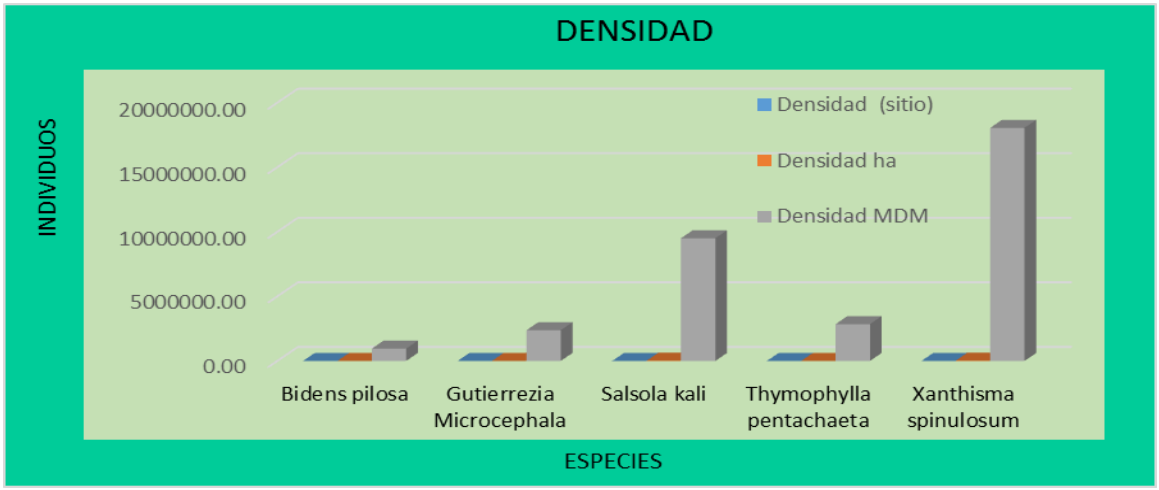
III.4.3.1.1.2.4. Diversidad del estrato herbáceo.

- **Densidad.**

Es un parámetro que permite conocer la abundancia o dominancia de una especie o una clase de plantas. En la siguiente tabla y gráfica podemos observar que la densidad de las especies de la Región Ecológica es diversa, donde la especie con mayor densidad están representada por la especie *Salsola kali* con 14,286 individuos/ha, mientras que la especie con menor densidad es *Bidens pilosa* con 1,429 individuos/ha.

Tabla III.47. Densidad de especies en el estrato herbáceo

No.	Nombre científico	Nombre común	Densidad (sitio)		Densidad ha		Densidad Región Ecológica (MDM)	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa Pi=ni/N
1	*Bidens pilosa*	*Acahual*	0.14	2.82	1429	2.82	950,285	2.82
2	*Gutierrezia Microcephala*	*Hierba de serpiente*	0.36	7.04	3571	7.04	2,374,715	7.04
3	*Salsola kali*	*Rodadora, maroma*	1.43	28.17	14286	28.17	9,500,190	28.17
4	*Thymophylla pentachaeta*	*Limoncillo-Manzanilla*	0.43	8.45	4286	8.45	2,850,190	8.45
5	*Xanthisma spinulosum*	*Árnica espinosa*	2.71	53.52	27143	53.52	18,050,095	53.52
TOTAL			5	100	50715	100	33725475	100



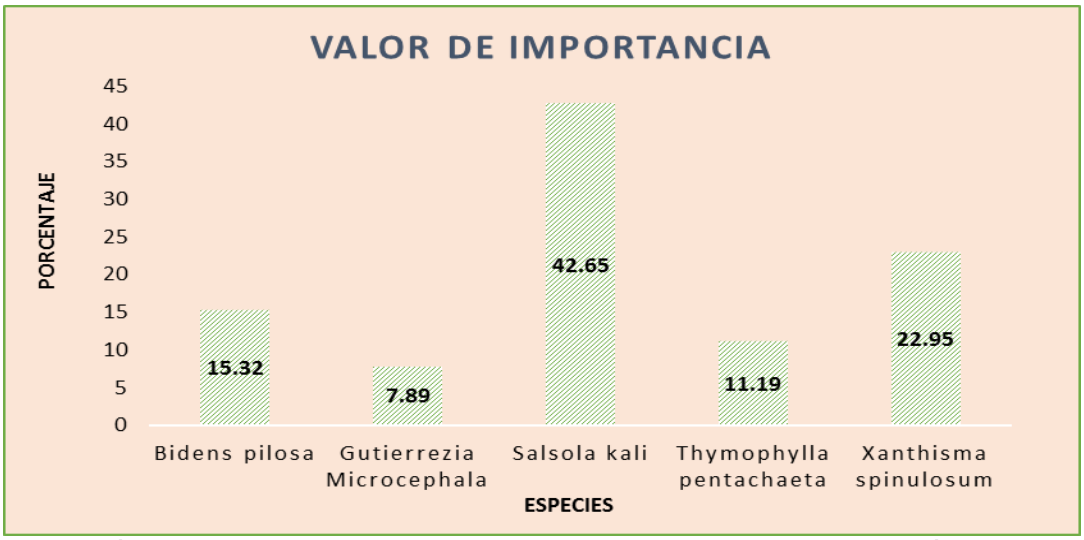
Gráfica de densidad de especies en el estrato de herbáceas

❖ **Valor de importancia.**

El valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies considerando básicamente tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia, es la suma de estos tres parámetros, sobre tres. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. En este estrato la especie que presentó el mayor valor de importancia es *Salsola kali* con el 42.65% encontrándose en 7 de 14 sitios muestreados, mientras que *Gutierrezia Microcephala* es la especie con menor valor de importancia con 7.89% y se encontró en 1 de 14 sitios muestreados.

Tabla III.48. Valor de importancia de especies en el estrato herbáceo

No.	Nombre Científico	Individuos/ Especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Índice de Valor de Importancia (IVI)
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
1	*Bidens pilosa*	1429	2	2.82	1	7.69	1.39	35.46	15.32
2	*Gutierrezia Microcephala*	3571	5	7.04	1	7.69	0.35	8.93	7.89
3	*Salsola kali*	14286	20	28.17	7	53.85	1.80	45.92	42.65
4	*Thymophylla pentachaeta*	4286	6	8.45	3	23.08	0.08	2.04	11.19
5	*Xanthisma spinulosum*	27143	38	53.52	1	7.69	0.30	7.65	22.95
TOTAL		50,715	71	100	13	100	4	100	100



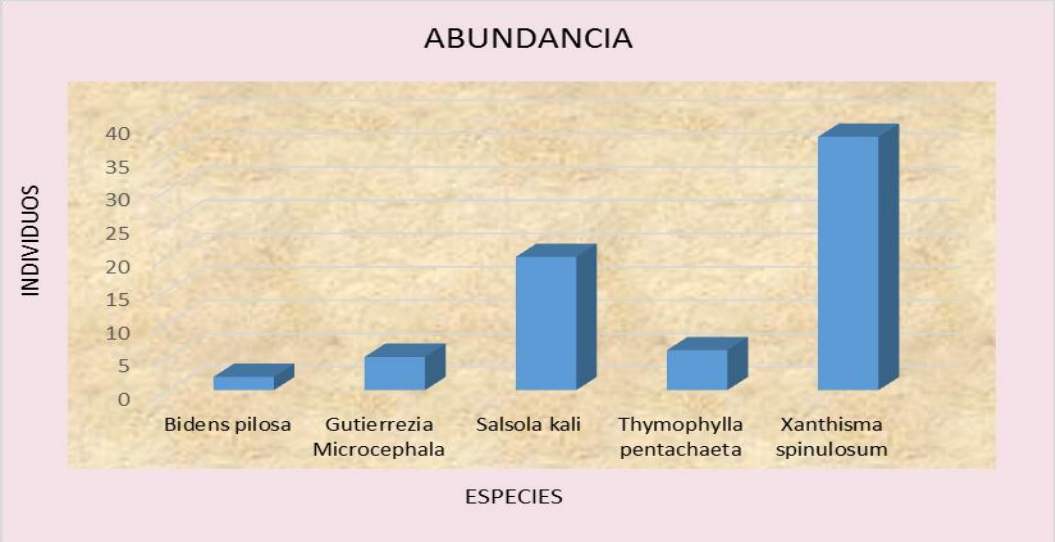
Gráfica de valor de importancia de especies en el estrato de herbáceas

❖ **Abundancia.**

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área, en la siguiente tabla y gráfica podemos ver que en la Región Ecológica la especie de mayor abundancia que se presenta en el estrato de las herbáceas es *Salsola kali*, mientras que la especie *Bidens pilosa* es la menos abundante, como se observa en la tabla y gráfica siguientes.

Tabla III.49. Abundancia de especies en el estrato herbáceo

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Relativa Pi=ni/N	Li (Pi)	Pi * Ln(Pi)	$(Pi)^2$
			Absoluta (individuos en muestreo, RE)				
1	*Bidens pilosa*	Acahual	2	0.028	-3.568	-0.101	0.000795
2	*Gutierrezia Microcephala*	Hierba de serpiente	5	0.070	-2.654	-0.187	0.004956
3	*Salsola kali*	Rodadora, maroma	20	0.282	-1.267	-0.357	0.079355
4	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo-Manzanilla	6	0.085	-2.471	-0.209	0.007140
5	*Xanthisma spinulosum*	Árnica espinosa	38	0.535	-0.625	-0.335	0.286439
TOTAL			71	1	-10.585	-1.189	0.37869



Gráfica de valor de abundancia de especies en el estrato de herbáceas

❖ **Riqueza específica.**

Ésta se define como el número de especies presentes en una Comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios.

➢ **Riqueza de especies**

- **Índice de Margalef**

El índice de Biodiversidad de las 5 especies presentes en la Región Ecológica nos da como resultado que tenemos una diversidad del 0.94 dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, el área de la Región Ecológica se considera de baja diversidad ya que se encuentra por debajo de 2, de acuerdo al tipo de vegetación donde se desarrolla.

$$D_{mg} = \frac{S-1}{Ln(N)}$$

Ni	71
Riqueza (s)	5
Ln (I)	4.26
Margalef	0.94

- **Índice de Menhinick**

La riqueza de especies de acuerdo a Menhinick, tenemos que es de 5, con un total de 71 individuos y una índice diversidad de 0.79, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, podemos decir que el área de la Región Ecológica presenta una diversidad baja, como se observa en el siguiente cuadro.

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

N	71
S	5
Menhinick	0.79

❖ **Dominancia.**

- **Índice de Simpson**

De acuerdo al índice de Simpson, la dominancia es este estrato es de 0.38, mientras que el índice de diversidad es de 0.62, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que hay una dominancia media en el área de la Región Ecológica.

$$ƛ = 1 - \sum S^2$$

Dominancia	0.38
Índice de diversidad	0.62

- **Índice de Berger - Parker**

De acuerdo al índice de Berger-Parker, tenemos una riqueza de 5 especies, con 71 individuos con un índice de dominancia de 0.54, dado que los valores van de 0 como de dominancia baja y 1 de dominancia alta, podemos decir que el área de la Región Ecológica presenta una dominancia media, como podemos ver en el siguiente cuadro.

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

Nmax	38
N	71
d	0.54

❖ **Equidad.**

- **Índice de Shannon**

El índice de diversidad de las 5 especies presentes en la Región Ecológical nos da como resultado que tenemos una diversidad calculada de 1.19, considerando que los rangos de un valor normal o medio están entre 2 y 3 y para los valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, podemos decir que la diversidad del área de la Región Ecológica es baja. El valor de la equidad de especies es de 0.74, considerando que el valor "0" representa baja equidad (o alta dominancia por pocas especies) y el valor "1" representa alta equidad en la representación de individuos de cada especie detectada en el muestreo, podemos decir que la equidad del área de la Región Ecológica es alta.

$$\hat{H}= \sum_{i=1}^{S}(Pi) * (LnPi)$$

Riqueza (S)	5
$\hat{H}$ Calculada	1.19
H máxima = Ln (S)	1.61
Equidad (J) =H'/Hmax	0.74

- **Índice de Pielou**

El índice de equidad de acuerdo a Pielou es de 0.74, con una riqueza de 5 especies, y una diversidad calculada de 1.19, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que el área de la Región Ecológica de acuerdo a este índice está en una equidad alta ya que se encuentra por arriba de la media del rango.

$$\hat{e}= \frac{\hat{H}}{LnS}$$

Riqueza (S)	5
H	1.19
Índice de Pielou	0.74

III.4.3.1.1.2.5. Diversidad del estrato suculento.

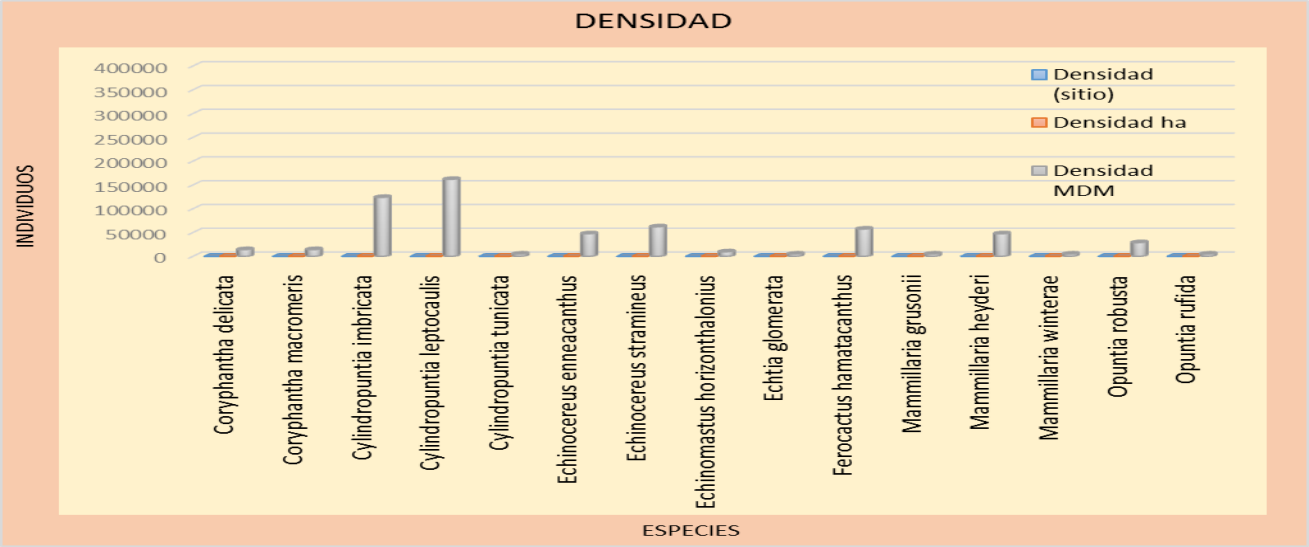
- **Densidad.**

Es un parámetro que permite conocer la abundancia o dominancia de una especie o una clase de plantas. En la siguiente tabla y gráfica podemos observar que la densidad de las especies del área de la Región Ecológica es diversa, donde las especies con mayor densidad están representadas por las especies *Cylindropuntia leptocaulis y Cylindropuntia imbricata* con 243 y 186 individuos/ha, mientras que las especies con menor densidad son *Cylindropuntia tunicata, Echtia glomerata, Mammillaria grusonii, Mammillaria winterae y Opuntia rufida* con 7 individuos/ha.

Tabla III.50. Densidad de especies en el estrato suculento

No.	Nombre científico	Nombre común	Densidad (sitio)		Densidad ha		Densidad Región Ecológica (MDM)	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa Pi=ni/N
1	*Coryphantha delicata*	*Biznaga partida de Jaumave*	0.21	2.42	21	2.38	13,965	2.38
2	*Coryphantha macromeris*	*Biznaga partida*	0.21	2.42	21	2.38	13,965	2.38
3	*Cylindropuntia imbricata*	*Cardenche*	1.86	20.97	186	21.04	123,690	21.04
4	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Tasajillo*	2.43	27.42	243	27.49	161,595	27.49
5	*Cylindropuntia tunicata*	*Abrojo, Coyonoxtle*	0.07	0.81	7	0.79	4,655	0.79
6	*Echinocereus enneacanthus*	*Alicoche real*	0.71	8.06	71	8.03	47,215	8.03
7	*Echinocereus stramineus*	*Alicoche sanjuanero*	0.93	10.48	93	10.52	61,845	10.52
8	*Echinomastus horizonthalonius*	*Biznaga meloncillo*	0.14	1.61	14	1.58	9,310	1.58
9	*Echtia glomerata*	*Guapilla*	0.07	0.81	7	0.79	4,655	0.79
10	*Ferocactus hamatacanthus*	*Biznaga barril costillona*	0.86	9.68	86	9.73	57,190	9.73
11	*Mammillaria grusonii*	*Biznaga de la Sierra Bola*	0.07	0.81	7	0.79	4,655	0.79
12	*Mammillaria heyderi*	*Biznaga china*	0.71	8.06	71	8.03	47,215	8.03

No.	Nombre científico	Nombre común	Densidad (sitio)		Densidad ha		Densidad Región Ecológica (MDM)	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa Pi=ni/N
13	*Mammillaria winterae*	*Biznaga de Saltillo*	0.07	0.81	7	0.79	4,655	0.79
14	*Opuntia robusta*	*Nopal camueso*	0.43	4.84	43	4.86	28,595	4.86
15	*Opuntia rufida*	*Nopal cegador*	0.07	0.81	7	0.79	4,655	0.79
TOTAL			8.86	100.00	884	100.00	587860	100.00



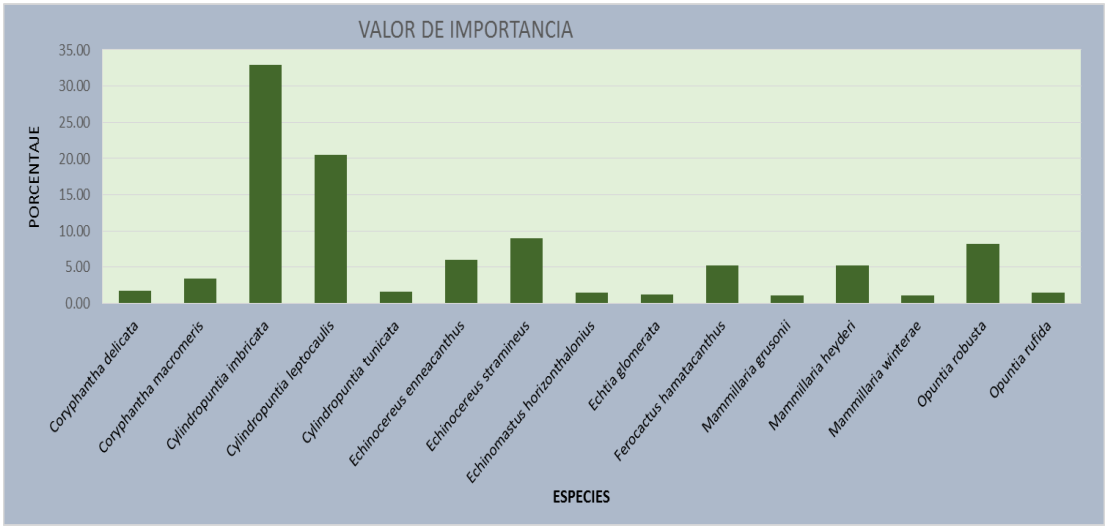
Gráfica de densidad de especies en el estrato suculento

- **Valor de importancia.**

El valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies considerando básicamente tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia, es la suma de estos tres parámetros, sobre tres. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. En este estrato las especies que presentaron el mayor valor de importancia son *Cylindropuntia imbricata y Cylindropuntia leptocaulis* con el 32.88 y 20.55% encontrándose en 4 y 8 de 14 sitios muestreados, mientras que *Mammillaria grusonii y Mammillaria winterae* son las especies con menor valor de importancia con 1.13 y 1.12% y se encontraron en 1 de 14 sitios muestreados.

Tabla III.51. Valor de importancia de especies en el estrato suculento

No.	Nombre Científico	Individuos/ Especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Índice de Valor de Importancia (IVI)
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
1	*Coryphantha delicata*	21	3	2.42	1	2.56	0.02	0.03	1.67
2	*Coryphantha macromeris*	21	3	2.42	3	7.69	0.06	0.09	3.40
3	*Cylindropuntia imbricata*	186	26	20.97	4	10.26	46.19	67.40	32.88
4	*Cylindropuntia leptocaulis*	243	34	27.42	8	20.51	9.40	13.72	20.55
5	*Cylindropuntia tunicata*	7	1	0.81	1	2.56	0.87	1.27	1.55
6	*Echinocereus enneacanthus*	71	10	8.06	3	7.69	1.54	2.25	6.00
7	*Echinocereus stramineus*	93	13	10.48	6	15.38	0.81	1.18	9.01
8	*Echinomastus horizonthalonius*	14	2	1.61	1	2.56	0.03	0.04	1.40
9	*Echtia glomerata*	7	1	0.81	1	2.56	0.27	0.39	1.25
10	*Ferocactus hamatacanthus*	86	12	9.68	2	5.13	0.57	0.83	5.21
11	*Mammillaria grusonii*	7	1	0.81	1	2.56	0.01	0.02	1.13
12	*Mammillaria heyderi*	71	10	8.06	3	7.69	0.07	0.10	5.28
13	*Mammillaria winterae*	7	1	0.81	1	2.56	0.00	0.00	1.12
14	*Opuntia robusta*	43	6	4.84	3	7.69	8.12	11.85	8.13
15	*Opuntia rufida*	7	1	0.81	1	2.56	0.57	0.83	1.40
TOTAL		884	124	100	39	100	68.53	100	100



Gráfica de valor de importancia de especies en el estrato suculento

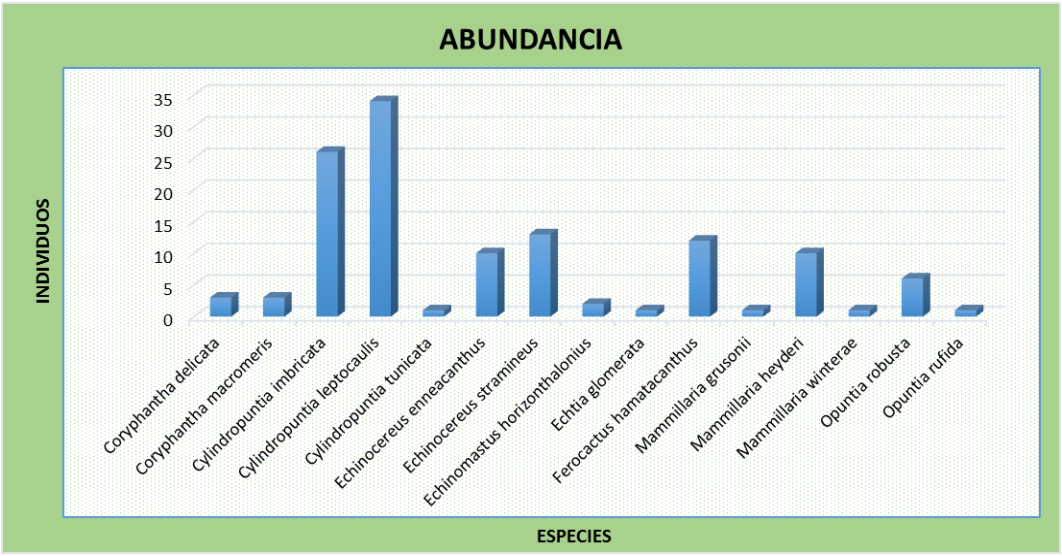
❖ **Abundancia.**

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área, en la siguiente tabla y gráfica podemos ver que en la Región Ecológica las especies de mayor abundancia que se presentan en el estrato de las suculentas son *Cylindropuntia leptocaulis y Cylindropuntia imbricata*, mientras que las especies *Cylindropuntia tunicata, Echtia glomerata, Mammillaria grusonii, Mammillaria winterae y Opuntia rufida* son las menos abundantes, como se observa en la tabla y gráfica siguientes.

Tabla III.52. Abundancia de especies en el estrato suculento

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Relativa Pi=ni/N	Li (Pi)	Pi * Ln(Pi)	$(Pi)^2$
			Absoluta (individuos en muestreo, RE)				
1	*Coryphantha delicata*	Biznaga partida de Jaumave	3	0.0242	-3.72182	-0.09003	0.00059
2	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida	3	0.0242	-3.72182	-0.09003	0.00059
3	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	26	0.2097	-1.56217	-0.32756	0.04397
4	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	34	0.2742	-1.29393	-0.35478	0.07518
5	*Cylindropuntia tunicata*	Abrojo, Coyonoxtle	1	0.0081	-4.82084	-0.03886	0.00006
6	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	10	0.0807	-2.51764	-0.20305	0.00650
7	*Echinocereus stramineus*	Alicoche sanjuanero	13	0.1048	-2.25532	-0.23645	0.01099
8	*Echinomastus horizonthalonius*	Biznaga meloncillo	2	0.0161	-4.12707	-0.06657	0.00026
9	*Echtia glomerata*	Guapilla	1	0.0081	-4.82084	-0.03886	0.00006
10	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	12	0.0968	-2.33542	-0.22600	0.00936
11	*Mammillaria grusonii*	Biznaga de la Sierra Bola	1	0.0081	-4.82084	-0.03886	0.00006
12	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	10	0.0807	-2.51764	-0.20305	0.00650
13	*Mammillaria winterae*	Biznaga de Saltillo	1	0.0081	-4.82084	-0.03886	0.00006
14	*Opuntia robusta*	Nopal	6	0.0484	-3.02846	-0.14655	0.00234

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Relativa Pi=ni/N	Li (Pi)	Pi * Ln(Pi)	$(Pi)^2$
			Absoluta (individuos en muestreo, RE)					
		camueso						
15	*Opuntia rufida*	Nopal cegador	1		0.0081	-4.82084	-0.03886	0.00006
TOTAL			124		1.00	-51.18549	-2.13837	0.15661



Gráfica de valor de abundancia de especies en el estrato suculento

❖ **Riqueza específica.**

Ésta se define como el número de especies presentes en una Comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios.

➢ **Riqueza de especies**

- **Índice de Margalef**

El índice de Biodiversidad de las 15 especies presentes en la Región Ecológica nos da como resultado que tenemos una diversidad del 2.90 dado que los rangos inferiores a 2

son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, el área de la Región Ecológica se considera de media diversidad ya que se encuentra entre 2 y 5, de acuerdo al tipo de vegetación donde se desarrolla.

$$D_{mg} = \frac{S-1}{Ln(N)}$$

Ni	124
Riqueza (s)	15
Ln (I)	4.82
Margalef	2.90

- **Índice de Menhinick**

La riqueza de especies de acuerdo a Menhinick, tenemos que es de 15, con un total de 124 individuos y una índice diversidad de 1.35, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, podemos decir que el área de la Región Ecológica presenta una diversidad baja, como se observa en el siguiente cuadro.

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

N	124
S	15
Menhinick	1.35

❖ **Dominancia.**

- **Índice de Simpson**

De acuerdo al índice de Simpson, la dominancia es este estrato es de 0.16, mientras que el índice de diversidad es de 0.84, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que hay una dominancia baja en el área de la Región Ecológica.

$$ƛ= 1 - \sum S^2$$

Dominancia	0.16
Índice de diversidad	0.84

- **Índice de Berger - Parker**

De acuerdo al índice de Berger-Parker, tenemos una riqueza de 15 especies, con 124 individuos con un índice de dominancia de 0.27, dado que los valores van de 0 como de dominancia baja y 1 de dominancia alta, podemos decir que el área de la Región Ecológica presenta una dominancia baja, como podemos ver en el siguiente cuadro.

$$d= \frac{N_{max}}{N}$$

Nmax	34
N	124
d	0.27

❖ **Equidad.**

➢ **Índice de Shannon**

El índice de diversidad de las 15 especies presentes en la Región Ecológica nos da como resultado que tenemos una diversidad calculada de 2.14, considerando que los rangos de un valor normal o medio están entre 2 y 3 y para los valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, podemos decir que la diversidad del área de la Región Ecológica es media. El valor de la equidad de especies es de 0.79, considerando que el valor "0" representa baja equidad (o alta dominancia por pocas

especies) y el valor "1" representa alta equidad en la representación de individuos de cada especie detectada en el muestreo, podemos decir que la equidad del área de la Región Ecológica es alta.

$$\hat{H} = \sum_{i=1}^{S} (Pi) * (LnPi)$$

Riqueza (S)	15
$\hat{H}$ Calculada	2.14
H máxima = Ln (S)	2.71
Equidad (J) =H'/Hmax	0.79

- **Índice de Pielou**

El índice de equidad de acuerdo a Pielou es de 0.79, con una riqueza de 15 especies, y una diversidad calculada de 2.14, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que el área de la Región Ecológica de acuerdo a este índice está en una equidad alta ya que se encuentra por arriba de la media del rango.

$$\hat{e} = \frac{\hat{H}}{LnS}$$

Riqueza (S)	15
H	2.14
Índice de Pielou	0.79

III.4.3.1.1.3. Análisis de los estratos de vegetación.

De acuerdo a los datos obtenidos, la Región Ecológica se encuentra dominada por el tipo de vegetación Matorral Desértico Micrófilo. De acuerdo al análisis realizado se obtuvieron los siguientes resultados:

- Para el estrato arbóreo tenemos una riqueza especifica de 6 especies, con un índice de diversidad bajo de acuerdo a Margalef 1.64, con una dominancia baja de acuerdo a Simpson 0.23 y dominancia baja de acuerdo a Berger-Parker 0.29,

con una distribución de equidad alta de acuerdo a Shannon y Pielou de 0.88, donde las especies con mayor abundancia son *Neltuma glandulosa* y *Salix babylonica* con 43 individuos por hectárea.

- En el estrato arbustivo tenemos una riqueza especifica de 20 especies, con un índice de diversidad medio de acuerdo a Margalef 3.09, con una dominancia baja de acuerdo a Simpson 0.25 y dominancia media de acuerdo a Berger-Parker 0.42, con una distribución de equidad media de acuerdo a Shannon y Pielou de 0.61, donde las especies con mayor abundancia son *Parthenium incanum Neltuma glandulosa y Larrea tridentata* con 1414, 700 y 557 individuos por hectárea.

- Para el estrato de gramíneas tenemos una riqueza especifica de 4 especies, con un índice de diversidad bajo de acuerdo a Margalef 0.94, con una dominancia media de acuerdo a Simpson 0.34 y dominancia media de acuerdo a Berger-Parker 0.50, con una distribución de equidad alta de acuerdo a Shannon y Pielou de 0.87, donde las especies con mayor abundancia son *Cenchrus ciliaris, Chloris virgata y Sorghum halepense* con 8,571 y 3,571 individuos por hectárea.

- En cuanto al estrato de las herbáceas tenemos una riqueza especifica de 5 especies, con un índice de diversidad bajo de acuerdo a Margalef 0.94, con una dominancia media de acuerdo a Simpson 0.38 y dominancia media de acuerdo a Berger-Parker 0.54, con una distribución de equidad alta de acuerdo a Shannon y Pielou de 0.74, donde las especies con mayor abundancia son *Xanthisma spinulosum* y *Salsola kali* con 27,143 y 14,286 individuos por hectárea.

- En cuanto al estrato de las suculentas tenemos una riqueza especifica de 15 especies, con un índice de diversidad medio de acuerdo a Margalef 2.90, con una dominancia baja de acuerdo a Simpson 0.16 y baja de acuerdo a Berger-Parker 0.27, con una distribución de equidad alta de acuerdo a Shannon y Pielou

de 0.79, donde la especie con mayor abundancia son *Cylindropuntia leptocaulis y Cylindropuntia imbricata* con 243 y 186 individuos por hectárea.

Tabla III.53. Resumen de índices

Estrato	Categoría	Índice	Rango	Valor
Arbóreo	Más importante (*Salix babylonica*)	Índice de Valor de Importancia (IVI)	32.34	Máximo
	Menos importante (*Fraxinus americana*)		7.38	Mínimo
	Riqueza de especies	Índice de Margalef	1.64	Bajo
		Índice de Menhinick	1.31	Bajo
	Dominancia de especies	Índice de Simpson	0.23	Bajo
		Índice de Berger-Parker	0.29	Bajo
	Equidad de especies	Índice de Shannon	0.88	Alto
		Índice de Pielou	0.88	Alto
Arbustivo	Más importante (*Neltuma glandulosa*)	Índice de Valor de Importancia (IVI)	36.74	Máximo
	Menos importante (*Jatropha dioica*)		0.78	Mínimo
	Riqueza de especies	Índice de Margalef	3.09	Medio
		Índice de Menhinick	0.92	Bajo
	Dominancia de especies	Índice de Simpson	0.25	Bajo
		Índice de Berger-Parker	0.42	Medio
	Equidad de especies	Índice de Shannon	0.61	Medio
		Índice de Pielou	0.61	Medio
Gramíneo	Más importante (*Cenchrus ciliaris*)	Índice de Valor de Importancia (IVI)	43.03	Máximo
	Menos importante (*Hilaria mutica*)		8.99	Mínimo
	Riqueza de especies	Índice de Margalef	0.94	Bajo
		Índice de Menhinick	0.82	Bajo
	Dominancia de especies	Índice de Simpson	0.34	Medio
		Índice de Berger-Parker	0.50	Medio
	Equidad de especies	Índice de Shannon	0.87	Alto
		Índice de Pielou	0.87	Alto
Herbáceo	Más importante (*Salsola kali*)	Índice de Valor de Importancia (IVI)	42.65	Máximo
	Menos importante (*Gutierrezia Microcephala*)		7.89	Mínimo
	Riqueza de especies	Índice de Margalef	0.94	Bajo
		Índice de Menhinick	0.59	Bajo
	Dominancia de especies	Índice de Simpson	0.38	Medio
		Índice de Berger-Parker	0.54	Medio
	Equidad de especies	Índice de Shannon	0.74	Alto
		Índice de Pielou	0.74	Alto
Suculento	Más importante (*Cylindropuntia*	Índice de Valor de Importancia (IVI)	32.88	Máximo

	imbricata)			
	Menos importante (*Mammillaria winterae*)		1.12	Mínimo
	Riqueza de especies	Índice de Margalef	2.90	Medio
		Índice de Menhinick	1.35	Bajo
	Dominancia de especies	Índice de Simpson	0.16	Bajo
		Índice de Berger-Parker	0.27	Bajo
	Equidad de especies	Índice de Shannon	0.79	Alto
		Índice de Pielou	0.79	Alto

- **Grado de conservación de la biodiversidad de flora**

Con los índices de biodiversidad estimados y para obtener el grado de conservación de la biodiversidad, se estimó un índice de conservación para cada estrato, para lo cual se sumaron los tres índices y se relativizaron respecto al valor máximo obtenido para calcular un índice de conservación (IC) por estrato, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla III.54. Grado de conservación de flora silvestre

Estrato	Margalef	Shannon	Simpson	Suma	IC	Grado de Conservación
Arbóreo	1.64	1.57	0.77	3.98	68	Bueno
Arbustivo	3.09	1.81	0.75	5.65	96	Bueno
Gramíneo	0.94	1.21	0.66	2.81	48	Regular
Herbáceo	0.94	1.19	0.62	2.75	47	Regular
Suculento	2.90	2.14	0.84	5.88	100	Bueno
PROMEDIO					72	Bueno

Grado de Conservación: 0-33 (Bajo); 34-66 (Regular); 67-100 (Bueno)

Considerando los resultados obtenidos, se determina que **el grado de conservación de la flora silvestre en la Región Ecológica** a una escala general **es Bueno.**

III.4.3.1.1.2. Vegetación en el sitio del proyecto.

El sitio del proyecto presenta condiciones climáticas un tanto uniformes, por lo que la distribución y estructura de la vegetación está dada por las condiciones edáficas y de disponibilidad de agua, además de las variaciones topográficas y la influencia antropogénica. En general, la cubierta vegetal que prevalece se caracteriza por su forma de vida como tipo riparia con especies que presentan una altura variable de uno a diez metros, aunque cabe mencionar que dicha vegetación también contempla algunas especies propias de matorral desértico micrófilo debido al entorno donde se localiza el sitio del proyecto.

La vegetación existente en el sitio del proyecto, conforme a los resultados del muestreo se considera como vegetación riparia; dicha vegetación está constituida por 4 familias y 4 especies del estrato arbóreo; 7 familias y 8 especies del estrato arbustivo; 1 familia y 2 especies del estrato gramíneo; 2 familias y 2 especies del estrato herbáceo y 1 familia y 2 especies del estrato suculento.

Tabla III.55. Vegetación en el Sitio del Proyecto

ESTRATO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Estatus- NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo	Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	SC
	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	SC
	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	SC
	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	SC
Arbustivo	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	SC
	Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	SC
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	SC
	Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	SC
	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	SC
	Euphorbiaceae	*Racinus communis*	Higuerilla	SC
	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	SC
	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	SC
Gramíneo	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderita	SC

ESTRATO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Estatus- NOM-059-SEMARNAT-2010
	Poaceae	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	SC
Herbáceo	Poaceae	*Arundo donax*	Carrizo	SC
	Amaranthaceae	*Salsola kali*	Maroma	SC
Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	SC
	Cactaceae	*Opuntia mycrodasis*	Nopal real	SC
A: Amenazada, **Pr**: Sujeta a protección especial, **P**: En peligro de extinción, **Sc**: Sin categoría				

- En el Sitio del Proyecto el estrato arbóreo está representado por 4 especies, siendo *Schinus molle y Salix babylonica* las más abundantes y frecuentes, los individuos presentan una altura media de 8 a 10 metros y un promedio de diámetro basal de 20 a 36 centímetros, dichas especies presentan una densidad de 100 y 60 individuos por hectárea.

- Las especies del estrato arbustivo tienen una altura media de 1 a 3 metros y está dominado por especies como *Neltuma glandulosa, Fraxinus americana y Salix babylonica* con 440, 200 y 200 individuos por hectárea; también se presentan otras especies como *Acacia farnesiana y Nicotiana glauca*.

- Las especies en el estrato gramíneo y herbáceo están representadas por *Bouteloua curtipendula y Sorghum halepense*, así como por *Arundo donax y Salsola kali*, tienen alturas promedio de 0.40 y hasta 3.0 m (carrizo) respectivamente, siendo Bouteloua curtipendula y Arundo donax las especies dominantes en los estratos.

- Las especies en el estrato suculento tienen alturas de 40 a 90 cm, siendo el Nopal y Cardenche (*Opuntia mycrodasis* y *Cylindropuntia imbricata*) las especies dominantes con densidades de 40 y 20 individuos por hectárea dentro del Sitio del Proyecto.

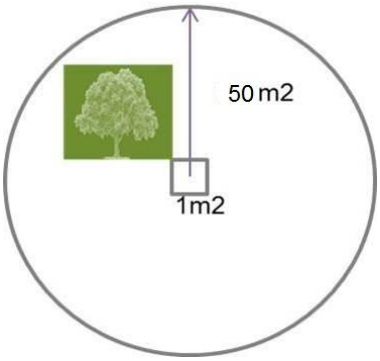
El estado de conservación de la vegetación se considerará regular debido a que se encuentra perturbada por el desarrollo urbano y la presencia de actividades antropogénicas principalmente actividades industriales. Prueba de ello es la presión que ha sufrido la vegetación debido a la expansión de la zona urbana y dichas actividades que actualmente se llevan a cabo en la zona, así como a las condiciones climatológicas, principalmente por la poca precipitación en los últimos años.

III.4.3.1.1.2.1. Análisis de la Vegetación.

Se presenta a continuación la vegetación encontrada en el sitio del proyecto de acuerdo a los muestreos de campo. El método para la evaluación de la diversidad se realizó a través de la medición de la diversidad Alfa considerando la riqueza específica y la estructura, así como sus índices respectivos relativos como Margalef y Menhinick, Simpson, Berger-Parker, Shannon-Wiener y Pielou. Soberón y Llorente (1993).

III.4.3.1.1.2.2. Muestreo de la Vegetación.

El muestreo en el sitio del proyecto consistió en un sistema de muestreo sistemático estableciéndose diez (10) sitios o parcelas de muestreo (unidades de muestreo) cada 30-35 metros; Con respeto a la forma y tamaño de los sitios de muestreo y conforme a la superficie de los sitios del proyecto se utilizaron parcelas circulares de 8.00 metros de diámetro con la finalidad de contar todas aquellas especies vegetales que se encuentren dentro de nuestra área de muestreo, el radio de los sitios fue de 4.00 metros para obtener un área muestreada de 50.00 metros cuadrados para especies arbóreas, arbustivas y suculentas. Para las especies de gramíneas y herbáceas se estableció en la parte central de los sitos un área cuadrada de 1m x 1m para obtener un área muestreada de 1metro cuadrado.



Tamaño y forma de sitio de muestreo

Las coordenadas centrales de cada sitio o parcela de muestreo para el levantamiento de información, son las siguientes:

Tabla III.56. Vegetación en el Sitio del Proyecto

ID	Coordenadas UTM WGS-84, Z14N		
	X	Y	Ubicación
1	302253	2824091	Sitio-1
2	302269	2824115	Sitio-1
3	302261	2824143	Sitio-1
4	302322	2824264	Sitio-2
5	302332	2824292	Sitio-2
6	302326	2824321	Sitio-2
7	302458	2824143	Sitio-3
8	302472	2824174	Sitio-3
9	302506	2824180	Sitio-3
10	302537	2824190	Sitio-3

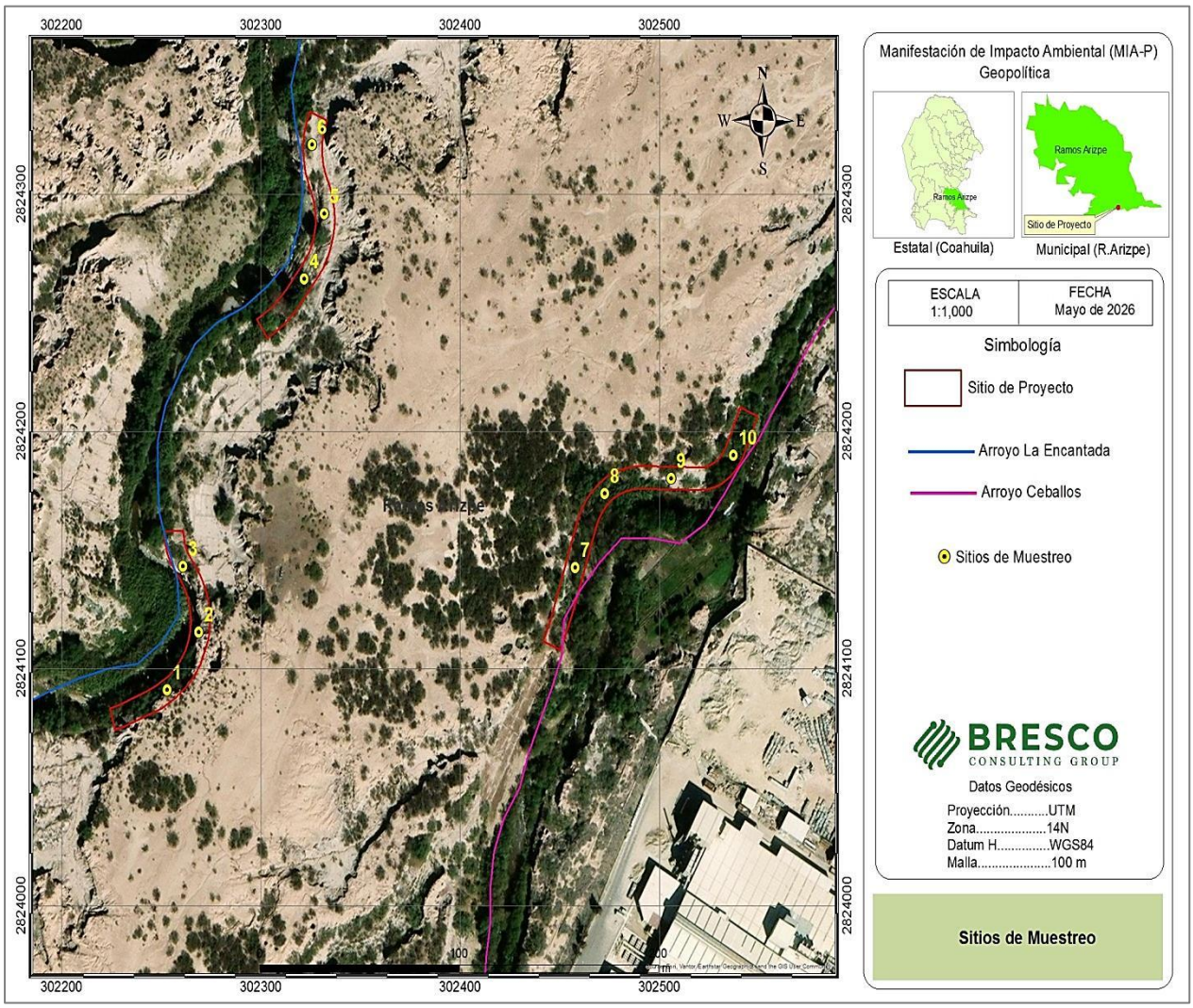


Figura III.27. Sitios de muestreo

III.4.3.1.1.2.3. Resultados de Muestreo.

En la tabla siguiente se presenta la vegetación encontrada en el Sitio del Proyecto, por sitio de muestreo, donde se puede observar parámetros como altura, cobertura, diámetro basal, así como la cantidad de individuos por estrato y especie.

Tabla III.57. Resultados de muestreo

SITIO	ESTRATO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	COBERTURA	ALTURA	DB
S1	Arbóreo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	1	840	800	20
S1	Arbóreo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	1	680	650	12
S1	Arbustivo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	500	400	
S1	Arbustivo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	145	125	
S1	Arbustivo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	250	180	
S1	Arbustivo	Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	1	340	300	
S1	Gramíneo	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderita	1	28	20	
S1	Gramíneo	Poaceae	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	1	45	40	
S2	Arbóreo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	1	610	570	23
S2	Gramíneo	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderita	1	72	70	
S2	Arbustivo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	240	180	
S2	Arbustivo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	160	100	
S2	Arbustivo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	150	105	
S2	Arbustivo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	124	90	
S2	Arbustivo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	105	70	
S2	Arbustivo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	110	80	
S2	Arbustivo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	125	90	
S2	Arbustivo	Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	1	156	136	
S2	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Racinus communis*	Higuerilla	1	145	125	
S3	Arbóreo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	820	788	25
S3	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	321	251	
S3	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	345	280	
S3	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	389	300	
S3	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Racinus communis*	Higuerilla	1	190	150	
S4	Arbóreo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	1	1020	989	40
S4	Arbustivo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	1	430	350	
S4	Arbustivo	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	1	160	100	
S4	Arbustivo	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	1	180	112	
S4	Gramíneo	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderita	1	114	110	
S4	Arbustivo	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	1	68	38	
S5	Arbustivo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	1	360	250	
S5	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	210	150	
S5	Arbóreo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	1150	1100	38
S5	Suculento	Cactaceae	*Opuntia mycrodasis*	Nopal real	1	130	112	
S5	Suculento	Cactaceae	*Opuntia mycrodasis*	Nopal real	1	90	60	

SITIO	ESTRATO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	COBERTURA	ALTURA	DB
S5	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	140	112	
S5	Arbustivo	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	1	90	80	
S5	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	150	115	
S6	Arbóreo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	1	1250	1200	51
S6	Arbustivo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	1	305	220	
S6	Gramíneo	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderita	1	80	70	
S7	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	310	225	
S7	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	220	178	
S7	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	310	220	
S7	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	190	121	
S7	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	390	252	
S7	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	420	332	
S7	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	190	120	
S7	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	238	170	
S7	Herbáceo	poaceae	*Arundo donax*	Carrizo	3	250	400	
S8	Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	1	60	40	
S8	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Racinus communis*	Higuerilla	1	250	225	
S8	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Racinus communis*	Higuerilla	1	220	180	
S8	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Racinus communis*	Higuerilla	1	180	123	
S8	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Racinus communis*	Higuerilla	1	130	100	
S8	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Racinus communis*	Higuerilla	1	150	112	
S8	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Racinus communis*	Higuerilla	1	120	80	
S8	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	210	151	
S8	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	230	180	
S8	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	190	120	
S8	Arbóreo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	1110	980	45
S8	Arbustivo	Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	1	490	398	
S8	Arbustivo	Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	1	340	225	
S8	Arbustivo	Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	1	460	380	
S8	Arbustivo	Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	1	440	350	
S8	Arbustivo	Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	1	430	310	
S8	Arbustivo	Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	1	390	300	
S8	Arbustivo	Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	1	510	400	
S8	Arbustivo	Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	1	280	175	
S9	Herbáceo	poaceae	*Arundo donax*	Carrizo	2	180	300	
S9	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	180	110	
S9	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	200	120	

SITIO	ESTRATO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	COBERTURA	ALTURA	DB
S9	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	320	250	
S9	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	420	300	
S9	Arbustivo	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	430	312	
S10	Arbóreo	Salicaceae	*Salix babylonica*	Sauce	1	1120	997	39
S10	Arbóreo	Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	1	1125	998	23
S10	Arbustivo	Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	1	415	300	
S10	Arbustivo	Oleaceae	*Fraxinus americana*	Fresno	1	520	400	
S10	Arbustivo	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	1	60	40	
S10	Gramíneo	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderita	1	70	60	
S10	Herbáceo	Amaranthaceae	*Salsola kali*	Maroma	2	49	53	

III.4.3.1.1.2.4. Indicadores de diversidad.

La metodología utilizada para determinar la diversidad y atributos de las especies es a través de la diversidad alfa, acuñada por Whittaker, que consiste en saber la diversidad dentro de un hábitat o comunidad a nivel local correspondiente a la riqueza de especies.

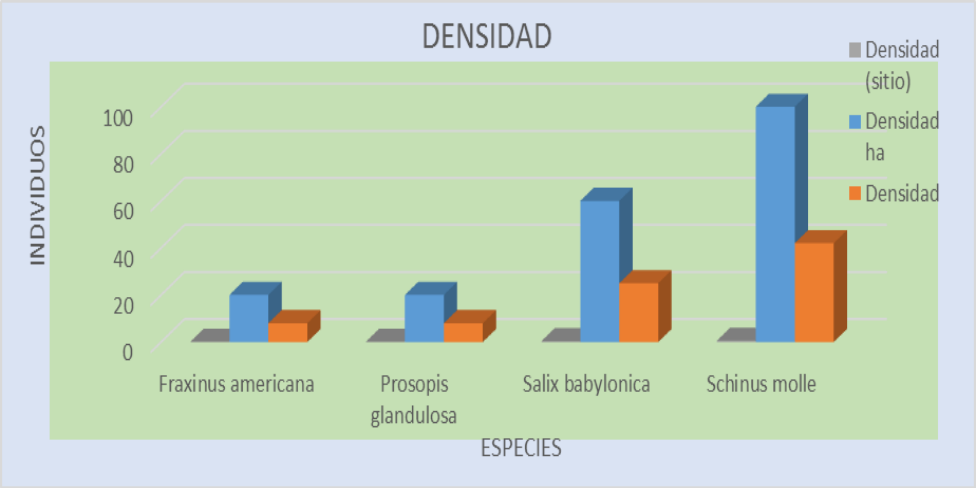
III.4.3.1.1.2.5. Diversidad del estrato arbóreo.

- **Densidad.**

Es un parámetro que permite conocer la abundancia o dominancia de una especie o una clase de plantas. En la siguiente tabla y gráfica podemos observar que la densidad de las especies en el área del Sitio del Proyecto es diversa, donde la especie con mayor densidad es *Schinus molle* con 100 ind/ha, seguida de *Salix babylonica* con 60 ind/ha, mientras que las de menor densidad son *Fraxinus americana y Neltuma glandulosa* con 20 individuos por hectárea.

Tabla III.58. Densidad de especies en el estrato arbóreo

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad (sitio)		Densidad ha		Densidad en Sitio de Proyecto	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa Pi=ni/N
1	*Fraxinus americana*	Fresno	0.100	10.00	20	10.00	8	9.64
2	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	0.100	10.00	20	10.00	8	9.64
3	*Salix babylonica*	Sauce	0.300	30.00	60	30.00	25	30.12
4	*Schinus molle*	Pirul	0.500	50.00	100	50.00	42	50.60
TOTAL			1.00	100.00	200	100.00	83	100.00



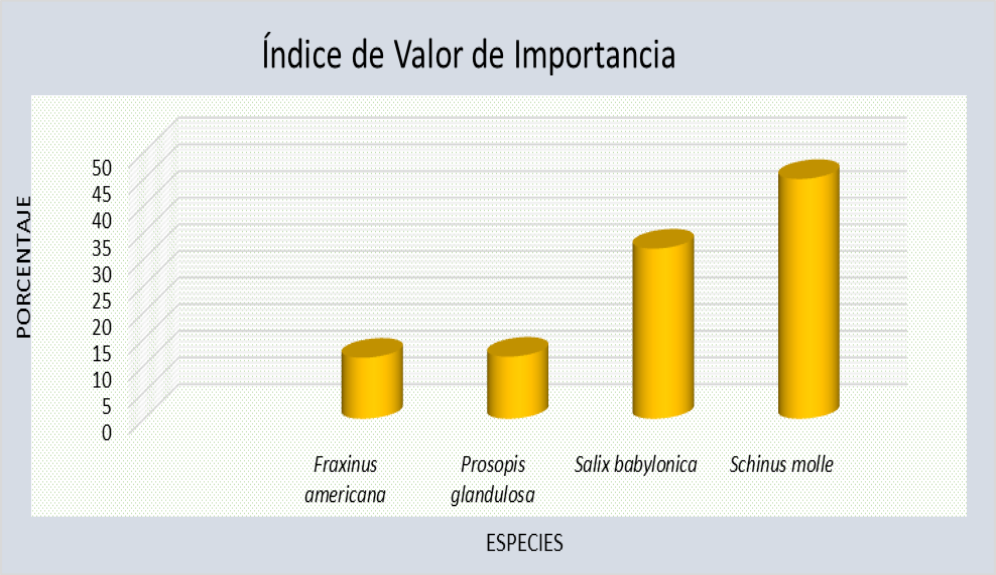
Gráfica de Densidad de especies en el estrato arbóreo

- **Valor de importancia.**

El valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies considerando básicamente tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia, es la suma de estos tres parámetros, sobre tres. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. En este estrato las especies de mayor valor son *Schinus molle* y *Salix babylonica* con 44.98% y 31.92% respectivamente, sinendo también las especies con mayor frecuencia registrándose en 4 y 3 de 10 sitios muestreados, mientras que las de menor valor son *Fraxinus americana y Neltuma glandulosa* con 11.45 y 11.65%, como se puede observar en la siguiente tabla y gráfica.

Tabla III.59. Valor de importancia de especies en el estrato arbóreo

No.	Nombre científico	Individuos/ Especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Índice de Valor de Importancia (IVI)
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
1	*Fraxinus americana*	20	1	10	1	11.11	99.40	13.24	11.45
2	*Neltuma glandulosa*	20	1	10	1	11.11	103.87	13.83	11.65
3	*Salix babylonica*	60	3	30	3	33.33	243.54	32.43	31.92
4	*Schinus molle*	100	5	50	4	44.44	304.11	40.5	44.98
TOTAL		200	10	100	9	100	751	100	100



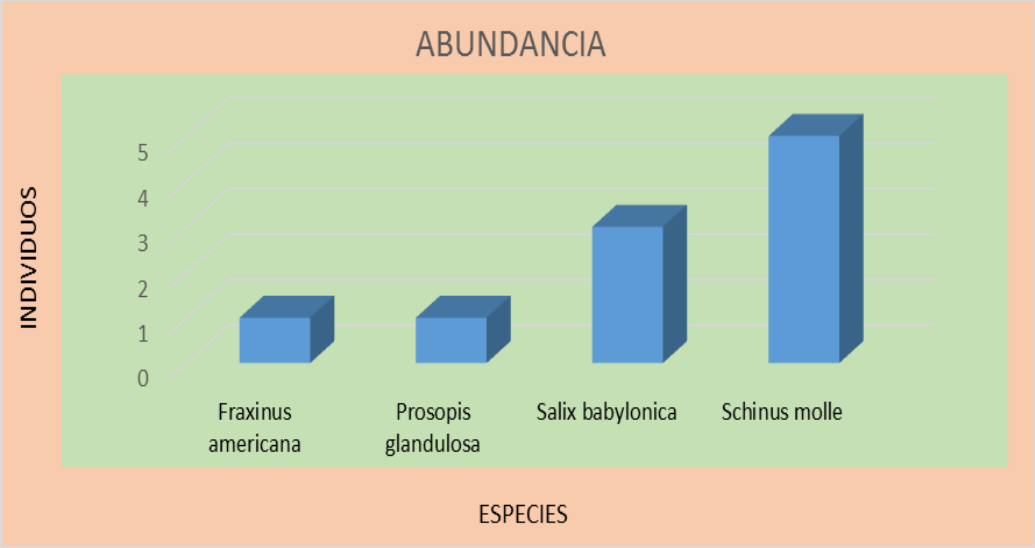
Gráfica del valor de importancia de especies en el estrato arbóreo

- **Abundancia.**

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área, en la siguiente tabla y gráfica podemos ver que en el Sitio del Proyecto las especies de mayor abundancia son *Schinus molle* y *Salix babylonica,* mientras que las especies *Fraxinus americana y Neltuma glandulosa* son las de menor abundancia.

Tabla III.60. Abundancia de especies en el estrato arbóreo

No.	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia Absoluta (individuos en muestreo, SP)	Relativa Pi=ni/N	Li (Pi)	Pi * Ln(Pi)	$(Pi)^2$
1	*Fraxinus americana*	Fresno	1	0.100	-2.303	-0.23	0.010000
2	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	1	0.100	-2.303	-0.23	0.010000
3	*Salix babylonica*	Sauce	3	0.300	-1.204	-0.361	0.090000
4	*Schinus molle*	Pirul	5	0.500	-0.693	-0.347	0.250000
TOTAL			10	1.000	-6.503	-1.168	0.36000



Gráfica de abundancia de especies en el estrato arbóreo

❖ **Riqueza específica.**

Ésta se define como el número de especies presentes en una Comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios.

➢ **Riqueza de especies**

- **Índice de Margalef**

El índice de Biodiversidad de las 4 especies presentes en el Sitio del Proyecto nos da como resultado que tenemos una diversidad del 1.30, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, el área del Sitio del Proyecto se considera de baja diversidad.

$$D_{mg} = \frac{S-1}{Ln(N)}$$

Ni	10
Riqueza (S)	4
Ln (I)	2.30
Margalef	1.30

- **Índice de Menhinick**

La riqueza de especies de acuerdo a Menhinick, tenemos que es de 4, con un total de individuos de 10 y un índice diversidad de 1.26, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 2 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, podemos decir que el área del Sitio del Proyecto presenta una diversidad baja, como se observa en el siguiente cuadro.

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

N	10
S	4
Menhinick	1.26

❖ **Dominancia.**

- **Índice de Simpson**

De acuerdo al índice de Simpson, la dominancia es este estrato es de 0.36, mientras que el índice de diversidad es de 0.64, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que hay media dominancia en el área del Sitio del Proyecto.

$$ƛ= 1 - \sum S^2$$

Dominancia	0.36
Índice de diversidad	0.64

- **Índice de Berger - Parker**

De acuerdo al índice de Berger-Parker, tenemos una riqueza de 4 especies con 10 individuos con un índice de dominancia de 0.50, dado que los valores van de 0 como de dominancia baja y 1 de dominancia alta, podemos decir que el área del Sitio del Proyecto presenta una dominancia media, como podemos ver en el siguiente cuadro.

$$d= \frac{N_{max}}{N}$$

Nmax	5
N	10
d	0.50

❖ **Equidad.**

➢ **Índice de Shannon**

El índice de diversidad de las 4 especies presentes en el Sitio del Proyecto nos da como resultado que tenemos una diversidad calculada de 1.17, considerando que los rangos de un valor normal o medio están entre 2 y 3 y para los valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, podemos decir que la diversidad del área del Sitio del Proyecto es baja. El valor de la equidad de especies es de 0.84, considerando que el valor "0" representa baja equidad (o alta dominancia por pocas

especies) y el valor "1" representa alta equidad en la representación de individuos de cada especie detectada en el muestreo, podemos decir que la equidad del área del Sitio del Proyecto es alta.

$$\hat{H} = \sum_{i=1}^{S} (Pi) * (LnPi)$$

Riqueza (S)	4
Ĥ Calculada	1.17
H máxima = Ln (S)	1.39
Equidad (J) =H'/Hmax	0.84

- **Índice de Pielou**

El índice de equidad de acuerdo a Pielou es de 0.84, con una riqueza de 4 especies, y una diversidad calculada de 1.17, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que el área del Sitio del Proyecto de acuerdo a este índice está en una equidad alta.

$$\hat{e} = \frac{\hat{H}}{LnS}$$

Riqueza (S)	4
Ĥ	1.17
Índice de Pielou	0.84

III.4.3.1.1.2.6. Diversidad del estrato arbustivo.

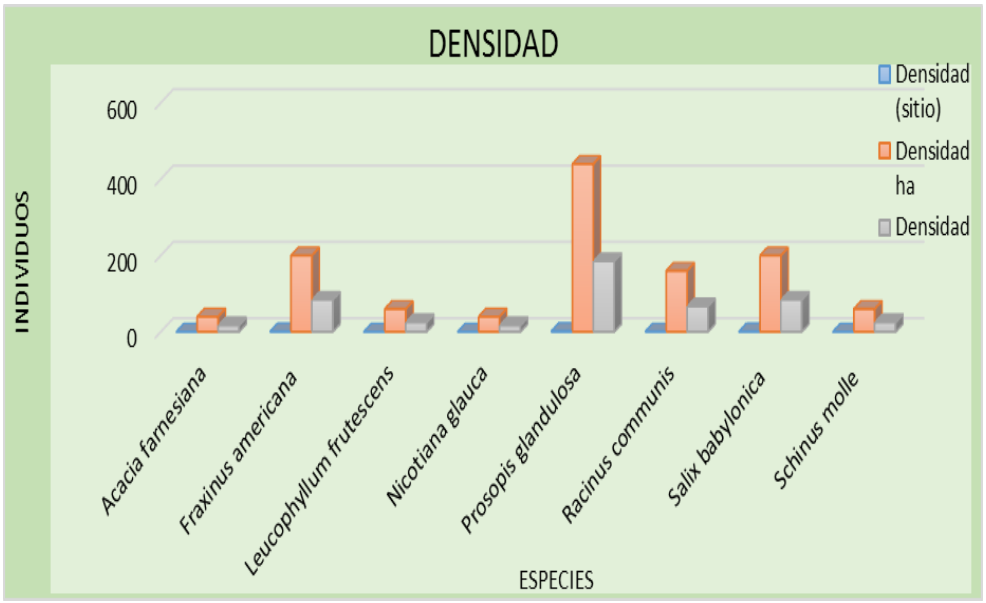
- **Densidad.**

Es un parámetro que permite conocer la abundancia o dominancia de una especie o una clase de plantas. En la siguiente tabla y gráfica podemos observar que la densidad de las especies en el área del Sitio de Proyecto es diversa, donde las especies con mayor densidad son Neltuma *glandulosa, Fraxinus americana y Salix babylonica* con

440 y 200 ind/ha, mientras que las de menor densidad son *Acacia farnesiana y Nicotiana glauca.*

Tabla III.61. Densidad de especies en el estrato arbustivo

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad (sitio)		Densidad ha		Densidad en Sitio de Proyecto	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa Pi=ni/N
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	0.20	3.33	40	3.33	17	3.37
2	*Fraxinus americana*	Fresno	1.00	16.67	200	16.67	84	16.67
3	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	0.30	5.00	60	5.00	25	4.96
4	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	0.20	3.33	40	3.33	17	3.37
5	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	2.20	36.67	440	36.67	185	36.71
6	*Racinus communis*	Higuerilla	0.80	13.33	160	13.33	67	13.29
7	*Salix babylonica*	Sauce	1.00	16.67	200	16.67	84	16.67
8	*Schinus molle*	Pirul	0.30	5.00	60	5.00	25	4.96
TOTAL			6.00	100.00	1200	100.00	504	100.00



Gráfica de Densidad de especies en el estrato arbustivo

❖ **Valor de importancia.**

El valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies considerando básicamente tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia, es la suma de estos tres parámetros, sobre tres. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. En este estrato las especies de mayor valor son *Neltuma glandulosa y Fraxinus americana* con 31.86 y 21.79% respectivamente, las especies con mayor frecuencia son *Prosopis glandulosa, Leucophyllum frutescens, Racinus communis y Schinus molle,* registrándose en 5 y 3 de 10 sitios muestreados; mientras que las de menor valor son *Nicotiana glauca y Acacia farnesiana* con 5.16 y 3.11%, como se puede observar en la siguiente tabla y gráfica.

Tabla III.62. Valor de importancia de especies en el estrato arbustivo

No.	Nombre científico	Individuos/ Especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Índice de Valor de Importancia (IVI)
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
1	*Acacia farnesiana*	40	2	3.33	1	4.76	4.54	1.24	3.11
2	*Fraxinus americana*	200	10	16.67	2	9.52	143.54	39.17	21.79
3	*Leucophyllum frutescens*	60	3	5.00	3	14.29	1.24	0.34	6.54
4	*Nicotiana glauca*	40	2	3.33	2	9.52	9.66	2.64	5.16
5	*Neltuma glandulosa*	440	22	36.67	5	23.81	128.65	35.11	31.86
6	*Racinus communis*	160	8	13.33	3	14.29	18.83	5.14	10.92
7	*Salix babylonica*	200	10	16.67	2	9.52	28.62	7.81	11.33
8	*Schinus molle*	60	3	5.00	3	14.29	31.39	8.57	9.29
TOTAL		1200	60	100	21	100	366.47	100	100



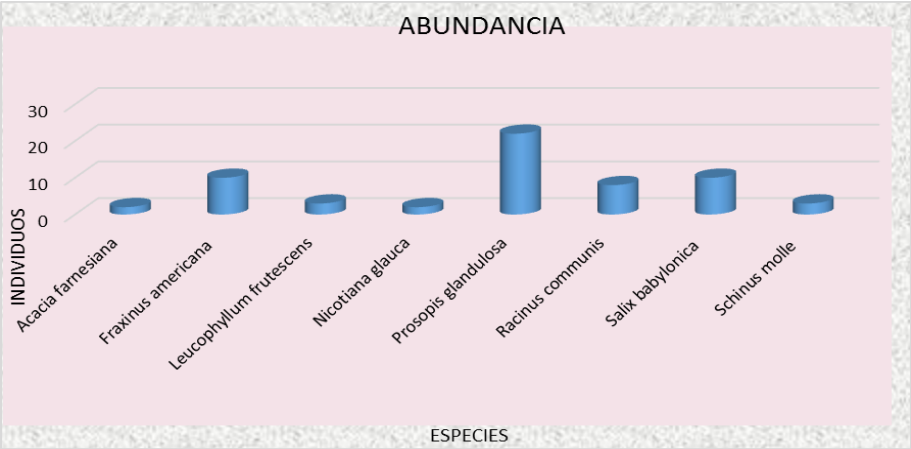
Gráfica del valor de importancia de especies en el estrato arbustivo

- **Abundancia.**

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área, en la siguiente tabla y gráfica podemos ver que en el Sitio del Proyecto las especies de mayor abundancia son *Neltuma glandulosa, Fraxinus americana y Salix babylonica,* mientras que las especies *Acacia farnesiana y Nicotiana glauca* son las de menor abundancia.

Tabla III.63. Abundancia de especies en el estrato arbustivo

No.	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia	Relativa Pi=ni/N	Li (Pi)	Pi * Ln(Pi)	$(Pi)^2$
			Absoluta (individuos en muestreo, SP)				
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	2	0.0333	-3.402	-0.113	0.0011089
2	*Fraxinus americana*	Fresno	10	0.1667	-1.792	-0.299	0.0277889
3	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	3	0.0500	-2.996	-0.15	0.0025000
4	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	2	0.0333	-3.402	-0.113	0.0011089
5	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	22	0.3667	-1.003	-0.368	0.1344689
6	*Racinus communis*	Higuerilla	8	0.1333	-2.015	-0.269	0.0177689
7	*Salix babylonica*	Sauce	10	0.1667	-1.792	-0.299	0.0277889
8	*Schinus molle*	Pirul	3	0.0500	-2.996	-0.15	0.0025000
TOTAL			60	1.0000	-19.398	-1.761	0.21503



Gráfica de abundancia de especies en el estrato arbustivo

- **Riqueza específica.**

Ésta se define como el número de especies presentes en una Comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios.

- **Riqueza de especies**

- **Índice de Margalef**

El índice de Biodiversidad de las 8 especies presentes en el Sitio del Proyecto nos da como resultado que tenemos una diversidad del 1.71, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, el área del Sitio del Proyecto se considera de baja diversidad.

$$D_{mg} = \frac{S-1}{Ln(N)}$$

Ni	60
Riqueza (S)	8
Ln (I)	4.09
Margalef	1.71

- **Índice de Menhinick**

La riqueza de especies de acuerdo a Menhinick, tenemos que es de 8, con un total de individuos de 60 y un índice diversidad de 1.03, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 2 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, podemos decir que el área del Sitio del Proyecto presenta una diversidad baja, como se observa en el siguiente cuadro.

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

N	60
S	8
Menhinick	1.03

❖ **Dominancia.**

- **Índice de Simpson**

De acuerdo al índice de Simpson, la dominancia es este estrato es de 0.22, mientras que el índice de diversidad es de 0.78, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que hay baja dominancia en el área del Sitio del Proyecto.

$$ƛ = 1 - \sum S^2$$

Dominancia	0.22
Índice de diversidad	0.78

- **Índice de Berger - Parker**

De acuerdo al índice de Berger-Parker, tenemos una riqueza de 8 especies con 60 individuos con un índice de dominancia de 0.37, dado que los valores van de 0 como de

dominancia baja y 1 de dominancia alta, podemos decir que el área del Sitio del Proyecto presenta una dominancia media, como podemos ver en el siguiente cuadro.

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

Nmax	22
N	60
d	0.37

- **Equidad.**

- **Índice de Shannon**

El índice de diversidad de las 8 especies presentes en el Sitio del Proyecto nos da como resultado que tenemos una diversidad calculada de 1.76, considerando que los rangos de un valor normal o medio están entre 2 y 3 y para los valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, podemos decir que la diversidad del área de la Región Ecológica es baja. El valor de la equidad de especies es de 0.75, considerando que el valor "0" representa baja equidad (o alta dominancia por pocas especies) y el valor "1" representa alta equidad en la representación de individuos de cada especie detectada en el muestreo, podemos decir que la equidad del área del Sitio del Proyecto es alta.

$$\hat{H} = \sum_{i=1}^{S} (Pi) * (LnPi)$$

Riqueza (S)	8
$\hat{H}$ Calculada	1.76
H máxima = Ln (S)	2.08
Equidad (J) =H'/Hmax	0.85

- **Índice de Pielou**

El índice de equidad de acuerdo a Pielou es de 0.85, con una riqueza de 8 especies, y una diversidad calculada de 1.76, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que el área del Sitio del Proyecto de acuerdo a este índice está en una equidad alta.

$$\hat{e} = \frac{\hat{H}}{LnS}$$

Riqueza (S)	8
$\hat{H}$	1.76
Índice de Pielou	0.85

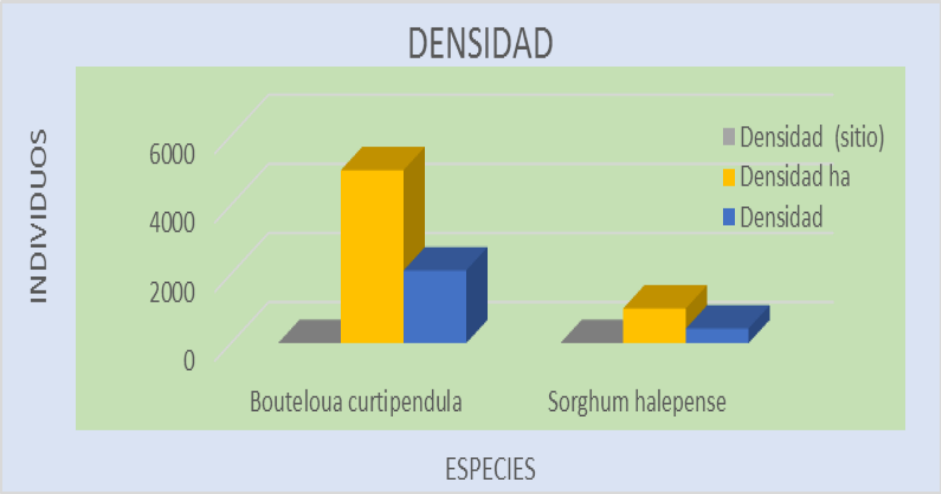
III.4.3.1.1.2.7. Diversidad del estrato gramíneo.

- **Densidad.**

Es un parámetro que permite conocer la abundancia o dominancia de una especie o una clase de plantas. En la siguiente tabla y gráfica podemos observar que la densidad de las especies del área del Sitio del Proyecto es diversa, donde las especies con mayor densidad está representada por la especie *Bouteloua curtipendula* con 5,000 individuos/ha, mientras que la especie con menor densidad es *Sorghum halepense.*

Tabla III.64. Densidad de especies en el estrato gramíneo

No.	Nombre científico	Nombre común	Densidad (sitio)		Densidad ha		Densidad Sitio de Proyecto	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa Pi=ni/N
1	*Bouteloua curtipendula*	*Zacate banderita*	0.500	83.33	5000	83.33	2102	83.35
2	*Sorghum halepense*	*Zacate johnson*	0.100	16.67	1000	16.67	420	16.65
TOTAL			0.60	100.00	6000	100.00	2522	100.00



Gráfica de densidad de especies en el estrato gramíneo

- **Valor de importancia.**

El valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies considerando básicamente tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia, es la suma de estos tres parámetros, sobre tres. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. En este estrato la especie que presentó el mayor valor de importancia es *Bouteloua curtipendula* con el 86.51% encontrándose en 5 de 10 sitios muestreados, mientras que *Sorghum halepense* es la especie con menor valor de importancia con 13.49% y se encontró en 1 de 10 sitios muestreados.

Tabla III.65. Valor de importancia de especies en el estrato gramíneo

No.	Nombre Científico	Individuos/ Especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Índice de Valor de Importancia (IVI)
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
1	*Bouteloua curtipendula*	5000	5	83.33	5	83.33	2.08	92.86	86.51
2	*Sorghum halepense*	1000	1	16.67	1	16.67	0.16	7.14	13.49
TOTAL		6,000	6	100	6	100	2	100	100



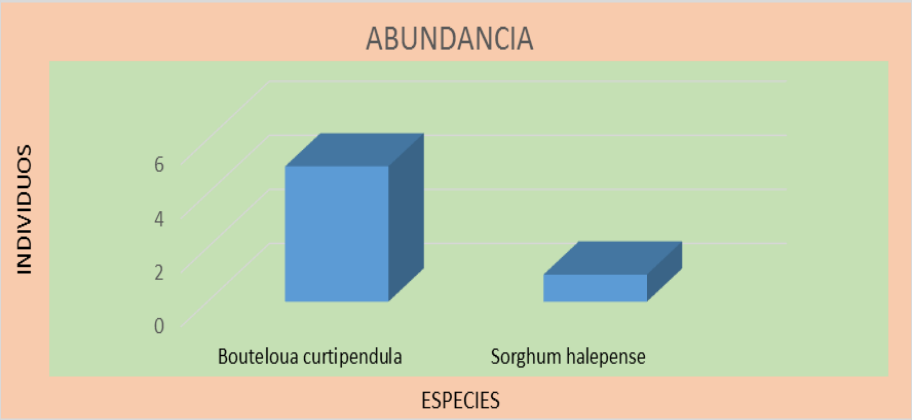
Gráfica de valor de importancia de especies en el estrato gramíneo

- **Abundancia.**

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área, en la siguiente tabla y gráfica podemos ver que en el Sitio del Proyecto la especie de mayor abundancia que se presenta en el estrato de las gramíneas es *Bouteloua curtipendula*, mientras que la especie *Sorghum halepense es* la menos abundante, como se observa en la tabla y gráfica siguientes.

Tabla III.66. Abundancia de especies en el estrato gramíneo

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Relativa Pi=ni/N	Li (Pi)	Pi * Ln(Pi)	$(Pi)^2$
			Absoluta (individuos en muestreo, SP)				
1	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderita	5	0.833	-0.182	-0.152	0.694389
2	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	1	0.167	-1.792	-0.299	0.027789
TOTAL			6	1.000	-1.974	-0.451	0.72218



Gráfica de valor de abundancia de especies en el estrato gramíneo

- **Riqueza específica.**

Ésta se define como el número de especies presentes en una Comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios.

- **Riqueza de especies**

- **Índice de Margalef**

El índice de Biodiversidad de las 2 especies presentes en el Sitio del Proyecto nos da como resultado que tenemos una diversidad del 0.56 dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, el área del Sitio del Proyecto se considera de baja diversidad ya que se encuentra por debajo de 2, de acuerdo al tipo de vegetación donde se desarrolla.

$$D_{mg} = \frac{S-1}{Ln(N)}$$

Ni	6
Riqueza (s)	2
Ln (I)	1.79
Margalef	0.56

- **Índice de Menhinick**

La riqueza de especies de acuerdo a Menhinick, tenemos que es de 2, con un total de 6 individuos y una índice diversidad de 0.82, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, podemos decir que el área del Sitio del proyecto presenta una diversidad baja, como se observa en el siguiente cuadro.

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

N	6
S	2
Menhinick	0.82

❖ **Dominancia.**

- **Índice de Simpson**

De acuerdo al índice de Simpson, la dominancia es este estrato es de 0.72, mientras que el índice de diversidad es de 0.28, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que hay una dominancia alta en el área del Sitio del Proyecto.

$$\lambda = 1 - \sum S^2$$

Dominancia	0.72
Índice de diversidad	0.28

- **Índice de Berger - Parker**

De acuerdo al índice de Berger-Parker, tenemos una riqueza de 2 especies, con 6 individuos con un índice de dominancia de 0.83, dado que los valores van de 0 como de

dominancia baja y 1 de dominancia alta, podemos decir que el área del Sitio del proyecto presenta una dominancia alta, como podemos ver en el siguiente cuadro.

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

Nmax	5
N	6
d	0.83

- **Equidad.**

- **Índice de Shannon**

El índice de diversidad de las 2 especies presentes en el Sitio del Proyecto nos da como resultado que tenemos una diversidad calculada de 0.45, considerando que los rangos de un valor normal o medio están entre 2 y 3 y para los valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, podemos decir que la diversidad del área del Sitio del proyecto es baja. El valor de la equidad de especies es de 0.65, considerando que el valor "0" representa baja equidad (o alta dominancia por pocas especies) y el valor "1" representa alta equidad en la representación de individuos de cada especie detectada en el muestreo, podemos decir que la equidad del área del Sitio del Proyecto es media.

$$\hat{H} = \sum_{i=1}^{S} (Pi) * (LnPi)$$

Riqueza (S)	2
$\hat{H}$ Calculada	0.45
H máxima = Ln (S)	0.69
Equidad (J) =H'/Hmax	0.65

- **Índice de Pielou**

El índice de equidad de acuerdo a Pielou es de 0.65, con una riqueza de 2 especies, y una diversidad calculada de 0.45, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que el área del Sitio del Proyecto de acuerdo a este índice está en una equidad media ya que se encuentra por arriba de la media del rango.

$$\hat{e} = \frac{\hat{H}}{LnS}$$

Riqueza (S)	2
H	0.45
Índice de Pielou	0.65

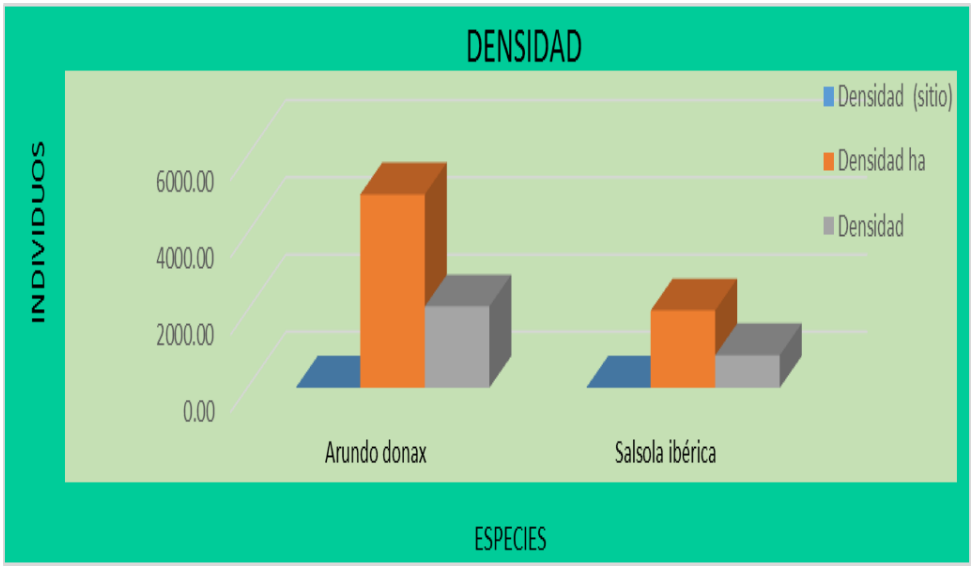
III.4.3.1.1.2.8. Diversidad del estrato herbáceo.

- **Densidad.**

Es un parámetro que permite conocer la abundancia o dominancia de una especie o una clase de plantas. En la siguiente tabla y gráfica podemos observar que la densidad de las especies del área del Sitio del Proyecto es diversa, donde la especie con mayor densidad está representada por la especie *Arundo donax* con 5000 individuos/ha, mientras que la especie con menor densidad es *Salsola kali*.

Tabla III.67. Densidad de especies en el estrato herbáceo

No.	Nombre científico	Nombre común	Densidad (sitio)		Densidad ha		Densidad Sitio de Proyecto	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa Pi=ni/N
1	*Arundo donax*	*Carrizo*	0.50	71.43	5000	71.43	2102	71.42
2	*Salsola kali*	*Maroma*	0.20	28.57	2000	28.57	841	28.58
TOTAL			0.70	100.00	7000	100.00	2943	100.00



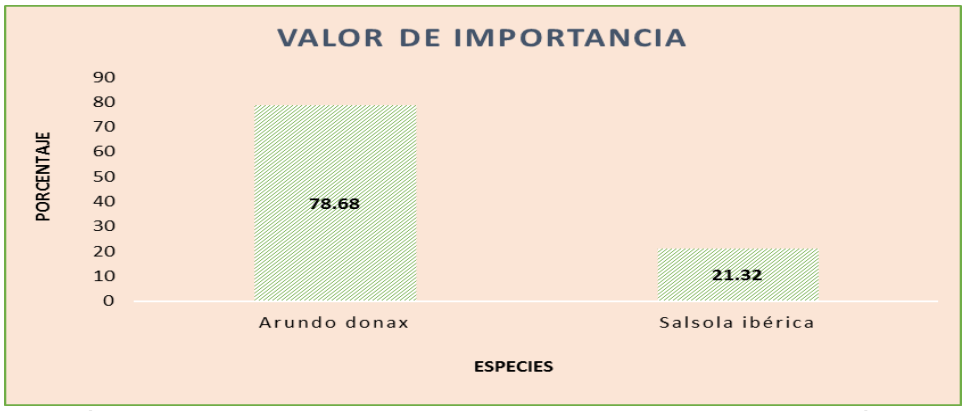
Gráfica de densidad de especies en el estrato herbáceo

- **Valor de importancia.**

El valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies considerando básicamente tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia, es la suma de estos tres parámetros, sobre tres. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. En este estrato la especie que presentó el mayor valor de importancia es *Arundo donax* con el 78.68% encontrándose en 2 de 10 sitios muestreados, mientras que *Salsola kali* es la especie con menor valor de importancia con 21.32% y se encontró en 1 de 10 sitios muestreados.

Tabla III.68. Valor de importancia de especies en el estrato herbáceo

No.	Nombre Científico	Individuos/ Especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Índice de Valor de Importancia (IVI)
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
1	*Arundo donax*	5000	5	71.43	2	66.67	18.15	97.95	78.68
2	*Salsola kali*	2000	2	28.57	1	33.33	0.38	2.05	21.32
TOTAL		2,000	7	100	3	100	18.53	100	100



Gráfica de valor de importancia de especies en el estrato herbáceo

- **Abundancia.**

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área, en la siguiente tabla y gráfica podemos ver que en el Sitio del Proyecto la especie de mayor abundancia que se presenta en el estrato de las herbáceas es *Arundo donax*, mientras que la especie *Salsola kali* es la menos abundante, como se observa en la tabla y gráfica siguientes.

Tabla III.69. Abundancia de especies en el estrato herbáceo

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Relativa Pi=ni/N	Li (Pi)	Pi * Ln(Pi)	$(Pi)^2$
			Absoluta (individuos en muestreo, SP)				
1	*Arundo donax*	Carrizo	5	0.714	-0.336	-0.24	0.510224
2	*Salsola kali*	Maroma	2	0.286	-1.253	-0.358	0.081624
TOTAL			7	1.000	-1.589	-0.598	0.59185



Gráfica de valor de abundancia de especies en el estrato herbáceo

❖ **Riqueza específica.**

Ésta se define como el número de especies presentes en una Comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios.

➢ **Riqueza de especies**

- **Índice de Margalef**

El índice de Biodiversidad de las 2 especies presentes en el Sitio del Proyecto nos da como resultado que tenemos una diversidad del 0.51 dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, el área del Sitio del Proyecto se considera de baja diversidad ya que se encuentra por debajo de 2, de acuerdo al tipo de vegetación donde se desarrolla.

$$D_{mg} = \frac{S-1}{Ln(N)}$$

Ni	7
Riqueza (s)	2
Ln (I)	1.95
Margalef	0.51

- **Índice de Menhinick**

La riqueza de especies de acuerdo a Menhinick, tenemos que es de 2, con un total de 7 individuos y una índice diversidad de 0.76, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, podemos decir que el área del Sitio del Proyecto presenta una diversidad baja, como se observa en el siguiente cuadro.

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

N	7
S	2
Menhinick	0.76

- **Dominancia.**

- **Índice de Simpson**

De acuerdo al índice de Simpson, la dominancia es este estrato es de 0.59, mientras que el índice de diversidad es de 0.41, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que hay una dominancia media en el área del Sitio del Proyecto.

$$ƛ = 1 - \sum S^2$$

Dominancia	0.59
Índice de diversidad	0.41

- **Índice de Berger - Parker**

De acuerdo al índice de Berger-Parker, tenemos una riqueza de 2 especies, con 7 individuos con un índice de dominancia de 0.71, dado que los valores van de 0 como de dominancia baja y 1 de dominancia alta, podemos decir que el área del Sitio del Proyecto presenta una dominancia alta, como podemos ver en el siguiente cuadro.

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

Nmax	5
N	7
d	0.71

❖ **Equidad.**

➢ **Índice de Shannon**

El índice de diversidad de las 2 especies presentes en el Sitio del Proyecto nos da como resultado que tenemos una diversidad calculada de 0.60, considerando que los rangos de un valor normal o medio están entre 2 y 3 y para los valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, podemos decir que la diversidad del área del Sitio del Proyecto es baja. El valor de la equidad de especies es de 0.86, considerando que el valor "0" representa baja equidad (o alta dominancia por pocas especies) y el valor "1" representa alta equidad en la representación de individuos de cada especie detectada en el muestreo, podemos decir que la equidad del área del Sitio del Proyecto es alta.

$$\hat{H} = \sum_{i=1}^{S} (Pi) * (LnPi)$$

Riqueza (S)	2
$\hat{H}$ Calculada	0.60
H máxima = Ln (S)	0.69
Equidad (J) =H'/Hmax	0.86

➢ **Índice de Pielou**

El índice de equidad de acuerdo a Pielou es de 0.86, con una riqueza de 2 especies, y una diversidad calculada de 0.60, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que el área del Sitio del Proyecto de acuerdo a este índice está en una equidad alta ya que se encuentra por arriba de la media del rango.

$$\hat{e} = \frac{\hat{H}}{LnS}$$

Riqueza (S)	2
H	0.60
Índice de Pielou	0.86

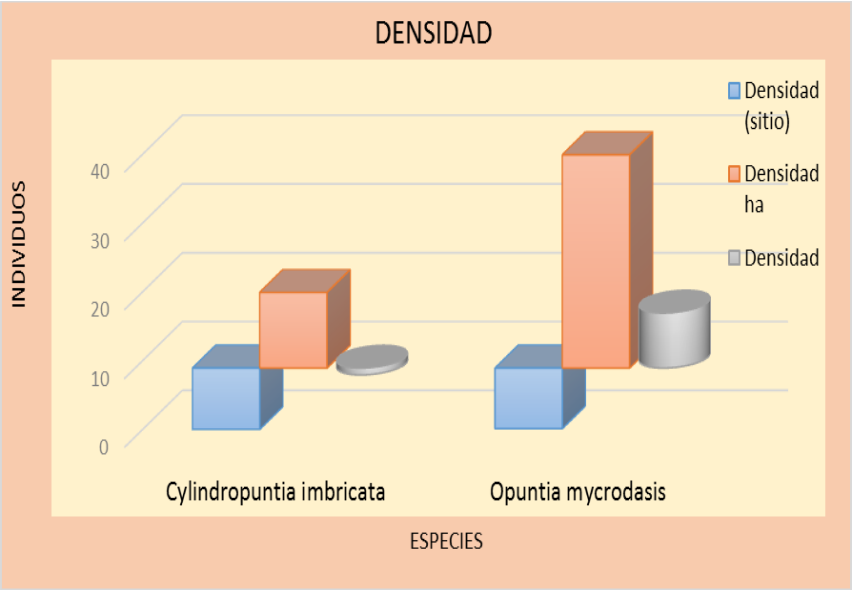
III.4.3.1.1.2.9. Diversidad del estrato suculento.

- **Densidad.**

Es un parámetro que permite conocer la abundancia o dominancia de una especie o una clase de plantas. En la siguiente tabla y gráfica podemos observar que la densidad de las especies del área del Sitio del Proyecto es diversa, donde la especie con mayor densidad está representada por la especie *Opuntia mycrodasis* con 40 individuos/ha, mientras que la especie con menor densidad es *Cylindropuntia imbricata*.

Tabla III.70. Densidad de especies en el estrato suculento

No.	Nombre científico	Nombre común	Densidad (sitio)		Densidad ha		Densidad Sitio de Proyecto	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa Pi=ni/N
1	*Cylindropuntia imbricata*	*Cardenche*	0.10	33.33	20	33.33	8	32.00
2	*Opuntia mycrodasis*	*Nopal real*	0.20	66.67	40	66.67	17	68.00
TOTAL			0.30	100.00	60	100.00	25	100.00



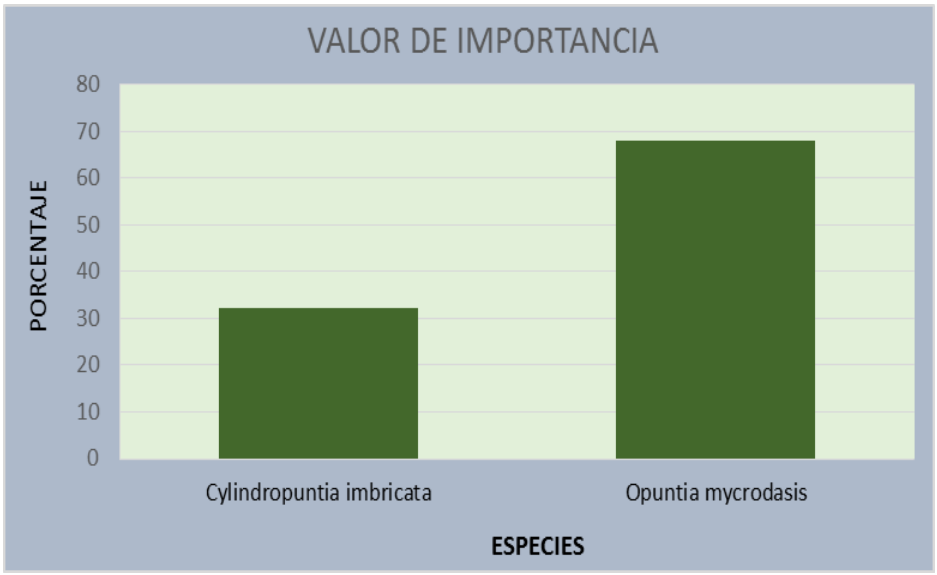
Gráfica de densidad de especies en el estrato suculento

❖ **Valor de importancia.**

El valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies considerando básicamente tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia, es la suma de estos tres parámetros, sobre tres. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. En este estrato la especie que presentó el mayor valor de importancia es *Opuntia mycrodasis* con el 67.94% encontrándose en 1 de 10 sitios muestreados, mientras que *Cylindropuntia imbricata* es la especie con menor valor de importancia con 32.06% y se encontró en 1 de 10 sitios muestreados.

Tabla III.71. Valor de importancia de especies en el estrato suculento

No.	Nombre Científico	Individuos/ Especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Índice de Valor de Importancia (IVI)
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
1	*Cylindropuntia imbricata*	20	1	33.33	1	50	0.28	12.84	32.06
2	*Opuntia mycrodasis*	40	2	66.67	1	50	1.90	87.16	67.94
TOTAL		60	3	100	2	100	2.18	100	100



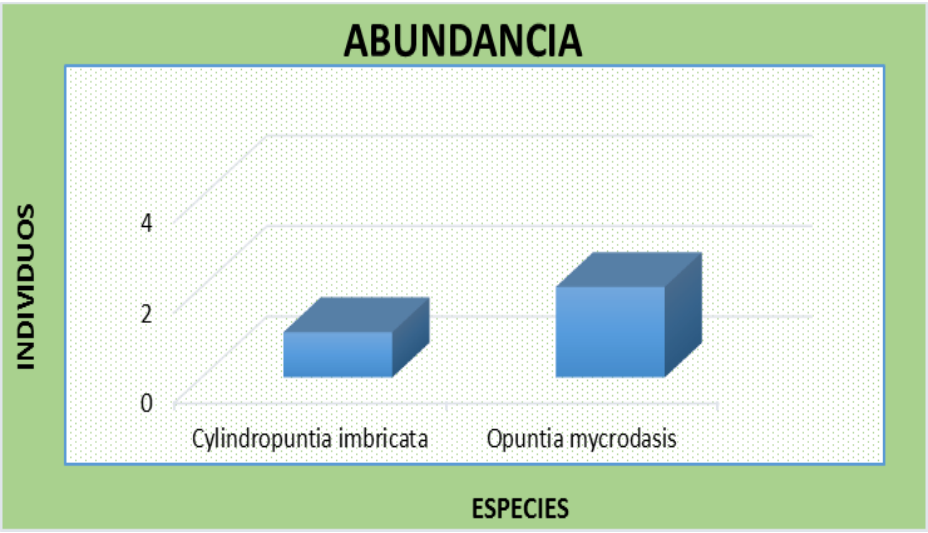
Gráfica de valor de importancia de especies en el estrato suculento

❖ **Abundancia.**

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área, en la siguiente tabla y gráfica podemos ver que en el Sitio del Proyecto la especie de mayor abundancia que se presenta en el estrato de las suculentas es *Opuntia mycrodasis*, mientras que la especie *Cylindropuntia imbricata* es la menos abundante, como se observa en la tabla y gráfica siguientes.

Tabla III.72. Abundancia de especies en el estrato suculento

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Li (Pi)	Pi * Ln(Pi)	$(Pi)^2$
			Absoluta (individuos en muestreo, SP)	Relativa Pi=ni/N			
1	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	1	0.3333	-1.09862	-0.36620	0.11111
2	*Opuntia mycrodasis*	Nopal real	2	0.6667	-0.40546	-0.27031	0.44445
TOTAL			3	1.00	-1.50408	-0.63651	0.55556



Gráfica de valor de abundancia de especies en el estrato suculento

❖ **Riqueza específica.**

Ésta se define como el número de especies presentes en una Comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios.

- **Riqueza de especies**

- **Índice de Margalef**

El índice de Biodiversidad de las 2 especies presentes en el Sitio del Proyecto nos da como resultado que tenemos una diversidad del 0.91 dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, el área del Sitio del Proyecto se considera de baja diversidad ya que se encuentra por debajo de 2, de acuerdo al tipo de vegetación donde se desarrolla.

$$D_{mg} = \frac{S-1}{Ln(N)}$$

Ni	3
Riqueza (s)	2
Ln (I)	1.10
Margalef	0.91

- **Índice de Menhinick**

La riqueza de especies de acuerdo a Menhinick, tenemos que es de 2, con un total de 3 individuos y una índice diversidad de 1.15, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, podemos decir que el área del Sitio del Proyecto presenta una diversidad baja, como se observa en el siguiente cuadro.

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

N	3
S	2
Menhinick	1.15

❖ **Dominancia.**

- **Índice de Simpson**

De acuerdo al índice de Simpson, la dominancia es este estrato es de 0.56, mientras que el índice de diversidad es de 0.44, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que hay una dominancia media en el área del Sitio del Proyecto.

$$ƛ = 1 - \sum S^2$$

Dominancia	0.56
Índice de diversidad	0.44

- **Índice de Berger - Parker**

De acuerdo al índice de Berger-Parker, tenemos una riqueza de 2 especies, con 3 individuos con un índice de dominancia de 0.67, dado que los valores van de 0 como de dominancia baja y 1 de dominancia alta, podemos decir que el área del Sitio del Proyecto presenta una dominancia alta, como podemos ver en el siguiente cuadro.

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

Nmax	2
N	3
d	0.67

❖ **Equidad.**

➢ **Índice de Shannon**

El índice de diversidad de las 2 especies presentes en el Sitio del Proyecto nos da como resultado que tenemos una diversidad calculada de 0.64, considerando que los rangos de un valor normal o medio están entre 2 y 3 y para los valores inferiores a 2 se

consideran bajos y superiores a 3 son altos, podemos decir que la diversidad del área del Sitio del Proyecto es baja. El valor de la equidad de especies es de 0.92, considerando que el valor "0" representa baja equidad (o alta dominancia por pocas especies) y el valor "1" representa alta equidad en la representación de individuos de cada especie detectada en el muestreo, podemos decir que la equidad del área del Sitio del Proyecto es alta.

$$\hat{H}= \sum_{i=1}^{S}(Pi) * (LnPi)$$

Riqueza (S)	2
$\hat{H}$ Calculada	0.64
H máxima = Ln (S)	0.69
Equidad (J) =H'/Hmax	0.92

- **Índice de Pielou**

El índice de equidad de acuerdo a Pielou es de 0.92, con una riqueza de 2 especies, y una diversidad calculada de 0.64, considerando que el rango va de 0 a 1, podemos decir que el área del Sitio del Proyecto de acuerdo a este índice está en una equidad alta ya que se encuentra por arriba de la media del rango.

$$\hat{e}= \frac{\hat{H}}{LnS}$$

Riqueza (S)	2
H	0.64
Índice de Pielou	0.92

III.4.3.1.1.2.10. Análisis de los estratos de vegetación.

De acuerdo a los datos obtenidos, el Sitio del Proyecto se encuentra dominado por el tipo de vegetación riparia. De acuerdo al análisis realizado se obtuvieron los siguientes resultados:

- Para el estrato arbóreo tenemos una riqueza especifica de 4 especies, con un índice de diversidad bajo de acuerdo a Margalef 1.30, con una dominancia media de acuerdo a Simpson 0.36 y dominancia media de acuerdo a Berger-Parker 0.50, con una distribución de equidad alta de acuerdo a Shannon y Pielou de 0.84, donde las especies con mayor abundancia son *Schinus molle* y *Salix babylonica,* con 100 y 60 individuos por hectárea.

- En el estrato arbustivo tenemos una riqueza especifica de 8 especies, con un índice de diversidad bajo de acuerdo a Margalef 1.71, con una dominancia baja de acuerdo a Simpson 0.22 y dominancia media de acuerdo a Berger-Parker 0.37, con una distribución de equidad alta de acuerdo a Shannon y Pielou de 0.85, donde las especies con mayor abundancia son *Neltuma glandulosa, Fraxinus americana y Salix babylonica* con 440, 200 y 200 ind/ha, mientras que las de menor densidad son *Acacia farnesiana y Nicotiana glauca.*

- Para el estrato de gramíneas tenemos una riqueza especifica de 2 especies, con un índice de diversidad bajo de acuerdo a Margalef 0.56, con una dominancia alta de acuerdo a Simpson 0.72 y dominancia alta de acuerdo a Berger-Parker 0.83, con una distribución de equidad media de acuerdo a Shannon y Pielou de 0.65, donde la especie con mayor abundancia es *Bouteloua curtipendula* con 5,000 individuos/ha, mientras que la especie con menor densidad es *Sorghum halepense.*

- En cuanto al estrato de las herbáceas tenemos una riqueza especifica de 2 especies, con un índice de diversidad bajo de acuerdo a Margalef 0.51, con una dominancia media de acuerdo a Simpson 0.59 y dominancia alta de acuerdo a Berger-Parker 0.71, con una distribución de equidad alta de acuerdo a Shannon y Pielou de 0.86, donde la especie con mayor abundancia es Arundo donax con 5000 individuos/ha, mientras que la especie con menor densidad es *Salsola kali.*

- En cuanto al estrato de las suculentas tenemos una riqueza especifica de 2 especies, con un índice de diversidad bajo de acuerdo a Margalef 0.91, con una dominancia media de acuerdo a Simpson 0.56 y alta de acuerdo a Berger-Parker 0.67, con una distribución de equidad alta de acuerdo a Shannon y Pielou de 0.92, donde la especie con mayor abundancia es *Opuntia mycrodasis* con 40 individuos/ha, mientras que la especie con menor densidad es *Cylindropuntia imbricata.*

Tabla III.73. Resumen de índices

Estrato	Categoría	Índice	Rango	Valor
Arbóreo	Más importante (*Schinus molle*)	Índice de Valor de Importancia (IVI)	44.98	Máximo
	Menos importante (*Fraxinus americana*)		11.45	Mínimo
	Riqueza de especies	Índice de Margaleft	1.30	Bajo
		Índice de Menhinick	1.26	Bajo
	Dominancia de especies	Índice de Simpson	0.36	Medio
		Índice de Berger-Parker	0.50	Medio
	Equidad de especies	Índice de Shannon	0.84	Alto
		Índice de Pielou	0.84	Alto
Arbustivo	Más importante (*Neltuma glandulosa*)	Índice de Valor de Importancia (IVI)	31.86	Máximo
	Menos importante (*Acacia farnesiana*)		3.11	Mínimo
	Riqueza de especies	Índice de Margaleft	1.71	Bajo
		Índice de Menhinick	1.03	Bajo
	Dominancia de especies	Índice de Simpson	0.22	Bajo
		Índice de Berger-Parker	0.37	Medio
	Equidad de especies	Índice de Shannon	0.85	Alto
		Índice de Pielou	0.85	Alto
Gramíneo	Más importante (*Bouteloua curtipendula*)	Índice de Valor de Importancia (IVI)	86.51	Máximo
	Menos importante (*Sorghum halepense*)		13.49	Mínimo
	Riqueza de especies	Índice de Margaleft	0.56	Bajo
		Índice de Menhinick	0.82	Bajo
	Dominancia de especies	Índice de Simpson	0.72	Alto
		Índice de Berger-Parker	0.83	Alto
	Equidad de especies	Índice de Shannon	0.65	Medio
		Índice de Pielou	0.65	Medio
Herbáceo	Más importante (*Arundo donax*)	Índice de Valor de Importancia (IVI)	78.68	Máximo
	Menos importante		21.32	Mínimo

	(*Salsola kali*)			
	Riqueza de especies	Índice de Margaleft	0.51	Bajo
		Índice de Menhinick	0.76	Bajo
	Dominancia de especies	Índice de Simpson	0.59	Medio
		Índice de Berger-Parker	0.71	Alto
	Equidad de especies	Índice de Shannon	0.86	Alto
		Índice de Pielou	0.86	Alto
Suculento	Más importante (*Opuntia mycrodasis*)	Índice de Valor de Importancia (IVI)	67.94	Máximo
	Menos importante (*Cylindropuntia imbricata*)		32.06	Mínimo
	Riqueza de especies	Índice de Margaret	0.91	Bajo
		Índice de Menhinick	1.15	Bajo
	Dominancia de especies	Índice de Simpson	0.56	Medio
		Índice de Berger-Parker	0.67	Alto
	Equidad de especies	Índice de Shannon	0.92	Alto
		Índice de Pielou	0.92	Alto

- **Grado de conservación de la biodiversidad de flora**

Con los índices de biodiversidad citados en la tabla anterior y para obtener el grado de conservación de la biodiversidad, se estimó un índice de conservación para cada estrato, para lo cual se sumaron los tres índices y se relativizaron respecto al valor máximo obtenido para calcular un índice de conservación (IC) por estrato, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla III.74. Grado de conservación de flora silvestre

Estrato	Margalef	Shannon	Simpson	Suma	IC	Grado de Conservación
Arbóreo	1.3	1.17	0.64	3.11	47	Regular
Arbustivo	1.71	1.76	0.78	4.25	100	Bueno
Gramíneo	0.56	0.45	0.28	1.29	30	Bajo
Herbáceo	0.51	0.6	0.41	1.52	36	Regular
Suculento	0.91	0.64	0.44	1.99	47	Regular
PROMEDIO					52	Regular

Grado de Conservación: 0-33 (Bajo); 34-66 (Regular); 67-100 (Bueno)

Considerando los resultados obtenidos, se determina que **el grado de conservación de la flora silvestre en el Sitio del Proyecto** a una escala general **es Regular.**

En general el estado de conservación de la vegetación es regular, ya que el área del sitio del proyecto se encuentra en una zona donde existe degradación antropogénica por actividades industriales, además de la escasa precipitación en el área. De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que el proyecto no afectará o comprometerá la biodiversidad de flora, toda vez que las especies se encuentran distribuidas o presentes en la Región Ecológica, además de que el proyecto en su caso rescatará y reubicará los posibles individuos de las especies del estrato suculento entre las que se encuentran las especies de cactáceas de lento crecimiento que en su caso recibirán atención especial y el mayor esfuerzo de protección durante el desarrollo del proyecto.

De acuerdo a los datos anteriores, se puede afirmar que la afectación por el proyecto por la remoción de la vegetación en todos los estratos es de 0.024% al modificar la cobertura vegetal de la superficie cubierta por vegetación riparia en la Región Ecológica.

- **Comparativo de índices de biodiversidad por estrato.**

De acuerdo a los resultados de los índices de diversidad respectivos de la Región Ecológica y del Sitio del Proyecto se obtuvieron los siguientes resultados.

Estrato	Categoría	Índice diversidad	Región Ecológica				Sitio de Proyecto			
			Valor	Rango	Suma Índices	IC	Valor	Rango	Suma Índices	IC
Arbóreo	Riqueza de especies	Índice de Margalef	1.64	Bajo	3.98	68	1.30	Bajo	3.11	47
	Diversidad de especies	Índice de Shannon	1.57	Bajo			1.17	Bajo		
	Diversidad de especies	Índice de Simpson	0.77	Alto			0.64	Medio		
Arbustivo	Riqueza de especies	Índice de Margalef	3.09	Medio	5.65	96	1.71	Bajo	4.25	100
	Diversidad de especies	Índice de Shannon	1.81	Bajo			1.76	Bajo		
	Diversidad de especies	Índice de Simpson	0.75	Alto			0.78	Alto		
Gramíneo	Riqueza de especies	Índice de Margalef	0.94	Bajo	2.81	48	0.56	Bajo	1.29	30
	Diversidad de especies	Índice de Shannon	0.21	Bajo			0.45	Bajo		
	Diversidad de especies	Índice de Simpson	0.66	Medio			0.28	Bajo		
Herbáceo	Riqueza de especies	Índice de Margalef	0.94	Bajo	2.75	47	0.51	Bajo	1.52	36

	Diversidad de especies	Índice de Shannon	1.19	Bajo			0.60	Bajo		
	Diversidad de especies	Índice de Simpson	0.62	Medio			0.41	Medio		
Suculento	Riqueza de especies	Índice de Margalef	2.90	Medio	5.88	100	0.91	Bajo	1.99	47
	Diversidad de especies	Índice de Shannon	2.14	Medio			0.64	Bajo		
	Diversidad de especies	Índice de Simpson	0.84	Alto			0.44	Medio		
Promedio de Índice de Conservación (IC)				72				52		
Grado de Conservación General				Bueno				Regular		

Grado de Conservación: 0-33 (Bajo); 34-66 (Regular); 67-100 (Bueno)

Con los índices de biodiversidad citados en la tabla anterior, se obtuvo el grado de conservación, estimándose un índice de conservación para cada estrato, para lo cual se sumaron los tres índices y se relativizaron respecto al valor máximo obtenido para calcular un índice de conservación (IC) por estrato.

Como se observa en la tabla anterior, valores altos en estos índices generalmente indican una alta diversidad y un buen estado de conservación, mientras que valores bajos sugieren poca diversidad y un posible deterioro ambiental. Por lo anterior se concluye que el grado de conservación de la flora silvestre tanto en la Región Ecológica como en el Sitio del Proyecto es de Bueno a Regular.

III.4.3.2. Fauna.

III.4.3.2.1. Fauna en la Región Ecológica.

México es considerado como un país mega diverso, pues en su territorio se registra la mayor riqueza de especies de reptiles en el mundo, además de que ocupa el segundo lugar en mamíferos y el cuarto lugar en anfibios (Toledo, 1988). Muchas de las especies de vertebrados presentes en territorio mexicano, se distribuyen únicamente en el país, por lo que se cuenta con un alto grado de endemismo, en los anfibios es del 61%, en los reptiles es del 53% y en mamíferos es del 30% (Sélem-Salas C., et. al. 2004). Este alto nivel de endemismos puede ser explicado por factores topográficos y climáticos, los cuales generan condiciones ambientales muy particulares que lo favorecen (Flores-

Villela y Gerez, 1994). El grupo de las aves es particularmente importante, pues en México habita el 12% del total de especies del mundo, de las cuales el 10% está considerado como endémico. En México, la cifra de especies se estima entre 180 mil y las de 216 mil, es decir, entre 10 y 12% de las especies descritas en el mundo; sin embargo, estas estimaciones varían entre grupos, dado que, por ejemplo, los vertebrados se conocen relativamente bien. (Viveros et al; 2015). Con base en esa acotación, se calcula que México posee alrededor de 535 especies de mamíferos, 804 especies de reptiles, 361 de anfibios y 1,107 especies de aves (Llorente y Ocegueda, 2008 en Viveros et al; 2015).

México se encuentra en la zona de confluencia de dos regiones biogeográficas mayores: la Neártica y la Neotropical (Ramamoorthy et al.1998). En cada región biogeográfica existen divisiones que se denominan provincias, las cuales están caracterizadas por contener dentro de sus límites varios taxones endémicos de diversos grupos biológicos, además de contar con características fisiográficas y ecológicas más o menos homogéneas (Stotz et al. 1996, Escalante et al. 1998).

La mayor parte del territorio del estado de Coahuila., se encuentra incluido en la provincia biogeográfica llamada Altiplano Norte, que abarca la mayor parte de las subprovincias fisiográficas de la entidad, como la Serranía del Burro y la Sierra de la Paila, además Del Bolsón de Mapimí y a su vez forma parte de una ecorregión mayor de Norteamérica: el Desierto Chihuahuense (Olson et al. 2001), que se extiende hasta Chihuahua, Durango y el suroeste de los Estados Unidos de América. La Región Ecológica y Sitio del Proyecto se encuentran inmersos en ésta provicia biogeográfica.

La mastofuana de Coahuila está constituida por 126 especies agrupadas en 69 géneros, 25 familias y ocho órdenes. El orden mejor representado es el Rodentia (ratones, ratas, ardillas, tuzas y puerco espín) con 52 especies; Aves representada por 420 especies y se distribuyen en 21 órdenes, 64 familias y 232 géneros, las cinco familias mejor representadas son: Parulidae, Tyrannidae, Passerellidae (antes

Emberizidae), Anatidae, y Scolopacidae. Reptiles, representados por 122 especies distribuidas en 18 familias y 48 géneros, los grupos mayormente representados son as serpientes y los saurios, ambos con 56 especies; Anfibios Las subprovincias con mayor diversidad de anfibios en en el estado son Pliegues Saltillo-Parras y Sierras y Llanuras Coahuilenses, en estas dos subprovincias se distribuyen 17 de las 24 especies reportadas en la entidad.

La fauna potencial existente en la superficie de la Región Ecológica, conforme al Geoportal de la CONABIO, (conabio.gob.mx), (Registros de ejemplares integrados al Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, SNIB) se presenta como anexo digital en archivo Excel (.xlsx).

Tabla III.75. Listado potencial de fauna en la Región Ecológica

Los registros de ejemplares en la Región Ecológica integrados al Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), se presenta como anexo digital en archivo Excel (.xlsx).

III.4.3.2.1.1. Grupos faunísticos.

La fauna localizada en la Región Ecológica, conforme a los resultados del muestreo está conformada por tres grupos faunísticos, dicha fauna está constituida por 14 familias y 17 especies; Las Familias del grupo de aves (9), grupo de mamíferos (3), grupo de reptiles (2). El grupo de aves está representado por 11 especies, el de mamíferos por 4 especies y el de reptiles por 2 especies.

El grupo de las aves presenta una baja dominancia y una riqueza media de las especies, las especies más representativas de 11 registradas fueron *Callipepla squamata* con 9 individuos avistados que al extrapolarse a la superficie de la Región Ecológica resulta un total de 1,330 individuos; seguida de la especie *Columbina inca* con 5 individuos avistados que al extrapolarse a la superficie de la Región Ecológica

resulta un total de 739 individuos; Las especies menos representativas para este grupo fueron, *Cardopodapus mexicana y Mimus polyglottos*.

El grupo de los mamíferos presenta una dominancia baja y riqueza baja de las especies, las especies representativas de 4 registradas fueron *Canis domesticus, Lepus californicus y Xerospermophilus spilosoma* con 3, 2 y 2 individuos avistados de cada especie, que al extrapolarse al área de la Región Ecológica resulta un total de 443, 296 y 296 individuos de cada especie.

El grupo de los reptiles presenta una dominancia media y riqueza baja de las especies, las especies más representativas de 2 registradas fue *Aspidoscelis gularis* y *Sceloporus poinsettii* con 2 y 2 individuos avistados que al extrapolarse a la superficie de la Región Ecológica resulta un total de 1,231 individuos de cada especie.

Se presenta a continuación la fauna silvestre encontrada dentro de la Región Ecológica, de acuerdo a los muestreos de campo.

Tabla III.76. Fauna en la Región Ecológica

Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059 SEMARNAT-2010
Aves	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	SC
Aves	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	SC
Aves	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	SC
Aves	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo	SC
Aves	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	SC
Aves	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	SC
Aves	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	SC
Aves	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrion casero	SC
Aves	*Fringiliae*	*Cardopodapus mexicana*	Gorrión Mexicano	SC
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	SC
Aves	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche común	SC
Aves	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	SC
Mamíferos	Leporidae	*Lepus californicus merriami*	Liebre	SC

Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059 SEMARNAT-2010
Mamíferos	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo	SC
Mamíferos	Canidae	*Canis domesticus*	Perro doméstico	SC
Mamíferos	Sciuridae	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra punteada	Sc
Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	SC
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinoza norteña	SC
A: Amenazada, P En peligro de extinción, Pr Protección especial, Sc Sin categoria				

III.4.3.2.2. Análisis de fauna.

A continuación, se presenta la información de los grupos faunísticos con sus respectivas especies, de conformidad con el muestreo en la Región Ecológica donde se encuentra el sitio del proyecto, determinando así su importancia y posición dentro de los grupos de vertebrados terrestres (aves, mamíferos y reptiles). Cabe señalas que dado el acceso a las propiedades privadas, los muestreos se establecieron conforme a su accesibilidad. El método para la evaluación de la diversidad se realizó a través de la medición de la diversidad Alfa considerando la riqueza específica, así como sus índices respectivos relativos como Simpson y Shannon.

III.4.3.2.2.1. Metodología para la evaluación de la Fauna.

Por la complejidad que resulta seleccionar una metodología para el muestreo de la fauna silvestre, se eligió el transecto como la metodología más adecuada ya que nos permite observar ejemplares de fauna silvestre, así mismo, se contabilizaron algunos restos que dejan los mamíferos tales como heces o excretas. De igual manera, se establecieron sitios o puntos de observación para las aves que conforman la línea central del transecto.

En la Región Ecológica se utilizó o trazó un transecto como unidad de muestreo, en dicho transecto se caminó a paso normal a fin de detectar algún ejemplar de fauna silvestre (mamíferos, reptiles y anfibios en su caso) o encontrar algún rastro (excretas, huellas o cantos). Sobre la línea central que conforma el transecto se establecieron sitios o puntos de observación (PO) para el conteo de los individuos de aves en los cuales permanecieron el o los observadores durante un tiempo determinado registrando todas aquellas especies que se encontraban en un rango visible y/o auditivo.

La metodología utilizada para la evaluación de la fauna consistió principalmente en encuentros visuales donde se registraron los grupos de vertebrados terrestres representados por aves, mamíferos, reptiles y anfibios en su caso, para esto se determinaron sus hábitats y se efectuaron observaciones a simple vista o con binoculares, realizándose de la siguiente forma.

- **Aves**

Para el caso de muestreo de aves se utilizó el método de muestreo en sitios o puntos de observación en transectos de franja fija, el cual permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa de las especies de fauna silvestre correspondientes a este grupo, el procedimiento en el cual se basó este muestreo cuenta con las siguientes etapas:

1.- Elección del transecto: El punto de partida quedo definido por el tipo de hábitat y tipo de especie potencialmente presente, en este caso, dado que la longitud del tramo o sección del área a estudiar es relativamente amplia, se realizaron transectos que cubrieron un porcentaje de muestreo de la totalidad del área.
2.- Longitud del transecto: El transecto fue lineal y con una extensión de 2374 mts y franjas de 25 m de ancho a cada lado del eje central del transecto de muestreo (11.87 ha). La longitud y ancho del transecto puede ser variable dependiendo del observador y de su visibilidad en el terreno.

3.- Muestreo: El transecto en su totalidad se recorrió a pie a paso normal y se registraron todos los individuos avistados de los sitios o puntos de observación dentro de la franja y a cada lado del eje del transecto, mediante binoculares y observación directa.

4.- Análisis de datos: como resultado, se confeccionó una lista de especies presentes por sitio, con sus respectivas estimaciones lo cual permitió estimar la riqueza específica y la abundancia relativa de las especies de fauna silvestre correspondientes. (Nº de individuos por área).

- **Mamíferos**

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de heces fecales, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y la observación directa de ejemplares, el proceso metodológico para este muestreo comprendió las siguientes actividades:

1.- Elección del transecto: El punto de partida quedo definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, por lo cual se estableció un transecto con una longitud de 2374 mts y 25 mts de ancho para cada lado del transecto (11.87 ha).

2.- Muestreo: Se registraron todas las especies observadas dentro del transecto de muestreo.

3.- Análisis de datos: como resultado, se confeccionó una lista de especies presentes, con sus respectivas estimaciones lo cual permitió estimar la riqueza específica y la abundancia relativa de las especies de fauna silvestre correspondientes, (Nº de individuos por área).

- **Reptiles y anfibios**

Se utilizó el método de muestreo en transectos, que es el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa, el procedimiento se fue desarrollando de acuerdo a las siguientes etapas:

1.- Elección del transecto: El punto de partida quedo definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, potencialmente presente, en este caso, dado que los hábitats por sitio de estudio son relativamente homogéneos, el punto de inicio fue seleccionado arbitrariamente, sin embargo, todos los transectos siguieron paralelos al curso transecto inicial.

2.- Longitud del transecto: Cada transecto se realizó en forma lineal y en una extensión de 2374 mts de longitud por 6 m de ancho a cada lado del eje central del transecto de muestreo (2.85 ha) en áreas donde se observaron fauna.

3.- Muestreo: el transecto se recorrió a pie, en un tiempo estandarizado para los transectos, se registrarán todos los individuos avistados en una franja de 6 metros a cada lado del eje del transecto se realizó una exhaustiva revisión del área circundante (dentro de la franja) especialmente bajo piedras, remoción somera de sustratos y cerca de las madrigueras anotando en formatos de campo toda especie correspondiente a este grupo.

4.- Análisis de datos: Como resultado, se confeccionó una lista de especies presentes por sitio, con sus respectivas estimaciones de densidad y abundancia (Nº de individuos por área).

- **Diseño de muestreo**

El muestreo, consistió en un sistema de muestreo mediante un muestreo sistemático estableciéndose quince (15) sitios de muestreo o puntos de observación (PO) que forman la línea central del transecto en la Región Ecológica (RE) con una longitud de 2374 metros y una superficie total de 11.87 hectáreas.

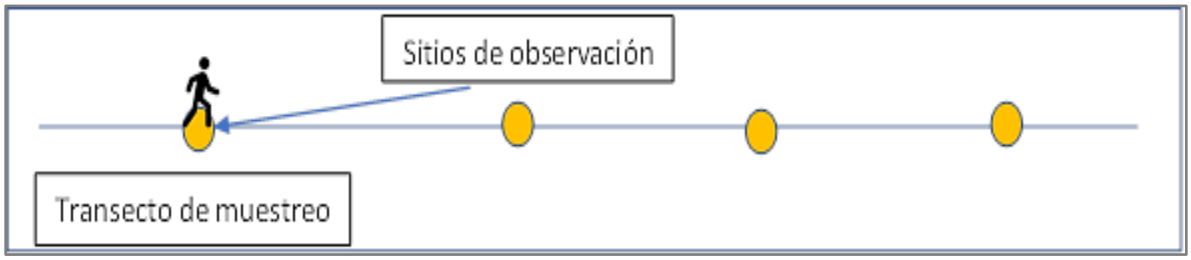


Figura. Diseño de muestreo para monitoreo de fauna

III.4.3.2.2.1.1. Coordenadas de los sitios de muestreo en el transecto.

Las coordenadas de los sitios de muestreo (puntos de observación) que conforman la línea central del transecto trazado en la Región Ecológica para el levantamiento de información de la fauna, son las siguientes:

Tabla III.77. Coordenadas de los sitios de muestreo

Transecto	Sitio (P.O)	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 14N	
		X	Y
TSA1	1	302952	2824554
	2	302759	2824596
	3	302620	2824576
	4	302506	2824490
	5	302369	2824334
	6	302287	2824080
	7	302168	2824011
	8	302146	2823880
	9	302292	2823784
	10	302392	2823935
	11	302435	2824111
	12	302519	2824206
	13	302615	2824315
	14	302724	2824425
	15	302904	2824387

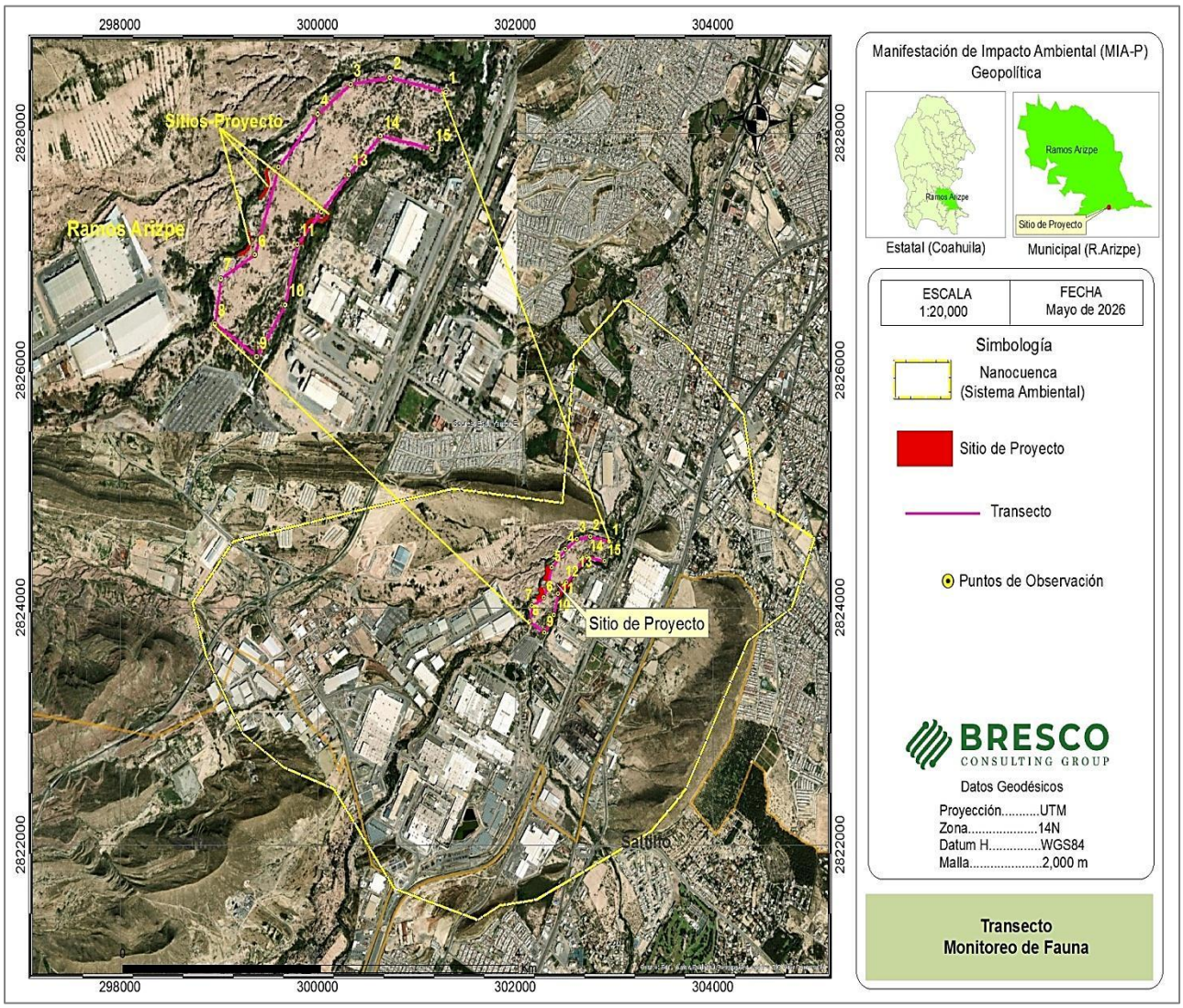


Figura III.28. Transecto de muestreo (RE)

III.4.3.2.2.1.2. Resultados del muestreo.

En la tabla siguiente se presenta los grupos faunísticos y sus respectivas familias y especies encontradas en la Región Ecológica por sitio de muestreo, así como la cantidad de individuos por especie, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla III.78. Fauna en los sitios de muestro en la Región Ecológica

Transecto	Sitio	Grupo	Familia	Nombre cientifico	Nombre comun	No. Individuos
TSA1	1	Aves	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	1
TSA1	1	Aves	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrion casero	1
TSA1	1	Mamíferos	Canidae	*Canis domesticus*	Perro doméstico	3
TSA1	2	Aves	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	2
TSA1	3	Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1
TSA1	3	Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	1
TSA1	4	Mamíferos	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre	1
TSA1	4	Mamíferos	Sciuridae	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra	1
TSA1	4	Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinoza norteña	1
TSA1	5	Aves	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	1
TSA1	5	Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	1
TSA1	6	Mamíferos	Sciuridae	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra	1
TSA1	7	Aves	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo	1
TSA1	7	Mamíferos	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre	1
TSA1	8	Aves	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo	1
TSA1	8	Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1
TSA1	8	Mamíferos	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo	1
TSA1	9	Aves	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	4
TSA1	9	Aves	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	1
TSA1	9	Aves	Fringillidae	*Cardopodapus mexicana*	Gorrión Mexicano	1
TSA1	9	Aves	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	1
TSA1	10	Aves	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	2
TSA1	10	Aves	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrion casero	1
TSA1	11	Aves	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	3
TSA1	11	Aves	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	1
TSA1	11	Aves	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	1
TSA1	12	Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinoza norteña	1
TSA1	13	Aves	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	1
TSA1	14	Aves	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	1
TSA1	14	Aves	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	1
TSA1	15	Aves	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	2
TSA1	15	Aves	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	1

De acuerdo a la tabla anterior, la fauna localizada en la Región Ecológica, conforme a los resultados del muestreo está conforma por tres grupos faunísticos, dicha fauna está

constituida por 14 familias y 17 especies. Las Familias del grupo de aves (9), grupo de mamíferos (3), grupo de reptiles (2). El grupo de aves está representado por 11 especies, el de mamíferos por 4 especies, el de reptiles por 2 especies.

III.4.3.2.2.1.3. Indicadores de diversidad.

Las tablas y análisis presentados a continuación fueron realizados con base a las especies de fauna encontradas en los avistamientos antes mencionados dentro de la Región Ecológica, se establece el estatus, la sociabilidad, abundancia, residencia, alimentación y el tipo de observación, así como el número de individuos (ni) observados mismos que se extrapolaron a la superficie de la Región Ecológica obteniendo los siguientes resultados.

III.4.3.2.2.1.3.1. Indicadores de diversidad del grupo de aves.

Tabla III.79. Grupo de aves

No	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Obs.
1	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	SC	R	C	SL,PJ	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento
2	*Passer domesticus*	Gorrion casero	SC	R	C	SL,PJ,GR	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento
3	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	SC	R,MI	C	SL,PJ,GR	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento
4	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	SC	MI	C	SL,PJ	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento
5	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	SC	R	C	SL,PJ,GR	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento
6	*Corvus corax*	Cuervo	SC	MI	C	SL,PJ,GR	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento
7	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	SC	R,MI	C	SL,GR	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento
8	*Cardopodapus mexicana*	Gorrión Mexicano	SC	R	C	SL,PJ,GR	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento
9	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	SC	R,MI	C	SL,PJ	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento
10	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	SC	R,MI	C	SL,PJ,GR	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento

No	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Obs.
11	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	SC	R,MI	C	SL,PJ,GR	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento

R: Residente; MI: Migratoria, C: Común, SL: Solitario, GR: Gregario, PJ: Pareja; Sc: Sin categoría, Pr: Sujeta a protección especial; A: Amenazada; P: En peligro de extinción; E: Extinta en medio silvestre.

Tabla III.80. Densidad del grupo de aves

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	ni	Ind. Por superficie muestreada (D=ni/superficie)	Individuos Extrapolados en RE
1	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	5	0.42	739
2	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrion casero	2	0.17	296
3	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	9	0.76	1330
4	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	2	0.17	296
5	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	2	0.17	296
6	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo	2	0.17	296
7	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	2	0.17	296
8	Fringiliae	*Cardopodapus mexicana*	Gorrión Mexicano	1	0.08	148
9	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	2	0.17	296
10	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	2	0.17	296
11	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	1	0.08	148
Total				30	2.53	4437

- **Índice de Shannon**

Tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies.

Tabla III.81. Índice de Shannon del grupo de aves

S	Nombre Científico	Nombre Común	ni	pi = ni/N	ln pi	pi * ln pi
1	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	5	0.1667	-1.7918	-0.2986
2	*Passer domesticus*	Gorrion casero	2	0.0667	-2.7081	-0.1805
3	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	9	0.3000	-1.2040	-0.3612
4	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	2	0.0667	-2.7081	-0.1805
5	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	2	0.0667	-2.7081	-0.1805

S	Nombre Científico	Nombre Común	ni	pi = ni/N	ln pi	pi * ln pi
6	*Corvus corax*	Cuervo	2	0.0667	-2.7081	-0.1805
7	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	2	0.0667	-2.7081	-0.1805
8	*Cardopodapus mexicana*	Gorrión Mexicano	1	0.0333	-3.4012	-0.1134
9	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	2	0.0667	-2.7081	-0.1805
10	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	2	0.0667	-2.7081	-0.1805
11	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	1	0.0333	-3.4012	-0.1134
Número total de individuos			30			-2.1503

El índice de diversidad de las 11 especies presentes en la Región Ecológica nos arroja que tenemos una diversidad de 2.1503 la cual quiere decir que la diversidad para este grupo es media considerando que el rango de un valor medio está entre 2 y 3, para los valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. *Callipepla squamata* es la especies con más representación en comparación de las demás.

- **Índice de Simpson**

Es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos, representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

Tabla III.82. Índice de Simpson del grupo de aves

S	Nombre Científico	Nombre Común	ni	pi = ni/N	pi^2= pi*pi
1	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	5	0.1667	0.0278
2	*Passer domesticus*	Gorrion casero	2	0.0667	0.0044
3	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	9	0.3000	0.0900
4	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	2	0.0667	0.0044
5	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	2	0.0667	0.0044
6	*Corvus corax*	Cuervo	2	0.0667	0.0044
7	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	2	0.0667	0.0044
8	*Cardopodapus mexicana*	Gorrión Mexicano	1	0.0333	0.0011
9	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	2	0.0667	0.0044
10	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	2	0.0667	0.0044
11	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	1	0.0333	0.0011

S	Nombre Científico	Nombre Común	ni	pi = ni/N	pi^2= pi*pi
Número total de individuos y Dominancia			30		0.1511
Diversidad					0.8489

En este grupo para el área de la Región Ecológica y como resultado del índice de Simpson considerando el rango de 0 a 1, se observa una diversidad alta con 0.8489 y una dominancia de las especies baja con un valor de 0.1511, siendo *Callipepla squamata* como la especie más representativa por el número de individuos presentes.

- **Índice de Margalef**

Es una medida utilizada para estimar la Biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Número de Individuos	30
Número de especies	11
Logaritmo Natural de Individuos totales	3.401
Índice de Margalef	2.94

El índice de la biodiversidad de las 11 especies observadas en la Región Ecológica nos da como resultado una diversidad de 2.94, los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 3 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, por lo que el área de la Región Ecológica presenta una diversidad media.

- **Índice de diversidad y riqueza de especies**

Tabla III.83. Índice de diversidad y riqueza de especies del grupo de aves

Índice de diversidad						Riqueza de especies
No.	Nombre Científico	Nombre Común	Número de Especies de la Comunidad	Número de Individuos por Especie	Índice de diversidad	No. cuadrantes/ sp
1	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	11	5	0.4545	0.000014
2	*Passer domesticus*	Gorrion casero	11	2	0.1818	0.000006
3	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	11	9	0.8182	0.000026
4	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	11	2	0.1818	0.000006
5	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	11	2	0.1818	0.000006
6	*Corvus corax*	Cuervo	11	2	0.1818	0.000006
7	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	11	2	0.1818	0.000006
8	*Cardopodapus mexicana*	Gorrión Mexicano	11	1	0.0909	0.000003
9	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	11	2	0.1818	0.000006
10	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	11	2	0.1818	0.000006
11	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	11	1	0.0909	0.000003
Número total de individuos				30	2.7273	0.000086

El índice de diversidad es un número que se obtiene como resultado de una relación matemática entre el número de especies de una comunidad y el número de individuos de cada especie, para el área de la Región Ecológica presenta un índice de diversidad de 2.7273, siendo la especie *Callipepla squamata* la más representativa.

Referente a la riqueza de especies se define como el número de especies presentes en una comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios. En el área de la Región ecológica el total de riqueza obtenida fue de 0.000086 y siendo la especie *Callipepla squamata* las especie que presentó la riqueza más alta.

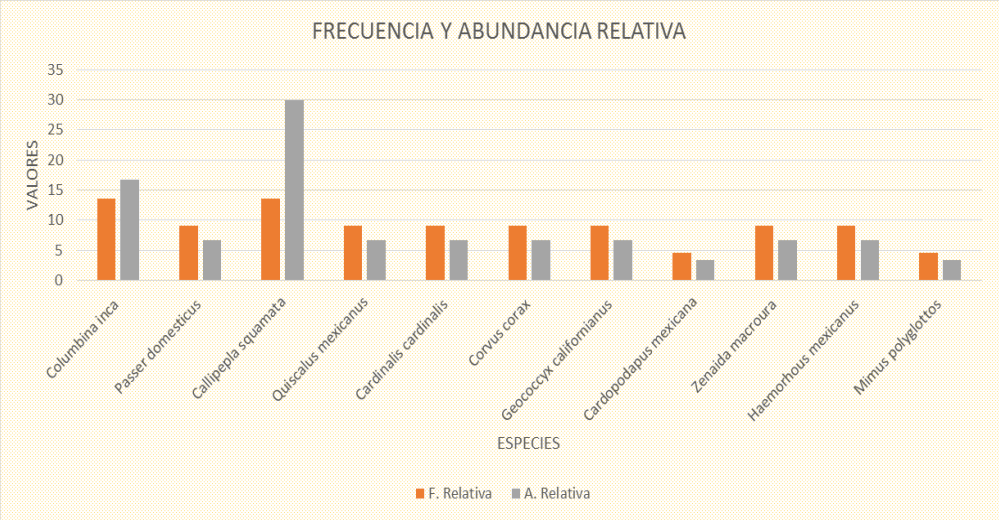
- **Frecuencia relativa y abundancia relativa**

Tabla III.84. Frecuencia relativa y abundancia relativa

Frecuencia relativa					Abundancia	
No.	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa
1	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	3	14	0.1667	17
2	*Passer domesticus*	Gorrion casero	2	9	0.0667	7
3	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	3	14	0.3000	30
4	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	2	9	0.0667	7
5	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	2	9	0.0667	7
6	*Corvus corax*	Cuervo	2	9	0.0667	7
7	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	2	9	0.0667	7
8	*Cardopodapus mexicana*	Gorrión Mexicano	1	5	0.0333	3
9	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	2	9	0.0667	7
10	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	2	9	0.0667	7
11	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	1	5	0.0333	3
Número total de individuos			22	100	1.0000	100

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área de la Región Ecológica en estudio.

$$Abundancia\,relativa = \frac{No.\,de\,individuos\,de\,una\,especie}{No.\,de\,individuos\,de\,todas\,las\,especies} x100$$



Gráfica. Abundancia relativa de especies Aves

La abundancia relativa nos índica la dominancia de la especie *Callipepla squamata seguida por Columbina inca*, como las más abundantes dentro del área correspondiente a la Región Ecológica, para el caso de la frecuencia relativa las especies más representativas fueron *Callipepla squamata y Columbina inca.*

Riqueza de Especies S=	11
H' calculada	2.1503
H maxima= Ln S	2.3979
Equidad (j)= H/Hmax	0.8968
Hmaxima-H calculada	0.2476

En el grupo de las aves dentro del área de la Región Ecológica se posee una riqueza específica de 11 especies las cuales tienen una equidad de 0.8968 con lo cual se puede afirmar que la mayoria de las especies son equitativas. La máxima diversidad que se puede alcanzar en el área de este grupo es de 2.3979 y la diversidad calculada es de 2.1503 lo que indica que este grupo está cerca de alcanzar la máxima diversidad y posee una distribución equitativa, predominando la especie *Callipepla squamata* con 9 individuos dentro del área con una abundancia relativa del 30%.

De acuerdo con los datos que anteceden por las características del área de la Región Ecológica el grupo de las aves se presenta en condiciones de media calidad en cuanto a riqueza y baja en cuanto a dominancia de especies, por otra parte se presenta con una calidad alta para la equidad de especies, la principal actividad que puede degradarlas es la presión de este grupo por degradación antropogénica (expansión de desarrollo urbano) y por el ruido y tránsito vehicular en la zona, a continuación se muestra en el cuadro de rangos de valor para el grupo de las aves en el área de la Región Ecológica, cabe mencionar que lo valores obtenidos son un representación del área muestral.

Aves			
Categoría	Índices	Rango	Valor
Riqueza de especies	Margalef	2.94	MEDIO
Dominancia de especies	Índice de Simpson	0.1511	BAJO
Equidad de Especies	Índice de Shannon	0.8968	ALTO
Abundancia *(Callipepla squamata)*	Relativa	30	

III.4.3.2.2.1.3.2. Indicadores de diversidad del grupo de mamíferos.

Tabla III.85. Grupo de mamíferos

No	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Obs.
1	*Canis domesticus*	Perro doméstico	SC	R,MI	C	SL,PJ	Herbívoro	Avistamiento
2	*Lepus californicus*	Liebre	SC	R,MI	C	SL,PJ	Herbívoro	Avistamiento
	Xerospermophilus spilosoma	Ardilla de tierra	SC	R	C	SL,PJ	Frugívero, Granívoro	Avistamiento
3	*Sylvilagus audubonii*	Conejo	SC	R	C	SL,PJ	Frugívoro, Granívoro	Avistamiento

R: Residente; MI: Migratoria, C: Común, SL: Solitario, GR: Gregario, PJ: Pareja; Sc: Sin categoría, Pr: Sujeta a protección especial; A: Amenazada; P: En peligro de extinción; E: Extinta en medio silvestre. NA: Especies mexicanas compartidas con Norteamérica

Tabla III.86. Densidad del grupo de mamíferos

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	ni	Ind. Por superficie muestreada (D=ni/superficie)	Ind.Extra polados en RE
1	Canidae	*Canis domesticus*	Perro doméstico	3	0.25	443
2	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre	2	0.17	296
3	Sciuridae	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra	2	0.17	296
4	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo	1	0.08	148
Total				8	0.67	1183

- **Índice de Shannon**

Tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies.

Tabla III.87. Índice de Shannon del grupo de mamíferos

S	Nombre Científico	Nombre Común	ni	pi = ni/N	ln pi	pi * ln pi
1	*Canis domesticus*	Perro doméstico	3	0.3750	-0.9808	-0.3678
2	*Lepus californicus*	Liebre	2	0.2500	-1.3863	-0.3466
3	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra	2	0.2500	-1.3863	-0.3466
4	*Sylvilagus audubonii*	Conejo	1	0.1250	-2.0794	-0.2599
Número total de individuos			8			-1.3209

El índice de diversidad de las 4 especies presentes en área de la Región Ecológica nos arroja que tenemos una diversidad de apenas el 1.3209 la cual quiere decir que la diversidad para este grupo es baja, considerando que los rangos de un valor normal están entre 2 y 3 para los valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, se observa que *Canis domesticus, Lepus californicus y Xerospermophilus spilosoma* son las representativas.

Tabla III.88. Índice de Simpson del grupo de mamíferos

S	Nombre científico	Nombre común	ni	pi = ni/N	pi^2= pi*pi
1	*Canis domesticus*	Perro doméstico	3	0.3750	0.1406
2	*Lepus californicus*	Liebre	2	0.2500	0.0625
3	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra	2	0.2500	0.0625
4	*Sylvilagus audubonii*	Conejo	1	0.1250	0.0156
Número total de individuos y Dominancia			8		0.2813
Diversidad					0.7188

Para este grupo en el área de la Región Ecológica se observa una dominancia baja de 0.2813, de un rango de 0 a 1 y una diversidad alta con 0.7188 para este grupo, las especies más representativas son *Canis domesticus, Lepus californicus y Xerospermophilus spilosoma.*

- **Índice de Margalef**

Es una medida utilizada para estimar la Biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Número de Individuos	8
Número de especies	4
Logaritmo Natural de Individuos totales	2.079
Índice de Margalef	1.4427

El índice de Biodiversidad de las 4 especies presentes haciendo el análisis nos da como resultado una diversidad del 1.4427, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a 3 son considerados como indicativos de alta biodiversidad, el área de la Región Ecológica se considera de baja biodiversidad para este grupo.

- **Índice de diversidad y riqueza de especies**

Tabla III.89. Índice de diversidad y riqueza de especies del grupo de mamíferos

Índice de diversidad						Riqueza de especies
No.	Nombre científico	Nombre Común	Número de Especies de la Comunidad	Número de Individuos por Especie	Índice de diversidad	No. cuadrantes/sp
1	*Canis domesticus*	Perro doméstico	4	3	0.7500	0.00002
2	*Lepus californicus*	Liebre	4	2	0.5000	0.00001
3	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra	4	2	0.5000	0.00001
4	*Sylvilagus audubonii*	Conejo	4	1	0.2500	0.00001
Número total de individuos				8	2.0000	0.00005

El índice de diversidad es un número que se obtiene como resultado de una relación matemática entre el número de especies de una comunidad y el número de individuos de cada especie, para el área de la Región Ecológica presenta un índice de diversidad de 2.000, siendo *Canis domesticus, Lepus californicus y Xerospermophilus spilosoma* las especies más representativas.

Referente a la riqueza de especies se define como el número de especies presentes en una comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios (McIntosh, 1967). En el área de la Región Ecológica el total de riqueza obtenida fue de 0.00005 y las especies *Canis domesticus, Lepus californicus y Xerospermophilus spilosoma* presentaron la mayor riqueza.

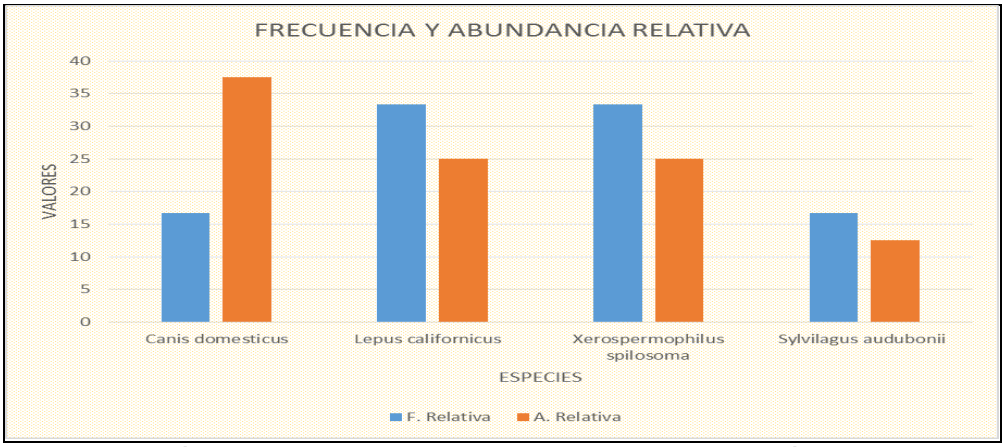
- **Frecuencia relativa y abundancia relativa**

Tabla III.90. Frecuencia relativa y abundancia relativa

Frecuencia relativa					Abundancia	
No.	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa
1	*Canis domesticus*	Perro doméstico	1	17	0.375	38
2	*Lepus californicus*	Liebre	2	33	0.250	25
3	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra	2	33	0.250	25
4	*Sylvilagus audubonii*	Conejo	1	17	0.125	13
Número total de individuos			6	100	1.000	100

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área de la Región Ecológica en estudio.

$$Abundancia\,relativa = \frac{No.\,de\,individuos\,de\,una\,especie}{No.\,de\,individuos\,de\,todas\,las\,especies} x100$$



Gráfica. Abundancia relativa de especies de mamíferos

De acuerdo con la tabla y la gráfica la abundancia relativa nos indica la dominancia de las tres especies como las más abundantes dentro del área de la Región Ecológica. En cuanto a la frecuencia relativa también las tres especies son frecuentes.

Riqueza de Especies S=	4
H' calculada	1.3209
H maxima= Ln S	1.3863
Equidad (j)= H/Hmax	0.9528
Hmaxima-H calculada	0.0654

En el grupo de los mamíferos dentro del área de la Región Ecológica se posee una riqueza específica de 4 especies las cuales tienen una equidad de 0.9528 con lo cual se puede afirmar que la mayoria de las especies son equitativas. La máxima diversidad que se puede alcanzar en el área de este grupo es de 1.3863 y la diversidad calculada es de 1.3209 lo que indica que este grupo posee una distribución equitativa, las especies *Canis domesticus, Lepus californicus y Xerospermophilus spilosoma* presentaron la mayor abundancia relativa 38 y 25% con 3 y 2 individuos cada una dentro del área.

De acuerdo con los datos que anteceden por las características del área de la Región Ecológica el grupo de los mamíferos se presenta en condiciones de baja calidad en cuanto a dominancia de especies, por otra parte se presenta con una calidad baja para

la riqueza y alta para la equidad de especies, la principal actividad que puede degradarlas es la presión de este grupo por degradación antropogénica (actividades de expansión de desarrollo urbano) y por el ruido y tránsito vehicular en la zona, a continuación se muestra en el cuadro de rangos de valor para el grupo de mamíferos en el área de la Región Ecológica, cabe mencionar que lo valores obtenidos son un representación del área muestral.

Categoría	Índices	Rango	Valor
Riqueza de especies	Margalef	1.4427	BAJO
Dominancia de especies	Índice de Simpson	0.2813	BAJO
Equidad de Especies	Índice de Shannon	0.9528	ALTO
Abundancia *(Canis domesticus)*	Relativa	38	

III.4.3.2.2.1.3.3. Indicadores de diversidad del grupo de reptiles.

Tabla III.91. Grupo de reptiles

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Obs.
1	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	Sc	R	C	SL,PJ	Insectívoro	Avistamiento
2	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinosa norteña	Sc	R	C	SL,PJ	Insectívoro	Avistamiento

R: Residente; C: Común, SL: Solitario, GR: Gregario, PJ: Pareja; Sc: Sin categoría, Pr: Sujeta a protección especial; A: Amenazada; P: En peligro de extinción; E: Extinta en medio silvestre. NA: Especies mexicanas compartidas con Norteamérica

Tabla III.92. Densidad del grupo de reptiles

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	ni	Ind. Por superficie (ha) D=ni/sup.	Ind. Por RE
1	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	2	0.70	1231
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinosa norteña	2	0.70	1231
Total				4	1.40	2462

- **Índice de Shannon**

Tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas

presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies.

Tabla III.93. Índice de Shannon del grupo de reptiles

S	Nombre Científico	Nombre Común	ni	pi = ni/N	ln pi	pi * ln pi
1	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	2	0.5000	-0.6931	-0.3466
2	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinosa norteña	2	0.5000	-0.6931	-0.3466
Número total de individuos			4			-0.6931

El índice de diversidad de las 2 especies presentes en área de la Región Ecológica nos arroja que tenemos una diversidad de apenas el 0.6931, la cual quiere decir que la diversidad para este grupo es baja, considerando que los rangos de un valor normal están entre 2 y 3 para los valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, se observa que las especies *Aspidoscelis gularis* y *Sceloporus poinsettii* son las más representativas.

- **Índice de Simpson**

Es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

Tabla III.94. Índice de Simpson del grupo de reptiles

S	Nombre Científico	Nombre Común	ni	pi = ni/N	pi^2= pi*pi
1	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	2	0.5000	0.2500
2	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinosa norteña	2	0.5000	0.2500
Número total de individuos y Dominancia			4		0.5000
Diversidad					0.5000

Para este grupo de los reptiles en el área de la Región Ecológica se observa una diversidad media de 0.5000 y una dominancia media de 0.5000 considerando que los valores van de 0 a 1 para el índice de Simpson, las especies *Aspidoscelis gularis* y *Sceloporus poinsettii* son las más representativas.

- **Índice de Margalef**

Es una medida utilizada para estimar la Biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Número de Individuos	4
Número de especies	2
Logaritmo Natural de Individuos totales	1.386
Índice de Margalef	0.7213

El índice de Biodiversidad de las 2 especies presentes nos arroja que tenemos una diversidad del 0.7213, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados zonas de baja biodiversidad y valores superiores a 3 son considerados como indicativos de alta biodiversidad, el área de la Región Ecológica se considera de baja biodiversidad de acuerdo al ecosistema presente de las especies registradas, *Aspidoscelis gularis* y *Sceloporus poinsettii* son las más representativas.

- **Índice de diversidad y riqueza de especies**

Tabla III.95. Índice de diversidad y riqueza de especies del grupo de reptiles

Índice de diversidad						Riqueza de especies
No.	Nombre Científico	Nombre Común	Número de Especies de la Comunidad	Número de Individuos por Especie	Índice de diversidad	No. cuadrantes/sp
1	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	2	2	1.0000	0.000114
2	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinosa norteña	2	2	1.0000	0.000114
Número total de individuos				4	2.0000	0.000228

El índice de diversidad es un número que se obtiene como resultado de una relación matemática entre el número de especies de una comunidad y el número de individuos de cada especie, para el área de la Región Ecológica el índice de diversidad fue de 2.0

y la riqueza de especies 0.00022, *Aspidoscelis gularis* y *Sceloporus poinsettii* son las más representativas.

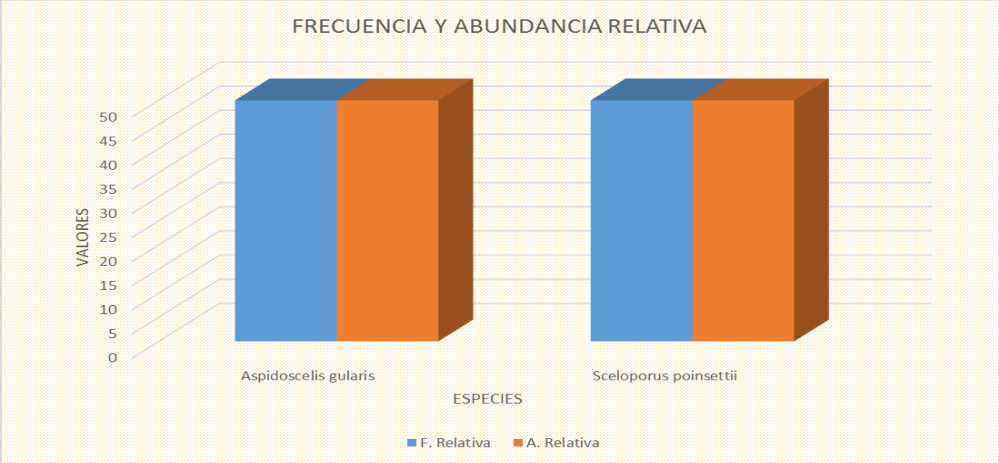
- **Frecuencia relativa y abundancia relativa**

Tabla III.96. Frecuencia relativa y abundancia relativa

Frecuencia relativa					Abundancia	
No.	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa
1	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	2	50	0.500	50
2	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinosa norteña	2	50	0.500	50
Número total de individuos			4	100.00	1.00	100.00

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área en estudio.

$$Abundancia\,relativa = \frac{No.\,de\,individuos\,de\,una\,especie}{No.\,de\,individuos\,de\,todas\,las\,especies}\,x100$$



Gráfica. Abundancia relativa de especies de reptiles

De acuerdo con la tabla y la gráfica la abundancia y la frecuencia relativa, las especies más abundantes son *Aspidoscelis gularis* y *Sceloporus poinsettii*, así como también las especies más representativas.

Riqueza de Especies S=	2
H' calculada	0.6365
H maxima= Ln S	0.6931
Equidad (j)= H/Hmax	1.0000
Hmaxima-H calculada	0.0000

En el grupo de los reptiles dentro de la Región Ecológica se posee una riqueza específica de 2 especies las cuales tienen una equidad de 1.000 con lo cual se puede afirmar que las especies son equitativas. La máxima diversidad que se puede alcanzar en el área de este grupo es de 0.6931 y la diversidad calculada es de 0.6365 lo que indica que este grupo alcanza la máxima diversidad y posee una distribución equitativa, predominando las especies *Aspidoscelis gularis* y *Sceloporus poinsettii* con 2 individuos dentro del área con una abundancia relativa de 50%, como se manifiesta en la abundancia y frecuencia.

De acuerdo con los datos que anteceden por las características del área de la Región Ecológica el grupo de los reptiles se presenta en condiciones de media calidad en cuanto a dominancia de especies, por otra parte se presenta con una calidad baja para la riqueza y equidad de especies, la principal actividad que puede degradarlas es la presión de este grupo por degradación antropogénica (actividades de expansión de desarrollo urbano) y por el ruido y tránsito vehicular en la zona, a continuación se muestra en el cuadro de rangos de valor para el grupo de reptiles en el área de la Región Ecológica, cabe mencionar que lo valores obtenidos son un representación del área muestral.

Reptiles			
Categoría	Índices	Rango	Valor
Riqueza de especies	Margalef	0.7213	BAJO
Dominancia de especies	Índice de Simpson	0.500	MEDIO
Equidad de Especies	Índice de Shannon	1.000	ALTO
Abundancia (*Aspidoscelis gularis y y Sceloporus poinsettii*)	Relativa	50	

Analizando los resultados obtenidos en el área de la Región Ecológica se muestra que para el grupo de las aves se tiene una baja dominancia y una riqueza media de las especies, las especies más representativas de 11 registradas fueron *Callipepla squamata* con 9 individuos avistados que al extrapolarse a la superficie de la Región Ecológica resulta un total de 1,330 individuos; seguida de la especie *Columbina inca* con 5 individuos avistados que al extrapolarse a la superficie de la Región Ecológica resulta un total de 739 individuos; Las especies menos representativas para este grupo fueron, *Cardopodapus mexicana y Mimus polyglottos*.

Para el grupo de los mamíferos se tiene una dominancia baja y riqueza baja de las especies, las especies representativas de 4 registradas fueron *Canis domesticus, Lepus californicus y Xerospermophilus spilosoma* con 3, 2 y 2 individuos avistados de cada especie, que al extrapolarse al área de la superficie de la Región Ecológica resulta un total de 443 y 296 individuos de cada especie.

Para el grupo de los reptiles se tiene una dominancia media y riqueza baja de las especies, las especies más representativa de 2 registradas fue *Aspidoscelis gularis* y *Sceloporus poinsettii* con 2 y 2 individuos avistados que al extrapolarse a la superficie de la Región Ecológica resulta un total de 1,231 individuos de cada especie.

En la Región Ecológica se posee una riqueza de 17 especies, siendo el grupo de aves la que posee la mayor riqueza representado por 11 especies, seguidos por el grupo de mamíferos con 4 especies y por último los reptiles con 2 especies. El dominio de las especies de fauna es un complejo en donde intervienen desde la latitud, altitud, clima, tipo de suelo y vegetación, así como las especies de fauna asociadas. Al efectuarse un proyecto en determinado sitio, se produce un cambio en el medio geográfico que actualmente existe y como consecuencia inevitable también en la dinámica natural de las comunidades biológicas existentes. El agua es un elemento de importancia vital no sólo para el ser humano, sino también para el reino animal y vegetal. Es por ello que los sitios en donde existan escurrimientos de agua serán frecuentemente visitados como

abrevaderos. Por lo tanto, se deduce que el dominio de las especies de fauna silvestre se da en las zonas mejor conservadas, en áreas con vegetación mejor conservada en donde la cobertura vegetal ofrece las mejores condiciones para su alimentación, refugio y protección, alejándose de las áreas de perturbación constante en superficies más alejadas de los asentamientos humanos y actividades antropogenicas.

La dinámica natural de las comunidades de mamíferos son generalmente crepusculares, sus madrigueras son subterráneas, en el suelo y troncos secos básicamente, suelen desplazarse desde las áreas arboladas cerradas, bosque y matorrales; también puede vérseles en áreas abiertas y algunas especies oportunistas suelen aproximarse a las áreas de cultivo por su gran adaptabilidad a la perturbación de su hábitat. Su alimentación consiste en recolección y ramoneo de frutos, flores y follaje de las especies arbustivas y herbáceas básicamente, algunas especies son insectívoras y depredadores de especies menores, por lo que suelen acercarse a los cuerpos de agua para alimentarse de otros animales y para beber, sin embargo, son tolerantes a largos periodos de estiaje. La avifauna de igual forma es crepuscular y sobrevuela, percha y anida en las ramas de los árboles y arbustos con mayor altura. La distribución de especies faunísticas siempre está ligada a los sitios donde la intervención humana es menor y la lejanía de los asentamientos humanos es mayor, aunque también en los sitios medianamente impactados se pueden encontrar especies que han logrado adaptarse a esas condiciones, donde los ejemplares que allí habitan han superado el fraccionamiento de su hábitat y la presencia humana.

En la Región Ecológica con el paso del tiempo se ha reducido la presencia de fauna silvestre, misma que se ha tenido que trasladar a zonas más alejadas, hacia las partes con menor actividad antropogénica o menos perturbadas localizadas en la parte oeste de dicha Región, es decir hacia las serranías o cerros localizadas en las partes suroeste y noroeste de la Región Ecológica.

III.4.3.2.2. Fauna en el sitio de proyecto.

La fauna silvestre es un elemento fundamental en cualquier ecosistema ya que su importancia radica en el hecho de formar parte de la cadena alimenticia, lo que hace posible el flujo de energía. Cuando un ecosistema cuenta con una adecuada diversidad refleja que existe un equilibrio ecológico. Cabe señalar que la zona del proyecto presenta impacto por actividades antropogénicas relativas a actividades industriales e infraestructura vial, por lo que la fauna se ha desplazado a áreas mejor conservadas, sin embargo, es importante describir las especies que se pueden encontrar en la zona del proyecto, por el desplazamiento que pueden tener los animales silvestres a través del sitio del proyecto. Es importante mencionar que los caminos existentes próximas en la zona constituyen una barrera que limita un poco el paso de la fauna, que fácilmente se asusta con el ruido y tránsito vehicular y de personas que limitan su presencia, haciendo que el área del proyecto presente únicamente ejemplares menores y mejor adaptadas a las condiciones de perturbación, por lo que las poblaciones de fauna presentes constan básicamente de aves, pequeños mamíferos principalmente roedores y reptiles mejor adaptados a las condiciones de perturbación. Sin embargo, debe considerarse la probable afectación de la fauna debido a que pudieran trasladarse a través del área para llegar a sitios como sus madrigueras, para beber agua o en busca de alimento y por otra parte la vegetación próxima sirve de refugio para especies de aves principalmente.

De acuerdo a las especies de fauna presentes en el área del proyecto y su área de influencia, la fauna de la zona es diferente en cuanto a diversidad, debido a la fragilidad y más que otra causa a la alta actividad antropogénica de la zona. Se realizaron transectos y estaciones de observación, anteponiendo que el presente proyecto es del tipo lineal y con marcada continuidad se implementaron diversos recorridos sobre el área del proyecto y su área de influencia directa, así mismo se buscaron madrigueras, nidos, huellas, excretas o cualquier tipo de evidencia indirecta que indicara la presencia de especies de aves, mamíferos, reptiles o posibles anfibios presentes en el sitio, esto

con el objetivo de elaborar el listado faunístico de las especies que se localizan en el predio y su área de influencia directa.

III.4.3.2.2.1. Grupos faunísticos.

La fauna localizada en el Sitio de Proyecto, conforme a los resultados del muestreo está conformada por tres grupos faunísticos, dicha fauna está constituida por 8 familias y 9 especies; Las Familias del grupo de aves (5), grupo de mamíferos (2), grupo de reptiles (1). El grupo de aves está representado por 6 especies, el de mamíferos por 2 especies y el de reptiles por 1 especie.

El grupo de las aves presenta una baja dominancia y riqueza de especies, las especies más representativas de 6 registradas fueron fueron *Passer domesticus y Quiscalus mexicanus* con 6 y 4 individuos avistados que al extrapolarse a la superficie del Sitio del Proyecto (0.4204 ha) resulta un total de 14 y 10 individuos; Las especies menos representativas para este grupo fueron, *Columbina inca, Cardinalis cardinalis, Zenaida macroura y Haemorhous mexicanus.*

El grupo de los mamíferos presenta una dominancia media y riqueza baja de las especies, la especie más representativa de 2 registradas fué *Rattus norvegicus* con 2 individuos avistados, que al extrapolarse al área de la superficie del Sitio del Proyecto (0.4204 ha) resulta un total de 5 individuos, mientras que la especie menos representativa fue *Xerospermophilus spilosoma.*

Para el grupo de los reptiles no se realizó análisis de diversidad ya que solo se registró una especie siendo *Aspidoscelis gularis* (Huico pinto del noreste) con 2 individuos avistados, que al extrapolarse a la superficie del Sitio del Proyecto (0.4204 ha) resulta un total de 5 individuos.

Se presenta a continuación la fauna silvestre encontrada dentro del Sitio de Proyecto, de acuerdo a los muestreos de campo.

Tabla III.97. Fauna en el Sitio de Proyecto

Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059 SEMARNAT-2010
Aves	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	SC
Aves	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión casero	SC
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	SC
Aves	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	SC
Aves	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	SC
Aves	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	SC
Mamíferos	Sciuridae	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra	SC
Mamíferos	Muridae	*Rattus norvegicus*	Rata gris	SC
Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	SC
A: Amenazada, P En peligro de extinción, Pr Protección especial, Sc Sin categoria				

III.4.3.2.2.2. Análisis de fauna.

A continuación, se presenta la información de los grupos faunísticos con sus respectivas especies, de conformidad con el muestreo en el Sitio de Proyecto, determinando así su importancia y posición dentro de los grupos de vertebrados terrestres (aves, mamíferos y reptiles). Cabe señalar que dado las características del sitio, los muestreos se establecieron conforme a su accesibilidad. El método para la evaluación de la diversidad se realizó a través de la medición de la diversidad Alfa considerando la riqueza específica, así como sus índices respectivos relativos como Simpson y Shannon.

III.4.3.2.2.3. Metodología para la evaluación de la fauna.

En el sitio del proyecto, dada sus características en relación a la geometría del área que presenta poca superficie, así como poca sección transversal, se utilizó como método de

muestreo, transectos de franja fija, para lo cual se trazaron transectos como unidad de muestreo, en dichos transectos se caminó a paso normal a fin de detectar algún ejemplar de fauna silvestre (mamíferos, reptiles y anfibios en su caso) o encontrar algún rastro, excretas o huellas, madrigueras, restos óseos etcétera Sobre la línea central que conforman los transectos se establecieron sitios o puntos de observación para el conteo de los individuos de aves en los cuales permanecieron el o los observadores durante un tiempo determinado registrando todas aquellas especies que se encontraban en un rango visible y/o auditivo.

La metodología utilizada para la evaluación de la fauna consistió principalmente en encuentros visuales donde se registraron los grupos de vertebrados terrestres representados por aves, mamíferos, reptiles y anfibios en su caso, para esto se determinaron sus hábitats y se efectuaron observaciones a simple vista o con binoculares, realizándose de la siguiente forma.

Los transectos fueron lineales con una extensión total de 218 mts y franjas de 4 m de ancho a cada lado del eje central arrojando una superficie total de 0.17 hectáreas.

- **Diseño de muestreo**

El muestreo, consistió en un sistema de muestreo mediante un muestreo sistemático estableciéndose diez (10) sitios o puntos de observación (P.O)que forman la línea central de los transectos en el sitio del proyecto (SP) con una longitud total de 218 metros y una superficie total de 0.17 hectáreas.

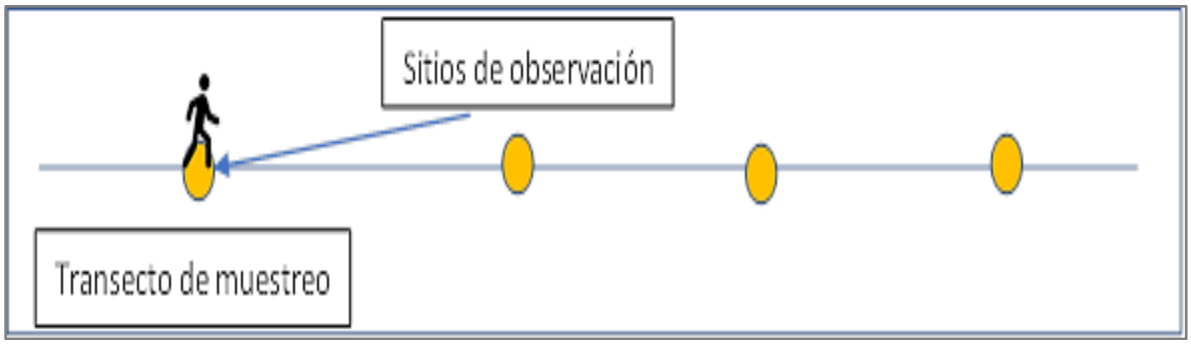


Figura. Diseño de muestreo para monitoreo de fauna

III.4.3.2.2.3.1. Coordenadas de los sitios de muestreo (P.O) en los transectos.

Las coordenadas de los sitios de muestreo (puntos de observación) que conforman la línea central de los transectos trazados en el Sitio del Proyecto para el levantamiento de información de la fauna, son las siguientes:

Tabla III.98. Coordenadas de los sitios de muestreo

Transecto	Sitio (P.O)	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 14N		Ubicación
		X	Y	
TSP1	1	302253	2824091	Sitio 1
	2	302269	2824115	Sitio 1
	3	302261	2824143	Sitio 1
TSP2	4	302322	2824264	Sitio 2
	5	302332	2824292	Sitio 2
	6	302326	2824321	Sitio 2
TSP3	7	302458	2824143	Sitio 3
	8	302472	2824174	Sitio 3
	9	302506	2824180	Sitio 3
	10	302537	2824190	Sitio 3

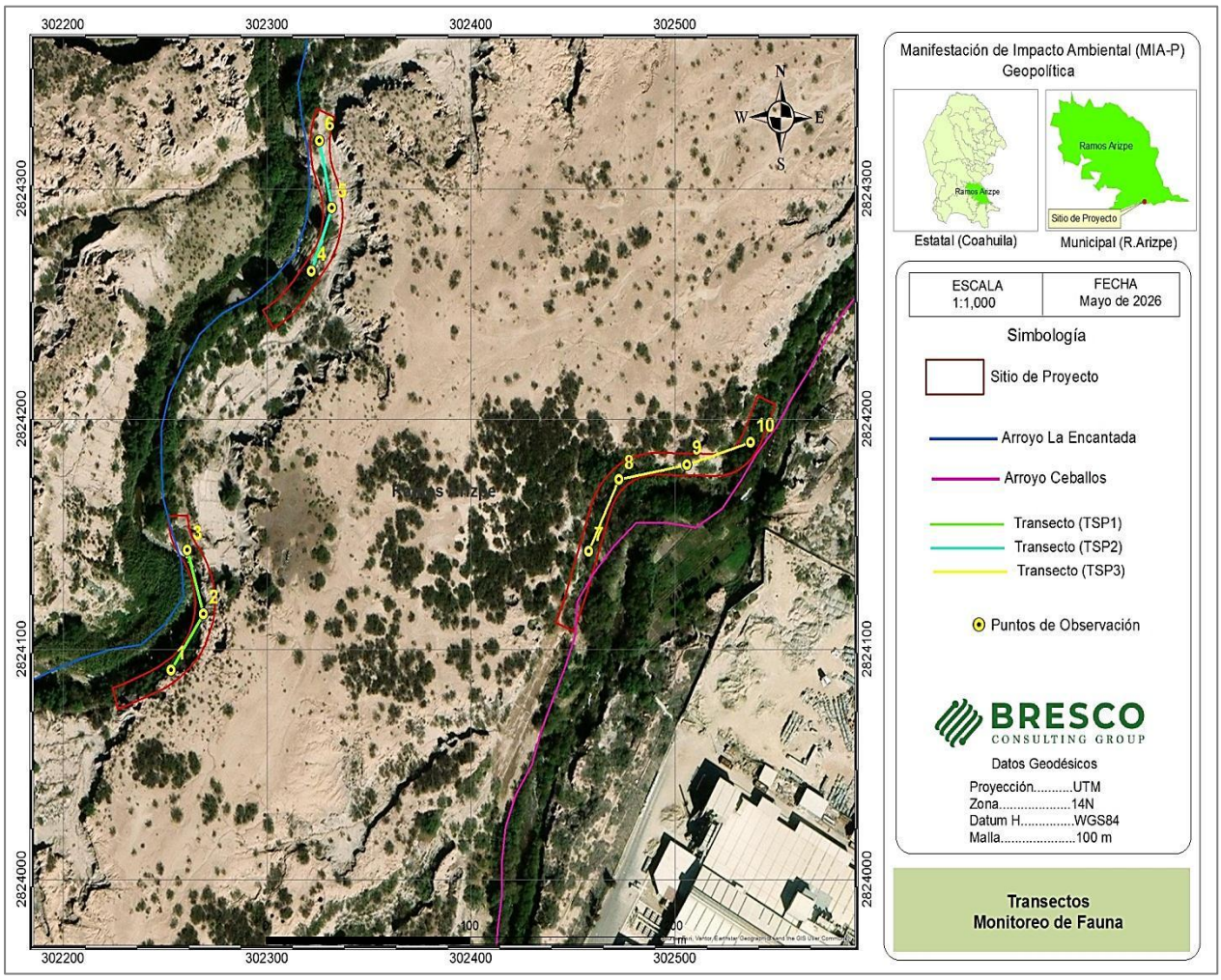


Figura III.29. Transectos de muestreo (proyecto)

III.4.3.2.2.3.2. Resultados del muestreo.

En la tabla siguiente se presenta los grupos faunísticos y sus respectivas familias y especies encontradas en el Sitio del Proyecto por sitio de muestreo, así como la cantidad de individuos por especie, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla III.99. Fauna en los sitios de muestro en el Sitio de Proyecto

Transecto	Sitio	Grupo	Familia	Nombre cientifico	Nombre comun	No. Individuos
TSP1	1	Aves	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	1
TSP1	1	Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	1
TSP1	2	Aves	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	1
TSP1	2	Aves	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	1
TSP1	3	Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1
TSP2	4	Aves	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	1
TSP2	5	Aves	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	1
TSP2	5	Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	1
TSP2	6	Aves	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	1
TSP3	7	Aves	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrion casero	3
TSP3	7	Mamíferos	Muridae	*Rattus norvegicus*	Rata gris	1
TSP3	8	Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1
TSP3	8	Mamíferos	Sciuridae	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra punteada	1
TSP3	9	Aves	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	2
TSP3	10	Aves	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrion casero	3
TSP3	10	Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	2
TSP3	10	Mamíferos	Muridae	*Rattus norvegicus*	Rata gris	1

De acuerdo a la tabla anterior, la fauna localizada en el Sitio de Proyecto, conforme a los resultados del muestreo está conformada por tres grupos faunísticos, dicha fauna está constituida por 8 familias y 9 especies; Las Familias del grupo de aves (5), grupo de mamíferos (2), grupo de reptiles (1). El grupo de aves está representado por 6 especies, el de mamíferos por 2 especies y el de reptiles por 1 especie.

III.4.3.2.2.3.3. Indicadores de diversidad.

Las tablas y análisis presentados a continuación fueron realizados con base a las especies de fauna encontradas en los avistamientos antes mencionados dentro del Sitio del Proyecto, se establece el estatus, la sociabilidad, abundancia, residencia, alimentación y el tipo de observación, así como el número de individuos (ni) observados mismos que se extrapolaron a la superficie del Sitio del Proyecto obteniendo los siguientes resultados.

III.4.3.2.2.3.3.1. Indicadores de diversidad del grupo de aves.

Tabla III.100. Grupo de aves

No	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Obs.
1	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	SC	R	C	SL,PJ	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento
2	*Passer domesticus*	Gorrion casero	SC	R	C	SL,PJ,GR	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento
3	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	SC	MI	C	SL,PJ	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento
4	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	SC	R	C	SL,PJ,GR	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento
5	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	SC	R,MI	C	SL,PJ	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento
6	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	SC	R,MI	C	SL,PJ,GR	Insectívoro, Granívoro	Avistamiento

R: Residente; MI: Migratoria, C: Común, SL: Solitario, GR: Gregario, PJ: Pareja; Sc: Sin categoría, Pr: Sujeta a protección especial; A: Amenazada; P: En peligro de extinción; E: Extinta en medio silvestre.

Tabla III.101. Densidad del grupo de aves

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	ni	Ind. Por superficie muestreada (D=ni/superficie)	Individuos Extrapolados en SP
1	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	2	11.47	5
2	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrion casero	6	34.40	14
3	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	4	22.94	10
4	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	2	11.47	5
5	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	2	11.47	5
6	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	2	11.47	5
Total				18	103.2	44

- **Índice de Shannon**

Tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies.

Tabla III.102. Índice de Shannon del grupo de aves

S	Nombre Científico	Nombre Común	ni	pi = ni/N	ln pi	pi * ln pi
1	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	2	0.1111	-2.1972	-0.2441
2	*Passer domesticus*	Gorrion casero	6	0.3333	-1.0986	-0.3662
3	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	4	0.2222	-1.5041	-0.3342
4	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	2	0.1111	-2.1972	-0.2441
5	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	2	0.1111	-2.1972	-0.2441
6	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	2	0.1111	-2.1972	-0.2441
Número total de individuos			18			-1.6770

El índice de diversidad de las 6 especies presentes en el Sitio del Proyecto nos arroja que tenemos una diversidad de 1.6770 la cual quiere decir que la diversidad para este grupo es baja considerando que el rango de un valor medio está entre 2 y 3, para los valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. *Passer domesticus* es la especies con más representación en comparación de las demás.

- **Índice de Simpson**

Es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos, representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

Tabla III.103. Índice de Simpson del grupo de aves

S	Nombre Científico	Nombre Común	ni	pi = ni/N	pi^2= pi*pi
1	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	2	0.1111	0.0123
2	*Passer domesticus*	Gorrion casero	6	0.3333	0.1111
3	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	4	0.2222	0.0494
4	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal	2	0.1111	0.0123
5	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	2	0.1111	0.0123
6	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	2	0.1111	0.0123
Número total de individuos y Dominancia			18		0.2099
Diversidad					0.7901

En este grupo para el área del Sitio del Proyecto y como resultado del índice de Simpson considerando el rango de 0 a 1, se observa una diversidad alta con 0.7901 y una dominancia de las especies baja con un valor de 0.2099, siendo *Passer domesticus* como la especie más representativa por el número de individuos presentes.

- **Índice de Margalef**

Es una medida utilizada para estimar la Biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Número de Individuos	18
Número de especies	6
Logaritmo Natural de Individuos totales	2.890
Índice de Margalef	1.730

El índice de la biodiversidad de las 6 especies observadas en el Sitio del Proyecto nos da como resultado una diversidad de 1.730, los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja Biodiversidad y valores superiores a 3 son considerados como indicativos de alta Biodiversidad, por lo que el área del Sitio del Proyecto presenta una diversidad baja.

- **Índice de diversidad y riqueza de especies**

Tabla III.104. Índice de diversidad y riqueza de especies del grupo de aves

Índice de diversidad						Riqueza de especies
No.	Nombre Científico	Nombre Común	Número de Especies de la Comunidad	Número de Individuos por Especie	Índice de diversidad	No. cuadrantes/ sp
1	*Columbina inca*	*Tortolita cola larga*	6	2	0.3333	0.02379
2	*Passer domesticus*	*Gorrion casero*	6	6	1.0000	0.07136
3	*Quiscalus mexicanus*	*Zanate mayor*	6	4	0.6667	0.04757

Índice de diversidad						Riqueza de especies
No.	Nombre Científico	Nombre Común	Número de Especies de la Comunidad	Número de Individuos por Especie	Índice de diversidad	No. cuadrantes/ sp
4	*Cardinalis cardinalis*	*Cardenal*	6	2	0.3333	0.02379
5	*Zenaida macroura*	*Paloma Huilota*	6	2	0.3333	0.02379
6	*Haemorhous mexicanus*	*Pinzón mexicano*	6	2	0.3333	0.02379
Número total de individuos				18	3.0000	0.214082

El índice de diversidad es un número que se obtiene como resultado de una relación matemática entre el número de especies de una comunidad y el número de individuos de cada especie, para el área del Sitio del Proyecto presenta un índice de diversidad de 3.0000, siendo la especie *Passer domesticus* la más representativa.

Referente a la riqueza de especies se define como el número de especies presentes en una comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios. En el área del Sitio del Proyecto el total de riqueza obtenida fue de 0.214082 y siendo la especie *Passer domesticus* la especie que presentó la riqueza más alta.

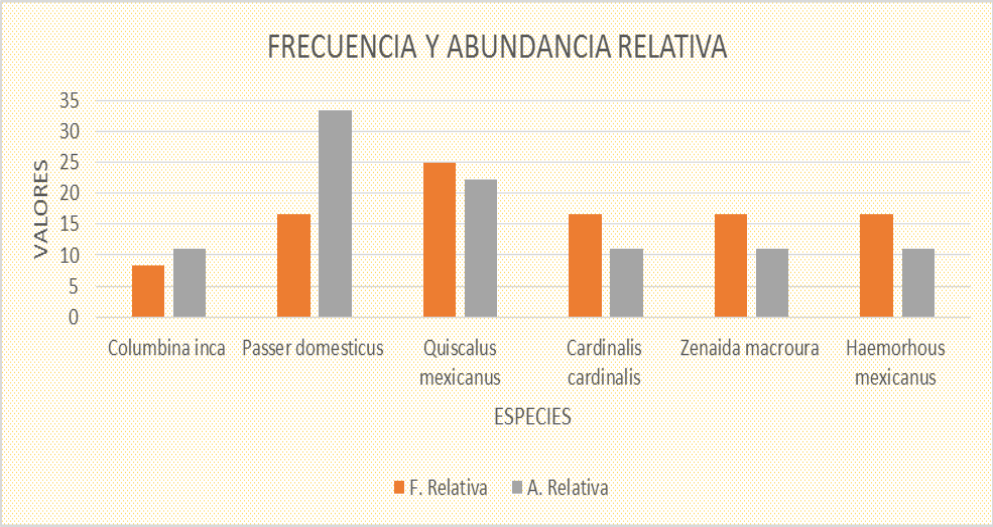
- **Frecuencia relativa y abundancia relativa**

Tabla III.105. Frecuencia relativa y abundancia relativa

Frecuencia relativa					Abundancia	
No.	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa
1	*Columbina inca*	*Tortolita cola larga*	1	8	0.111	11
2	*Passer domesticus*	*Gorrion casero*	2	17	0.333	33
3	*Quiscalus mexicanus*	*Zanate mayor*	3	25	0.222	22
4	*Cardinalis cardinalis*	*Cardenal*	2	17	0.111	11
5	*Zenaida macroura*	*Paloma Huilota*	2	17	0.111	11
6	*Haemorhous mexicanus*	*Pinzón mexicano*	2	17	0.111	11
Número total de individuos			12	100	1	100

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el Sitio del Proyecto.

$$Abundancia\,relativa = \frac{No.\,de\,individuos\,de\,una\,especie}{No.\,de\,individuos\,de\,todas\,las\,especies} x100$$



Gráfica. Abundancia relativa de especies Aves

La abundancia relativa nos índica la dominancia de la especie *Passer domesticus seguida por Quiscalus mexicanus*, como las más abundantes dentro del área correspondiente al Sitio del Proyecto, para el caso de la frecuencia relativa la especie más representativa fue *Quiscalus mexicanus.*

Riqueza de Especies S=	6
H' calculada	1.6770
H maxima= Ln S	1.7918
Equidad (j)= H/Hmax	0.9359
Hmaxima-H calculada	0.1148

En el grupo de las aves dentro del área del Sitio del proyecto se posee una riqueza específica de 6 especies las cuales tienen una equidad de 0.9359 con lo cual se puede afirmar que la mayoria de las especies son equitativas. La máxima diversidad que se puede alcanzar en el área de este grupo es de 1.7918 y la diversidad calculada es de

1.6770 lo que indica que este grupo está cerca de alcanzar la máxima diversidad y posee una distribución equitativa, predominando la especie *Passer domesticus* con 6 individuos dentro del área con una abundancia relativa del 33%.

De acuerdo con los datos que anteceden por las características del área del Sitio del Proyecto el grupo de las aves se presenta en condiciones de baja calidad en cuanto a riqueza y baja en cuanto a dominancia de especies, por otra parte se presenta con una calidad alta para la equidad de especies, la principal actividad que puede degradarlas es la presión de este grupo por degradación antropogénica (expansión de desarrollo urbano industrial) y por el ruido y tránsito vehicular en la zona, a continuación se muestra en el cuadro de rangos de valor para el grupo de las aves en el área del Sitio del Proyecto, cabe mencionar que lo valores obtenidos son un representación del área muestral.

Aves			
Categoría	Índices	Rango	Valor
Riqueza de especies	Margalef	1.730	BAJO
Dominancia de especies	Índice de Simpson	0.210	BAJO
Equidad de Especies	Índice de Shannon	0.935	ALTO
Abundancia *(Passer domesticus)*	Relativa	33	

III.4.3.2.2.3.3.2. Indicadores de diversidad del grupo de mamíferos.

Tabla III.106. Grupo de mamíferos

No	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Obs.
1	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra	SC	R	C	SL,PJ	Frugívero, Granívoro	Avistamiento
2	*Rattus norvegicus*	Rata gris	SC	R	C	SL,PJ,GR	Omnívora	Avistamiento

R: Residente; MI: Migratoria, C: Común, SL: Solitario, GR: Gregario, PJ: Pareja; Sc: Sin categoría, Pr: Sujeta a protección especial; A: Amenazada; P: En peligro de extinción; E: Extinta en medio silvestre. NA: Especies mexicanas compartidas con Norteamérica

Tabla III.107. Densidad del grupo de mamíferos

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	ni	Ind. Por superficie muestreada (D=ni/superficie)	Ind.Extrapolados en SP
1	Sciuridae	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra	1	5.73	2
2	Muridae	*Rattus norvegicus*	Rata gris	2	11.47	5
Total				3	17.20	7

- **Índice de Shannon**

Tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies.

Tabla III.108. Índice de Shannon del grupo de mamíferos

S	Nombre Científico	Nombre Común	ni	pi = ni/N	ln pi	pi * ln pi
1	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra	1	0.3333	-1.0986	-0.3662
2	*Rattus norvegicus*	Rata gris	2	0.6667	-0.4055	-0.2703
Número total de individuos			3			-0.6365

El índice de diversidad de las 2 especies presentes en área del Sitio del Proyecto nos arroja que tenemos una diversidad de apenas el 0.6365 la cual quiere decir que la diversidad para este grupo es baja, considerando que los rangos de un valor normal están entre 2 y 3 para los valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, se observa que *Rattus norvegicus* es la mas representativa.

Tabla III.109. Índice de Simpson del grupo de mamíferos

S	Nombre científico	Nombre común	ni	pi = ni/N	pi^2= pi*pi
1	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra	1	0.3333	0.1111
2	*Rattus norvegicus*	Rata gris	2	0.6667	0.4444
Número total de individuos y Dominancia			3		0.5556
Diversidad					0.4444

Para este grupo en el área del Sitio del Proyecto se observa una dominancia media de 0.5556, de un rango de 0 a 1 y una diversidad media con 0.4444 para este grupo, la especie más representativa es *Rattus norvegicus.*

- **Índice de Margalef**

Es una medida utilizada para estimar la Biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Número de Individuos	3
Número de especies	2
Logaritmo Natural de Individuos totales	1.099
Índice de Margalef	0.9102

El índice de Biodiversidad de las 2 especies presentes haciendo el análisis nos da como resultado una diversidad del 0.9102, dado que los rangos inferiores a 2 son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a 3 son considerados como indicativos de alta biodiversidad, el área del Sitio del Proyecto se considera de baja biodiversidad para este grupo.

- **Índice de diversidad y riqueza de especies**

Tabla III.110. Índice de diversidad y riqueza de especies del grupo de mamíferos

Índice de diversidad						Riqueza de especies
No.	Nombre científico	Nombre Común	Número de Especies de la Comunidad	Número de Individuos por Especie	Índice de diversidad	No. cuadrantes/sp
1	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra	2	1	0.5000	0.01189
2	*Rattus norvegicus*	Rata gris	2	2	1.0000	0.02379
Número total de individuos				3	1.5000	0.03568

El índice de diversidad es un número que se obtiene como resultado de una relación matemática entre el número de especies de una comunidad y el número de individuos de cada especie, para el área del Sitio del Proyecto presenta un índice de diversidad de 1.500, siendo *Rattus norvegicus* la especie más representativa.

Referente a la riqueza de especies se define como el número de especies presentes en una comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios (McIntosh, 1967). En el área del Sitio del Proyecto el total de riqueza obtenida fue de 0.03568 y la especie *Rattus norvegicus* presentó la mayor riqueza.

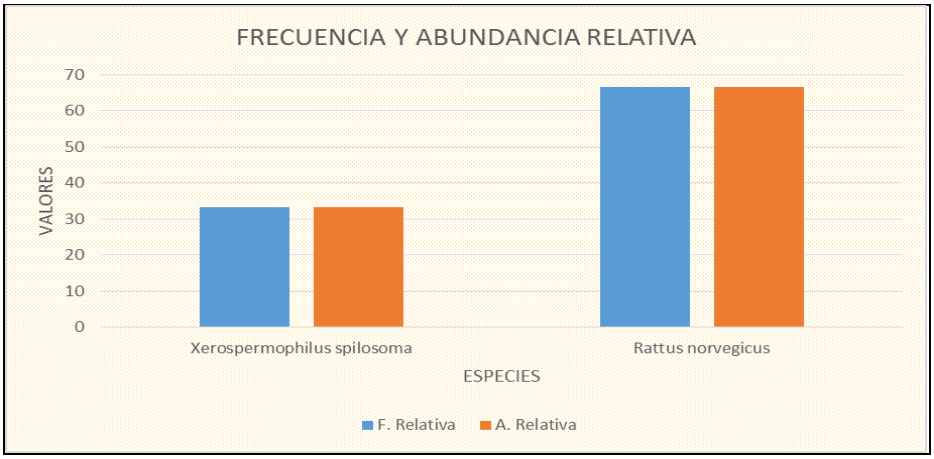
- **Frecuencia relativa y abundancia relativa**

Tabla III.111. Frecuencia relativa y abundancia relativa

Frecuencia relativa					Abundancia	
No.	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa
1	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra	1	33	0.333	33
2	*Rattus norvegicus*	Rata gris	2	67	0.667	67
Número total de individuos			3	100	1.000	100

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área del Sitio del Proyecto.

$$Abundancia\,relativa = \frac{No.\,de\,individuos\,de\,una\,especie}{No.\,de\,individuos\,de\,todas\,las\,especies} x100$$



Gráfica. Abundancia relativa de especies de mamíferos

De acuerdo con la tabla y la gráfica la abundancia relativa nos indica la dominancia de las dos especies como las más abundantes dentro del área del Sitio del Proyecto. En cuanto a la frecuencia relativa también las dos especies son frecuentes.

Riqueza de Especies S=	2
H' calculada	0.6365
H maxima= Ln S	0.6931
Equidad (j)= H/Hmax	0.9183
Hmaxima-H calculada	0.0566

En el grupo de los mamíferos dentro del área del Sitio del Proyecto se posee una riqueza específica de 2 especies las cuales tienen una equidad de 0.9183 con lo cual se puede afirmar que la mayoria de las especies son equitativas. La máxima diversidad que se puede alcanzar en el área de este grupo es de 0.6931 y la diversidad calculada es de 0.6365 lo que indica que este grupo posee una distribución equitativa, la especie *Rattus norvegicus* presentó la mayor abundancia relativa 67% con 2 individuos dentro del área.

De acuerdo con los datos que anteceden por las características del área del Sitio del Proyecto el grupo de los mamíferos se presenta en condiciones de media calidad en cuanto a dominancia de especies, por otra parte se presenta con una calidad baja para la riqueza y alta para la equidad de especies, la principal actividad que puede

degradarlas es la presión de este grupo por degradación antropogénica (actividades de expansión de desarrollo urbano industrial) y por el ruido y tránsito vehicular en la zona, a continuación se muestra en el cuadro de rangos de valor para el grupo de mamíferos en el área del Sitio del Proyecto, cabe mencionar que lo valores obtenidos son un representación del área muestral.

Categoría	Índices	Rango	Valor
Riqueza de especies	Margalef	0.9102	BAJO
Dominancia de especies	Índice de Simpson	0.5556	MEDIO
Equidad de Especies	Índice de Shannon	0.9183	ALTA
Abundancia *(Rattus norvegicus)*	Relativa	67	

III.4.3.2.2.3.3.3. Indicadores de diversidad del grupo de reptiles.

Tabla III.112. Grupo de mamíferos

No	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Obs.
1	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	Sc	R	C	SL,PJ	Insectívoro	Avistamiento

R: Residente; MI: Migratoria, C: Común, SL: Solitario, GR: Gregario, PJ: Pareja; Sc: Sin categoría, Pr: Sujeta a protección especial; A: Amenazada; P: En peligro de extinción; E: Extinta en medio silvestre. NA: Especies mexicanas compartidas con Norteamérica

Tabla III.113. Densidad del grupo de reptiles

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	ni	Ind. Por superficie (ha) D=ni/sup.	Ind. Por SP
1	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	2	11.47	5
Total				2	11.47	5

Para el grupo de reptiles no se tiene análisis de diversidad ya que solo se registró una especie siendo *Aspidoscelis gularis* (Huico pinto del noreste) con 2 individuos muestreados, por lo que para poder realizar el análisis se requieren de al menos dos especies en adelante.

Analizando los resultados obtenidos en el área del Sitio del Proyecto se muestra que para el grupo de las aves se tiene una baja dominancia y una riqueza baja de las especies, las especies más representativas de 6 registradas fueron *Passer domesticus*

y Quiscalus mexicanus con 6 y 4 individuos avistados que al extrapolarse a la superficie del sitio del proyecto resulta un total de 14 y 10 individuos; Las especies menos representativas para este grupo fueron, *Columbina inca, Cardinalis cardinalis, Zenaida macroura y Haemorhous mexicanus.*

Para el grupo de los mamíferos se tiene una dominancia media y riqueza baja de las especies, la especie más representativa de 2 registradas fué *Rattus norvegicus* con 2 individuos avistados, que al extrapolarse al área de la superficie del Sitio del Proyecto resulta un total de 5 individuos, mientras que la especie menos representativa fue *Xerospermophilus spilosoma.*

Para el grupo de los reptiles no se tiene análisis de diversidad ya que solo se registró una especie siendo *Aspidoscelis gularis* (Huico pinto del noreste) con 2 individuos avistados, que al extrapolarse a la superficie del Sitio del Proyecto resulta un total de 5 individuos.

En el Sitio del Proyecto se posee una riqueza de 9 especies, siendo el grupo de aves la que posee la mayor riqueza representado por 6 especies, seguidos por el grupo de mamíferos con 2 especies y por último los reptiles con 1 especie. El dominio de las especies de fauna es un complejo en donde intervienen desde la latitud, altitud, clima, tipo de suelo y vegetación, así como las especies de fauna asociadas. Al efectuarse un proyecto en determinado sitio, se produce un cambio en el medio geográfico que actualmente existe y como consecuencia inevitable también en la dinámica natural de las comunidades biológicas existentes. El agua es un elemento de importancia vital no sólo para el ser humano, sino también para el reino animal y vegetal. Es por ello que los sitios en donde existan escurrimientos de agua serán frecuentemente visitados como abrevaderos. Por lo tanto, se deduce que el dominio de las especies de fauna silvestre se da en las zonas mejor conservadas, en áreas con vegetación mejor conservada en donde la cobertura vegetal ofrece las mejores condiciones para su alimentación, refugio

y protección, alejándose de las áreas de perturbación constante en superficies más alejadas de los asentamientos humanos y actividades antropogenicas.

La dinámica natural de las comunidades de mamíferos son generalmente crepusculares, sus madrigueras son subterráneas, en el suelo y troncos secos básicamente, suelen desplazarse desde las áreas arboladas cerradas, bosque y matorrales; también puede vérseles en áreas abiertas y algunas especies oportunistas suelen aproximarse a las áreas de cultivo por su gran adaptabilidad a la perturbación de su hábitat. Su alimentación consiste en recolección y ramoneo de frutos, flores y follaje de las especies arbustivas y herbáceas básicamente, algunas especies son insectívoras y depredadores de especies menores, por lo que suelen acercarse a los cuerpos de agua para alimentarse de otros animales y para beber, sin embargo, son tolerantes a largos periodos de estiaje. La avifauna de igual forma es crepuscular y sobrevuela, percha y anida en las ramas de los árboles y arbustos con mayor altura. La distribución de especies faunísticas siempre está ligada a los sitios donde la intervención humana es menor y la lejanía de los asentamientos humanos es mayor, aunque también en los sitios medianamente impactados se pueden encontrar especies que han logrado adaptarse a esas condiciones, donde los ejemplares que allí habitan han superado el fraccionamiento de su hábitat y la presencia humana.

En el Sitio del Proyecto con el paso del tiempo se ha reducido la presencia de fauna silvestre, misma que se ha tenido que trasladar a zonas más alejadas, hacia las partes con menor actividad antropogénica o menos perturbadas localizadas en la parte oeste de dicho sistema, es decir hacia las serranías o cerros localizadas en las partes suroeste y noroeste de la Región Ecológica o bien hacia el norte sobre el cauce de corriente.

❖ **Comparativo de índices de biodiversidad por grupo faunístico.**

De acuerdo a los resultados de los índices de diversidad respectivos de la Región Ecológica y del Sitio del Proyecto se obtuvieron los siguientes resultados.

Estrato	Categoría	Índice diversidad	Región Ecológica				Sitio de Proyecto			
			Valor	Rango	Suma Índices	IC	Valor	Rango	Suma Índices	IC
Aves	Riqueza de especies	Índice de Margalef	2.94	Medio	5.93	100	1.73	Bajo	4.19	
	Diversidad de especies	Índice de Shannon	2.15	Medio			1.67	Bajo		
	Diversidad de especies	Índice de Simpson	0.84	Alto			0.79	Alto		
Mamíferos	Riqueza de especies	Índice de Margalef	1.44	Bajo	3.47	59	0.91	Bajo	2.09	
	Diversidad de especies	Índice de Shannon	1.32	Bajo			0.63	Bajo		
	Diversidad de especies	Índice de Simpson	0.71	Alto			0.55	Medio		
Reptiles	Riqueza de especies	Índice de Margalef	0.72	Bajo	1.91	32				
	Diversidad de especies	Índice de Shannon	0.69	Bajo						
	Diversidad de especies	Índice de Simpson	0.50	Medio						
Promedio de Índice de Conservación (IC)				64				50		
Grado de Conservación General				Regular				Regular		

Grado de Conservación: 0-33 (Bajo); 34-66 (Regular); 67-100 (Bueno

Con los índices de biodiversidad citados en la tabla anterior, se obtuvo el grado de conservación, estimándose un índice de conservación para cada grupo faunístico, para lo cual se sumaron los tres índices y se relativizaron respecto al valor máximo obtenido para calcular un índice de conservación (IC) por grupo.

Como se observa en la tabla anterior, valores altos en estos índices generalmente indican una alta diversidad y un buen estado de conservación, mientras que valores bajos sugieren poca diversidad y un posible deterioro ambiental. Por lo anterior se concluye que el grado de conservación de la fauna silvestre tanto en la Región Ecológica como en el Sitio del Proyecto es Regular.

Como se cito anteriormente, en el sitio del proyecto solo se registro una especie en el grupo de reptiles, por lo que no se obtuvieron los índices de diversidad para este grupo ya que se requieren al menos dos especies.

III.4.4. Paisaje.

El paisaje puede definirse como la percepción que se posee de la Región Ecológica, es, por lo tanto, "el área en el que conviven los rasgos naturales, así como los influenciados por el hombre y que da lugar a una percepción visual y mental tanto individual como colectiva del conjunto de ese espacio". (Abad Soria y García Quiroga 2006). La consideración del paisaje como elemento del medio ambiente implica dos aspectos fundamentales: el paisaje como elemento aglutinador de una serie de características del medio físico y la capacidad que tiene un paisaje para absorber, los usos y actuaciones que se desarrollan sobre él.

La calidad paisajística o calidad visual de un paisaje; se entiende como "el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve" (Blanco, 1979). En paisajes naturales, las cuencas hidrográficas constituyen la forma más objetiva para conceptualizar la operatividad de un geo ecosistema Esto es así porque forma un sistema discreto, con umbrales bien definidos de entrada y salida de materia y energía, en el que el agua es el principal elemento funcional (Manzo y López, 1997).

La fragilidad visual de un paisaje; es la "susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso o actuación sobre él". Por ello, un entorno con una fragilidad alta sería aquel en que se mantienen prácticamente todos los elementos y procesos naturales de los ecosistemas, con una mínima perturbación humana y no se presenta ninguna limitante, es decir existen simultáneamente suelos sin erosión severa y sin sobrepastoreo, escurrimientos sin deterioro por contaminación, acuíferos sub explotados y vegetación conservada sin vegetación secundaria ni áreas agropecuarias, en resumen son entornos que se regeneran rápidamente aún bajo impactos considerables. Por el contrario, un entorno con fragilidad baja es aquel en el que se tienen alteraciones en sus elementos naturales o algunos de éstos han sido eliminados

en su totalidad, son entornos en que la reversibilidad a la condición previa al impacto es prácticamente imposible o puede tardar demasiado tiempo para recuperarse.

III.4.4.1. Métodos para la evaluación del paisaje.

La evaluación del paisaje se efectuó de acuerdo a un método indirecto de valoración de la calidad y fragilidad

Este método considera aspectos que evalúan el paisaje analizando a través de categorías estéticas (calidad y fragilidad visual paisajística), aspectos identificados y valorados por la afectación y/o modificación ligados a las condiciones de una cuenca en la que destacan las características físicas del paisaje, tales como, topografía y pendiente, uso del suelo y vegetación, agua, flora, exposición de laderas, accesibilidad, etcétera.

Los indicadores o criterios para la valoración de la calidad visual del paisaje son; la calidad de la cobertura vegetal, la presencia de cuerpos de agua naturales o artificiales y la accesibilidad.

Los indicadores o criterios para la valoración de la fragilidad visual del paisaje son; la vegetación y usos del suelo, la pendiente, la orientación y exposición y la extensión (cuenca visual).

- **Indicadores o criterios para la valoración de la calidad visual del paisaje.**

- Suelo y cobertura vegetal.

Un entorno con una calidad visual alta sería aquel en que se mantiene prácticamente una vegetación conservada sin vegetación secundaria ni áreas agropecuarias, suelos

sin erosión severa, en resumen, son entornos que se regeneran rápidamente aún bajo impactos considerables.

Tabla III.114. Criterios de valoración, suelo y cubierta vegetal

Calidad	Clasificación	Condición de la vegetación
Alta	1	Formación arbórea densa y alta
Media	2	Densidad arbórea dispersa y baja
Baja	3	Pastizales y cultivos, otros

- Cuerpos de agua.

Los cuerpos de agua son altamente ponderados, ya sean estos naturales (lagos y ríos) o artificiales (fuentes y canales).

Tabla III.115. Criterios de valoración, cuerpos de agua

Recurso Agua	Clasificación	Condición
Ausencia del recurso	Clase 0	Calidad baja
Presencia del recurso	Clase 1	Calidad media
Mayor presencia	Clase 2	Calidad alta

- Accesibilidad.

  Cuanto mayor es la accesibilidad, menor es la calidad visual.

Tabla III.116. Criterios de valoración, accesibilidad

Fragilidad	Clase	Accesibilidad
Alta	1	Sin Acceso
Media	2	Caminos Vecinales o rutas asfaltadas
Baja	3	Casco Urbano o rutas

- **Indicadores o criterios para la valoración de la fragilidad o vulnerabilidad visual del paisaje.**

- Vegetación y usos del suelo.

La fragilidad de la vegetación la definimos como el inverso de la capacidad de ésta, 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 clasificación de los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo en cuatro tipos, de menor a mayor fragilidad.

Tabla III.117. Criterios de valoración, usos de suelo y vegetación

Fragilidad	Clasificación	Valoración	Uso de suelo y vegetación
Muy Alta	Clase 1	1	Formación arbórea densa y alta
Alta	Clase 2	2	Formación arbórea dispersa y baja
Media	Clase 3	3	Se presenta matorral denso
Baja	Clase 4	4	Se presenta matorral disperso o aislado, pastizales, cultivos y áreas sin vegetación

- Pendiente.

Se considera que a menor pendiente la fragilidad es baja por considerarse una mayor susceptibilidad de desarrollar obras o actividades antropogénicas en superficies poco inclinadas.

Tabla III.118. Criterios de valoración, pendiente

Fragilidad	Clase	Tipo de Pendiente
Baja	1	Baja pendiente menor a 8%
Media	2	Media pendiente de 8-30 %
Alta	3	Alta pendiente mayor a 30%

- Orientación – Exposición.

Las laderas soleadas presentan mayor fragilidad por su exposición que las umbrías.

Tabla III.119. Criterios de valoración, orientación-exposición

Fragilidad	Clase	Exposición
Baja	Umbrío	1 Norte y Sur
Alta	Soleado	2 Zenital, Este y Oeste

- Suelo y Cobertura vegetal.

Se considera que a mayor extensión de la cuenca visual la fragilidad es alta. Para este apartado se tomó en consideración aquellos puntos en que se puede visualizar el proyecto desde cualquier área a nivel de terreno.

Tabla III.120. Criterios de valoración, extensión (cuenca visual)

Fragilidad	Clase
Baja	No Visible
Alta	Visible

III.4.4.2. Valoración del paisaje.

En este apartado se califica por colores a la valoración de cada área siendo el color azul para el área del Sitio del Proyecto y el color verde para la Región Ecológica como se muestra en el cuadro siguiente.

Valoración	Área de Sitio del Proyecto
	Región Ecológica

Indicadores evaluados:

- Calidad visual del paisaje.

- Suelo y cobertura vegetal.
- Cuerpos de agua.
- Accesibilidad.

- Fragilidad o vulnerabilidad visual del paisaje.

- Vegetación y usos del suelo
- Pendiente
- Orientación-Exposición
- Extensión (cuenca visual)

III.4.4.3. Calidad visual.

- Suelo y cobertura vegetal.

Un entorno con una calidad visual alta sería aquel en que se mantiene prácticamente una vegetación conservada sin vegetación secundaria ni áreas agropecuarias, suelos sin erosión severa, en resumen, son entornos que se regeneran rápidamente aún bajo impactos considerables.

Como se puede apreciar en la siguiente tabla y mapa la valoración del factor suelo y cubierta vegetal en el paisaje se puede concluir que la Región ecológica presenta calidad visual baja. La afectación sería del 0.038% en una zona de calidad visual baja ya que el Sitio del Proyecto se encuentra en la clase 3 de calidad baja en la clasificación del suelo y cubierta vegetal, por lo que la afectación es valorada como baja.

Tabla III.121. Clasificación de calidad visual por cobertura vegetal

Calidad	Clasificación	Condición de la vegetación	Superficie ha		% de afectación
			Región Ecológica	Sitio de Proyecto	
Alta	1	Formación arbórea densa y alta	0.00	0.00	0.000
Media	2	Densidad arbórea, arbustiva dispersa y baja	666.32	0.00	0.000
Baja	3	Pastizales y cultivos, otros (AH, ZU)	1087.52	0.42	0.038
Total			1753.84	0.42	0.038

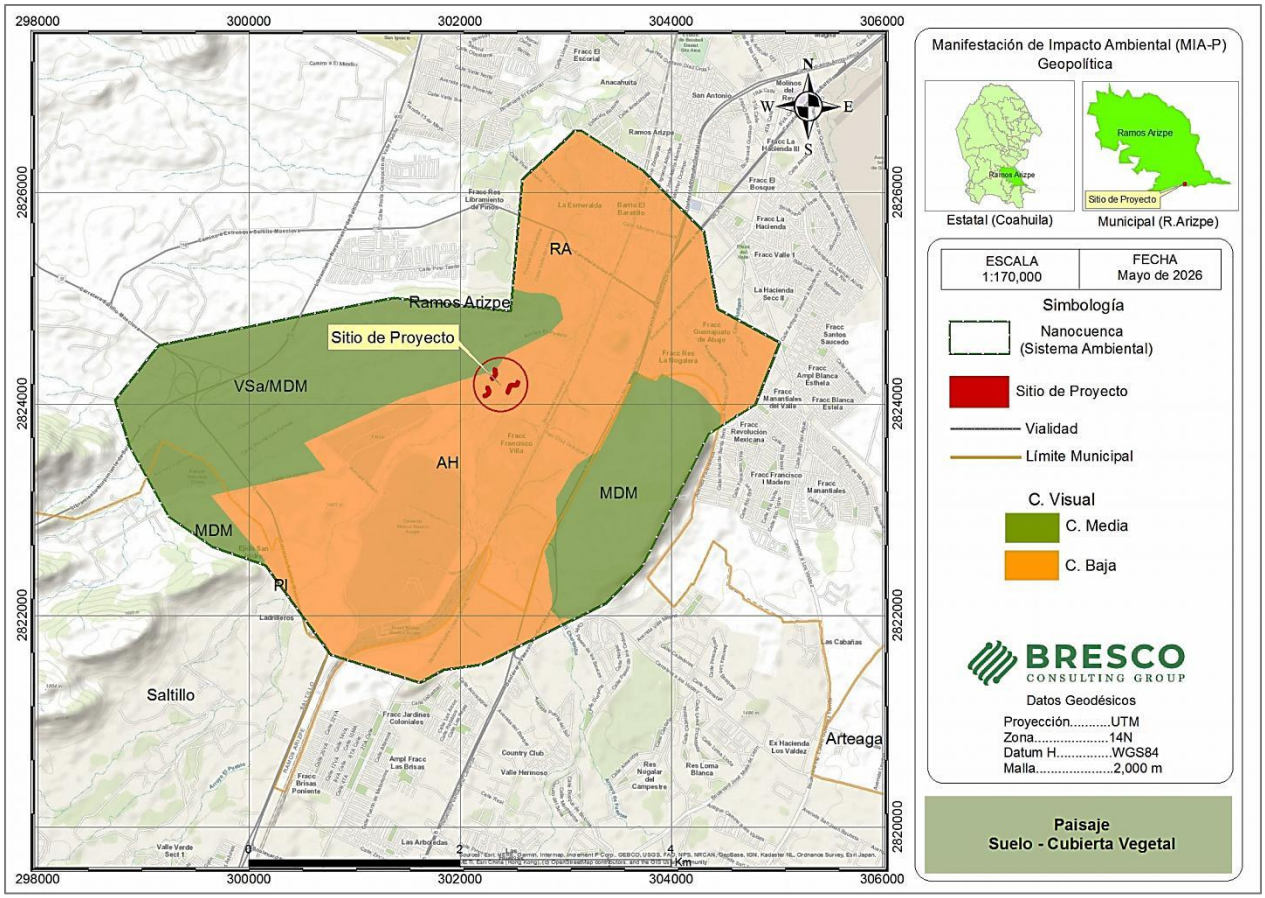


Figura III.30. Valoración de uso de suelo y vegetación

- Cuerpos de Agua.

Los cuerpos de agua son altamente ponderados, ya sean estos naturales (lagos y ríos) o artificiales (fuentes y canales).

Como se puede apreciar en la siguiente tabla, en la Región Ecológica en el contexto hidrográfico sus cauces principales corresponden al arroyo la Encantada y Ceballos (ambos conducen agua, aunque residuales y/o tratadas) se consideran como un cuerpo de agua natural. Para la valoración del factor agua, en el paisaje se puede concluir que la Región Ecológica y sitio del proyecto poseen el 100% de su superficie en la clase 1 de calidad media, por lo que existe un 0.024% de afectación en la clase 1 de calidad visual media.

Tabla III.122. Clasificación de calidad visual por presencia de cuerpos de agua

Recurso Agua	Clasificación	Condición	Superficie ha		% de afectación
			Región Ecológica	Sitio de Proyecto	
Ausencia del recurso	Clase 0	Calidad baja	0.00	0.00	0.000
Presencia del recurso	Clase 1	Calidad media	1753.84	0.42	0.024
Mayor presencia	Clase 2	Calidad alta	0.00		0.000
Total			1753.84	0.42	0.024

- Accesibilidad.

Cuanto mayor es la accesibilidad, menor es la calidad visual. En cuanto a la calidad visual por la accesibilidad, como se muestra en la tabla siguiente, se considera baja, clase 3, ya que existen vialidades o rutas de acceso al sitio del Proyecto por ubicarse en zona urbana, estos caminos se encuentran existentes en el área.

Tabla III.123. Clasificación de calidad visual por accesibilidad

Fragilidad	Clase	Accesibilidad
Alta	1	Sin Acceso
Media	2	Caminos Vecinales o rutas asfaltadas
Baja	3	Casco Urbano o rutas

III.4.4.4. Fragilidad visual.

- Uso del Suelo y Vegetación.

Con referencia al uso de suelo y vegetación; se les asigna Fragilidad Muy Alta (1) a unidades de paisaje con formación arbórea densa y alta. Fragilidad Alta (2) cuando presenta formación arbórea dispersa y baja. Fragilidad Media (3) cuando se presenta matorral denso. Fragilidad Baja (4) cuando son matorral disperso o aislados, pastizales, cultivos y áreas sin vegetación.

Como se puede apreciar en la siguiente tabla y mapa en la valoración de la fragilidad visual se puede concluir que la Región Ecológica y el Sitio del Proyecto poseen el 100% de su superficie en la clase 4, por lo que el proyecto afectaría el 0.024% de la clase 4 que es clasificada como de calidad baja, dado que el Sitio del Proyecto se localiza en zona urbana y contempla únicamente poca superficie de vegetación tipo matorral.

Tabla III.124. Clasificación de usos de suelo y vegetación

Fragilidad	Clasificación	Valoración	Superficie ha		% de Afectación
			Región Ecológica	Sitio de Proyecto	
Baja	Clase 4	4	1753.84	0.42	0.024
Media	Clase 3	3	0.00	0.00	0.00
Alta	Clase 2	2	0.00	0.00	0.00
Muy Alta	Clase 1	1	0.00	0.00	0.00
Total			1753.84	0.42	0.024

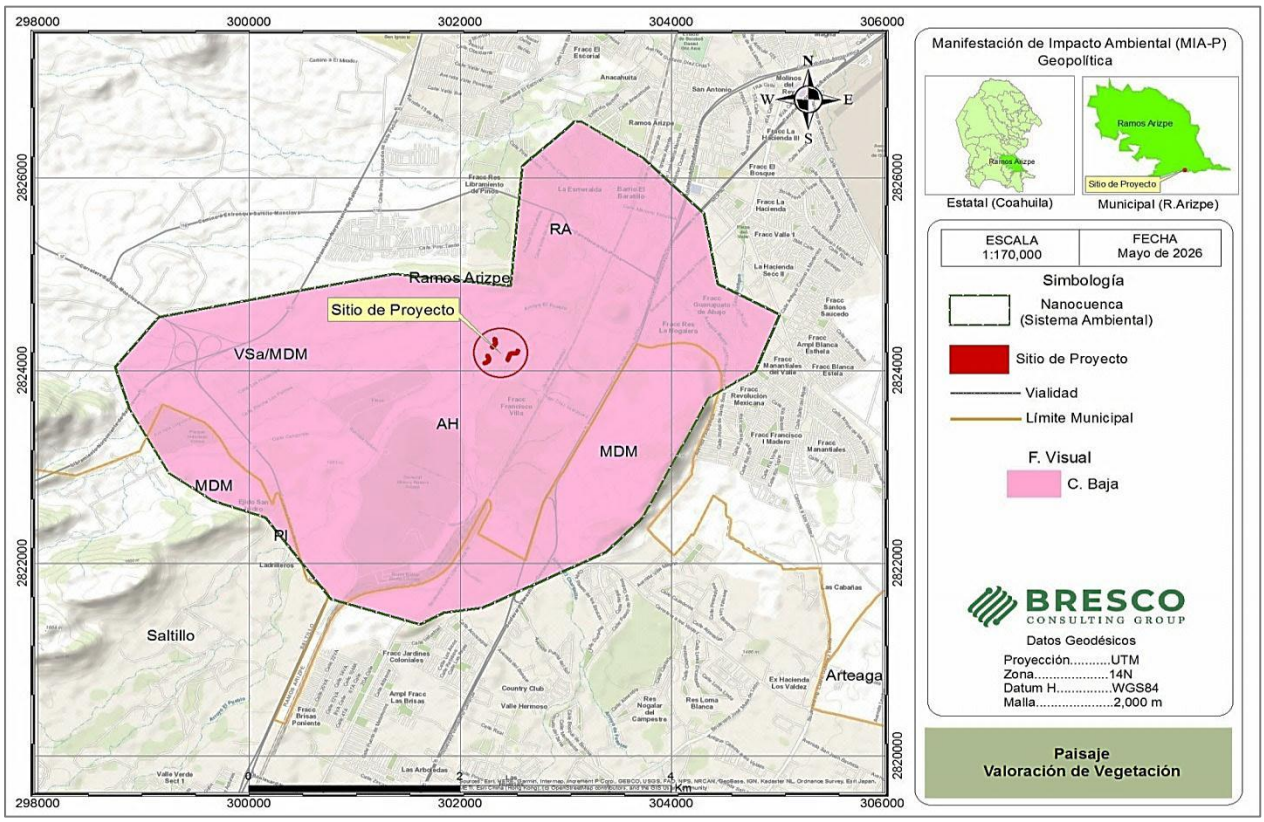


Figura III.31. Valoración de vegetación

- Pendiente.

Se considera que a menor pendiente la fragilidad es baja por considerarse una mayor susceptibilidad de desarrollar obras o actividades antropogénicas en superficies poco inclinadas. Se ha determinado la pendiente en el Sitio del Proyecto y su influencia en la Región Ecológica, en donde se han establecido tres categorías.

Como se puede apreciar en la siguiente tabla y figura, la valoración de la pendiente en la fragilidad del paisaje se puede concluir que la Región Ecológica presenta el 83.32% de su superficie con fragilidad baja sobre la cual se encuentra inmerso el Sitio del Proyecto con una afectación del 0.028%, por lo que la afectación se considera baja, además de que la zona presenta afectaciones en el paisaje por encontrarse en un entorno urbano industrial.

Tabla III.125. Clasificación de fragilidad ante pendientes

Fragilidad	Clase	Tipo de Pendiente	Superficie en ha		% de Afectación
			Región Ecológica	Sitio de Proyecto	
Baja	1	Baja pendiente menor a 8%	1461.44	0.42	0.028
Media	2	Media pendiente de 8-30%	255.48	0.00	0.00
Alta	3	Alta pendiente mayor a 30%	36.92	0.00	0.00
Total			1753.84	0.42	0.028

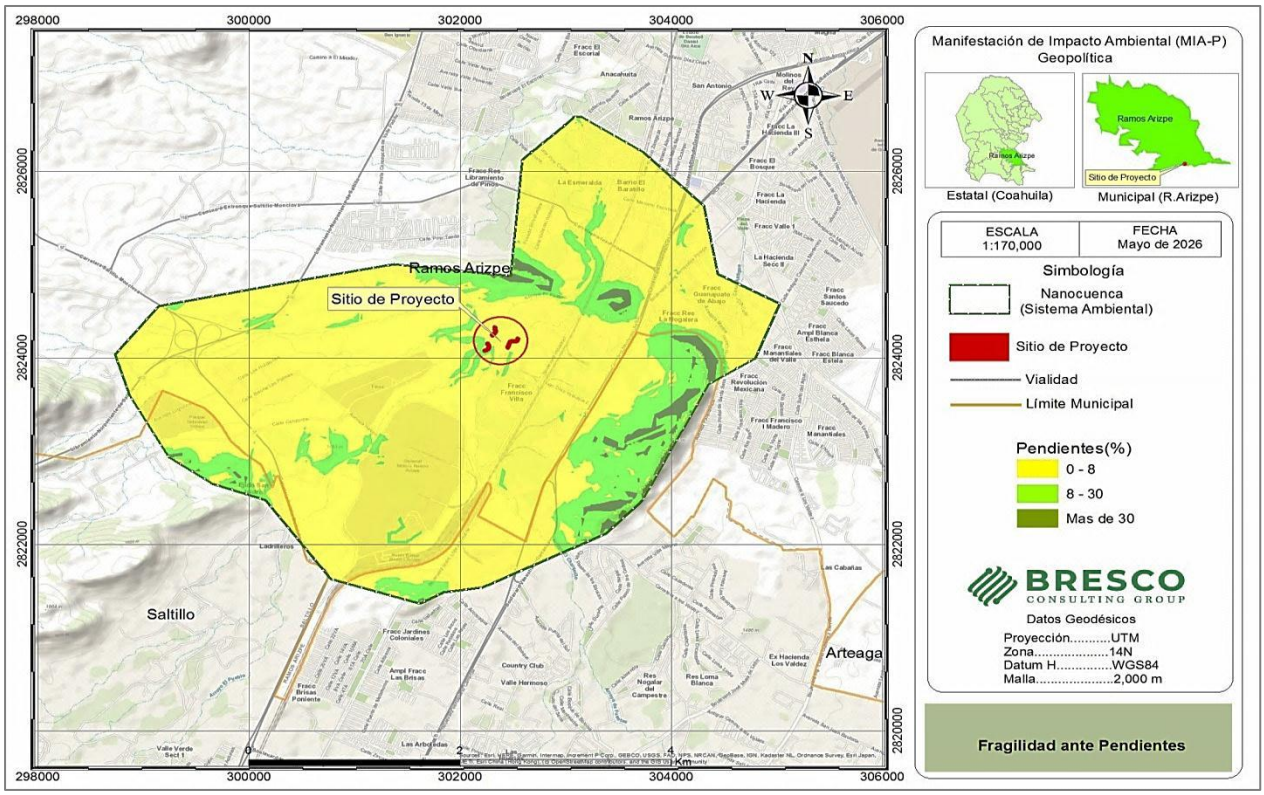


Figura III.32. Valoración de pendientes

- Orientación – Exposición.

Las laderas soleadas presentan mayor fragilidad por su exposición que las umbrías. Como se puede apreciar en la siguiente tabla y mapa para la valoración de la fragilidad por exposición a laderas soleadas y umbrías, se puede concluir que en la Región Ecológica el 50% presenta una fragilidad alta por su exposición a la clase soleada, el

Sitio del Proyecto se considera también en un 50% en la fragilidad alta, clase soleado, por lo que la afectación es considerada como alta, por lo que la afectación sería del 0.021 % en la fragilidad alta.

Tabla III.126. Clasificación de fragilidad por exposición (laderas soleadas)

Fragilidad	Clase	Exposición	Superficie en ha		% de afectación
			Región Ecológica	Sitio de Proyecto	
Baja	Umbrío	1 Norte y Sur	766.12	0.21	0.027
Alta	Soleado	2 Zenital, Este y Oeste	987.72	0.21	0.021
Total			1753.84	0.42	0.021

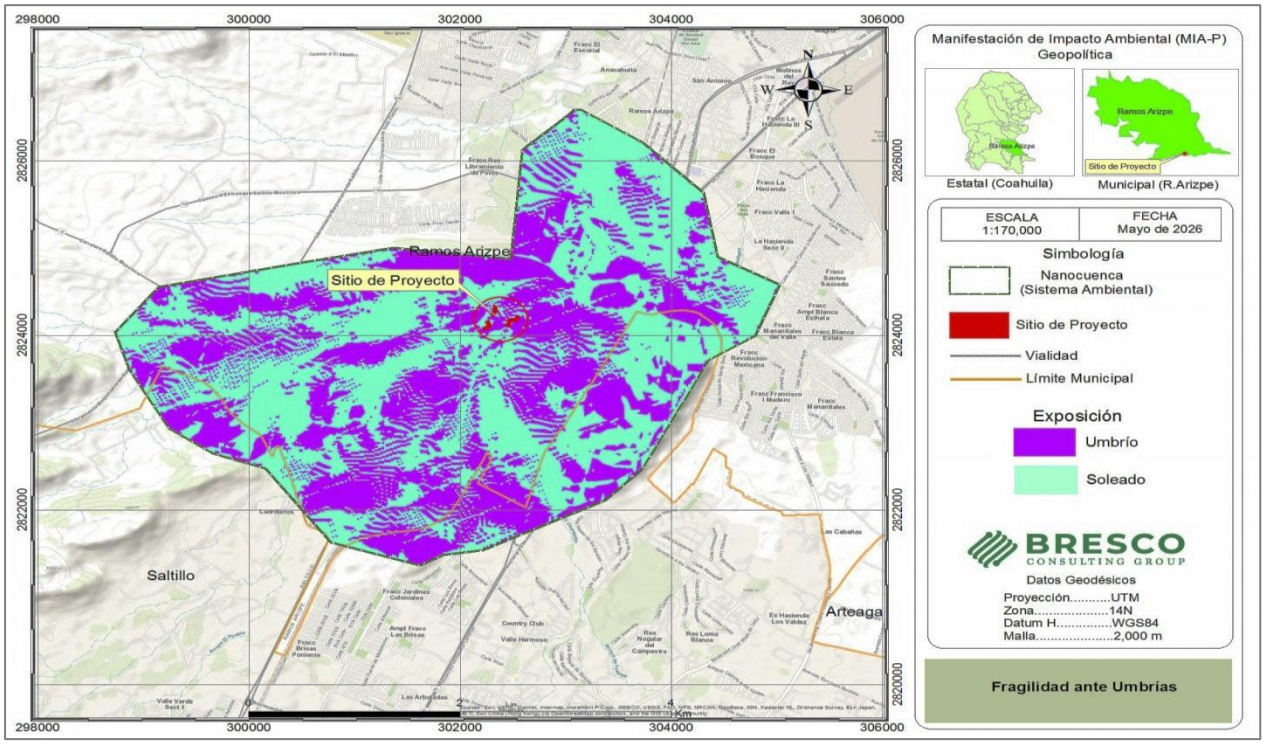


Figura III.33. Fragilidad ante exposición de umbrías

- Extensión (cuenca visual).

Se considera que a mayor extensión de la cuenca visual la fragilidad es alta. Para este apartado se tomó en consideración aquellos puntos en que se puede visualizar el proyecto desde cualquier área a nivel de terreno de la Región Ecológica.

Como se puede apreciar en la siguiente tabla y figura para la valoración de la fragilidad visual en extensión visual, se puede concluir que en la Región Ecológica en cerca del 85% de su superficie se presenta una fragilidad baja de clase no visible, por lo que se considera que el Sitio del Proyecto presenta una fragilidad baja dado que no es visible en el 85% de la Región Ecológica, la afectación sería del 0.15% de la fragilidad alta.

Tabla III.127. Clasificación de fragilidad en extensión visual

Fragilidad	Clase	Superficie en ha		% de afectación
		Región Ecológica	Sitio de Proyecto	
Baja	No Visible	1487.68	0.00	0.00
Alta	Visible	266.16	0.42	0.157
Total		1753.84	0.42	0.086

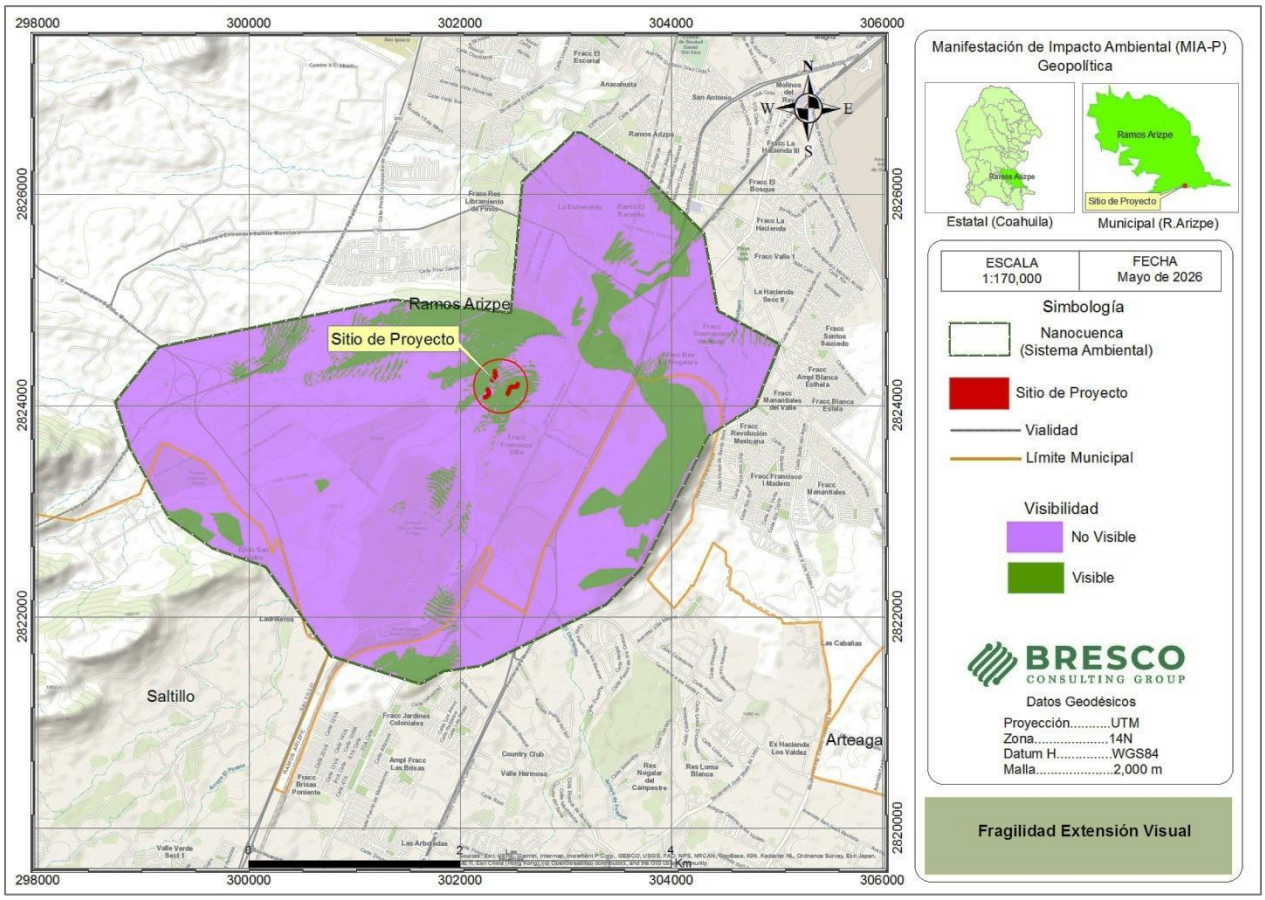


Figura III.34. Fragilidad ante extensión visual

En resumen, en la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos del análisis en cuanto a la calidad y fragilidad visual del paisaje.

Tabla III.128. Resumen de resultados

Criterio	Calidad Visual	
	Región Ecológica	Sitio del Proyecto
Recurso agua (cuerpos de agua)	Media	Media
Suelo y cobertura vegetal	Baja	Baja
Accesibilidad	Baja	Baja
Criterio	Fragilidad Visual	
Uso de Suelo y Vegetación	Baja	Baja
Pendiente	Baja	Baja
Orientación - Exposición	Alta y Baja	Alta y Baja
Extensión (cuenca visual)	Baja	Baja

Por lo anterior, se puede concluir como se observa en la tabla que antecede, que el área del Sitio del Proyecto se encuentra en un grado de calidad visual considerada como baja y una fragilidad visual considerada como de baja, dado que que la zona donde se encuentra inmerso el proyecto ya se encuentra afectada en cuanto a su calidad y fragilidad por encontrarse en una zona urbana industrial, por lo que con la ejecución del proyecto solo se incrementaría la afectación en la clase baja en un porcentaje estimado del 0.024% correspondiente al uso del suelo y vegetación relativa a la fragilidad del paisaje, afectación que se puede considerar como no significativa, dado que la zona ya presenta afectaciones por actividades antropogénicas industriales. La Región Ecológica tiene la capacidad de absorción de la afectación por el porcentaje que representa versus el Sitio de Proyecto, por lo que se prevé en base a los trabajos implícitos en el desarrollo del proyecto que el paisaje tendrá alteraciones adversas temporales que se pretenden mitigar, dichas alteraciones básicamente consisten en la la presencia de elementos ajenos al entorno natural actual y modificación de la cobertura vegetal en el cauce de las corrientes que al final presentarán una visibilidad

amplia y libre de obstáculos que mejorará su capacidad hidráulica de conducción para los escurrimientos de agua en la zona.

Considerando lo anterior, con el desarrollo del proyecto el paisaje del sitio o fragilidad del entorno o medio en el que se pretende desarrollar no será afectado significativamente en grado crítico; El proyecto que se pretende desarrollar formará parte de infraestructura de protección y defensa en cauces de corriente superficiales a fin de evitar la erosión en secciones de taludes contiguos a terreno en el que la promovente prevé establecer infraestructura auxiliar y se apegará a los aspectos de visibilidad, calidad y fragilidad del paisaje contemplados en las normativas o disposiciones correspondientes que pudiese establecer la autoridad, en lo relativo al paisaje de la zona.

Finalmente, bajo una perspectiva de valoración del área del Proyecto, se prevé que no se pone en riesgo el conjunto paisajístico de la zona dado que el área del proyecto y en sus alrededores se contemplan obras y actividades de desarrollo urbano establecidas en el plano de usos y destinos del suelo de Saltillo, alteraciones reguladas por las disposiciones reglamentarias relativas a desarrollo urbano.

III.4.5. Medio socioeconómico.

Como se ha venido citando el área del proyecto se localiza en la cabecera municipal del municipio de Ramos Arizpe en el estado de Coahuila de Zaragoza por lo cual el contexto socioeconómico se hará en función del mismo.

III.4.5.1. Contexto Regional.

Ramos Arizpe fue fundado en el año de 1577 con el nombre de Valle de las Labores, debido a que fue que sus suelos que conforman el valle, estaban dedicados a las tareas agrícolas (principalmente la siembra) por contar con numerosos manantiales. Recibe el

nombre en honor de Miguel Ramos Arizpe, quien nació en este municipio. Inicialmente se llamó San Nicolás de la Capellanía. Se le otorgó categoría de villa el 19 de mayo de 1850, bajo el nombre de Ramos Arizpe. En 1821 fue electo Miguel Ramos Arizpe como diputado por Coahuila al Primer Congreso Constituyente. Ocupó cargos importantes durante los gobiernos de los presidentes Guadalupe Victoria y Manuel Gómez Pedraza; murió en Puebla, en 1843. En 1980 le fue concedido el título de ciudad.

Localizado en el sureste del Estado, el municipio de Ramos Arizpe se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas extremas: Al norte en 26° 24', al sur en 25°27' de latitud norte; al este en 100°33', al oeste 101°54' de longitud oeste; con una altitud variable entre los 700 y los 2,900 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con los municipios de Cuatrociénegas y Castaños, así como el estado de Nuevo León; al este, con el estado de Nuevo León y el municipio de Arteaga; al sur, con los municipios de Arteaga, Saltillo y General Cepeda; y al oeste, con los municipios de General Cepeda, Parras y Cuatrociénegas. Cuenta con una extensión territorial de 5,306.6 kilómetros cuadrados que representa el 4.5% del total del estado de Coahuila de Zaragoza, y tiene una densidad de población de 18.1 habitantes por kilómetro cuadrado.

Sus principales localidades rurales por ser las más pobladas registradas por el INEGI son Paredón, Hipólito, Cañada Ancha, Higueras, La Leona, Fraustro, San José de los Nuncios y Plan de Guadalupe.

La vegetación predominante en el municipio son los matorrales Rosetófilo y Micrófilo (80%). Existen áreas dedicadas a la agricultura, tanto de temporal como riego, especialmente dedicadas a la producción de maíz, forrajes, hortalizas y nuez. A lo largo de la Sierra Madre Oriental se localizan áreas de bosques de pino en menor proporción (5%).

Ramos Arizpe es núcleo de desarrollo de la zona metropolitana integrada con los municipios de Saltillo, Arteaga, declarada así por el decreto de conurbación emitido por

el Gobierno del Estado de Coahuila, y publicado en el Periódico Oficial del Estado el 3 de agosto de 1979 y modificado el 13 de diciembre 1996, para incorporar la zona de Derramadero, por contar ya con industrialización en esa zona.

La denominada zona metropolitana sureste, ocupa el lugar número 16 a nivel nacional con una población (INEGI, 2020) de 1'031,779, es decir, 208 mil 651 más que en 2010. Según los datos, Saltillo pasó de 725 mil 123 habitantes en 2010 a 879 mil 958 en 2020, es decir, un alza del 21.35 por ciento; Arteaga, de 22 mil 544 a 29 mil 578 (31.2 por ciento más); y Ramos Arizpe, de 75 mil 461 a 122 mil 243 (62 por ciento más).

En lo que respecta a su población, de acuerdo con datos del Censo del INEGI año 2020, el estado cuenta con una población total de 3'146,771 habitantes mientras que el municipio cuenta con 122,243 habitantes que representa el 3.88% de la población estatal. Esta población municipal se distribuye en 216 localidades, donde la cabecera municipal concentra el 93.26% de la población. Cabe señalar que de la población total municipal el 48.70% son mujeres y el 51.30% son hombres. La población de 12 años y más económicamente activa en el municipio es del 61.40% es decir 75,057 habitantes.

En relación al número de viviendas el municipio cuenta con un total de 34,386 viviendas particulares habitadas de un total de 900,883 con las que cuenta el estado de Coahuila con un promedio de ocupantes en las viviendas de 3.50 habitantes. Del total de las viviendas particulares habitadas en el municipio el 99% disponen de energía eléctrica, agua entubada y drenaje.

En lo que concierne a la afiliación de la población a servicios de salud públicos y privados, existe una cobertura del 83.5% del total de la población. Del total de la población afiliada, 9 de cada 10 se encuentran inscrito ante el IMSS, mientras que el resto se encuentran inscrito ante otras instituciones como el INSABI, ISSSTE, IMSS Bienestar entre otros; destacando que 3.5% de la población declaró encontrarse afiliada a una institución privada.

Según cifras del Instituto Mexicano del Seguro Social, para el mes de noviembre de 2021, existían 90,880 derechohabientes en el municipio a dicho instituto; de los cuales, casi la mitad corresponden al titular del servicio, y el resto al esposo(a), concubino(a), hijos y/o padres de los titulares. Del total de la población afiliada al IMSS en Ramos Arizpe, el 53.13% consultan en la Unidad de Medicina Familiar No. 3 ubicada en el Boulevard Plan de Guadalupe de la cabecera municipal, 46.32% lo hacen en la Unidad de Medicina Familiar No. 88 ubicada en la colonia Manantiales del Valle y el 0.53% lo hace en la Unidad de Medicina Familiar No. 67 de la comunidad rural de Hipólito.

Por otro lado, casi la mitad de los ramosarizpenses de entre 15 y 24 años de edad asisten a la secundaria, preparatoria o universidad en su caso. Representando un 48.4% de ese universo y ubicándose por encima del promedio estatal. Existe un notorio avance a nivel estatal en cuanto a la asistencia de la población de entre 15 y 24 años de edad a la escuela, pues mientras en el año 2000 dicha cifra alcanzaba al 31.5% de la población, para el año 2015 se colocó en un 42.4%, y ya para el 2020 se ubicó en 45.3%

El avance en la infraestructura educativa ha traído consigo que el promedio de escolaridad a nivel estatal pasara de 8.4 años en el año 2000 a 9,8 años en el año 2015; existiendo aún brechas de género, pues mientras la escolaridad de los hombres en el año 2015 se ubicó en 10 años, la de las mujeres se ubicó por debajo en 9.7 años. Por otro lado, para el año 2020 el grado de escolaridad promedio a nivel estatal y municipal se ubicó en 10.43 años; siendo de 10.32 años el grado promedio en las mujeres ramosarizpenses y de 10.53 en los hombres.

III.4.5.2. Contexto socioeconómico de la Región Ecológica.

La Región Ecológica comprende una superficie de 1753.84 ha, comprende un total de 14 Agebs considerados como urbanos.

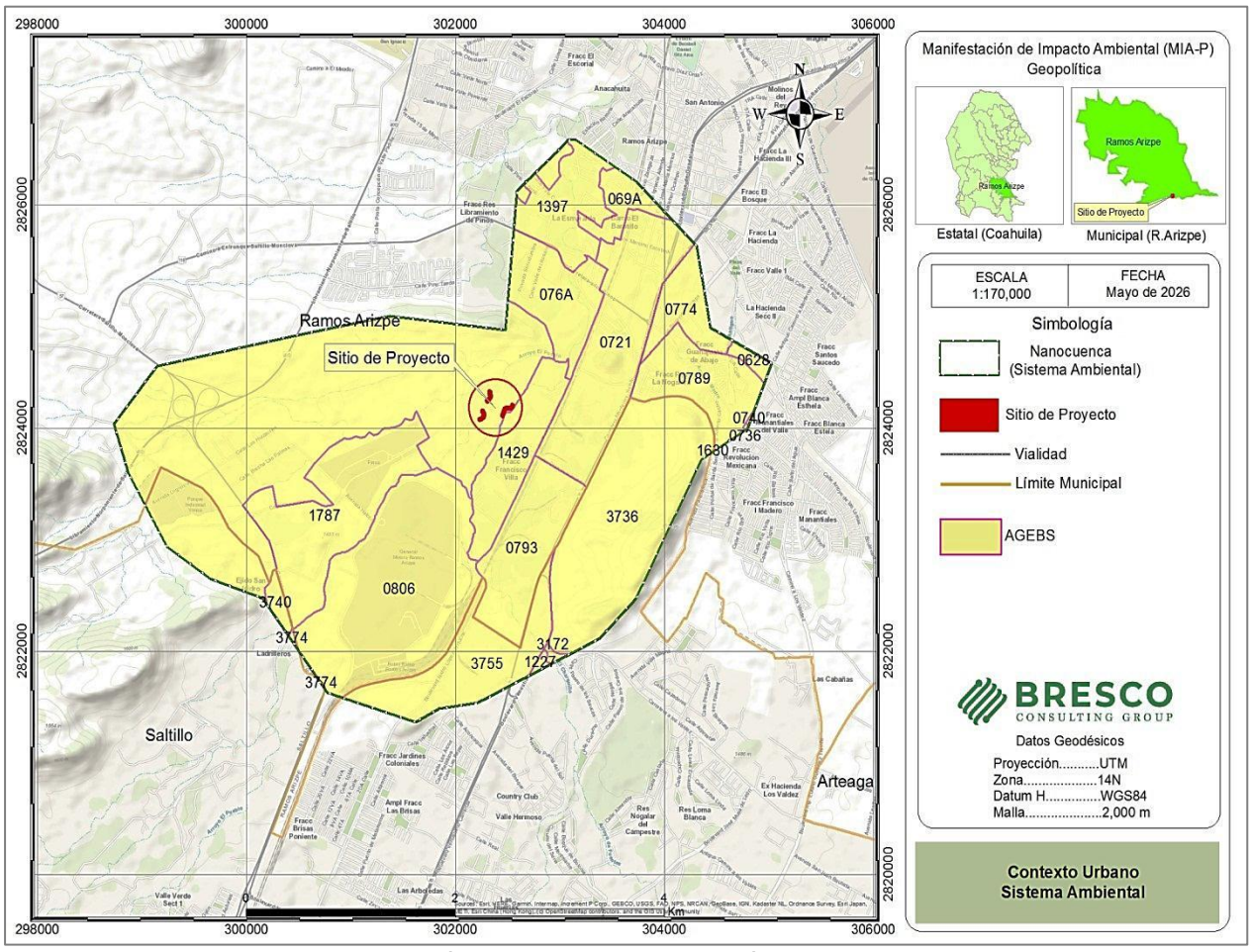
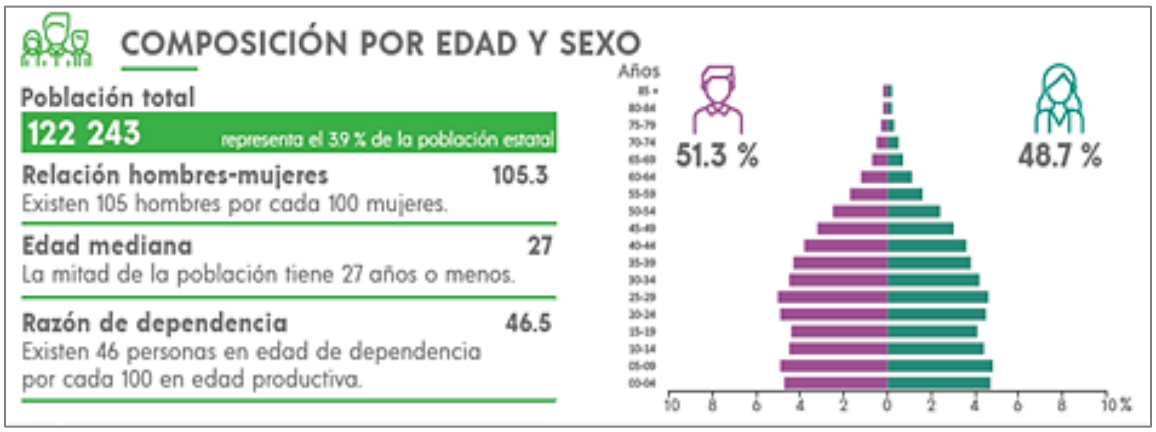


Figura III.35. Contexto urbano

A continuación, se presentan indicadores del medio socioeconómico para caracterizar este componente dentro de la Región Ecológica, empleando para ello información oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, particularmente del Censo de Población y Vivienda 2020.

III.4.5.2.1. Población.

Como se ha citado anteriormente el municipio de Ramos Arizpe cuenta con una población de 122,243 habitantes de los cuales el 51.3% son hombres y el 48.7 son mujeres.



La población total distribuida en la Región Ecológica es de 20,350 habitantes, de esta población 10,160 (49.92%) es población femenina y 10,190 (50.08%) población masculina.

Tabla III.129. Indicadores de Población de la RE

Localidad	Clave Municipal	N° Agebs	Población Masculina	Población Femenina	Total
R. Arizpe	027	14	10,190	10,160	20,350
Población total					20,350

III.4.5.2.1.1. Densidad de Población.

Para el 2020, INEGI reportó para el estado de Coahuila una densidad de población de 21 habitantes por kilómetro cuadrado catalogada como baja, ya que a nivel país hay 64 personas por kilómetro cuadrado. Para el municipio de Ramos Arizpe la densidad de población es de 18.10 habitantes por kilómetro cuadrado. En la Región Ecológica la densidad de población es de 1,160 habitantes por kilómetro cuadrado.



III.4.5.2.1.2. Vivienda.

En relación al número de viviendas el municipio de Ramos Arizpe cuenta con un total de 34,386 viviendas particulares habitadas, de un total de 900,883 con las que cuenta el estado de Coahuila con un promedio de ocupantes en las viviendas de 3.50 habitantes. En la Región Ecológica se concentran 5,914 viviendas, es decir el 17.19% que disponen de energía eléctrica, agua entubada y drenaje.



III.4.5.2.1.3. Salud.

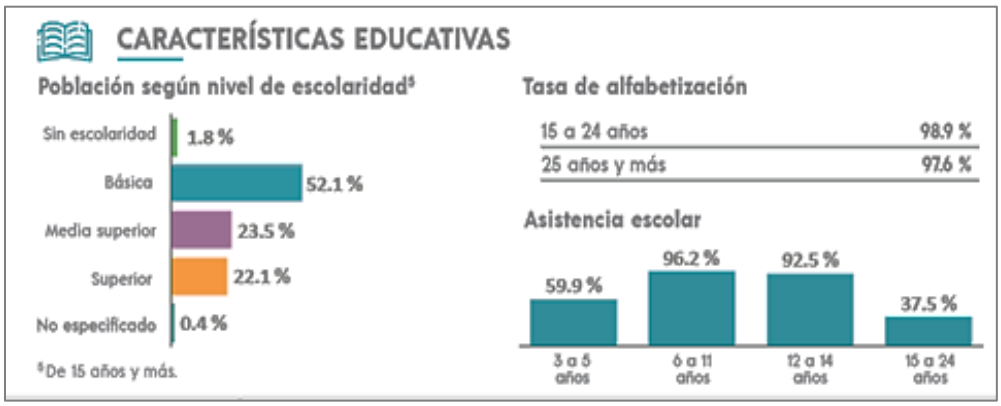
En lo que respecta a las personas que tienen derecho a recibir servicios médicos en alguna institución de salud pública o privada como: Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del

Estado (ISSSTE e ISSSTE estatal), Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), la Secretaría de Marina Armada de México (SEMAR), el Sistema de Protección Social en Salud, la población afiliada del municipio de Ramos Arizpe a los servicios de salud es de 102,073 que representa el 83.50%, mientras que a nivel estatal es de 80.70%. De la población que habita en la Región Ecológica (20,350) el 87.14%, es decir 17,733 son derechohabientes a algún servicio de salud.



III.4.5.2.1.4. Educación.

El grado promedio de escolaridad para la población del municipio de Ramos Arizpe es de 10.4, mientras que para los habitantes de la Región Ecológica es de 9.29, la escolaridad se refiere al promedio de años escolares aprobados desde el primer año de primaria hasta el último grado alcanzado, considerando el total de la población mayor o igual a 15 años, tomando en cuenta que 15 años se considera ideal para una escolaridad, lo cual quiere decir que se tiene completo el esquema de educación. En la Región Ecológica de cada 100 ciudadanos que tienen 15 años y más 22 tienen grado aprobado en educación superior. En Coahuila de Zaragoza, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 10.4, lo que equivale a casi primer año de educación media superior.



III.4.5.2.1.5. Migración.

La población de 5 años y más emigrante del municipio fue de 2,465 personas mientras que la inmigrante correspondió a 16,993 (2020), con base en datos del INEGI.

III.4.5.2.1.6. Marginación.

La marginación es un fenómeno estructural que se origina en la modalidad, estilo o patrón histórico de desarrollo, que se expresa, por un lado, en la dificultad para propagar el progreso técnico en el conjunto de la estructura productiva y en las regiones del país, y por el otro, en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios.

El índice de marginación es una medida-resumen que permite diferenciar entidades federativas y municipios según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas.

De acuerdo al índice de marginación elaborado por la CONAPO en 2020, Ramos Arizpe obtuvo un grado de marginación muy bajo con un índice de 0.94.

Tabla III.130. Indicadores de marginación del municipio

Nombre del municipio	Ramos Arizpe
Población total	122 243
% Población de 15 años o más analfabeta	1.68
% Población de 15 años o mas sin educación básica	18.00
% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	0.22
% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	0.19
% Ocupantes en viviendas sin agua entubada en el ámbito de la vivienda	0.81
% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	0.59
% Viviendas con hacinamiento	12.95
% Población que vive en localidades menores a 5000 habitantes	6.73
% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	55.04
Índice de marginación	60.165
Grado de marginación	Muy bajo
índice de marginación normalizado	0.94

III.4.6. Diagnóstico ambiental.

El diagnóstico ambiental tiene como objeto identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la Región Ecológica.

La metodología empleada para realizar el presente diagnóstico consistió en la recopilación y evaluación de la información existente sobre la Región Ecológica y principalmente la del sitio del proyecto, así como el análisis de la información a fin de identificar problemas ambientales, sus causas y sus efectos. Dentro de este análisis se realizaron visitas físicas para apreciar en forma directa los problemas.

El resultado de este diagnóstico ambiental servirá como base para desarrollar la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales provocados por el

desarrollo del proyecto, así como para proponer las medidas de prevención, compensación y mitigación correspondientes.

Por lo anterior, se puede decir que la Región Ecológica correspondiente al área donde se encuentra inmerso el proyecto, como se cito en el punto III.4.1, forma parte de la "Zona Metropolitana de Saltillo" es decir, a la conurbación de los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe y Arteaga, siendo los dos primeros municipios centrales y el tercero el municipio externo mediante el criterio de planeación y política urbana, lo que implica que la Región Ecológica prácticamente en el 100% de su superficie presente un medio físico transformado principalmente por elementos que conforman la estructura urbana como lo es el sistema carretero compuesto principalmente por el cruce de los ejes carreteros 57, 40 y 40D, así como infraestructura urbana correspondiente a vivienda, comercio, industria, agua potable, drenaje y alcantarillado, energía eléctrica, telefonía, vialidades e infraestructura de equipamiento.

De acuerdo a la información disponible, la población ha mostrado en los último 15 años, un incremento sustancial en su dinámica poblacional, lo que le ha permitido pasar de 784,671 habitantes en el año 2010 a 1'031,779 en 2020, es decir, 208 mil 651 más que en 2010. Según los datos, Saltillo pasó de 725 mil 123 habitantes en 2010 a 879 mil 958 en 2020, es decir, un alza del 21.35 por ciento; Arteaga, de 22 mil 544 a 29 mil 578 (31.2 por ciento más); y Ramos Arizpe, de 75 mil 461 a 122 mil 243 (62 por ciento más).

La Región Ecológica presenta características de un área urbanizada donde las condiciones naturales ambientales no cuentan con los elementos necesarios para el desarrollo de actividades agrícolas o forestales, toda vez que el tipo de suelo identificado en la zona es de uso urbano, principalmente industrial. La presencia de unidades económicas del sector secundario y terciario en la zona, así como el parque vehicular, han impactado en la dinámica ambiental, social y económica de la zona generando emisiones y o transferencias de contaminantes al suelo, agua y atmósfera.

III.4.6.1. Recursos hidrológicos.

La Región Ecológica se localiza dentro de la Rregión Hidrológica "Bravo-Conchos" a la que pertenece la Cuenca del Río Bravo-San Juan y Subcuenca Río San Miguel (RH24Be). De acuerdo con su topografía, los cuerpos de agua superficiales compuesto por el arroyo principal denominado Arroyo La Encantada y Ceballos como su principal tributario, desemboca en el Arroyo Patos. Dichos arroyos atraviesan la Región Ecológica y áreas urbanas en sentido Norte-Sur siendo de carácter intermitente, en relación con el clima (muy árido o seco).

Sobre el Acuífero Saltillo-Ramos Arizpe se localiza la Región Ecológica, la ausencia de lluvias ha propiciado la sobreexplotación de las aguas subterráneas provocando su sobreexplotación. De las 28 zonas geohidrológicas (acuíferos) en que se divide el estado para la administración de las aguas subterráneas, ocho presentan graves efectos de abatimiento y perdida de la calidad del agua, siendo estos el del Cañón de Derramadero, El Hundido, Monclova, Paredón, La Paila, Saltillo–Ramos Arizpe, Región Manzanera–Zapalinamé, Región Carbonífera, Principal–Región Lagunera**.**

De acuerdo con la información existente en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), el volumen concesionado de agua subterránea, para el acuífero Saltillo-R. Arizpe al 30 de junio del 2015 es de 90.79 hm^3/año. Del balance de agua subterránea se obtuvo una recarga total de 58.87 hm^3/año y una descarga natural comprometida de 2.69 hm^3/año. Con base en lo anterior se determinó un déficit anual de 34.60 hm^3, que no permite otorgar nuevas concesiones. La existencia de fuentes disponibles de agua subterránea a través de pozos de extracción o aprovechamientos de agua de los cuales el 73% se destinan a uso agrícola, el 1% a uso industrial y el 24% restante se destinan al uso público urbano.

En los escurrimientos se aprecia la disposición de residuos y descarga de aguas sanitarias dentro de los cauces de los arroyos así como asentamientos humanos en la

zona de amortiguamiento de los mismos, que en la época de lluvias son afectados por el incremento o en el nivel del agua o su desbordamiento, que da como resultado su contaminación por el arrastre de todo tipo de residuos.

La Zona Metropolitana Sureste muestra estar propensa a riesgos de inundación, originadas por los arroyos El Pueblo, Ceballos y El Cuatro. Por ello el POETE en su criterio de regulación relativo al Cambio Climático (CC5) establece que para atender los efectos más probables del cambio climático sobre los asentamientos humanos, para el año de 2050 se deberá de contar con la infraestructura para el encauzamiento de ríos, construcción de bordos, estabilización de laderas, tratamientos de grietas y oquedades y demás obras necesarias para el control de las inundaciones, deslaves y derrumbes en las zonas de asentamientos humanos que son más vulnerables.

Por lo anterior, se puede concluir que una de las limitantes más fuertes para el desarrollo de Ramos Arizpe y zona metropolitana, lo será la disponibilidad de agua y que de no tomarse medidas adecuadas para la disminuir la sobreexplotación del Acuífero Saltillo-R. Arizpe y mejorar las posibilidades de captación e infiltración de lluvias, es posible que en el futuro se tengan que restringir los cultivos con alto consumo de agua, de manera que este recurso pueda ser canalizado a usos urbanos e industriales en los que por ahora y al menos en el corto plazo, el agua tiene una mayor contribución a la generación de valor agregado por metro cúbico utilizado.

III.4.6.2. Aptitud de uso de suelo.

En la Región Ecológica se identifican diferentes tipos de uso de suelo bajo diversas condiciones determinadas por la topografía del terreno, la vegetación y las actividades antrópicas entre otros factores. Cada tipo de suelo presenta características específicas como permeabilidad, humedad, pH y composición química que determina su vocación y su potencial para su mejor aprovechamiento y de lo cual depende su uso. El uso de suelo predominante es el industrial. La mayor parte de los suelos corresponden a los

tecnosoles que presentan características de poco profundos y de baja calidad dado que son producto de actividades antropogénicas.

Las condiciones originales del suelo se han modificado por los asentamientos humanos y la expansión del área urbana, debido a la ocupación del suelo por la construcción de viviendas, establecimientos para brindar servicios públicos e infraestructura, el desarrollo de vías generales de comunicación y la creación de industrias de diversos ramos. Por lo anterior la superficie con vegetación nativa ha disminuido, situación que modifica las propiedades del suelo.

Una problemática que repercute directamente en la calidad del suelo y del subsuelo es la falta de control en la disposición final de residuos sólidos urbanos generados dentro de la zona urbana los cuales en ocasiones se mezclan con residuos peligrosos de origen doméstico, ya que el servicio de recolección no exige su separación y son llevados al relleno sanitario sin una previa selección. Otra problemática común identificada en la zona es la erosión eólica debido a superficies desprovistas de vegetación y terrenos baldíos y a la falta de áreas verdes, intensificada por las actividades humanas y la ocupación del territorio.

III.4.6.3. Erosión potencial.

La erosión es un fenómeno natural que interviene en los procesos formadores del suelo y modelado del paisaje, sin embargo la erosión anormal provocada por actividades humanas, en la mayoría de los casos inutiliza o provoca la desaparición del suelo.

La Región Ecológica se encuentra inmersa en una zona urbana donde prácticamente no es considerada la erosión como una problemática, sin embargo podría presentarse en áreas que generalmente permanecen desnudas gran parte del año exponiéndolos a la acción erosiva del viento y la precipitación. El proyecto no favorecerá la perdida de suelo debido a la erosión y contempla desarrollarse conforme a las disposiciones que

establezcan las disposiciones reglamentarias de desarrollo urbano y demás relativas, de tal manera que se mantenga el estado de conservación del suelo en la Región Ecológica que se encuentra en condiciones poco susceptibles a los procesos erosivos.

III.4.6.3. Condición de vegetación y uso de suelo.

a).- Recursos forestales.

Como se citó anteriormente la Región Ecológica sustenta comunidades vegetales denominadas Matorral que se presenta en los lomeríos donde no existe urbanización en elevaciones mayores a los 1480 msnm en que existen afloramientos rocosos, suelos donde el matorral pierde vigor y cobertura, disminuyendo su riqueza florística y el tamaño de las principales especies. En especial en el área del proyecto se sustenta principalmente vegetación considerada como riparia que generalmente se localiza en el cauce de las corrientes interfiriendo con el libre tránsito del agua especialmente durante la presencia de eventos o fenómenos hidrometeorológicos.

Sin embargo, el estado de conservación de la vegetación se encuentra perturbado debido a los asentamientos humanos, asimismo considerando la dinámica de crecimiento de los centros de población localizados en la Región Ecológica, así como sus planes directores de desarrollo urbano y planos de usos y destinos del suelo, la vegetación actual tiende a desaparecer en el mediano plazo y los paisajes corresponderán a los propios de las zonas urbanas.

b).- Cambio de uso de suelo y vegetación.

Los distintos usos dados al suelo y la vegetación conllevan en muchos casos al cambio en la composición de la vegetación, causando cambios que alteran la cobertura vegetal sin que esto implique una sustitución de las comunidades o tipos de vegetación; hasta cambios tan severos que implican una remoción total o parcial de la vegetación

provocando alteraciones que cambian radicalmente el uso del suelo y con ello la cobertura del mismo.

El uso de suelo predominante en la Región Ecológica es el de Asentamiento Humano o Zona Urbana Industrial. El desarrollo del proyecto contempla apegarse al uso de suelo establecido en el Plan Director de Desarrollo Urbano y Plano de Usos y Destinos del Suelo establecidos (obras de contención o protección y defensa), así como a lo que establezcan las autoridades competentes.

c).- Fragilidad del medio.

Se entiende por fragilidad, la capacidad del medio a enfrentar agentes de cambio, basado en la fortaleza propia de los componentes, y en la capacidad y velocidad de regeneración del mismo. La condición de irreversibilidad – reversibilidad, también se encuentra fuertemente asociada con las categorías de fragilidad.

Por lo anterior, en caso de efectuarse impactos severos sobre un medio o entorno con fragilidad muy baja o baja, la reversibilidad a la condición previa al impacto es prácticamente imposible o puede tardar demasiado tiempo para recuperarse. Por el contrario, los sitios con alta fragilidad se regeneran rápidamente aún bajo impactos considerables.

La Región Ecológica en su mayor parte se encuentra en un grado de fragilidad baja correspondiente a zona urbana en donde en los terrenos, el uso de suelo cambió al urbano, éstos procesos por efectos antrópicos condujo a cambios abruptos en los tipos y comunidades vegetales resultando en una alteración de los procesos de sucesión, y al mismo tiempo desencadenado el movimiento y alteración de otros recursos asociados con la vegetación, como son la fauna y el suelo.

Considerando lo anterior, la reversibilidad a la condición natural previa al impacto es prácticamente imposible; con el desarrollo del proyecto la fragilidad del medio en el que se pretende desarrollar no será afectada; El proyecto que se pretende desarrollar formará parte de la infraestructura de la ciudad y se apegará a los aspectos de visibilidad, calidad y fragilidad del paisaje contemplados en el Plan Director de Desarrollo Urbano y Reglamento de Desarrollo Urbano municipal en lo relativo al paisaje urbano de la zona donde se encuentra inmerso el proyecto.

III.4.6.4. Fauna silvestre.

En la Región Ecológica se considera que no existen condiciones de hábitat para la presencia de algunas especies de fauna silvestre. La fauna silvestre constituye un importante recurso y su conservación depende de las condiciones o formas de aprovechamiento cinegético, usos, caza furtiva, y colecta; Los sitios donde puede efectuarse el aprovechamiento según los lineamientos de la temporada de aprovechamientos sólo pueden realizarse en predios registrados como Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS).

Por lo que respecta al aprovechamiento de aves canoras y de ornato los ilícitos más comunes son: venta de aves sin permiso, comercio de aves no permitidas especialmente pericos y aves canoras.

En la Región Ecológica no existe aprovechamiento de fauna silvestre dada su localización. Para el caso del sitio del proyecto se considera que no existe aprovechamiento ni caza furtiva de fauna silvestre por ser zona urbana industrial y las escasas posibilidades de que ésta habite en la zona.

III.4.6.5. Áreas naturales protegidas.

La Región Ecológica no forma parte ni se encuentra cerca de alguna Área Natural Protegida, por lo que éstas no se verán afectadas con las actividades que comprende el proyecto.

III.4.6.6. Aspectos socioeconómicos.

La población que se localiza dentro de la Región Ecológica ha mostrado en los últimos 15 años, un incremento sustancial en su dinámica poblacional, lo que le ha permitido un incremento poblacional. La infraestructura existente muestra altos grados de eficiencia, razón por la cual, el crecimiento económico de la zona no sólo se ha consolidado, sino impulsado, presentado en los últimos años una fuerte atracción sustentada en sus alternativas de integración con el ámbito nacional e internacional. Las unidades económicas que destacan son la manufactura y el comercio al por menor y la población cuenta con grado de marginación muy bajo.

Por lo anterior, hacia el futuro, el desarrollo urbano sustentable de la zona urbana localizada en la Región Ecológica requiere un enfoque planeación urbana y de ordenamiento territorial con modelos que incorporen la integridad ecológica, la equidad social, la prosperidad económica, mecanismos de gobernabilidad y gestión como bases operativas que aseguren un desarrollo urbano integral. En dicha planeación se debe contemplar un crecimiento gradual de la zona urbana que cuente con equipamiento público y privado creando y mejorando la conectividad de las ciudades mediante vías eficientes, preservando y mejorando los cauces de las corrientes superficiales (arroyos) y evitando el crecimiento de vivienda sobre sus zonas federales.

Se espera que la dinámica social y económica se vea beneficiada con el desarrollo del proyecto por la contratación de mano de obra y por la compra de combustibles y contratación de servicios de mantenimiento de maquinaria y equipo, así como por disminuir en un futuro los deslaves o erosión hídrica de los taludes en las secciones de

los arroyos citados, así como posibles inundaciones que originan afectaciones a la infraestructura urbana y privada.

Por lo antes expuesto, en el área de influencia y del proyecto no se prevé que existan componentes, recursos o áreas relevantes que no sean los propios arroyos, los cuales se prevé que serán beneficiados en la conducción de aguas pluviales durante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos. El proyecto contribuye a proteger terreno o propiedad de la promovente contigua a los cauces en la que se pretende establecer infraestructura auxiliar, con lo que contribuye a fuentes de trabajo para la economía local.

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

En los capítulos anteriores se realizó una descripción de la situación actual de los recursos ambientales y socioeconómicos existentes en la zona donde se pretende desarrollar el Proyecto, en este capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos que generará el mismo sobre la Región Ecológica y área de influencia, referentes al desarrollo durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y desmantelamiento o abandono de las instalaciones.

La evaluación de los impactos tiene como principal objetivo estimar los efectos negativos sobre el ambiente que pudieran causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones normativas aplicables si se implementara el proyecto y a su vez, proponer sobre la base de esta estimación, las medidas más adecuadas para llevar a niveles aceptables los impactos derivados del proyecto y proteger la calidad del ambiente a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos. El análisis y valoración de los impactos permite poder estimar la naturaleza y su magnitud e interpretar los resultados, para de esta manera prevenir los efectos no deseados en el ambiente por medio de un adecuado diseño de medidas de prevención y/o mitigación acorde con las políticas y regulaciones ambientales.

La modificación de la estructura biótica obviamente trae consigo impactos en el ecosistema presente y afectación principalmente a la flora, paisaje, topografía, suelo e hidrología en menor proporción. Se prevé sin embargo que dentro de la superficie que contempla el proyecto no se tendrán afectaciones importantes aun cuando en la vegetación del sitio se manifiestan especies de vegetación de matorral y/o riparia en proceso de degradación que amortigua el proceso de erosión, la cual por sus características de localización, porte y cobertura cumple una función dentro del ecosistema por lo que se contempla la compensación de dicha vegetación.

Los impactos que se puedan presentar en cada una de las epatas consideradas del proyecto son en referencia a la preparación del sitio, construcción, operación y abandono, donde se tendrá una modificación en el patrón de escurrimientos, estructura edáfica y posibles alteraciones ambientales en el área del proyecto considerando las actividades que se pretenden desarrollar para el cual se efectúa el presente estudio.

IV.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

IV.1.1. Metodología empleada para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología empleada para la identificación de los impactos parte de un análisis de las diferentes actividades que conlleva el proyecto, las cuales han sido descritas en el capítulo II del presente documento, estas actividades son analizadas situando el proyecto en el entorno ambiental descrito en el capítulo IV, esto facilita una identificación previa de los componentes ambientales en un listado de verificación simple que posteriormente son evaluados de una manera cualitativa dentro de una matriz de doble entrada. La identificación del impacto recae sobre un componente o indicador en particular comprendido dentro de un factor ambiental que a su vez integra un elemento del ambiente.

Los factores y componentes ambientales considerados en la identificación de impactos para su posterior evaluación se definieron en cuatro subsistemas; Abiótico, Biótico, Perceptual y Socioeconómico, estos subsistemas fueron divididos en los factores ambientales que lo conforman y subdivididos en componentes ambientales o indicadores de impacto para cada uno de estos factores, dichos componentes o indicadores son utilizados como índices cualitativos para evaluar la dimensión de las alteraciones que podrían producirse como consecuencia del desarrollo de las actividades del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto y la identificación de sus impactos, se consideró que la metodología o técnica más acorde con las necesidades de ofrecer información sobre la identificación y evaluación de los impactos generados por las diferentes etapas y acciones que considera el proyecto es la "Metodología de Matrices" específicamente la "Matriz de Leopold", que es una matriz de causa-efecto.

La metodología consistió en la identificación de las interacciones existentes entre las actividades que se contemplan en el proyecto y los componentes ambientales que puedan tener lugar debido al desarrollo del proyecto. A través de ella se identificaron los impactos y posteriormente se evaluaron utilizando los criterios que propone Conesa correspondiente a la Extensión, Plazo, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Periodicidad y Recuperabilidad.

Para la identificación de los impactos ambientales es imprescindible el conocimiento del proyecto junto con la elaboración de un diagnóstico del estado actual del ambiente (físico, biótico, perceptual y socioeconómico) en donde se desarrollará el proyecto. En este proceso se sigue un método paralelo: se analiza, por una parte, el proyecto y por otro, su entorno (capítulos I y III), el cruce de ambos nos proporciona la identificación de los impactos. Para identificar los posibles impactos ambientales que podría ocasionar el desarrollo del proyecto, se registra un listado simple derivado de cada acción del proyecto en cada una de sus etapas, esto considerando el análisis (in situ) y la proyección de lo que se pretende con el proyecto.

De acuerdo a la proyección del proyecto se determinaron las acciones en las cuales pueden generarse impactos de diferentes dimensiones y en sus diferentes etapas, mismos que serán la base para determinar los factores en los cuales se impactará y el componente ambiental en cada uno de los procesos en los cuales una vez identificados y evaluados se les valorará para determinar el grado de significancia, su magnitud e importancia con respecto a la Región Ecológica definida para el análisis.

Para tal efecto se presenta en las tablas IV.1, IV.2, IV.3 y IV.4, las etapas y acciones consideradas en la ejecución del proyecto, la lista de factores y componentes ambientales, la lista simple de identificación de impactos y la matriz de causa efecto (Leopold) de las interacciones existentes entre dichas acciones y los componentes ambientales, con el objeto de identificar los impactos generados.

Tabla IV.1. Etapas y acciones del proyecto

Etapas	Acciones
1.Preparación del Sitio	1.- Trazo (delimitación de áreas)
	2.- Remoción de vegetación
	3.- Limpieza
	4.- Traslado de material
2. Construcción	5.- Trazo y nivelación
	6.- Suministro y acarreo de materiales
	7.- Cortes o excavaciones
	8.- Rellenos y compactaciones
	9.- Perfilado y colocación de suministros (armado, relleno, cierre, unión y colocación de cajas de gaviones)
	10.- Limpieza
	11.- Traslado de material
3. Operación y Mantenimiento	12.- Inspección
	13.- Limpieza
	14.- Traslado de material
4. Abandono del Sitio	15. Demolición de estructuras
	16. Limpieza
	17. Traslado de material

Tabla IV.2. Lista de factores y componentes ambientales

Subsistema	Factores Ambientales	Componentes Ambientales
1. Abiótico	1. Atmósfera	1. Calidad del aire
		2. Niveles de ruido
	2. Topografía	3. Relieve
	3. Suelo	4. Erodabilidad
		5. Características físico-químicas (textura y compactación)
	4. H. Superficial	6. Escurrimientos
	5. H. Subterránea	7. Infiltración (recarga de acuífero)
2. Biótico	6. Flora	8. Densidad de población
		9. Cobertura
		10.- Especies listadas

Subsistema	Factores Ambientales	Componentes Ambientales
	7. Fauna	11. Hábitat
		12. Abundancia
		13. Especies listadas
3. Perceptual	8. Paisaje	14. Calidad visual
		15. Fragilidad visual
4. Socioeconómico	9. Economía	16. Nivel de ingresos
	10. Población	17. Calidad de vida

Tabla IV.3. Lista simple de identificación de impactos

Identificación de Impactos		
Preparación de Sitio		
Acción	Impacto generado	Factor Ambiental
Trazo (Delimitación de áreas)	Esta actividad genera impacto por la presencia de actividad humana en el área, que puede ocasionar ligeros disturbios que provocan que se presente un posible desplazamiento de fauna, aunque de manera muy puntual y de temporalidad relativamente corta. Para esta actividad se requiere de la contratación de mano de obra, lo que promueve el empleo, además demanda el consumo de insumos y contratación de servicios; esto conlleva a que exista un mejoramiento, aunque bajo, en la economía local y consecuentemente una mejor calidad de vida. De igual manera al realizar trabajos en campo se generan ciertos riesgos que puedan llegar afectar la seguridad e higiene del trabajador. No se prevén efectos indirectos y el área de influencia se limita a la superficie del sitio del proyecto. No se prevé la actividad de rescate de flora y fauna ya que no existen especies de interés ecológico.	Fauna y Socioeconómico
Remoción de vegetación	En esta acción se lleva a cabo la eliminación de la cubierta vegetal de forma permanente en el área que comprenden los muros de gaviones, así como el retiro de suelo vegetal, por lo que los efectos en la flora son de manera puntual, esto a su vez genera impactos en la fauna ya que se genera una posible alteración del hábitat afectando la abundancia y diversidad de especies. Las propiedades físicas del suelo se ven afectadas por los cortes que se realizan en el horizonte superficial ya que se ven modificadas propiedades como la textura y estructura; estos al quedar desprovistos de vegetación quedan más susceptibles a presentar efectos de erosión. Por otro lado la velocidad en la que se mueve el agua tiende a ser mayor debido a que el suelo ya no cuenta con protección por lo que el escurrimiento superficial se ve modificado. El uso de maquinaria dentro de esta actividad ocasiona que se genere un impacto de manera puntual y fugaz en la calidad del aire por emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera, además de la generación de polvos por la remoción del material y actividades de manejo de material. En la parte perceptual, esta actividad afecta la calidad visual del paisaje ya que por la remoción del material vegetal se pierde el contraste	Atmósfera, Suelo, Topografía, Hidrología Superficial y Subterránea, Flora, Fauna y Paisaje

Identificación de Impactos		
Preparación de Sitio		
Acción	Impacto generado	Factor Ambiental
	escénico, así como por la presencia de vehículos automotores La actividad se limita a la superficie del proyecto y sus efectos indirectos se relacionan con la erosión, paisaje, topografía, hidrología, atmósfera y fauna.	
Limpieza y traslado de material	El uso de maquinaria y vehículos de carga dentro de esta actividad ocasiona que se genere un impacto de manera puntual y fugaz en la calidad del aire por emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera, además de la generación de polvos por actividades de manejo de material (carga y descarga). Los efectos indirectos por el ruido y la actividad afectarán el comportamiento de la posible fauna desplazándola de las inmediaciones del proyecto, además de la compactación de suelo y posible afectación a la hidrología por el desplazamiento de los vehículos automotores. La actividad se limita a la superficie del sitio del proyecto y el área de influencia ya que los efectos pueden ir más allá del área del proyecto.	Atmósfera, Suelo Fauna, Hidrología, Paisaje y Socioeconómico
Construcción		
Trazo y nivelación	Esta actividad genera impacto por la presencia de actividad humana en el área, que puede ocasionar ligeros disturbios que provocan que se presente un posible desplazamiento de fauna, aunque de manera muy puntual y de temporalidad relativamente corta. Para esta actividad se requiere de la contratación de mano de obra, lo que promueve el empleo, además demanda el consumo de insumos y contratación de servicios; esto conlleva a que exista un mejoramiento, aunque bajo, en la economía local y consecuentemente una mejor calidad de vida. De igual manera al realizar trabajos en campo se generan ciertos riesgos que puedan llegar afectar la seguridad e higiene del trabajador. El área de influencia se limita a la superficie del sitio del proyecto y sus efectos se relacionan con el suelo, topografía, hidrología, paisaje y atmósfera.	Atmósfera, Topografía, Suelo, Hidrología, Fauna, Paisaje Socioeconómico
Suministro y acarreo de materiales	Esta actividad genera impacto por la presencia de actividad humana en el área, que puede ocasionar ligeros disturbios que provocan que se presente un posible desplazamiento de fauna, aunque de manera muy puntual y de temporalidad relativamente corta. Para esta actividad se requiere la adquisición de materiales lo que promueve el empleo, además demanda el consumo de insumos y contratación de servicios; esto conlleva a que exista un mejoramiento, aunque bajo, en la economía local y consecuentemente una mejor calidad de vida. De igual manera al realizar trabajos en campo se generan ciertos riesgos que puedan llegar afectar la seguridad e higiene del trabajador. El área de influencia se limita a la superficie del sitio del proyecto y sus efectos se relacionan con el suelo y atmósfera.	Fauna, Suelo, Atmósfera, Paisaje y Socioeconómico

Identificación de Impactos		
Preparación de Sitio		
Acción	Impacto generado	Factor Ambiental
Cortes y/o excavaciones	En esta acción se llevan actividades de cortes o excavaciones, del suelo (movimiento de tierras) por lo que los efectos en el suelo son de manera puntual y permanente, generando impactos en las propiedades físicas y químicas del suelo ya que se ven modificadas propiedades como la textura y estructura. El uso de maquinaria dentro de esta actividad ocasiona que se genere un impacto de manera puntual y fugaz en la calidad del aire por emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera, además de la generación de polvos por la remoción del material y actividades de manejo de material. En la parte perceptual, esta actividad afecta la calidad visual del paisaje por la presencia de personas y vehículos automotores. La actividad se limita a la superficie del proyecto y sus efectos indirectos se relacionan con la topografía, hidrología, fauna y atmósfera.	Atmósfera, Topografía, Suelo, Hidrología Superficial, Fauna y Paisaje
Rellenos o terraplenes y compactaciones	En esta actividad se llevan a cabo rellenos de material compacto para dar el nivel de subrasante de acuerdo a proyecto, habrá movimientos de tierras y compactación de suelo por lo que los efectos en el suelo son de manera puntual y permanente solo en área que ocupan los muros de gaviones generando impactos en las propiedades físicas y químicas del suelo ya que se ven modificadas propiedades como la textura y estructura. El uso de maquinaria dentro de esta actividad ocasiona que se genere un impacto de manera puntual y fugaz en la calidad del aire por emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera, además de la generación de polvos por movimiento de tierra. En la parte perceptual, esta actividad afecta la calidad visual del paisaje por la presencia de personas y vehículos automotores. La actividad se limita a la superficie del proyecto y sus efectos indirectos se relacionan con la topografía, hidrología, atmósfera y fauna	Atmósfera, Topografía Suelo, Hidrología Superficial y Subterránea, Fauna y Paisaje
Perfilado y colocación de suministros (armado, relleno, cierre, unión y colocación de cajas de gaviones)	En esta actividad se llevan a cabo actividades de perfilado de taludes de cauces en las secciones que comprende el proyecto para la colocación de los gaviones e ir construyendo los muros, implica el armado, relleno, cierre, unión y colocación de las cajas de gaviones. El uso de maquinaria dentro de esta actividad ocasiona que se genere un impacto de manera puntual y fugaz en la calidad del aire por emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera. En la parte perceptual, esta actividad afecta la calidad visual del paisaje por la presencia de personas y vehículos automotores. La actividad se limita a la superficie del proyecto y sus efectos indirectos se relacionan con posible desplazamiento de fauna por ruido de operación de vehículos.	Atmósfera, Suelo, Fauna y Paisaje
Limpieza y traslado de material	El uso de maquinaria dentro de esta actividad ocasiona que se genere un impacto de manera puntual y fugaz en la calidad del aire por emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera, además de la generación de polvos por actividades de manejo de material (carga y descarga). Los efectos indirectos por el ruido y la actividad afectarán el comportamiento de la posible fauna desplazándola de las inmediaciones del proyecto, además de la compactación de suelo y posible afectación a la hidrología	Atmósfera, Suelo Hidrología, Fauna, Paisaje y Socioeconómico

Identificación de Impactos		
Preparación de Sitio		
Acción	Impacto generado	Factor Ambiental
	por el desplazamiento de los vehículos automotores. La actividad se limita a la superficie del sitio del proyecto y el área de influencia ya que los efectos pueden ir más allá del área del proyecto.	
Operación y Mantenimiento		
Inspección y limpieza	Consiste básicamente en la inspección de los muros de gaviones después de cada evento de lluvia en la que se estime pudiese haber arrastrado sólidos que sea necesario retirar, revisando asimismo la integridad de las estructuras, a fin de asegurar la integridad y funcionalidad. La operación de los muros prevé un efecto positivo ya que disminuye la erosión hídrica de taludes. Asimismo no se prevé que la operación afecte al régimen hidráulico actual de los cauces de corriente relativo al caudal, toda vez que el régimen del caudal depende de la superficie de la cuenca hidrográfica de aporte de escurrimientos al arroyo y dicha área se encuentra dentro de la misma cuenca que el proyecto, por lo que el impacto por la operación es poco significativo en la hidrología superficial relativo al comportamiento del caudal en los arroyos. El uso de vehículos automotores dentro de esta actividad ocasiona que se genere un impacto de manera puntual y fugaz en la calidad del aire por emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera, posible desplazamiento temporal de fauna y afectación temporal al paisaje por la presencia de elementos y posible contratación de servicios.	Atmósfera, Fauna, Paisaje y Socioeconómico
Abandono de Sitio		
Demolición o desmantelamiento de instalaciones o estructuras	Al término de su vida útil (muros de gaviones), por tratarse de infraestructura es factible su adecuación alargando su vida útil. Pero en caso de que lo anterior no sea posible, las obras serán demolidas y/o desmanteladas por lo que el uso de maquinaria y equipos dentro de esta actividad ocasiona que se genere un impacto de manera puntual y fugaz en la calidad del aire por emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera, además de la generación de polvos por el manejo del material. Posible desplazamiento de fauna y posible contratación de servicios. En la parte perceptual, esta actividad afecta la calidad visual del paisaje por la presencia de personas y vehículos automotores. La actividad se limita a la superficie del proyecto.	Atmósfera, Fauna, Paisaje y Socioeconómico
Limpieza y Traslado de material	Esta actividad, con la limpieza y el retiro de residuos demolidos o desmantelados y dispuestos adecuadamente se espera que por el uso de vehículos automotores dentro de esta actividad ocasione que se genere un impacto de manera puntual y fugaz en la calidad del aire por emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera. En la parte perceptual, esta actividad afecta la calidad visual del paisaje por la presencia de personas y vehículos automotores. Posible desplazamiento de fauna. Posible contratación de servicios. La actividad se limita a la superficie del proyecto.	Atmósfera, Fauna, Paisaje y Socioeconómico

Tabla IV.4. Matriz de Leopold (identificación de impactos)

Etapas del proyecto			Preparación de Sitio			Construcción						Operación-Mtto	Abandono de Sitio		Total	
Acciones del proyecto			Trazo (delimitación de áreas)	Remoción de Vegetación	Limpieza y Traslado de Material (carga, acarreo, descarga)	Trazo y Nivelación	Suministro y Acarreo Materiales	Cortes y/o Excavaciones	Rellenos o Terraplenes y Compactaciones	Perfilado y Colocación de Suministros (armado y colocacion de gaviones)	Limpieza y Traslado de Material (carga, acarreo, descarga)	Inspección y Limpieza	Demolición o Desmantelamiento de Estructuras	Limpieza y Traslado de Material (carga, acarreo, descarga)	Impactos por Componente Ambiental	Impactos por Factor Ambiental
Subsistema, Factor y Componente Ambiental			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	0	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	11	22
		Niveles de ruido	0	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	11	
	Topografía	Relieve	0	a	0	a	0	a	0	0	0	0	0	0	3	3
	Suelo	Erodabilidad	0	a	a	a	a	0	0	0	a	b	0	0	6	13
		Caract. Físico-Químicas (Compactación)	0	0	a	a	a	a	a	a	a	0	0	0	7	
	Hidrología Superficial	Escurrimientos	0	a	a	a	a	a	a	0	a	b	0	0	8	8
	Hidrología Subterránea	Infiltración Recarga de acuífero	0	a	a	a	a	0	a	0	a	0	0	0	6	6
Biótico	Flora	Densidad de población	0	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
		Cobertura	0	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
		Especies listadas en Norma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Fauna	Habitat	0	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13
		Abundancia	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	12	
		Especies listadas en Norma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Perceptual	Paisaje	Calidad Visual	0	a	b	a	a	a	a	a	b	b	a	b	11	22
		Fragilidad Visual	0	a	b	a	a	a	a	a	b	b	a	b	11	
Socio Económico	Economía	Nivel de ingresos	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	12	24
	Población	Calidad de vida	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	12	
Total de Impactos por Actividad o Acción			3	14	11	12	11	10	10	8	11	9	7	7	113	113

a= Adverso; b= Benéfico; 0= Neutro, sin efecto

Como se citó anteriormente la matriz se construyó tomando como base la lista de verificación de acciones del proyecto y la de los componentes del ambiente, una vez que las acciones del proyecto y los elementos ambientales fueron reconocidas mediante las listas de verificación, se procedió a identificar los impactos ambientales que resultan de su interacción, para lo cual se utilizó la técnica de matrices, formulando la matriz de Leopold.

Con base en la identificación de impactos al ambiente, se efectuó su balance global a fin de sopesar los diferentes tipos de impactos derivados por la ejecución del proyecto en cuestión. El número total de interacciones posibles en esta matriz asciende a 204 (12 actividades por 17 componentes del ambiente), con 113 impactos efectivos, permaneciendo el resto de las interacciones sin relación (neutros); Se obtuvieron 79 interacciones adversas y 34 interacciones benéficas.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Un Impacto Ambiental Muy Significativo (Crítico) es aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable, es decir, con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas de mitigación: Un Impacto Significativo (Severo) es aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige el establecimiento de medidas de mitigación, y en el que, aún con estas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo prolongado: Un Impacto Medio Significativo (Moderado) es aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio no requiere de medidas de mitigación intensivas, y en el que la recuperación de las condiciones ambientales iniciales son de corto a mediano plazo o su afectación es mínima versus el entorno ambiental: Un Impacto Bajo Significativo (Compatible) es aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio es inmediata o a corto plazo una vez concluidas las actividades y puede o no requerir medidas de mitigación.

Una vez establecidos los factores y sus componentes ambientales e identificados los impactos, se procedió a la calificación de los impactos, es decir, se calificó el efecto sobre cada factor. La calificación del impacto sobre cada factor o componente, quedó representada por un número que se calculó mediante la fórmula, categoría, criterios y atributos valorativos recomendados por Conesa, mismos que se señalan a continuación, con la finalidad de determinar su categoría e importancia.

Fórmula: I = + (3L + 2X + MO + PE + RV + SI + AC + XS + PR + RC)

Este método comprende valores dentro del intervalo de 13 a 100, tabla IV.5. Los que se mantienen con valores inferiores a 25 se consideran compatibles. Los impactos moderados son aquellos en los que el cálculo de la importancia presenta cifras entre 26 y 50 y considera como impactos severos a aquellos que tengan cifras de importancia comprendidas entre los números 51 y 75 y críticos a todos aquellos cuyo valor de importancia sea superior a 75.

Tabla IV.5. Categoría de impactos

Compatible	Moderado	Severo	Crítico
13 - 25	26 – 50	51 – 75	76 - 100

A continuación de acuerdo a la metodología de Conesa, en la tabla IV.6., se presentan los criterios, atributos valorativos y valores correspondientes a la clasificación y (valoración) de los impactos.

Tabla IV.6. Clasificación de impactos (valoración)

Símbolo	Criterio (Significado)	Descripción	Atributo Valorativo	Valor
NA	Naturaleza o Carácter	Define el efecto del impacto. Si la acción o actividad del Proyecto es adversa o benéfica. (- o +)	Adverso (-)	-1
			Benéfico (+)	+1
L	Efecto	El efecto puede ser directo o primario en cuyo caso toma el valor de (4), mientras que si es secundario el valor es de (1).	Directo (primario)	4
			Secundario	1

Símbolo	Criterio (Significado)	Descripción	Atributo Valorativo	Valor
X	Intensidad	Grado de incidencia de la acción sobre el factor y expresa la importancia relativa de las consecuencias que tendrá la alteración del elemento sobre el medio ambiente.	Muy Alto	12
			Alto	8
			Moderado	4
			Bajo	1
MO	Momento	Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.	Menor a 1 Año	4
			De 1 - 5 Años	2
			Más de 5 Años	1
PE	Persistencia	Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previa a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.	Mayor a 10 Años (Permanente)	4
			De 1 - 10 Años (Temporal)	2
			Menor a 1 Año (Fugaz)	1
RV	Reversibilidad	Se refiere a la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.	Irreversible	4
			Mediano Plazo	2
			Corto Plazo	1
SI	Sinergia	Reforzamiento de dos o más efectos simples.	Alta Sinergia	4
			Sinergia Moderada	2
			Sin Sinergia	1
AC	Acumulación	Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto.	Efecto Acumulativo	4
			Sin Efecto Acumulativo	1
XS	Extensión	Define la magnitud del área afectada por el impacto, entendiéndose como tal la superficie relativa del área de Influencia donde afecta el impacto.	Regional (más de 10 Km del sitio)	8
			Local (fuera del área del sitio y hasta 10 km.)	4
			Proyecto en lugar crítico	4
			Puntual (dentro de la superficie total del proyecto)	1
PR	Periodicidad	La regularidad de la manifestación del efecto.	Constante en el tiempo	4
			Periódico	2
			Irregular o Discontinuo	1

Símbolo	Criterio (Significado)	Descripción	Atributo Valorativo	Valor
RC	Recuperabilidad	Posibilidad de retornar las condiciones iníciales previas a la acción, introduciendo medidas correctoras mediante la intervención humana.	Irrecuperable	8
			Parcialmente a mediano plazo	4
			Parcialmente a corto plazo	2
			Total de manera inmediata	1

Una vez establecidas las categorías de los impactos, tabla IV.5 y la clasificación de los impactos (criterios, atributos valorativos y valor), tabla IV.6, para evaluar y determinar la categoría (importancia) de los impactos, se presenta en la tabla IV.7 los resultados obtenidos de la importancia de los impactos generados en las etapas y acciones que comprende el desarrollo del proyecto.

Tabla IV.7. Categorización de los impactos en las etapas del proyecto

Etapa	Acción de Proyecto	Factor Ambiental	Componente/Indicador Ambiental	Naturaleza	Efecto	Intensidad	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Extensión	Periodicidad	Recuperabilidad	Calificación	Categoría (Importancia)
Preparación de Sitio	Trazo (delimitación de áreas)	Fauna	Abundancia	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-26	Moderado
		Economía	Nivel de ingresos	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
		Población	Calidad de vida	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
	Remoción de Vegetación	Atmósfera	Calidad del aire	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	2	-32	Moderado
			Niveles de ruido	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-31	Moderado
		Topografía	Relieve	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	4	2	-31	Moderado
		Suelo	Erodabilidad	-1	4	1	4	2	2	2	4	1	4	4	-37	Moderado
		Hidrología Superficial	Escurrimientos	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-28	Moderado
		Hidrología Subterránea	Recarga de acuífero	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-28	Moderado
		Flora	Densidad de población	-1	4	4	4	2	2	2	4	1	4	4	-43	Moderado
			Cobertura	-1	4	4	4	2	2	2	4	1	4	4	-43	Moderado
		Fauna	Habitat	-1	4	1	4	2	2	2	4	1	4	4	-37	Moderado
			Abundancia	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-26	Moderado
		Paisaje	Calidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
			Fragilidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado

Etapa	Acción de Proyecto	Factor Ambiental	Componente/Indicador Ambiental	Naturaleza	Efecto	Intensidad	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Extensión	Periodicidad	Recuperabilidad	Calificación	Categoría (Importancia)
		Economía	Nivel de ingresos	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
		Población	Calidad de vida	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
	Limpieza, Traslado de Material (Carga, Acarreo y Descarga)	Atmósfera	Calidad del aire	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	2	-32	Moderado
			Niveles de ruido	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-31	Moderado
		Suelo	Erodabilidad	-1	4	1	4	2	2	2	4	1	4	2	-35	Moderado
			Caract. Físico-Químicas (Compactación)	-1	4	1	4	2	2	2	4	1	4	2	-35	Moderado
		Hidrología Superficial	Escurrimientos	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-28	Moderado
		Hidrología Subterránea	Recarga de acuífero	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-28	Moderado
		Fauna	Abundancia	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-26	Moderado
		Paisaje	Calidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
			Fragilidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
		Economía	Nivel de ingresos	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
		Población	Calidad de vida	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
Construcción	Trazo y Nivelación	Atmósfera	Calidad del aire	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	2	-32	Moderado
			Niveles de ruido	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-31	Moderado
		Topografía	Relieve	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	4	2	-31	Moderado
		Suelo	Erodabilidad	-1	4	1	4	2	2	2	4	1	4	2	-35	Moderado
			Caract. Físico-Químicas (Compactación)	-1	4	1	4	2	2	2	4	1	4	4	-37	Moderado
		Hidrología Superficial	Escurrimientos	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-28	Moderado
		Hidrología Subterránea	Recarga de acuífero	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-28	Moderado
		Fauna	Abundancia	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-26	Moderado
		Paisaje	Calidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
			Fragilidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
		Economía	Nivel de ingresos	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
		Población	Calidad de vida	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
	Suministro y Acarreo de Materiales	Atmósfera	Calidad del aire	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	2	-32	Moderado
			Niveles de ruido	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-31	Moderado
		Suelo	Erodabilidad	-1	4	1	4	2	2	2	4	1	4	2	-35	Moderado

Etapa	Acción de Proyecto	Factor Ambiental	Componente/Indicador Ambiental	Naturaleza	Efecto	Intensidad	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Extensión	Periodicidad	Recuperabilidad	Calificación	Categoría (Importancia)
			Caract. Físico-Químicas (Compactación)	-1	4	1	4	2	2	2	4	1	4	2	-35	Moderado
		Hidrología Superficial	Escurrimientos	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-28	Moderado
		Hidrología Subterránea	Recarga de acuífero	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-28	Moderado
		Fauna	Abundancia	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-26	Moderado
		Paisaje	Calidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
			Fragilidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
		Economía	Nivel de ingresos	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
		Población	Calidad de vida	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
	Cortes y/o Excavaciones	Atmósfera	Calidad del aire	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	2	-32	Moderado
			Niveles de ruido	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-31	Moderado
		Topografía	Relieve	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	4	4	-33	Moderado
		Suelo	Caract. Físico-Químicas	-1	4	1	4	4	4	2	4	1	4	8	-45	Moderado
		Hidrología Superficial	Escurrimientos	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-29	Moderado
		Fauna	Abundancia	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-26	Moderado
		Paisaje	Calidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
			Fragilidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
		Economía	Nivel de ingresos	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
		Población	Calidad de vida	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
	Rellenos o Terraplenes y Compactaciones	Atmósfera	Calidad del aire	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	2	-32	Moderado
			Niveles de ruido	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-31	Moderado
		Suelo	Caract. Físico-Químicas (Compactación)	-1	4	4	4	4	4	2	4	1	4	8	-51	Severo
		Hidrología Superficial	Escurrimientos	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-29	Moderado
		Hidrología Subterránea	Recarga de acuífero	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-29	Moderado
		Fauna	Abundancia	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-26	Moderado
		Paisaje	Calidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
			Fragilidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
		Economía	Nivel de ingresos	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
		Población	Calidad de vida	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
	Perfilado y	Atmósfera	Calidad del aire	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	2	-32	Moderado

Etapa	Acción de Proyecto	Factor Ambiental	Componente/Indicador Ambiental	Naturaleza	Efecto	Intensidad	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Extensión	Periodicidad	Recuperabilidad	Calificación	Categoría (Importancia)
	Colocación de Suministros (armado y colocacion de gaviones)		Niveles de ruido	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-31	Moderado
		Suelo	Caract. Físico-Químicas (Compactación)	-1	4	4	4	4	4	2	4	1	4	8	-51	Severo
		Fauna	Abundancia	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-26	Moderado
		Paisaje	Calidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
			Fragilidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
		Economía	Nivel de ingresos	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
		Población	Calidad de vida	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
	Limpieza y Traslado de Material (Carga, Acarreo y Descarga)	Atmósfera	Calidad del aire	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	2	-32	Moderado
			Niveles de ruido	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-31	Moderado
		Suelo	Erodabilidad	-1	4	1	4	2	2	2	4	1	4	2	-35	Moderado
			Caract. Físico-Químicas (Compactación)	-1	4	1	4	2	2	2	4	1	4	2	-35	Moderado
		Hidrología Superficial	Escurrimientos	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-28	Moderado
		Hidrología Subterránea	Recarga de acuífero	-1	4	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-28	Moderado
		Fauna	Abundancia	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-26	Moderado
		Paisaje	Calidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
			Fragilidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
		Economía	Nivel de ingresos	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
		Población	Calidad de vida	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
Operación y/o Mtto	Inspección y Limpieza	Atmósfera	Calidad del aire	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	2	-32	Moderado
			Niveles de ruido	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-31	Moderado
		Suelo	Erodabilidad	1	4	8	4	4	4	1	1	1	4	8	55	Severo
		Hidrología Superficial	Escurrimientos	1	4	8	4	4	4	1	1	1	4	8	55	Severo
		Fauna	Abundancia	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-26	Moderado
		Paisaje	Calidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
			Fragilidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
		Economía	Nivel de ingresos	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
		Población	Calidad de vida	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
Abandono de Sitio	Demolición o Desmantelamiento de Estructuras	Atmósfera	Calidad del aire	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	2	-32	Moderado
			Niveles de ruido	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-31	Moderado
		Fauna	Abundancia	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-26	Moderado
		Paisaje	Calidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado

Etapa	Acción de Proyecto	Factor Ambiental	Componente/Indicador Ambiental	Naturaleza	Efecto	Intensidad	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Extensión	Periodicidad	Recuperabilidad	Calificación	Categoría (Importancia)
			Fragilidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
		Economía	Nivel de ingresos	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
		Población	Calidad de vida	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
	Limpieza y Traslado de Material (Carga, Acarreo y Descarga)	Atmósfera	Calidad del aire	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	2	-32	Moderado
			Niveles de ruido	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-31	Moderado
		Fauna	Abundancia	-1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-26	Moderado
		Paisaje	Calidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
			Fragilidad visual	-1	4	1	4	2	2	1	4	1	4	2	-34	Moderado
		Economía	Nivel de ingresos	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
		Población	Calidad de vida	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado

IV.3. VALORACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.

Los impactos ambientales se deben valorar a fin de poder establecer opciones de medidas de prevención y mitigación. Se determinó que la técnica adecuada para la identificación de los impactos ambientales significativos correspondió a la matriz de Leopold (1971), en este sentido, en la matriz se identificaron los impactos de las acciones que se pretenden desarrollar en cada una de las etapas que comprende el proyecto, en cada medio (abiótico, biótico, perceptual y socio-económico) incluyendo los factores y componentes ambientales más relevantes de cada subsistema.

Una vez establecidos e identificados los factores y componentes ambientales impactados, se procedió a la valoración o calificación de los impactos, es decir, se calificó el efecto sobre cada factor. La calificación o importancia del impacto sobre cada factor o componente, quedó representada por un número que se calculó mediante la fórmula recomendada por Conesa, la cual está en función del valor asignado a los atributos valorativos que fueron descritos en la tabla IV.6. La ecuación general para la obtención de esta calificación se expresa de la siguiente manera:

Fórmula: I = + (3L + 2X + MO + PE + RV + SI + AC + XS + PR + RC)

Este método comprende valores dentro del intervalo de 13 a 100, tabla IV.5. Los que se mantienen con valores inferiores a 25 se consideran compatibles. Los impactos moderados son aquellos en los que el cálculo de la importancia presenta cifras entre 26 y 50 y considera como impactos severos a aquellos que tengan cifras de importancia comprendidas entre los números 51 y 75 y críticos a todos aquellos cuyo valor de importancia sea superior a 75.

De acuerdo al valor o puntaje asignado a cada uno de los impactos identificados a fin de determinar cuáles de ellos son más relevantes, por su efecto, intensidad, persistencia, acumulabilidad, grado de sinergia, etcétera y cuáles de ellos pueden ser residuales pese a las posibles medidas de mitigación que se pueden aplicar, y después de haber asignado valores a cada uno de los impactos se tiene que todos los impactos alcanzaron valores menores a 75 puntos, de los cuales 2 se consideran adversos severos presentándose en la etapa de construcción, 85 adversos moderados presentándose en todas las etapas y 26 benéficos presentándose en todas las etapas, sin embargo la totalidad de los impactos adversos podrían considerarse como moderados y compatibles debido a que el proyecto dentro de la Región Ecológica representa el 0.024% de su superficie y que prácticamente corresponde a zona urbana industrial y la tendencia del medio físico y natural tiende a ser transformado acorde a las características de la zona donde se localiza el proyecto.

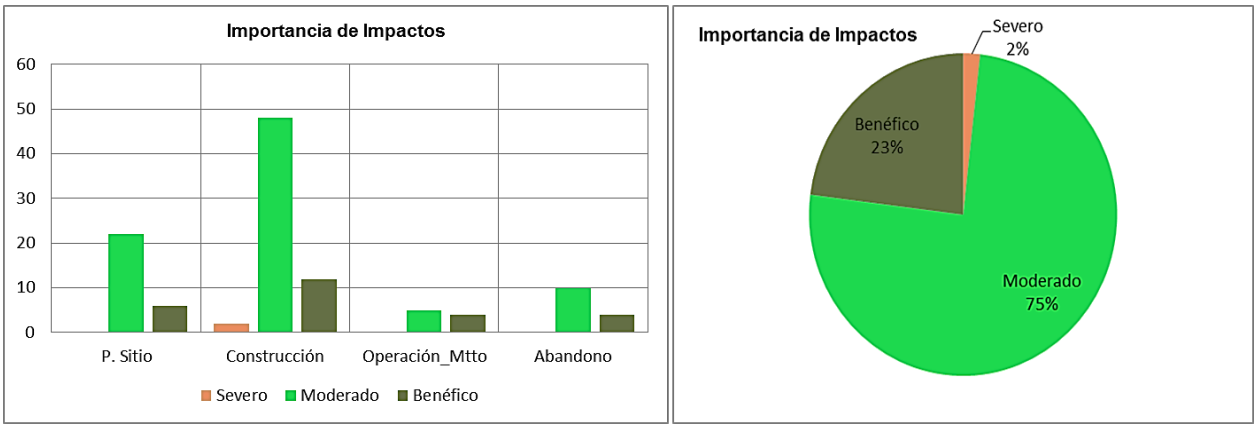
Conforme a la metodología seleccionada, se tiene que los impactos se pueden considerar como moderados y compatibles por su valor de importancia en la Región Ecológica (zona urbana), los cuales se presentan en las tablas IV.8 y IV.9.

Tabla IV.8. Importancia de impactos adversos (-) detectados

Impactos Adversos Significativos		Máxima Calificación	Efectos en la Región Ecológica
Alta Significancia (Severos)			
Suelo	Caract. Físico-Químicas y/o Compactación	51	Modificación del Suelo
Media Significancia (Moderados)			
Flora	Densidad y Cobertura	43	Modificación de Cobertura y Cantidad de Individuos Vegetales
Fauna	Hábitat-Abundancia	37	Desplazamiento de Fauna
Paisaje	Calidad-Fragilidad Visual	34	Modificación al Paisaje
Topografía	Relieve	33	Modificación del Relieve
Atmósfera	Calidad de Aire- Nivel de Ruido	32	Modificación de Calidad de Aire
Hidrología	Escurrimientos e Infiltración	29	Modificación de escurrimientos y área de infiltración

Tabla IV.9. Resumen de impactos detectados en el proyecto

Tipo de Efecto	Etapas del Proyecto				Total	%
	Preparación de Sitio	Construcción	Operación Mtto	Abandono de Sitio	Impactos	
Adverso Muy Significativo (Crítico)	0	0	0	0	0	0.00
Adverso Alto Significativo (Severo)	0	2	0	0	2	1.77
Adverso Medio Significativo (Moderado)	22	48	5	10	85	75.22
Adverso Poco Significativo (Compatible)	0	0	0	0	0	0.00
Benéfico	6	12	4	4	26	23.01
Total	28	62	9	14	113	100.00



Gráfica de impactos detectados y su importancia

Una vez valorados los impactos, a fin de analizar la proyección de la magnitud de las posibles alteraciones que pudieran ocasionar los impactos adversos sobre los factores ambientales, se consideró en su caso el empleo de modelos, herramientas o técnicas reconocidos por la comunidad técnica, para estimar la cantidad de recurso afectado, así como en la toma de decisión para el uso de modelos por la ausencia o dificultad de obtención o disponibilidad de los datos de entrada para su la utilización.

Los modelos de simulación disponibles podrían clasificarse en analíticos y numéricos.

- MODELOS ANALÍTICOS

También conocidos como modelos de cribado o modelos SCREEN. Este tipo de modelos son útiles para una primera aproximación al problema enfocada a la toma de decisiones. Generalmente las ecuaciones consideradas en este tipo de modelos permiten la obtención de un resultado de manera simple y rápida. Permiten simulaciones de una (1D) o dos dimensiones (2D) y son, razonablemente exigentes en cuanto a la necesidad de datos de entrada. Aunque son modelos fáciles de usar y que no requieren de paquetes de datos de entrada complejos, éstos se basan en hipótesis de partida, en ocasiones, muy simplificadas. Este tipo de modelos no se suelen aconsejar para casos específicos en los que existan patrones de difusión no uniformes como, entre otros, influencia mareal, interferencia agua superficial-agua subterránea e

interferencia entre distintos acuíferos, terrenos con una orografía muy compleja como fondos de valle, zonas costeras, compuestos o mezclas de compuestos que sufren reacciones químicas, condiciones de mezcla en la atmósfera muy bajas (velocidades de viento muy bajas, condiciones atmosféricas muy estables, mezclas heterogéneas cerca de la fuente). La ausencia o dificultad de obtención de los datos de entrada es, en la mayoría de los casos, el criterio básico de decisión para el uso de este tipo de modelos.

- MODELOS NUMÉRICOS

Los modelos numéricos, a diferencia de los anteriores, requieren de datos de entrada más complejos en cuanto a facilidad de obtención o procesamiento previo. Su uso implica generalmente la obtención de datos específicos de la instalación mediante la realización de campañas de campo. Permiten simulaciones en tres dimensiones (3D) y suelen utilizarse para modelos conceptuales complejos, en los que se consideran variaciones espaciales y temporales. Estos modelos tienden a ser por tanto, más complicados y requieren más tiempo para su correcta aplicación. Aunque teóricamente estos modelos dan un resultado más ajustado a la realidad que los modelos analíticos, requieren de un análisis más exhaustivo en la fase inicial de desarrollo del modelo conceptual, que generalmente requiere de un usuario experto.

La decisión de elegir el modelo más adecuado, consideró el posible proceso de simulación, así como el entorno, conocimiento de la instalación y la necesidad de identificar los posibles focos, mecanismos de transporte, vías de exposición y receptores que puedan verse potencialmente afectados.

De toda la oferta disponible se han seleccionado veintiséis modelos (tanto gratuitos como comerciales). Éstos se pueden observar en la siguiente tabla, su elección se ha basado principalmente en el criterio de reconocimiento y fiabilidad. Esto es, se han seleccionado las herramientas más conocidas entre las empresas consultoras, operadores y/o representantes de distintas industrias, comunidad científica,

administraciones, otros usuarios. Se han descartado otros que, aunque son de características similares, son menos conocidos y, de cara a un proceso de verificación, podrían retrasarlo. No obstante, son numerosos los organismos de reconocido prestigio internacional, que proponen listados de modelos, por ejemplo la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA), Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), Agencia Ambiental de Reino Unido, Ministerio de Vivienda, Ministerio de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente holandés (VROM), Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT); Red Europea de Información y Observación del Medio Ambiente (EIONET), Oficina Europea de Sustancias Químicas (ECB), Agencia de Protección Ambiental de Suecia (SEPA). De todos ellos los que recogen una oferta más amplia son los americanos. (Fuente. SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD Y CALIDAD AMBIENTAL GBO. ESPAÑA).

Tabla IV.10.- Resumen de modelos

MEDIOS DE DIFUSIÓN	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CONTAMINANTE DE INTERÉS
TRANSPORTE EN AIRE	USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1995. Programa SCREEN 3	ANALÍTICO. SCREEN3 es un modelo de dispersión atmosférica sencillo recomendado por la USEPA para el análisis inicial de emisiones de proyectos en su fase de diseño.	Gases neutros y partículas
	USEPA y NOOA (National Oceanic and Atmospheric Administration) Programa ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres).	ANALÍTICO. Modelo de dispersión sencillo, diseñado inicialmente para responder ante emergencias mediante la estimación de zonas de riesgo asociadas a la emisión de compuestos peligrosos. Calcula la dispersión de una nube de gas basándose en las características físicas y niveles de referencia del compuesto, en las condiciones atmosféricas y en las circunstancias en las que se produce la emisión.	Gases neutros y gases densos
	USEPA; programa AERMOD	NUMÉRICO. AERMOD es un modelo de dispersión atmosférica refinado recomendado por la Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (USEPA).	Gases neutros, partículas.
	USEPA; programa CALPUFF	NUMÉRICO. CALPUFF es un modelo de nubes aisladas que simula el efecto de las condiciones meteorológicas (simuladas con CALMET) variando en el tiempo y en el espacio sobre el transporte, transformación y eliminación del contaminantes.	Gases neutros y partículas.

MEDIOS DE DIFUSIÓN	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CONTAMINANTE DE INTERÉS
	DNV (Det Norske Veritas); programa PHAST	NUMÉRICO. PHAST es una herramienta desarrollada para el análisis de peligros. Calcula la descarga inicial, la dispersión del contaminante y los posteriores efectos por toxicidad o inflamabilidad.	Gases neutros y gases densos, soluciones acuosas, mezclas de compuestos,
	TNO (Nederlandse Organisatie voor Toegepast), programa EFFECTS	NUMÉRICO. EFFECTS permite evaluar los efectos físicos de emisiones accidentales de sustancias químicas tóxicas o inflamables. Para ello cuenta con varios modelos de cálculo: de emisión, de evaporación, de dispersión, de incendios, de explosión y de daño	Gases neutros y gases densos
	USEPA y NOOA; programa CAMEO (Computer-Aided Management of Emergency Operations)	ANALÍTICO. Es una herramienta que integra varios programas (ALOHA, CAMEO Chemicals y MARPLOT), diseñada para ayudar en la respuesta inicial ante una emergencia o en la planificación de emergencias.	Gases neutros y gases densos
	USEPA; Programa DEGADIS (Dense Gas Dispersion Model)	NUMÉRICO. DEGADIS simula la dispersión de emisiones de gases densos o aerosoles desde fuentes de área a nivel del suelo o elevadas, en emisiones sin impulso inicial o como chorros (jet) desde válvulas de alivio de presión. DEAGADIS se puede emplear para terrenos llanos.	Gases densos
AGUA SUPERFICIAL	John Hamrick del Virginia Institute of Marine Science (VIMS) con apoyo de la EPA y NOAA. USEPA 2002; programa EFDC (Environmental Fluid Dynamics Code).	NUMÉRICO. Capaz de hacer simulaciones en multitud de ambientes, tanto continentales como marinos, entre ellos: ríos, lagos, embalses, estuarios, línea de costa y humedales. Los resultados de este modelo son compatibles con otras aplicaciones gratuitas que simulan cambios en la salinidad, temperatura, sedimentos y concentración de distintos contaminantes. Se puede introducir la presencia de estructuras que condicionen la dinámica del sistema (Ej.- presas)	Hidrodinámico compatible con otros de simulación de calidad de agua (Ej, WASP)
	USEPA; programa QUAL2K (River and Stream Water Quality Model)	NUMÉRICO. Aplicación de uso libre para la simulación de la calidad de las aguas superficiales continentales. QUAL2K es unidimensional: asume mezclas de solutos vertical y lateralmente homogéneas. Permite la simulación de múltiples fuentes puntuales y difusas en cualquier punto del sistema. Para cada elemento del modelo se considera un balance de flujo estacionario. La profundidad y la velocidad se calculan usando, entre otras aproximaciones, la ecuación de Manning.	DBO, Oxígeno disuelto, Sólidos en suspensión (metales), Ph, Patógenos, Nutrientes.
	DHI (Danish Hydraulic Institute); programa MIKE 11	NUMÉRICO. Modelo en una dimensión aplicable a ríos y canales, que incluye numerosos aspectos de ingeniería fluvial, tales como análisis de inundaciones, **cálculo de caudales ecológicos,** evaluación de la calidad del agua, transporte de sedimentos e intrusiones salinas.	Metales; disolventes clorados; SVOCs; Pesticidas/PCBs; hidrocarburos; radionucleidos
	NOAA; programa GNOME (General NOAA Oil Modeling Environment)	NUMÉRICO. Modelo que simula la trayectoria de un derrame de hidrocarburo, que depende de los vientos, corrientes, mareas así como de la propagación de la sustancia.	Hidrocarburos

MEDIOS DE DIFUSIÓN	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CONTAMINANTE DE INTERÉS
	DHI; programa MIKE 21	NUMÉRICO. Modelo hidrodinámico en dos dimensiones utilizado para simular procesos físicos, químicos o biológicos en sistemas marinos, costeros de estuario o lacustres. Se aplica en aguas poco profundas, en las que los vientos y las corrientes marinas horizontales son los principales vectores de la dispersión, que se puede asumir en dos dimensiones, y por tanto la columna de agua puede suponerse supone homogénea en su gradiente térmico y densidad.	Metales; disolventes clorados; SVOCs; Pesticidas/PCBs; hidrocarburos; radionucleidos
	DHI; programa MIKE 3	NUMÉRICO. Modelo hidrodinámico en tres dimensiones utilizado para simular los flujos y los procesos sedimentarios o de modificación de la calidad del agua asociados en sistemas marinos, costeros, de estuario o lacustres. Se aplica en sistemas donde la componente vertical de los flujos juega un papel relevante, ya sea por las corrientes propias del sistema o las características térmicas o de densidad del vertido.	Metales; disolventes clorados; SVOCs; Pesticidas/PCBs; hidrocarburos; radionucleidos
	Di Toro et al., 1983; Connolly y Winfield, 1984; Ambrose, R.B. et al., 1988. USEPA; programa WASP/WASP8 (Water Quality Analysis Simulation Program)	NUMÉRICO. Puede combinarse con otras aplicaciones desarrolladas también por la USEPA (disponibles en su página) y de libre acceso, en función de la complejidad del sistema o las necesidades del proyecto (EFDC, MINTEQA2, otros). No considera FLNA como agente causante del daño	Entre otros: metales, compuestos orgánicos disueltos, sólidos en suspensión,
	MixZon Inc.; programa CORMIX (Cornell Mixing Zone Expert System)	ANALÍTICO. Se trata de un sistema que simula el funcionamiento de descargas a partir de focos puntuales y continuos sobre zonas reguladoras de mezcla. El sistema está enfocado a la predicción del comportamiento de la mezcla y la geometría de la pluma. Se utiliza principalmente para simular los efectos a corta distancia de vertidos de aguas residuales.	Metales; disolventes clorados; SVOCs; Pesticidas/PCBs; hidrocarburos; radionucleidos
	Ecosystems Research Division, NERL, ORD; USEPA 2003: Programa VISUAL PLUMES	ANALÍTICO. Modelo diseñado para la simulación de plumas de contaminante producidas por vertidos de aguas residuales a distintas profundidades, a ríos, estuarios y zonas costeras.	Metales; disolventes clorados; SVOCs; Pesticidas/PCBs; hidrocarburos
SUELO Y AGUA SUBTERRÁNEA	USEPA, 1994. Programa HSSM (Hydrocarbon Spill Screening Model).	ANALÍTICO. Simula el flujo de FLNAL y disueltos desde la superficie hasta el nivel freático; tiene en cuenta una dispersión radial del FLNAL sobre el nivel de agua. Es un modelo unidimensional en la ZNS, radial en la franja capilar y, bidimensional en la ZS, teniendo en cuenta en esta última, fenómenos de advección y dispersión. Incluye distintos módulos de cálculo para cada medio: KOPT (Kinematic Oily Pollutant Transport), OILENS y TSGPLUME (Transient Source Gaussian Plume).	Hidrocarburos en FLNA y disolventes clorados.
	Connor, J.A., et al. 2007. Programa RBCA (Risk-Based Corrective Action).	ANALÍTICO. Programa destinado a la Evaluación de Riesgos Ambientales producidos por emplazamientos contaminados. La aplicación considera diferentes escenarios y vías de exposición de la población humana a contaminantes antrópicos considerando el suelo superficial como medio fuente, permitiendo la caracterización del	Metales; disolventes clorados; SVOCs; Pesticidas/PCBs; hidrocarburos

MEDIOS DE DIFUSIÓN	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CONTAMINANTE DE INTERÉS
		emplazamiento como contaminado o no siguiendo criterios de riesgos.	
	Lynn R. Spence, Spence Environmental Engineering, Pleasanton, California. Terry Waldon, BP Oil International, Sunbury, UK. Distribuido por GroundwaterSoftware; programa RISC (Risk-Integrated Software for Clean-Ups)	ANALÍTICO. Programa destinado a la Evaluación de Riesgos Ambientales para la salud humana y de los ecosistemas producidos por contaminantes en el suelo. La aplicación evalúa los impactos, tanto carcinogénicos como sistémicos, para 14 escenarios diferentes, permitiendo el análisis determinista y probabilístico (distribuciones de Monte Carlo) del riesgo para la evaluación de la contaminación de un suelo.	Metales; disolventes clorados; SVOCs; Pesticidas/PCBs; hidrocarburos
	U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS, y U.S. Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine, Edgewood, MD., 2005. Programa ARAMS (Adaptive Risk Assessment Modeling System)	ANALÍTICO. Herramienta informática para la modelización del flujo y trasporte de distintos contaminantes y sus efectos sobre la salud humana y ecosistemas. Al igual que otras aplicaciones para distintos compuestos. Realiza análisis de incertidumbre e incluye distintos módulos de cálculo para diferentes medios, entre otros: suelo, agua subterránea y agua superficial.	Hidrocarburos halogenados y no halogenados, explosivos, hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), PCB, metales, otros.
	AFCEE (Air Force Center for Environmental Excellence, Houston –Texas). USEPA, 1997 Programa BIOSCREEN	ANALÍTICO. Es una herramienta programada en Microsoft Excel®, de fácil manejo. Simula procesos de atenuación natural de suelos con presencia de hidrocarburos. Está basado en la solución analítica de Domenico para la migración de fase disuelta en el agua subterránea y asume propiedades del acuífero y de las condiciones de flujo uniformes para la región modelada. Puede considerar un único contaminante por simulación. Se obtienen resultados como: extensión de la pluma, tiempo de permanencia (sin degradación, con degradación de primer orden y reacción instantánea), y tiempos de tránsito.	Hidrocarburos
	Colaboración entre U.S. EPA (Subsurface Protection and Remediation Division, National Risk Management Research Laboratory, Robert S. Kerr Environmental Research Center, Ada, Oklahoma (RSKERC) y AFCEE. 2002. Programa BIOCHLOR	ANALÍTICO. Simula procesos de remediación por atenuación natural de los disolventes clorados. El software, programado en un entorno Microsoft Excel® y basado en la ecuación de Domenico, es de fácil manejo y tiene la capacidad para simular advección de una sola dimensión, la dispersión en tres dimensiones, la adsorción lineal, y biotransformación en condiciones anaeróbicas.	Disolventes clorados

MEDIOS DE DIFUSIÓN	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CONTAMINANTE DE INTERÉS
	USEPA, 1997; programa BIOPLUME	NUMÉRICO. Modelo bidimensional que simula la atenuación natural de contaminantes orgánicos debido a fenómenos de transporte advectivo, dispersivo, a la adsorción en la fase sólida y a la biodegradación que se dan en aguas subterráneas. También simula el transporte de los aceptores de electrones (tanto para procesos de degradación aerobia como anaerobia). Considera tres cinéticas de degradación. Los resultados del modelo incluyen mapas de isoconcentración.	Compuestos orgánicos
	Golder Associates Ltd para la Agencia Medioambiental de Reino Unido; programa CONSIM	ANALÍTICO. CONSIM simula la migración de la fase disuelta a través de ZNS y ZS. La herramienta contiene tres niveles de evaluación. El nivel 1 modela el lixiviado de contaminantes, el nivel 2 simula la migración vertical de la fase disuelta a través de la ZNS, y el nivel 3 simula la migración horizontal de la fase disuelta a través de la ZS. El modelo utiliza el análisis de Monte Carlo.	Metales, disolventes clorados, SVOCs, Pesticidas/PCBs, Hidrocarburos, radionucleidos
	USGS (United States Geological Service); programa MODFLOW y grupo de hidrogeología de la Universidad de Alabama (fondos de U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station para el Strategic Environmental Research and Development Program); modelo MT3DMS	NUMÉRICO. MODFLOW es un modelo de diferencias finitas para simulación tridimensional de flujo de agua subterránea. Permite considerar ríos, lagos, evapotranspiración, recarga, etc. MT3DMS es un modelo tridimensional que simula el transporte de contaminantes en el agua subterránea, considerando advección, dispersión anisótropa, y varias cinéticas de reacción y adsorción. Suele requerir el uso de pre- y post-procesador como GROUNDWATER VISTAS (software comercial que permite al usuario generar los ficheros de entrada necesarios para aplicar estos modelos y también para visualizar sus resultados)	Compuestos orgánicos e inorgánicos
SUELO	Grimaz et al. (2007) y Grimaz et al. (2008)	ANALÍTICO. Se trata de un modelo desarrollado por profesionales de la Universidad de Udine (Italia) y la Queens University de Belfast (Reino Unido) que persigue ofrecer una forma rápida y sencilla para la estimación de la superficie y la profundidad alcanzada por un determinado vertido de sustancias líquidas. El modelo se constituye por una serie de ecuaciones matemáticas de acceso público a través de los artículos publicados por sus autores.	Sustancias líquidas viscosas

- **Modelo de dispersión atmosférica.**

El modelado de contaminantes atmosféricos sirve para diagnosticar o predecir cómo evolucionó o evoluciona en el tiempo y espacio el transporte y concentración de algún contaminante en un sitio determinado. Los modelos ocupados están diseñados para utilizarse en sistemas de cómputo que reúnan las características necesarias para

realizar los cálculos matemáticos que se llevan a cabo durante la simulación y muestren resultados en el menor tiempo posible.

La dispersión de un contaminante en el aire depende de varios factores, entre ellos: 1) la velocidad del viento, cuya magnitud depende de las características físicas del sitio de estudio (topografía, temperatura, humedad, etc.), y 2) la estabilidad atmosférica, que se relaciona esencialmente con los cambios de temperatura vertical; es decir, la variación en la temperatura del aire conforme va cambiando la altura respecto del suelo.

Para el presente documento las emisiones a la atmosfera están representadas por la erosión eólica originada por la remoción de la vegetación, por actividades de carga de material y la combustión por uso de maquinaria (una excavadora), es decir se analiza el transporte de material particulado (PM-10) que se genera en el área del proyecto. La cantidad o tasa de material particulado estimada corresponde a (0.00026 gr/seg/m^2).

Para el análisis del transporte de material particulado se utilizó el modelo AERMOD a fin de contar con un criterio de la magnitud de la afectación considerando la tasa de emisión citada y que los parámetros meteorológicos utilizados correspondieron a una base de datos (un año completo, mes, día y hora) de una estación meteorológica localizada en el paso Texas debido a que no fue posible localizar información local dado que AERMET requiere datos meteorológicos de superficie y altitud con resolución horaria. La simulación con el modelo se realizó para un periodo de 24 horas a partir de los datos de la estación meteorológica y de las emisiones debidas a la erosión eólica, actividades de carga de material y combustión de maquinaria utilizada (excavadora).

Las concentraciones calculadas a través del modelo se expresan en µg/m^3. A partir de las concentraciones en cada nodo, el modelo interpola los valores y traza curvas de isoconcentración. De acuerdo con las coordenadas de cada nodo, los resultados se sobreponen sobre un mapa del sitio de estudio, permitiendo observar la distribución espacial de la concentración de particulas.

De acuerdo con los resultados del modelo podrían presentarse concentraciones de partículas que alcanzarían de los 8 a 784 µg/m³, sin embargo, los posibles receptores más cercanos (empleados de industrias) estarían expuestos a concentraciones de 8 a 50 µg/m³ de calidad de aire, considerada como buena, como se observa en la siguiente imagen.

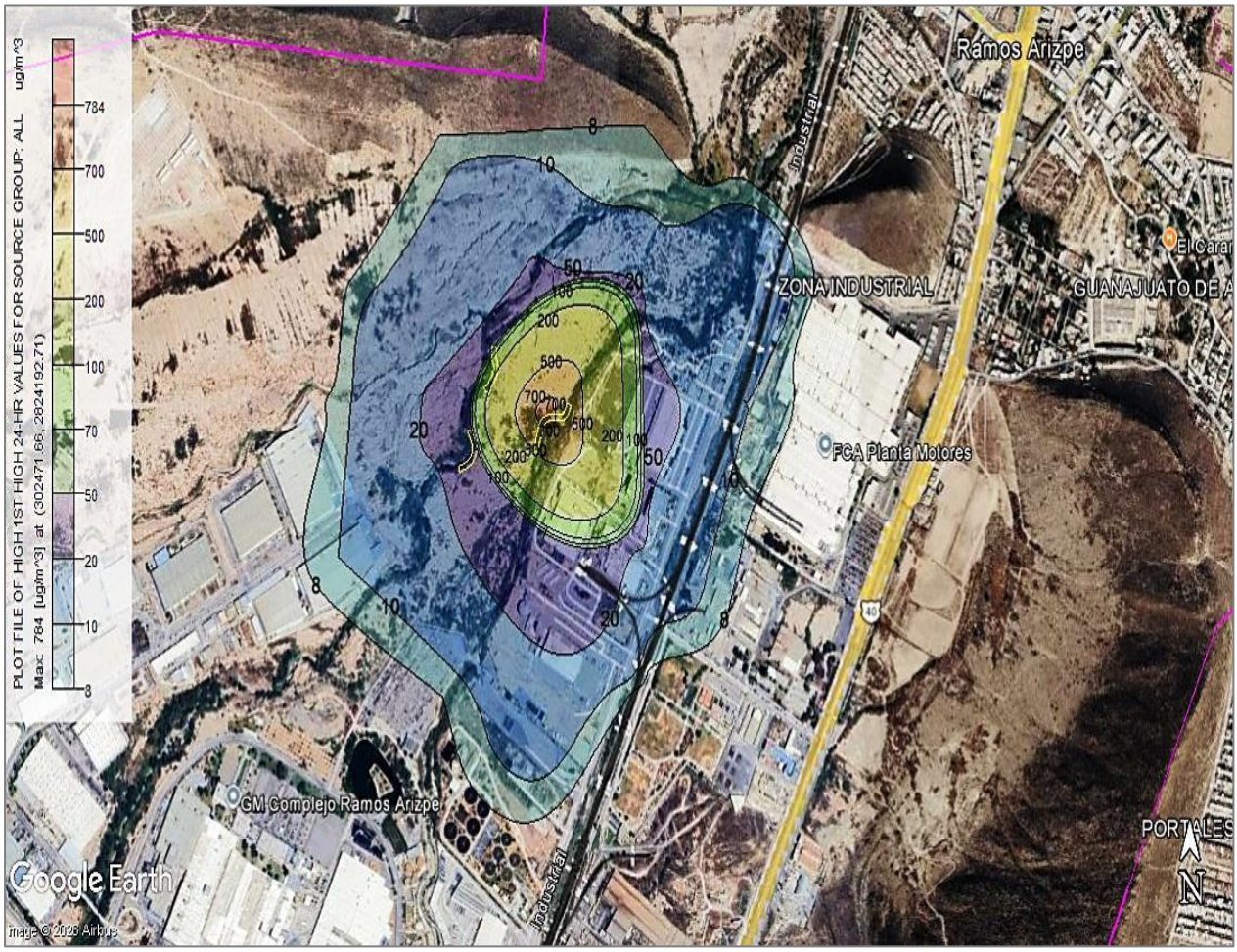


Imagen. Modelación de dispersión de partículas

Por otra parte, de conformidad con los niveles de ruido generados por la maquinaria y considerando el área del sitio del proyecto, se prevé un radio de afectación de 100 - 150 metros de conformidad con la siguiente tabla.

El sonido al atravesar la atmósfera suele sufrir una disminución o atenuación en su nivel conforme aumenta la distancia entre la fuente y el receptor. Esta atenuación de ruido está representada por la siguiente expresión; D = 20 log d + 10.9 (dB).

Donde; D es la distancia en metros entre la fuente puntual y el receptor

Tabla IV.11. Niveles de ruido

MAQUINARIA	NIVEL SONORO "PICO" (dB "A")	NIVEL A 100 m (dB "A")	NIVEL A (dB "A") Estimado	HORARIO (Horas)
CARGADOR/RETROEXCAVADORA	104	50.90	53.10	08:00 A 18:00
BULLDOZER/COMPACTADOR/EXCAVADORA	110	50.90	59.10	08:00 A 18:00
PIPA PARA SUMINISTRO DE AGUA	104	50.90	53.10	08:00 A 18:00
CAMIÓN DE VOLTEO	108	50.90	57.10	08:00 A 18:00

- **Modelo de vulnerabilidad a la contaminación de aguas de mantos freáticos.**

El concepto de vulnerabilidad del agua subterránea se refiere a la tendencia o probabilidad que un contaminante alcance una posición especifica en el sistema de un acuífero, después de su introducción en algún punto sobre el terreno.

La vulnerabilidad puede ser intrínseca (natural) o específica; la primera, que es la utilizada en el presente caso, se refiere al riesgo potencial de contaminación del agua subterránea por contaminantes generados por actividades humanas y es independiente de la naturaleza del contaminante (Gogu y Dessargues, 2000). Está dada por las características ambientales (hidrológicas, geológicas y geofísicas) del terreno de manera independiente al tipo de contaminante que represente un potencial peligro o amenaza en la región. Es decir, se trata de la evaluación de la capacidad de respuesta en general que tiene el sistema cuando no se consideran los factores externos y tiene una validad genérica. Se determina a través de la evaluación de tres factores, principalmente: (1) la capacidad de atenuación de la carga contaminante que ocurre en el suelo, en la zona no saturada y en la zona saturada; (2) la resistencia o la

inaccesibilidad en el sentido hidráulico a la penetración de los contaminantes; y (3) los factores externos que puedan facilitar o retardar el impacto de las cargas contaminantes, como la pendiente del terreno y la recarga del acuífero que son valores indicativos (cualitativo) y no cuantitativos, por lo tanto, los resultados que se obtienen de su evaluación son relativos y adimensionales.

La vulnerabilidad específica, hace referencia a la evaluación de un sistema cuando se considera su capacidad de respuesta a uno o varios contaminantes específicos y por tanto, tiene en cuenta de manera explícita las características de los factores externos (Ej. climatología o actividades antrópicas en la región) y de los contaminantes a considerar (Ej. características químicas y bioquímicas de las sustancias y su interacción con los componentes del medio subterráneo). De este modo, la vulnerabilidad de los acuíferos frente a la contaminación es una propiedad intrínseca del medio que determina la sensibilidad a ser afectados negativamente por un contaminante externo (Foster, 1987).

En la actualidad el concepto de contaminación no tiene una definición aceptada universalmente. Sin embargo, se podría decir que se refiere al caso en el que la composición del agua es directa o indirectamente modificada por la actividad del hombre, en una medida tal que su utilización se ve restringida para todos, o para algunos de aquellos usos para los que podría servir en su estado natural, principalmente en lo relativo a su calidad bacteriológica y también cuando su alteración es tal que no puede ser utilizada para su consumo o uso, porque afectara la salud humana.

Las causas de la contaminación de las aguas subterráneas pueden ser de dos tipos (Mena y Montes, 2010):

- Contaminación debida a causas naturales: se debe principalmente a sustancias químicas como el arsénico y flúor que se originan a partir de la disolución en los sedimentos de partículas de origen volcánico.
- Contaminación debida a actividades humanas: Sobre esta podemos mencionar la ocasionada por: residuos sólidos, aguas residuales, actividades agrícolas, actividades industriales y mineras, entre otras.

Las sustancias que alteran la constitución de las aguas subterráneas son diversas, Custodio y Llanos (1996) proponen una clasificación indicando cuales son los principales contaminantes. Tal clasificación es la siguiente:

- Contaminantes minerales
- Contaminantes minerales metálicos y de elementos menores
- Contaminantes radioactivos
- Contaminantes por derivados del petróleo
- Contaminación por detergentes
- Contaminación por compuestos nitrogenados
- Contaminación por pesticidas
- Contaminación por compuestos químicos

La vulnerabilidad a la contaminación se realiza a través de evaluación de tres factores, principalmente: (1) la capacidad de atenuación de la carga contaminante que ocurre en el suelo, en la zona no saturada y en la zona saturada; (2) la resistencia o la inaccesibilidad en el sentido hidráulico a la penetración de los contaminantes; y (3) los factores externos que puedan facilitar o retardar el impacto de las cargas contaminantes, como la pendiente del terreno y la recarga del acuífero son un valor indicativo (cualitativo) y no cuantitativo, por tanto los resultados que se obtienen de su evaluación son relativos y adimensionales.

Tabla IV.12. Definición de las clases de vulnerabilidad

Clase de vulnerabilidad	Definición
Extrema	Vulnerable a la mayoría de los contaminantes con impacto rápido en muchos escenarios de contaminación
Alta	Vulnerable a muchos contaminantes (excepto a los que son fuertemente absorbidos o fácilmente transformados) en muchos escenarios de contaminación
Moderada	Vulnerable a algunos contaminantes solo cuando son continuamente descargados o lixiviados
Baja	Solo vulnerable a contaminantes conservativos cuando son descargados en forma amplia y continua durante largos periodos de tiempo
Muy baja	Presencia de capas confinantes en las que el flujo vertical (percolación) es insignificante

- Métodos de Evaluación.

1. Modelos de simulación. Usan ecuaciones numéricas que simulan los procesos de transporte por los que se rigen los contaminantes. Son utilizados para la evaluación de la vulnerabilidad específica.

2. Métodos estadísticos. Los métodos estadísticos son utilizados para cuantificar la vulnerabilidad de la contaminación del agua subterránea determinando la dependencia o la relación estadística entre la contaminación observada, las condiciones ambientales observadas que pueden o no caracterizar vulnerabilidad y las actividades relacionadas con el uso del suelo, que sean fuentes potenciales de la contaminación (p.e. uso del fertilizante y ocurrencia séptica del tanque). Una vez un modelo de esta dependencia o de la relación se ha desarrollado con análisis estadístico, la probabilidad de la contaminación puede ser evaluada. La vulnerabilidad se expresa como probabilidad de contaminación. Cuanta más alta es la probabilidad de contaminación, más alta será la vulnerabilidad.

3. Métodos de superposición e índices (o paramétricos). Se utilizan para la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca y combinan un conjunto de características o atributos físicos del suelo, la zona no saturada y los acuíferos, a los cuales se asigna un valor

numérico según su importancia en la evaluación de la vulnerabilidad. Son los más usados por su mayor flexibilidad, en cuanto al conocimiento básico de la zona, aceptando ciertas estimaciones en caso de contar con información insuficiente. Los más utilizados son: el método GOD, propuesto por Foster (1988), DRASTIC (Aller et al., 1987), AVI (Van Stempvoort, 1992) y SINTACS (Civita et al., 1990).

- Determinación de la vulnerabilidad intrínseca (natural) a la contaminación.

Para el presente caso se consideró la superficie de la Región Ecológica y el acuífero Saltillo-Ramos Arizpe en el cual se encuentra inmersa dicha superficie. Para el análisis de la vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas, se usará el Método "G.O.D" (por sus iniciales en inglés), el cual considera dos factores básicos:

- El grado de inaccesibilidad hidráulica de la zona saturada
- La capacidad de atenuación de los estratos suprayacentes a la zona saturada del acuífero, (Foster, et al, 2002).

El índice de vulnerabilidad G.O.D. caracteriza la vulnerabilidad a la contaminación en función de los parámetros:

- Grado de confinamiento hidráulico. Se refiere al tipo de acuífero (libre o confinado).
- Ocurrencia del sustrato suprayacente. Se refiere a la litología presente en el área de estudio (tipo de rocas).
- Distancia al nivel freático. Se refiere a la altura a la que se encuentra la superficie del agua subterránea (Nivel estático del acuífero).

Para definir la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de las aguas subterráneas se utilizó la siguiente gráfica del método GOD, Fuente: Foster, et al. 2002.

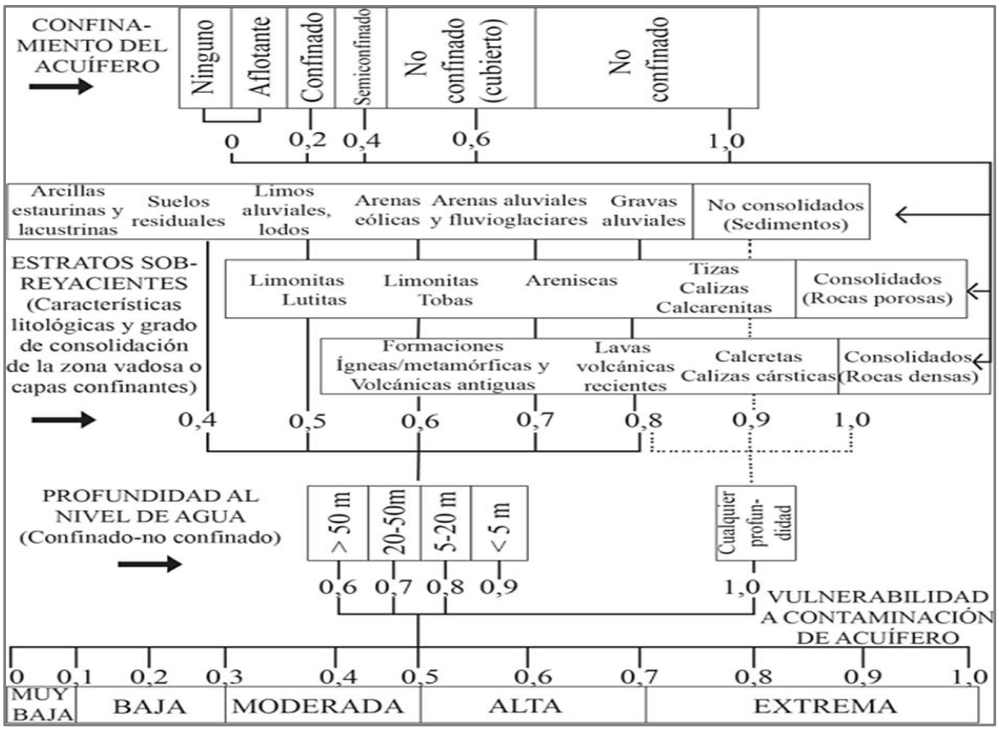


Imagen. Gráfica del método G.O.D. para definir la vulnerabilidad a la contaminación acuífera (fuente: Foster, et al. [2002])

De acuerdo a la ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA EN EL ACUÍFERO SALTILLO- RAMOS ARIZPE (0510), ESTADO DE COAHUILA (2020), los valores asignados son los siguientes:

Tabla IV.13. Método GOD

APLICACIÓN DEL MÉTODO "G.O.D". EN EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA		
PARÁMETRO	CLASIFICACIÓN	VALOR
Grado de confinamiento hidráulico	Libre o Freático	1.00
Ocurrencia del sustrato suprayacente	Lutita, Arenisca y Aluvial	0.50 a 0.80
Distancia al nivel del agua subterránea	20 a 50 metros	0.70
Valor del índice de vulnerabilidad	G x O x D	0.46
Vulnerabilidad a la contaminación del acuífero	MODERADA	

Según el análisis realizado y de acuerdo al Método de GOD, para las condiciones hidrogeológicas de la Región Ecológica, la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de las aguas subterráneas, se clasifica como Moderada.

Finalmente cabe señalar que el grado de vulnerabilidad que se tiene a una amenaza específica (vulnerabilidad específica) está directamente relacionado con las medidas para prevenir o controlar aquellos factores que originan el peligro, al igual que su preparación para minimizar las consecuencias una vez sucedan los hechos. El riesgo de contaminación es definido como la probabilidad de ocurrencia de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. El riesgo consistiría en el grado de pérdida de calidad de agua en el subsuelo debido a las amenazas de contaminación del suelo principalmente.

Los procesos de contaminación de suelos muy estudiados han sido aquellos en los que intervienen principalmente contaminantes orgánicos como los hidrocarburos o pesticidas. Los derrames y las descargas en tierra de productos químicos pueden emigrar hacia el interior del suelo y contaminar el agua subterránea. Los compuestos descargados son arrastrados por las aguas de lluvia y transportados generalmente al interior del suelo donde podrían alcanzar el agua subterránea y degradan su calidad [Nuñez Muños, 2002].

Para estos casos de vulnerabilidad específica se debe enfocar en Modelos de Simulación como los denominados Programa BIOSCREEN y HSSM.

BIOSCREEN. ANALÍTICO. US AIR FORCE. Modelo tridimensional en diferencias finitas que simula la biodegradación natural de suelos contaminados por hidrocarburos. Simula el avance de una potencial pluma contaminante. Simula la persistencia de la pluma contaminante en el medio hasta que los procesos naturales de biodegradación consiguieran disiparla. Es una herramienta programada en Microsoft Excel®, de fácil

manejo. Simula procesos de atenuación natural de suelos con presencia de hidrocarburos. Está basado en la solución analítica de Domenico para la migración de fase disuelta en el agua subterránea y asume propiedades del acuífero y de las condiciones de flujo uniformes para la región modelada. Puede considerar un único contaminante por simulación. Se obtienen resultados como: extensión de la pluma, tiempo de permanencia (sin degradación, con degradación de primer orden y reacción instantánea), y tiempos de tránsito.

HSSM. ANALÍTICO. EPA. Modelo para la simulación de la contaminación inducida por hidrocarburos. Simula el transporte de fases líquidas ligeras no acuosas (LNAPL), como los hidrocarburos, en el subsuelo. Incluye dos módulos separados: El flujo de LNAPL a través de la zona vadosa (no saturada) y la franja capilar. El transporte de constituyentes químicos de LNAPL en la capa freática.

- **Modelo de difusión y dispersión en cauces.**

Las diferentes metodologías que se han aplicado para determinar la difusión y dispersión en cauces se han efectuado en corrientes perenes para determinar mediante modelos matemáticos y/o numéricos el grado de difusión y dispersión de sustancias que ocurren en un cauce de corriente. El presente documento no considera éste tipo de modelos para la simulación del transporte, difusión y dispersión de materiales contaminantes dado que no se prevé la descarga de materiales o sustancias peligrosas en los mismos.

La calidad del agua es un término relativo que depende del uso final que se le dé al recurso en relación a las actividades desarrolladas en una cuenca (CENMA, 2010a). Se evalúa a través de mediciones de parámetros como el pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, metales, entre otros. Resulta sumamente importante contar con mediciones suficientes en cantidad y calidad, ya que permite realizar análisis estadísticos y, sumado con la identificación de los procesos y parámetros involucrados,

modelos computacionales de calidad del agua (MADS, 2018). Modelar parámetros de calidad del agua puede resultar una herramienta muy útil al momento de diseñar normativas o determinar las consecuencias de descargas antrópicas de estos dentro de un cauce.

Cuando un material es introducido en una masa de agua, se ve sometido a una serie de procesos que implican su traslado de un punto a otro del cuerpo de agua, o bien su mezcla y dispersión en el seno del cuerpo de agua. Así, por ejemplo, si el agua está dotada de movimiento, bien en horizontal o bien en vertical, somete a dicho material a un transporte que lo desplazará por diferentes puntos del cuerpo acuoso. En este sentido podremos distinguir tres clases básicas de transporte: la advección, que es el transporte inducido por una corriente de agua; la convección, que es el transporte vertical inducido por una inestabilidad hidrostática; y el corte, que es el transporte inducido por variaciones espaciales de la velocidad del agua, como sucede con los cambios de velocidad con la profundidad en los estuarios. Por otro lado, a nivel microscópico, las partículas de un material en el seno del agua pueden propagarse en todas las direcciones según dos modelos: por difusión molecular, que consiste en la propagación por efecto de movimientos moleculares aleatorios, o por difusión turbulenta, que consiste en la propagación aleatoria de partículas por efecto del movimiento turbulento del agua.

El proceso de dispersión consiste en la propagación de partículas o contaminantes por efecto combinado de procesos de corte y difusión. Por último, el proceso de mezcla consiste en cualquiera que pueda producir la unión de un volumen de fluido con otro o la dilución por otro.

La modelación de un cauce natural consiste en la representación de los procesos que ocurren en la corriente de los mismos mediante herramientas físicas o numéricas. Considerando la cantidad de procesos que intervienen resulta complejo representarlos

de forma precisa en un modelo, lo que conlleva a una serie de limitaciones propias de la modelación (MADS, 2018).

La calidad del agua presenta una gran dinámica como consecuencia de la ocurrencia e interacción de fenómenos naturales y antrópicos dentro de una cuenca. Las aguas superficiales reciben una gran cantidad de nutrientes y contaminantes que ingresan como consecuencia de actividades antrópicas y fenómenos naturales, dando origen a los problemas ambientales (MADS, 2018).

El análisis de la calidad del agua se basa en las mediciones en terreno, que suelen ser limitadas, en ciertos lugares y solo representan una imagen puntual de la calidad en el momento de la medición. Ante esto, la modelación constituye una herramienta útil y complementaria en la administración y planificación del recurso hídrico y en la verificación de normas de calidad ambiental. En términos simplificados, un modelo de calidad del agua es una representación matemática de los procesos de transporte y degradación de una o más sustancias dentro de un cuerpo de agua, que busca establecer el comportamiento más probable bajo diferentes condiciones de caudal, aportes de tributarios y descargas (MADS, 2018).

Water Quality Analysis Simulation Program (WASP), es una herramienta computacional desarrollada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, por sus siglas en inglés), se usa para elaborar modelos que permiten simular la concentración de contaminantes ambientales en aguas superficiales, siendo uno de los programas más usado en Estados Unidos y el mundo (Ambrose et al., 2017).

Water Quality Analysis Simulation Program versión 8 (WASP8) es un software desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency, USEPA). Puede ser aplicado en 1, 2 o 3 dimensiones con transporte por advección y dispersión entre compartimientos físicos discretos o segmentos, permitiendo agregar descargas puntuales y condiciones de

borde (Ambrose & Wool, 2017). El programa puede simular ríos, arroyos, lagos, reservorios, entre otros, debido a la flexibilidad de su estructura, que permite configurarlo y adaptarlo al problema por resolver. Otra particularidad del software es que puede conectarse con modelos hidrodinámicos y de cuencas hidrográficas, lo que permite analizar varios años bajo diversas condiciones meteorológicas y ambientales. WASP fue desarrollado inicialmente por HydroScience en 1970 y liberado al dominio público en 1981 (Wool et al., 2020). Durante el transcurso de los años ha sido modificado, llegando a su versión más actual, la 8.1. La principal diferencia con las versiones anteriores es que ahora permite simular 7 variables de estado, que son químicos disueltos, nanomateriales, solidos, carbono orgánico disuelto, temperatura, salinidad y bacterias (Ambrose et al., 2017). Las variables a modelar se observan en la siguiente tabla.

Tabla IV.14. Tipos de variables que puede modelar WASP acorde a los módulos

Módulo	Tipo	Parámetros modelables
Advanced Eutrophication	——	OD, DBO5, nutrientes (nitrógeno, fosforo, sílice), fitoplancton, perifitón, macroalgas, sólidos, bacterias, temperatura, diagénesis de sedimentos, PH y alcalinidad.
Advanced Toxicant	Metales	Cobre, plomo, zinc, cadmio, arsénico, estaño, selenio, cromo, plata.
	Mercurio	Elemental, divalente, metílico
	Orgánicos	EMTB, BPC, petróleo, BTEX, CPA, disolventes clorados, COV, pesticidas y ácidos orgánicos.
	Nanomateriales	Nanotubos de carbón, Óxido de grafeno, dióxido de titanio, sulfuro de plata.

El sistema dispone de un preprocesador en el cual se ingresa la información básica, y un posprocesador que permite visualizar los resultados obtenidos posteriores a la simulación. Entre la información de entrada se deben definir y precisar el transporte advectivo y dispersivo; condiciones de borde; condiciones iniciales; caudales, cargas tóxicas de fuentes puntuales y no puntuales; y parámetros cinéticos, constantes y funciones temporales.

- **Modelos para determinar la capacidad de autodepuración.**

Para modelar la autodepuración del agua en cauce de corriente natural (arroyo o río), se pueden utilizar modelos matemáticos que simulen los procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en ellos. Estos modelos, como el de Streeter-Phelps o el WASP8 citado anteriormente, pueden predecir cómo la concentración de oxígeno disuelto y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) cambian a lo largo del cauce de corriente debido a la contaminación y la autodepuración. Un modelo de autodepuración del agua en un cauce es una herramienta poderosa para entender la calidad del agua, evaluar la efectividad de medidas de saneamiento, y predecir el impacto de la contaminación. La elección del modelo, la recopilación de datos, y la calibración y validación son pasos clave para obtener resultados precisos. El principio se basa en ecuaciones que describen la tasa de consumo de oxígeno disuelto por la materia orgánica y la tasa de reoxigenación a través de la superficie del cauce, considerando las variables oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), caudal, velocidad del agua, temperatura, constantes de reoxigenación y descomposición.

El presente documento no considera este tipo de modelos para la simulación de la autodepuración del agua en cauces de corriente natural dado que no se prevé la descarga de materiales o sustancias peligrosas ni descargas de aguas residuales en los mismos.

- **Modelos para evaluar el riesgo de eutrofización.**

La eutrofización se refiere al aporte en exceso de nutrientes inorgánicos (procedentes de actividades humanas), principalmente Nitrógeno (N) y Fósforo (P), en un ecosistema acuático, produciendo una proliferación descontrolada de algas fitoplanctónicas y provocando efectos adversos en las masas de agua afectadas. Un modelo de simulación de riesgo de eutrofización como el WASP8 citado, es una herramienta que permite predecir y evaluar la probabilidad de que un cuerpo de agua se convierta en

eutrófico, es decir, que se enriquezca excesivamente en nutrientes, lo que a su vez puede provocar la proliferación de algas y afectar negativamente a la calidad del agua y la vida acuática. WASP8 se utiliza para simular los indicadores de eutrofización, como las concentraciones de oxígeno disuelto, clorofila-a, nitrógeno y fosforo. Este modelo utiliza datos sobre las concentraciones de nutrientes, el flujo del agua, la carga de materia orgánica y otros factores relevantes para simular el comportamiento de los sistemas acuáticos y predecir los cambios en la calidad del agua.

El presente documento no considera este tipo de modelos para la simulación del riesgo de eutrofización en los cauces de corriente dado que no no se prevé la descarga de materiales o sustancias en los mismos, principalmente descargas de aguas residuales sanitarias, mismas que en su caso serán manejadas por un prestador de servicios para su recolección, transporte y disposición final.

- **Modelos para determinar el caudal ecológico.**

La evaluación del caudal ecológico es de gran importancia para la gestión del agua, que promueva la preservación de los ecosistemas acuáticos en un enfoque sostenible. Mediante este tipo de evaluaciones, se pueden tomar decisiones informadas y equilibrar las necesidades de los seres humanos y ambientales. En los ecosistemas acuáticos existe una gran diversidad de flora y fauna, pero desafortunadamente muchas de las especies están en riesgo debido a la contaminación del agua y la degradación de sus hábitats. Los caudales ecológicos son una herramienta importante para identificar la cantidad y calidad necesaria del agua y asegurar la preservación de la biodiversidad.

El caudal ecológico se define como la calidad, cantidad y régimen del flujo o variación de los niveles de agua requeridos para mantener los componentes, funciones y procesos de los ecosistemas acuáticos epicontinentales (ecosistemas que tienen por biotopo algún cuerpo de agua continental, como ríos, lagos, pantanos, humedales, lagunas, estuario). Su campo de aplicación corresponde a todos aquellos que realicen

estudios para solicitar asignaciones, construir infraestructura, realizar trasvases entre cuencas. Caudal ecológico es en palabras simples, el nombre que recibe el agua que se debe mantener en ríos, lagunas, estuarios y humedales para la sostenibilidad del ecosistema y de los beneficios que proveen al ser humano.

Actualmente existe gran cantidad de metodologías para la evaluación del caudal ecológico, las cuales se clasifican conforme abordan el problema; el método más adecuado dependerá de los principios o fundamentos actualmente validados, por lo tanto, cualquier metodología será válida si se enfoca en comprender el significado ecológico de cada componente del régimen natural y genera propuestas para su conservación o en su caso el restablecimiento total o parcial (NMX-AA-159-SCFI-2012, 2012).

Los métodos son clasificados en cuatro tipos: hidrológicos, hidráulicos, hidrobiológicos o simulación del hábitat y holísticos (figura siguiente). Actualmente, los métodos hidrológicos son los más utilizados debido a su fácil aplicación, sin embargo, los métodos holísticos están tomando cada vez más importancia, a nivel internacional ya que son los métodos con mejores aproximaciones (SEMARNAT, 2012).

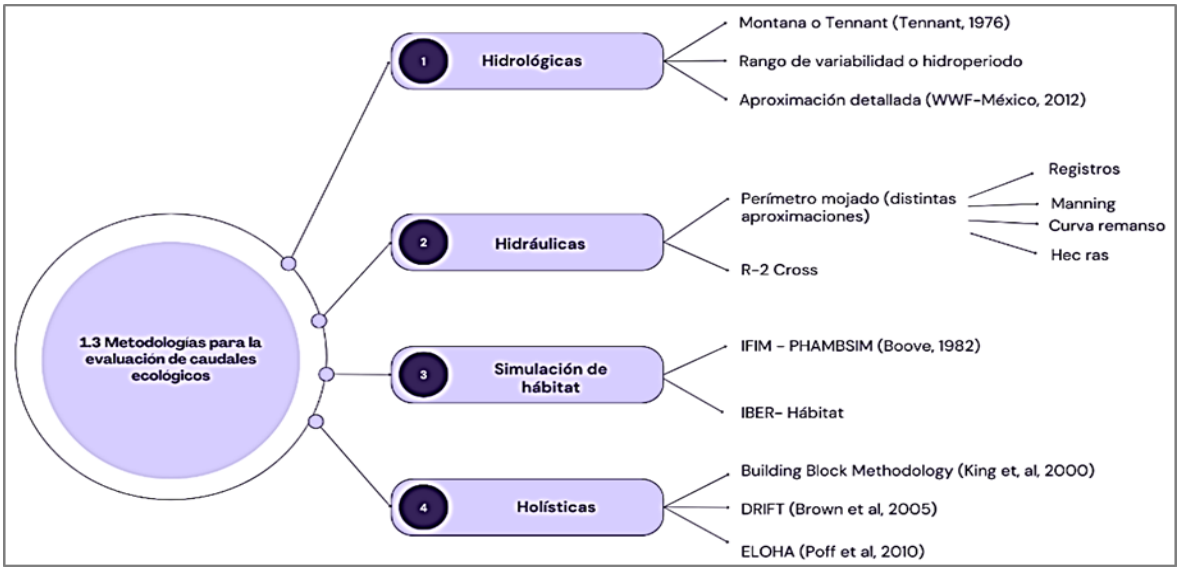


Imagen. Clasificación y algunas metodologías para el cálculo de caudales ecológicos (Morales, 2023)

- Métodos hidrológicos.

Estos métodos también son conocidos como metodologías de porcentaje fijo y son considerados los más simples, porque pueden evaluarse desde gabinete; se basan principalmente en el uso de información hidrométrica diaria o mensual. Esta metodología es considerada apropiada a nivel de planificación del desarrollo de los recursos hídricos o en situaciones de poca controversia (Tharme, 2003). El método más conocido es el método de Tennant o también conocido como el método de Montana (Tennant, 1976), este método proporciona lineamientos para establecer un régimen como porcentaje del escurrimiento medio anual, es decir, considera diferentes porcentajes del promedio anual para distintas condiciones del río. Las categorías que se recomiendan van desde el 10% del promedio medio anual que se le conoce como condición mínima o pobre hasta 60-100%, considerada como rango óptimo. El procedimiento requiere de información hidrométrica diaria con 20 años completos de información de cada régimen hidrológico (natural y actual). Si existen registros menores, se debe analizar la representatividad de esta en cuanto años húmedos, medios, secos y muy secos.

- Métodos hidráulicos.

Los métodos hidráulicos fueron desarrollados a partir de los métodos hidrológicos para recomendar flujos internos para pesquerías de importancia económica entre los años 1960- 1970 en Estados Unidos. Son los métodos más utilizados en América del Norte. (Tharme, 2003). Los métodos hidráulicos emplean relaciones cuantificables entre cantidad y calidad del recurso, tales como el hábitat y la descarga para el cálculo de los requerimientos del caudal ambiental (Tharme, 1996). Estos métodos se caracterizan por evaluar de forma detallada el hábitat hidráulico de un tramo en específico, a través del comportamiento del régimen de caudales y aspectos geomorfológicos. Uno de los métodos más conocidos y usado es el método del perímetro mojado, también conocido

como el método del área (Pantoja, 2017). Se considera un método con enfoque ecológico al incluir la relación de hábitat de las especies (Pantoja, 2017).

- Simulación de hábitat.

Por otro lado, los métodos hidrobiológicos o también llamados simulación del hábitat se derivan de los conceptos hidráulicos, biológicos, ecológicos y de las ciencias sociales; estos métodos analizan las respuestas de las especies a los cambios del caudal. El caudal ecológico se define a partir de un estudio de todos los factores y condiciones del ecosistema (Pantoja, 2017). Estos métodos se implementan en un tramo en específico, cuya selección debe atender criterios de representatividad ecológica e hidrológica, así como a su accesibilidad, disponibilidad de información y su potencial de extrapolación a la cuenca. El método se centra en la evaluación del hábitat para los peces a partir de un modelo hidrodinámico bidimensional (2D), es decir, combina aspectos hidráulicos y ecológicos. Este modelo se puede aplicar con el módulo de simulación del hábitat del software Iber, con la herramienta simulación del hábitat

- Métodos holísticos.

La metodología holística representa uno de los métodos menos usados, utilizan registros históricos, variables hidráulicas y modelos que relacionan el caudal con los componentes del ecosistema; se ha aplicado en países como Sudáfrica, Australia, Reino Unido y Costa Rica. A diferencia de los métodos anteriores, considera como principio la observación del sistema fluvial, poniendo énfasis en la protección de los ríos (Tharme, 2003). Las metodologías más usadas son Building Block Methogology (BBM) y Downstream Response to Imposed Flow Transformation (DRIFT). Los métodos holísticos son una aproximación al sistema fluvial, incluyendo todas sus formas de vida, así como el conjunto de los procesos biológicos, físicos, químicos y sociales. Se enfocan principalmente en reconocer los eventos hidrológicos importantes que definen

la variabilidad natural, dando dirección a los principales atributos del ecosistema acuático, esto es, se requiere de información multidisciplinaria. (Alonso, 2007).

Considerando lo anterior, para el presente documento no se considera éste tipo de modelos para determinar el caudal ecológico, toda vez que los cauces de corriente presentan escurrimientos de aguas residuales y por tanto no sustentan vida acuática de interés ecológico, además de que no se prevé la modificación de caudales o el aprovechamiento de agua, por lo que la atención se centra en suelo, vegetación y agua subterránea mediante prácticas de recuperación de suelo, reforestación, así como para captación de agua pluvial para favorecer la infiltración. Se puede decir que de acuerdo al tipo de vegetación existente esta se ha adaptado al régimen pluviométrico y es característica de la zona.

- **Modelos de evaluación del suelo y de sus diferentes funciones.**

Los modelos de evaluación de suelos son herramientas utilizadas para comprender y caracterizar diferentes aspectos del suelo, como su calidad, fertilidad, potencial de erosión, y aptitud para diversos usos, como la agricultura o la construcción. Estos modelos pueden ser de carácter físico, químico o biológico.

Modelos para la Calidad del Suelo:

- Análisis de Suelo:

Se realiza para determinar la composición química, física y biológica del suelo. Esto incluye la medición de pH, la presencia de nutrientes, la textura del suelo, la materia orgánica y otros factores.

- Evaluación de la Fertilidad:

Se enfocan en la capacidad del suelo para proveer nutrientes a las plantas. Esto puede incluir la medición de nitratos, fósforo, potasio y otros nutrientes, así como la observación de síntomas de deficiencia en las plantas.

- Modelos de Erosión:

Se utilizan para predecir la erosión del suelo y evaluar el riesgo de pérdida de suelo. Modelos como RUSLE y CORINE se utilizan para modelar la erosión a escala de cuenca.

- Evaluación de la Contaminación:

Se enfoca en la identificación y evaluación de contaminantes en el suelo, como metales pesados, pesticidas o productos químicos.

CONSIM. Simula la migración de la fase disuelta a través de la zona no saturada (suelo) y de la zona saturada (aguas subterráneas), utilizando el análisis de Monte Carlo. Válido para metales, disolventes clorados, compuestos orgánicos volátiles, pesticidas/PCBs, hidrocarburos y radionúclidos.

RISK. Programa destinado a la evaluación de riesgos ambientales para la salud humana y de los ecosistemas producidos por contaminantes en el suelo. La aplicación evalúa los impactos, tanto carcinogénicos como sistémicos, para 14 escenarios diferentes, permitiendo el análisis determinista y probabilístico (distribuciones de Monte Carlo) del riesgo para la evaluación de la contaminación de un suelo. Metales; disolventes clorados; SVOCs; Pesticidas/PCBs; hidrocarburos

- Evaluación de la Aptitud Agrícola:

Evalúa la capacidad del suelo para soportar cultivos agrícolas, considerando factores como la textura, el pH, la humedad y la presencia de nutrientes.

En relación a lo anterior y considerando las actividades a realizar en el proyecto, no se prevé el uso de materiales o sustancias peligrosas ni el uso de productos químicos o pesticidas, por lo que no fue necesario realizar la simulación a través de los modelos relativos a evaluación de contaminación, sin embargo para el caso de la evaluación de la erosión para estimar la cantidad de suelo que se pierde se ha utilizado la ecuación universal de pérdida de suelos modificada por el INE, actualmente Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), metodología contenida en el Libro denominado Lineamientos para la Elaboración del Ordenamiento Ecológico del Territorio que incluye información relativa a la precipitación, tipos de suelo, fase y clase textural del suelo, pendiente de terreno y usos de suelo y vegetación, así como la información de clima, para contar con un criterio de la magnitud de la afectación.

- **Modelos de vulnerabilidad a la contaminación de los suelos.**

Los modelos de vulnerabilidad del suelo a la contaminación son herramientas que evalúan la susceptibilidad de un suelo a ser afectado por contaminantes. Estos modelos se basan en diversos factores que influyen en la capacidad del suelo para resistir o filtrar contaminantes, permitiendo identificar áreas de mayor riesgo y diseñar estrategias de gestión para mitigar la contaminación. Los elementos clave en los modelos de vulnerabilidad del suelo consideran 1) Tipología del suelo: La composición (arena, limo, arcilla) y estructura del suelo afectan su capacidad para retener contaminantes y filtrar agua. Por ejemplo, suelos con mayor contenido de arcilla suelen ser más efectivos para retener contaminantes que suelos arenosos. 2) Profundidad de la capa freática: La cercanía del agua subterránea a la superficie del suelo aumenta la vulnerabilidad a la contaminación, ya que los contaminantes pueden infiltrarse y alcanzar las aguas

subterráneas. 3) Pendiente del terreno: Las pendientes pronunciadas favorecen la escorrentía, lo que aumenta el riesgo de que los contaminantes sean arrastrados por la lluvia y se depositen en zonas bajas o acuíferos.

- Modelos y herramientas:

Modelos basados en procesos: Simulan la dinámica de los contaminantes en el suelo, incluyendo procesos como infiltración, escorrentía, adsorción y biodegradación.

Modelos jerárquicos: Se basan en la asignación de puntajes a diferentes factores de vulnerabilidad para obtener un índice global. Ejemplos: DRASTIC (Depth to groundwater, Recharge, Aquifer lithology, Soil type, Topography, Impact of vadose zone) y GOD (Groundwater Occurrence, Overall aquifer class, Depth to groundwater).

Para el presente documento se consideró la superficie de la Región Ecológica y el acuífero Saltillo-Ramos Arizpe en el cual se encuentra inmersa dicha superficie. Para el análisis de la vulnerabilidad a la contaminación de los suelos a través del Método "G.O.D" (por sus iniciales en inglés), Según el análisis realizado y de acuerdo al Método de GOD, para las condiciones hidrogeológicas de la Región Ecológica, la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los suelos, se clasifica como Moderada. Por otra parte, considerando las actividades a realizar en el proyecto, no se prevé el uso de materiales o sustancias peligrosas ni el uso de productos químicos o pesticidas, por lo que no fue necesario realizar la simulación a través de los modelos relativos a evaluación de contaminación en el mismo.

- **Métodos para proyectar alteraciones en la biocenosis y, en general en los ecosistemas.**

Un ecosistema agrupa muchas poblaciones de especies animales y vegetales que comparten los recursos de un mismo medio. En este medio de vida, se distingue el conjunto de los seres vivos (plantas, animales) que constituyen la biocenosis, y el

ambiente geológico (tipo de suelo, clima, agua) que es el biotopo. La integridad de un ecosistema se refiere a un ecosistema biofísico que está completo y sin daño, a su vez un ecosistema está definido por la totalidad de sus partes bióticas y abióticas, así como por las interacciones que ocurren entre ellas.

La biocenosis la podríamos definir como el conjunto de seres vivos en un área determinada, interactuando entre sí y con su entorno, por ejemplo, un ecosistema forestal determinado por el tipo de vegetación que sustenta como bosque de pino, Matorral, Pastizal etc. La biocenosis de un matorral, como cualquier biocenosis, es la comunidad de organismos vivos que habitan un biotopo específico (medio abiótico), en este caso, un matorral. La flora predominante en los matorrales son arbustos y plantas pequeñas, adaptadas a climas secos y suelos pobres, como cactos, arbustos espinosos y plantas suculentas. La fauna, por su parte, incluye diversas especies de mamíferos, aves, reptiles e insectos, que se han adaptado a las condiciones del matorral.

La alteración de biocenosis, también conocida como pérdida de biodiversidad, se refiere a los cambios en la comunidad biótica de un ecosistema, que pueden ser causados por diversas acciones, tanto naturales como antropogénicas. Los métodos de alteración pueden ser variados, incluyendo la introducción de especies exóticas, la deforestación, la contaminación, el cambio climático, entre otros, los cuales pueden afectar la estructura y función de la biocenosis.

En algunos casos, es posible restaurar la biocenosis de un ecosistema alterado a través de técnicas de restauración ecológica, que buscan recuperar la diversidad biológica, la estructura y función del ecosistema, incluyendo la reforestación, la eliminación de especies invasoras, la rehabilitación de hábitats, y la reducción de la contaminación.

Para el presente documento se consideró la superficie de la Región Ecológica a fin de valorar y /o proyectar la alteración de la biocinesis ocasionada por la ejecución del proyecto. Para ello se utilizó y consideró el Mapa de Integridad Ecosistémica de la CONABIO (2018) que establece la condición de los ecosistemas; condición con mayor degradación (Bajo) y (Alto) corresponde a ecosistemas íntegros y sin alteraciones antrópicas.

El Índice de Integridad Ecosistémico (IIE) parte de un modelo conceptual llamado de tres capas (contextual, instrumental y latente), que utiliza información relacionada con el contexto biofísico en el que se desarrollan los ecosistemas, el grado de intervención humana y los atributos estructurales y funcionales de los organismos que viven en ellos, es decir, establece la relación entre las características abióticas (climático-geográficas) y bióticas (principalmente de la estructura de la cobertura vegetal) con la condición del ecosistema. También hace uso de un modelo de referencia de integridad óptima, que asume la ausencia de intervenciones humanas. Mediante la aplicación de una red bayesiana (modelo probabilístico gráfico), se estima la condición (Índice de Integridad Ecosistémica o IIE por sus siglas).

De conformidad con los resultados obtenidos, se determinó que en la superficie de la Región Ecológica el 88.34% (1549.38 ha) de su superficie presenta un IIE Bajo y el 11.66% (204.46 ha) un IIE alto o sin alteración, por lo que el desarrollo del proyecto afectaría el 0.027% del IIE Bajo, como se observa en la siguiente figura.

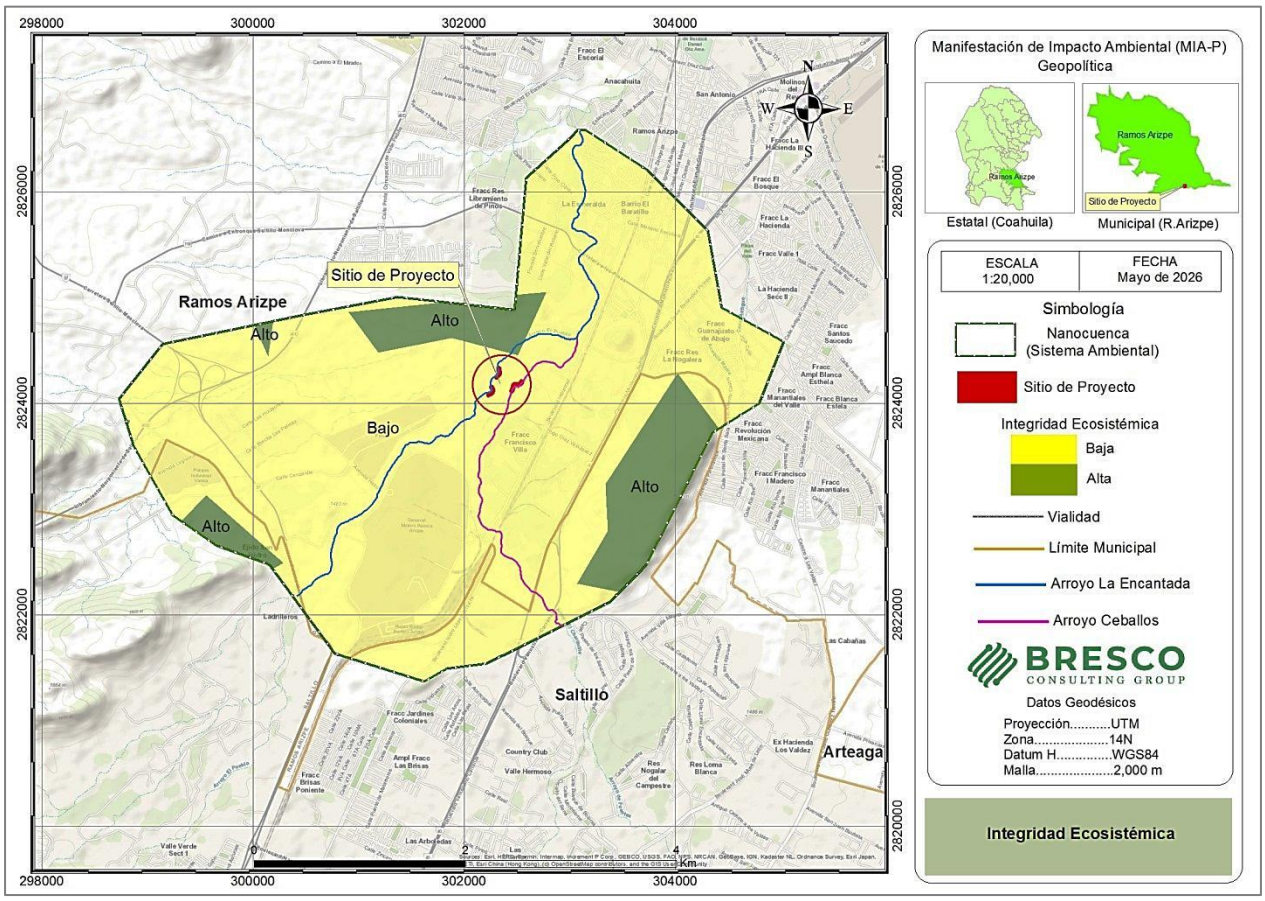


Figura IV.1. Índice de Integridad Ecosistémica en la Región Ecológica

IV.3.1. Descripción de impactos significativos.

IV.3.1.1. Impactos ambientales severos.

- Modificación de suelo (características físico químicas) y compactación.

Este impacto será severo y se presentará en la etapa de construcción en actividades de cortes o excavaciones, rellenos y compactaciones, así como por la colocación de los muros de gaviones en las secciones de los cauces de corriente señalados alterándose las propiedades físicas y químicas del suelo, como por ejemplo su profundidad efectiva, su textura, permeabilidad, retención de agua, entre otros y también su capacidad de sustentar vegetación, cabe mencionar que es un área localizada en un entorno urbano

industrial en donde se prevé que su uso está destinado para obras de encauzamiento, es decir el proyecto se desarrolla en un área clasificada como urbano construida de acuerdo a la clasificación de usos de suelo y vegetación serie VII del INEGI, por lo cual se puede considerar el impacto como compatible, así como por el Plan Director de desarrollo Urbano del municipio de ramos Arizpe, Coahuila.

Se considera que la construcción de las obras, muros de gaviones, tendrán un efecto positivo alto sobre este factor al servir como protección contra la erosión hídrica, lo que permitirá la estabilización de los taludes en las secciones de los cauces de los arroyos citados, además de la defensa y protección de terreno contiguo a dichos cauces de la promovente en la que pretende establecer infraestructura auxiliar para el desarrollo de sus actividades económicas.

IV.3.1.2. Impactos ambientales moderados.

- Modificación de la flora y fauna (pérdida de cobertura y densidad vegetal, desplazamiento de fauna).

Es evidente la afectación hacia el medio biótico, en este caso se pretende realizar el desarrollo del proyecto en la superficie necesaria y de acuerdo al programa, planos oficiales y autorizaciones correspondientes, por lo cual, se espera que la afectación hacia la flora no será total de manera inmediata además de ser posible compensarla por lo cual no se prevé que el impacto ambiental resulte muy significativo. De igual manera se realizará en su caso trabajos de ahuyentamiento de ejemplares de fauna de lento desplazamiento. Por otra parte considerando que el área del proyecto se localiza en la zona urbana industrial en la que los usos del suelo ya se encuentran definidos, es de esperarse que la vegetación actual tienda a desaparecer por la expansión de la misma. Cabe señalar que la superficie que ocupa el proyecto corresponde a 0.4204 ha considerada como mínima, es decir, ocupa el 0.024% de la superficie que comprende la Región Ecológica y por otra parte la vegetación localizada en los cauces de corriente

podrían considerarse como un obstáculo para el libre tránsito del agua durante la presenca de fenoménos hidrometeorológicos extremos.

- Modificación del paisaje.

Desde el momento en que den inicio las actividades del proyecto, el paisaje es afectado, con la simple presencia del hombre, de manera posterior con la introducción de maquinaria y vehículos, las condiciones naturales del sitio se pierden, es evidente que el cambio en las características del medio natural se vea afectadas con las acciones de remoción de vegetación, sin embargo, las condiciones del terreno o área donde se localiza el proyecto están dadas para usos urbanos lo que no permiten que la abundancia de la vegetación sea basta, el mayor efecto sobre el paisaje es al momento de realizar la preparación del sitio derivado de que el paisaje natural es afectado por la afectación a la vegetación y relieve natural cambiando parcialmente la topografía del terreno y paisaje del área, por lo que resulta un impacto residual, del cual no existe medida de mitigación en el sentido de que ya no se puede retornar el relieve a sus condiciones iniciales. Cabe señalar que si se percibe el proyecto desde la óptica del plan director de desarrollo urbano, el paisaje se adaptará a la zona urbana industrial contemplada en la reglamentación de desarrollo urbano municipal, considerándose que el impacto al paisaje sería positivo al mejorar la imagen del área en el mediano plazo, además de que el proyecto contempla la limpieza y reforestación de las zonas federales en las secciones que comprende el proyecto con especies propias de la zona a fin de mitigar la afectación al paisaje.

- Modificación de la topografía (relieve).

Como se citó anteriormente, asociado a la afectación del paisaje, resulta la modificación que el proyecto realizará sobre el relieve de la superficie del proyecto, ya que durante la etapa de preparación de sitio es evidente que con las acciones de cortes o excavaciones, rellenos o terraplenes y compactaciones se altere la elevación del

terreno, con lo cual se ve modificado el relieve, sin embargo, el desarrollo del proyecto seguirá el patrón de pendientes naturales del terreno, para conservar y conducir las escorrentías o escurrimientos superficiales naturales adecuadamente.

- Modificación de la calidad de aire.

Las emisiones de gases y partículas contaminantes provendrán por el consumo de combustibles fósiles por el uso de vehículos automotores, así como polvos por partículas resuspendidas por su movimiento, así como por actividades de carga y descarga de materiales (tierras), asimismo las emisiones de ruido provendrán por la operación de los vehículos automotores, no obstante el efecto será local, y discontinuo, y es factible establecer mecanismos para el mantenimiento de los equipos y acciones para evitar la resuspensión de polvos de tierra para que se minimice el impacto.

- Modificación de la hidrología.

El proyecto no contempla o prevé modificaciones a los caudales o el aprovechamiento de agua y se considera que no traerá consigo una modificación en el patrón o curso de los escurrimientos del área, es decir, el proyecto no interfiere con las condiciones actuales de los cauces de corriente en relación al régimen hidrológico, entendiéndose por éste al comportamiento predominante de los caudales en un periodo de tiempo determinado, mismo que depende de la superficie de la cuenca hidrográfica de que se trate. Por otra parte, se prevé que una vez en operación el proyecto se tenga un efecto positivo al agua superficial que transite en las secciones de los cauces que contempla el proyecto mejorando su desplazamiento, por lo que podría considerarse como un impacto benéfico.

Por otra parte, la modificación de la cobertura vegetal, la topografía (relieve) y la compactación del suelo por la circulación de los vehículos evidentemente traerá consigo una modificación en la tasa de infiltración para la recarga del acuífero, sin embargo

dada la ubicación y estimación correspondiente, se prevé poca tasa de infiltración además de que el área del proyecto no se localiza en zona de recarga del acuífero y consecuentemente poca afectación a éste componente, sin embargo el desarrollo del proyecto seguirá el patrón de pendientes del nivel de terreno. El cajeteo en la reforestación que contempla el proyecto, coadyuvara a la captación e infiltración de agua en el sitio.

- Modificación del suelo (erosión).

Con la eliminación de la cubierta vegetal y con las actividades inherentes al proyecto, en la superficie del mismo el suelo es susceptible a reflejar síntomas de procesos erosivos, mismos que se verán reforzados por la acción del viento y la lluvia, asimismo, para este impacto se tratará en lo posible de que no se presente de manera total e inmediata, derivado de que también seguirá el mismo patrón, que las acciones de remoción de vegetación, es decir la superficie que podría presentar este impacto ambiental es del orden conforme se vaya trabajando en el desarrollo del proyecto en sus etapas, siendo factible mitigar este impacto ambiental, así mismo, se pueden aplicar actividades de humectación del suelo sobre las superficies destinadas para tal efecto por lo que se puede evitar o reducir el proceso erosivo. Por otra parte una vez concluido el proyecto se inhibirán los procesos erosivos hídricos del suelo en las secciones de los cauces de corriente que contempla el proyecto.

IV.4. CONCLUSIONES.

El proyecto representa obras (muros de gaviones) que modificaran las condiciones ambientales del sitio, sin embargo, solo se reflejaran de forma puntual y baja, esto es que no se extralimitaran más allá del área de influencia o Región Ecológica previamente definida, ya que no influirá en dicho entorno de manera negativa sino adaptativa a las condiciones existentes, sin perder de vista que no se pone en riesgo ninguna especie de flora o fauna bajo algún estatus de conservación y que se trata de una obra

considerada de contención, protección y defensa de terreno que se apega a las normativas y planes de desarrollo relativos, al contribuir a un desarrollo urbano y económico sustentable, fomentando la economía, el empleo, al desarrollo urbano ordenado y la protección al ambiente, buscando siempre el mejor beneficio para la sociedad y que ésta presente la menor vulnerabilidad a afectaciones por la presencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos debido a la presencia de lluvias.

El desarrollo del Proyecto, traerá como consecuencia impactos directos e indirectos a los diversos factores y componentes ambientales en el sitio y en menor medida a su área de influencia. Todos los impactos identificados resultaron prácticamente o considerados de importancia compatible o moderada.

La puesta en marcha del Proyecto, traerá como consecuencia un beneficio social y ambiental, debido a que se dotará de infraestructura (muros de gaviones) que mitigara la erosión hídrica en las secciones de los cauces de corriente citados y protegerá infraestructura auxiliar de la promovente que le permitirá continuar con el desarrollo de sus actividades económicas generando empleos formales para la sociedad. En este sentido, el desarrollo del Proyecto aunque habrá de producir los impactos previstos y descritos en este capítulo, se concibe como parte de un plan de obras de la promovente que le permitan continuar con su desarrollo económico.

Derivado del análisis de identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales, los principales impactos adversos o de mayor trascendencia que podría generar el Proyecto en el contexto geográfico, ambiental y socioeconómico del sitio en donde se pretende desarrollar, no se identificó ningún impacto potencial que alcance el sentido de significativo o relevante en términos del REIA, es decir, que pudiera provocar alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales; sino que por el contrario, como se mencionó previamente, el Proyecto se concibe como un proyecto que traerá de manera implícita

impactos adversos al ambiente, moderados y en su mayoría mitigables, pero tambien benéficos que representan protección de suelo contra la erosión hídrica, patrimonio y empleos formales.

Todos los impactos identificados resultaron prácticamente considerados de importancia compatible y moderada, lo que indica que ninguno de los impactos que pudieran generarse a partir de la ejecución del Proyecto alterará sensiblemente las condiciones actuales dentro de la Región Ecológica y/o Área de Influencia, así como tampoco generará efectos de naturaleza diferente a la de los impactos que ya existen en ella.

En conclusión, como se ha analizado a lo largo de este capítulo, con base en la información del entorno (Capítulo III) y del Proyecto (Capítulos I), si bien los principales impactos que potencialmente podría generar el desarrollo del Proyecto, alterarán puntual o localmente las condiciones ambientales actuales en el sitio, desde la calidad atmosférica, hasta la continuidad paisajística, pasando por afectaciones a la topografía, a la hidrología, al suelo, y a la flora y fauna, ninguno de éstos impactos son de carácter significativo en el área del Proyecto, el AI o en la RE, sin embargo, resulta relevante, mitigar o compensar los efectos hacia el medio biótico, por lo que es necesario aplicar medidas de mitigación para minimizar los efectos adversos ocasionados.

La apropiada y oportuna ejecución de las medidas de prevención y mitigación será una tarea trascendente para cumplir con los objetivos esenciales del Proyecto, respetando la integridad funcional y la capacidad de carga del ecosistema, y a su vez favoreciendo la protección del suelo en las secciones de los cauces de corriente y patrimonio de la promovente, con las obras que cumplirán con la normativa ambiental y con las disposiciones que establezcan las autoridades correspondientes.

IV.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En este capítulo se enlistarán las medidas preventivas, de compensación y mitigación recomendadas para el desarrollo del proyecto en todas sus etapas.

Los impactos significativos deben ser prevenidos o mitigados durante el desarrollo del proyecto y de acuerdo a su ejecución, para cada una de las actividades de cada una de las etapas proyectadas.

Una vez determinado los impactos ambientales, se procedió a establecer a cuales impactos adversos eran susceptibles de aplicarles medidas de prevención, mitigación y/o compensación. Estas medidas de clasifican en función de su importancia y vinculación a las etapas del proyecto, tal y como enuncia Weitzenfeld (1996) y son las siguientes:

Preventivas (P): a sabiendas de que ciertas actividades son generadoras de impactos, dentro de este rubro se engloban las actividades que, de manera anticipada, son diseñadas y aplicadas para suprimir o eliminar dichos impactos hacia un recurso o atributo ambiental.

Mitigación (M): son el conjunto de acciones propuestas que tienen el cometido de reducir o atenuar los impactos ambientales negativos al tiempo que se desarrollan las actividades propias del proyecto.

Compensación (C): acciones que pretenden paliar impactos ambientales negativos con medidas de restauración o acciones de esa naturaleza (reforestaciones, creación de zonas verdes, labores compensatorias por contaminación, etc.).

Toda actividad humana deriva directa o indirectamente en alteraciones sobre el medio, la identificación de dichas alteraciones permite de forma anticipada establecer acciones tendientes a prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos.

IV.5.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS POR FACTOR O COMPONENTE AMBIENTAL.

Las medidas de mitigación son un conjunto de acciones para aminorar o eliminar el impacto que pudiera causar el proyecto, mediante la reducción de la vulnerabilidad física o funcional sistema.

La mitigación se define como cualquier medida sostenida que se adopte para reducir o eliminar riesgos a largo plazo para la vida humana y los bienes naturales. La mitigación, estimula la reducción a largo plazo de la vulnerabilidad a los riesgos. La meta de la mitigación es disminuir la necesidad de respuesta, a diferencia de simplemente aumentar la capacidad de respuesta. Son también medidas de intervención dirigidas a reducir o atenuar un riesgo; las acciones de mitigación se aplican cuando el impacto ya existe, a diferencia de la prevención, que se realiza antes de que se genere el riesgo. La degradación que el ser humano ha causado en los sistemas naturales como la tala excesiva y descontrolada, la conversión de bosques en terrenos de cultivo y ganadería, entre otras cosas, está provocando que día con día se pierdan importantes servicios prestados por los ecosistemas (Millenium Assessment, 2004).

Los procesos y sistemas biológicos pagan el costo de proveer de alimentos, agua, energía, y materias primas a las comunidades humanas, a medida que la población humana aumenta, la demanda por los servicios aumentara y por ende sobre los sistemas biológicos (Constanza, 1997; Pagiola 2004). Dentro del principio precautorio existen varios pasos, el primero se refiere a caracterizar y entender el problema potencial, analizar la información, así como identificar alternativas menos dañinas, que las producidas por la actividad o el producto causante del daño, determinar el curso de

las actividades y monitorear todas y cada una de estas, haciendo posible el replanteamiento de los objetivos y metodologías y por último, mantener un monitoreo constante y a largo plazo de todas las acciones.

Toda actividad humana deriva directa o indirectamente alteraciones sobre el medio, la identificación de dichas alteraciones permite de forma anticipada establecer acciones tendientes a prevenir, eliminar, mitigar, reducir y/o compensar los impactos adversos.

A continuación en las siguientes tablas, se exponen las medidas que se aplicarán para prevenir y/o mitigar los efectos adversos que se esperan por la realización del proyecto derivados de las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y abandono, esperando poder llevarlas a acabó lo mejor posible con el medio y evitar modificaciones innecesarias respecto a la condición original en la que se encuentra la zona.

Las medidas están clasificadas por los diferentes factores ambientales, el impacto que será prevenido o mitigado con cada medida a considerar, se especifica también el tipo y la superficie que será impactada, la forma en que se dará cumplimiento a cada medida, la etapa del proyecto en la cual se aplicará y el tiempo estimado que se requerirá para su ejecución, así como también los posibles recursos humanos que serán requeridos.

Tabla IV.15. Suelo (Erodabilidad y características fisicoquímicas (textura-compactación)

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	EFECTO Y SUPERFICIE DE IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS	TIPO DE MEDIDA CUMPLIMIENTO	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS
Suelo	Las características originales del suelo serán modificadas al remover la capa vegetal para posteriormente dar paso a las actividades de cortes o excavaciones, rellenos o terraplenes, compactaciones y colocación de gaviones (muros), por lo anterior se fomentará la erodabilidad y modificaran las características físicas y químicas del suelo (textura y compactación) y se modificará levemente el patrón de escurrimiento superficial del agua, por lo que el drenaje del suelo posiblemente se verá alterado tanto vertical como horizontalmente. Por otra parte, dentro de la superficie del sitio del proyecto el continuo tránsito vehicular, maquinaria, camiones y acmionetas, generará polvos fugitivos e incremento en la cantidad de partículas suspendidas.	El impacto será directo Caracterizado como severo La superficie será la considerada para el sitio del proyecto	Con el objeto de mitigar la erosión, así como las emisiones por polvos durante la remoción de vegetación del terreno, se tratará y deberá mantener húmeda la superficie del terreno, a fin de evitar que los polvos sean liberados a la atmósfera por la acción de los vientos. La remoción de vegetación deberá ser paulatina conforme avance el desarrollo del proyecto.	Medida preventiva Se contratará los servicios de una pipa de agua en su caso, la cual ayudará a mantener en fase húmeda el suelo en la época del año que se necesite. La remoción de vegetación solo deberá realizarse en el área que se esté trabajando.	Preparación del Sitio 1-2 años períodos de 1-2 semanas	2 personas
			Con el objeto de mitigar la erosión, así como las emisiones por polvos, las terracerías (terraplenes) deberán ser compactadas conforme a especificaciones del proyecto, asimismo se tratará de mantener húmeda su superficie a fin de evitar que los polvos sean liberados a la atmósfera por la acción de los vientos.	Medida preventiva Se contratará los servicios de una pipa de agua en su caso, la cual ayudará a mantener en fase húmeda el suelo en la época del año que se necesite. Medida de compensación, mitigación y restauración (En la reforestación, el cajeteo durante la plantación prevé la recuperación de suelo y mitigar la erosión)	Preparación de Sitio Construcción 1-2 años períodos de 1-2 semanas	2 personas
			Restringir y supervisar la velocidad de vehículos automotores en el sitio del proyecto principalmente.	Medida preventiva Se establecerán límites de velocidad de circulación dentro del área con los señalamientos respectivos.	Preparación del Sitio y Construcción 1-2 años	1 chofer por unidad, mínimo
			Poner especial cuidado en no afectar o invadir zonas fuera del área definida para el proyecto.	Medida preventiva Se deberá delimitar el área del sitio del proyecto con la técnica más apropiada.	Preparación del sitio y construcción 1- 2 semanas	3 personas
			Realizar un adecuado manejo y disposición de residuos generados por el proyecto que deberán ser temporalmente almacenados en contenedores especiales estratégicamente colocados fuera de los cauces de corriente y planear una recolección periódica de los mismos, para dar una adecuada	Medida preventiva Se deberán colocar estratégicamente los adecuados y necesarios contenedores para poder disponer los residuos generados para su posterior recolección y disposición final adecuada.	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	1 persona

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	EFECTO Y SUPERFICIE DE IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS	TIPO DE MEDIDA CUMPLIMIENTO	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS
			disposición final en sitios autorizados.			
			Cumplir con cada uno de los pasos programados para el desarrollo de la obra, particularmente en su caso, los referentes al manejo adecuado de combustibles e insumos, evitando derrames en el suelo de sustancias como combustibles, aceites o aditivos necesarios para maquinarias y equipos empleados.	Medida preventiva Para llevar un control de esto, se deberá establecer el uso de una bitácora de trabajo en la cual se registrarán y programarán las actividades necesarias operativas en donde se incluya el manejo adecuado de los combustibles e insumos de las maquinarias en su caso.	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	1 persona que lleve el control de la bitácora
			El mantenimiento regular de maquinaria y equipo, por medio de contratista en talleres establecidos se realizará cuando se detecte un problema que pueda generar afectación al medio ambiente, disminuyendo el riesgo de contaminación de suelo y/o agua debido a fugas o derrames accidentales de hidrocarburos.	Medida preventiva Para este fin se deberá establecer el uso de una bitácora de inspección y mantenimiento, el cual será llevado por la empresa prestadora del servicio contratada para tal fin, así mismo, se distribuirán estratégicamente contenedores debidamente rotulados para el depósito de materiales que contengan o hallan contenido grasas o aceites utilizados por la maquinaria y equipo utilizados para la ejecución del Proyecto. Con la implementación de la medida señalada, también se disminuirá la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera.	Preparación del sitio y Construcción 1-2 años	1 persona que lleve el control de la bitácora

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	EFECTO Y SUPERFICIE DE IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS	TIPO DE MEDIDA CUMPLIMIENTO	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS
			En su caso, los residuos generados por las prácticas cotidianas como chequeo diario de nivel de aceite, recarga de combustibles, reparaciones menores, etc., corresponderán a materiales impregnados, entre otros, deberán ser depositados temporalmente en bolsas cerradas para posteriormente ser dispuestos conforme a la normatividad correspondiente.	Medida preventiva Se distribuirán estratégicamente contenedores debidamente rotulados fuera de los cauces de corriente para el depósito de materiales que contengan o hallan contenido grasas o aceites utilizados por la maquinaria y equipo utilizados para la ejecución del Proyecto.	Preparación del sitio y Construcción 1-2 años	1 persona que lleve el control de la bitácora

Tabla IV.16. Flora (densidad, cobertura, especies listadas en norma) y Fauna (hábitat, abundancia, especies listadas)

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	EFECTO Y SUPERFICIE DE IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS	TIPO DE MEDIDA CUMPLIMIENTO	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS
Flora y Fauna	Pérdida de la cubierta vegetal por la remoción de vegetación y por consiguiente pérdida de individuos vegetales, así como posible desplazamiento de fauna.	El Impacto será directo. Caracterizado como moderado La superficie será la considerada para el proyecto	No se utilizarán agroquímicos o fuego para realizar la remoción de la vegetación.	Medida preventiva Se utilizará maquinaria, equipo o herramientas adecuadas para la remoción de la vegetación como para otras etapas propias del proyecto.	Preparación del sitio 1-2 años	2-4 personas
			Determinar el sitio donde se depositará temporalmente el residuo vegetal para su posterior disposición adecuada en su caso.	Medida preventiva Supervisión de actividades, bitácora y generación de reportes con evidencia fotográfica de ser posible.	Preparación de sitio 1-2 años	1 persona
			La remoción de la vegetación se limitará al área requerida y autorizada para la realización del proyecto.	Medida preventiva Se realizará la delimitación física del área sujeta a evaluación, así mismo el residente de obras realizará la supervisión de ésta aspecto.	Preparación de sitio 1-2 años	2 personas
			No se deberá accesar o intervenir zonas fuera del área del proyecto.	Medida preventiva Se realizará la delimitación física del área sujeta a evaluación, así mismo el residente de obras realizará la supervisión de ésta aspecto.	Preparación de sitio y construcción 1-2 años	3 personas

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	EFECTO Y SUPERFICIE DE IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS	TIPO DE MEDIDA CUMPLIMIENTO	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS
			Con el fin de contribuir a la conservación de la biodiversidad, se llevará a cabo un programa de auyentamiento de posible fauna.	Medida preventiva Se ejecutará el auyentamiento de posible fauna.	Preparación de sitio y construcción 1-2 años	1-2 personas
			Con el fin de contribuir a la conservación de la biodiversidad, se realizará una reforestación en las zonas federales de los cauces con especies propias de la zona o en su caso la compensación a la autoridad municipal con 800 individuos de vivero con una altura mínima de 2 mts para asegurar su sobrevivencia para el programa de reforestación del municipio.	Medida de compensación, mitigación y restauración Se establecerán los individuos en la zona federal de los cauces de corriente o en su caso se entregaran a las autoridades municipales para su programa de reforestación.	Preparación de sitio y construcción 1-2 años	1-2 personas
			Adicionalmente, se contempla realizar adecuado manejo y disposición de residuos así como, adecuado manejo de combustibles e insumos, para proteger la composición y diversidad de especies y la integridad de este componente ambiental en zonas aledañas.	Medida preventiva Se distribuirán estratégicamente contenedores para cada tipo de residuo generado. Los combustibles que sean necesario para la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas serán en su caso transportados en vehículos debidamente autorizados por la autoridad correspondiente, a fin de no almacenarlos en el sitio o previamente abastecidos en estaciones de servicio.	Preparación de sitio y construcción 1-2 años	1 persona
			Por ningún motivo se podrán depositar productos de la remoción de vegetación en los cauces de corriente ni fuera del sitio del proyecto a fin de no afectar la vegetación aledaña fuera del proyecto.	Medida preventiva El material producto de la remoción de vegetación será colocado en área(s) destinadas para tal fin en el área del sitio del proyecto fuera de los cauces de	Preparación del sitio 1-2 años	2 personas

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	EFECTO Y SUPERFICIE DE IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS	TIPO DE MEDIDA CUMPLIMIENTO	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS
				corriente para su posterior disposición en su caso.		
			La remoción de la vegetación deberá de llevarse a cabo preferentemente en épocas en que las probabilidades de lluvias sean mínimas, con el fin de evitar su arrastre.	Medida preventiva Se dará seguimiento al pronóstico del tiempo, a fin de planear adecuadamente la remoción de vegetación y evitar realizarla en épocas de lluvia.	Preparación del sitio 1-2 años	1 persona
			La remoción se hará de manera mecánica y con equipos y herramientas propias para la actividad y paulatinamente de acuerdo al desarrollo del Proyecto y avanzando hacia un mismo frente. Por ningún motivo se utilizarán fuego ni productos químicos.	Medida preventiva Se utilizará maquinaria, equipo y herramienta adecuada, tanto para la remoción de vegetación como para otras etapas propias del proyecto.	Preparación del sitio 1-2 años	2 personas

Tabla IV.17. Paisaje (calidad,fragilidad visual)

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	EFECTO Y SUPERFICIE DE IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS	TIPO DE MEDIDA CUMPLIMIENTO	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS
Paisaje	Desde el momento en que den inicio las actividades del proyecto, el paisaje se verá afectado, con la simple presencia del hombre, de manera posterior con la introducción de maquinaria y vehículos, las condiciones naturales del sitio se pierden, es evidente que el cambio en las características del medio natural se vea afectadas con las acciones de remoción de vegetación, sin embargo, las condiciones del terreno y sitio de	El impacto será directo Caracterizado como moderado La superficie será la considerada para el sitio del proyecto	Es inevitable el deterioro al paisaje, la mitigación o medidas de compensación de tal impacto estarán en razón del cumplimiento de cada uno de los pasos programados para el desarrollo del proyecto y concluirla con la limpieza y reforestación del área en zonas federales y apegarse a las disposiciones que en su caso establezcan las autoridades correspondientes, relativas a la fisonomía del área.	Medida de mitigación Se ejecutarán los debidos trabajos de limpieza de áreas evitando acumulaciones de materiales por periodos prolongados.	Preparación de sitio y construcción 1-2 años Abandono 1 año	3 personas para carga y chofer de camión

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	EFECTO Y SUPERFICIE DE IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS	TIPO DE MEDIDA CUMPLIMIENTO	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS
	proyecto no permiten que la abundancia de la vegetación sea basta por ser uso urbano y por la localización de la misma en cauces de corriente obstaculizando el tránsito de agua, por lo cual no existe tampoco abundancia de suelo vegetal, el mayor efecto sobre el paisaje es al momento de realizar la preparación del sitio derivado de que el paisaje natural, es afectado significativamente por la afectación a la vegetación y relieve natural cambiando ligeramente la topografía del terreno y paisaje del área, por lo que resulta un impacto residual, del cual no existe medida de mitigación, en el sentido de que ya no se puede retornar el relieve a sus condiciones iniciales. Cabe señalar que si se percibe el proyecto desde la óptica del plan director de desarrollo urbano, el paisaje se adaptará a la zona urbana contemplada en la reglamentación de desarrollo urbano municipal.		Se deberá realizar un adecuado manejo y disposición de los residuos generados por las acciones propias de la ejecución del proyecto, un adecuado manejo de combustibles e insumos, así como limpieza frecuente del área por parte del contratista, para minimizar el impacto negativo sobre el paisaje. Asimismo un adecuado mantenimiento a vehículos automotores para evitar o reducir las emisiones ostensibles.	Medida de mitigación Para este fin se deberá establecer el uso de una bitácora de inspección y mantenimiento, el cual será llevado por la empresa prestadora del servicio contratada para tal fin, así mismo, se deben distribuir estratégicamente contenedores debidamente rotulados para el depósito de residuos durante la ejecución del Proyecto. Con la implementación de la medida también se disminuirá la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera. Los combustibles que sean necesario para la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas, en su caso, deberán ser transportados y manejados por prestador de servicio autorizado por la autoridad correspondiente, a fin de no almacenarlos en el predio, o bien previamente abastecidos en estaciones de servicio.	Preparación de sitio y construcción 1-2 años Abandono 1 año	1 persona
			Con instalaciones adecuadas de servicios y sanitarios portátiles se evitará la contaminación del suelo, aire, agua con materia fecal y residuos, lo que evitará una mayor afectación al paisaje.	Medida preventiva Se deberán colocar contenedores para residuos en el frente de obra fuera de los cauces de corriente. Así mismo, se deberá colocar un sanitario portátil por cada 10-15 trabajadores. Para lo anterior, se solicitarán las facturas respectivas a los proveedores del servicio.	Preparación de sitio y construcción 1-2 años Abandono 1 año	1 persona
			Los vehículos y maquinaria se mantendrán en buen estado para disminuir el impacto visual negativo por emisiones	Medida preventiva Para este fin se deberá establecer el uso de una bitácora de inspección y	Preparación de sitio y construcción 1-2 años	1 persona

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	EFECTO Y SUPERFICIE DE IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS	TIPO DE MEDIDA CUMPLIMIENTO	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS
			ostensibles o excesivas de gases, humos y polvos.	mantenimiento, el cual será llevado por la empresa prestadora del servicio contratada para tal fin.	Abandono 1 año	
			Optimizar el uso de vehículos y maquinaria reduciendo así las maniobras, restringir la velocidad de conducción vehicular para reducir la generación de partículas suspendidas, polvos, humos y gases. Durante el almacenamiento temporal de material cuidar que se realicen de manera ordenada	Medida preventiva Se deberán colocar anuncios alusivos a la velocidad máxima de circulación a lo largo de los caminos por donde circulen los vehículos. Se cuidara el orden durante el almacenamiento de materiales.	Preparación de sitio y construcción 1-2 años Abandono año1	1 persona

Tabla IV.18. Topografía (relieve)

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	EFECTO Y SUPERFICIE DE IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS	TIPO DE MEDIDA CUMPLIMIENTO	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS
Topografía (Relieve)	Como se citó anteriormente, asociado a la afectación del paisaje, resulta la modificación que el proyecto realizará sobre el relieve de la superficie del proyecto, ya que durante la etapa de preparación de sitio es evidente que con las acciones de cortes o excavaciones, rellenos o terraplenes y compactaciones se altere la elevación del terreno, con lo cual se ve modificado el relieve, así mismo, asociado a la afectación del relieve, el patrón de escorrentías, es susceptible de afectación, sin embargo, el desarrollo del proyecto seguirá o respetara el patrón de pendientes de los cauces de corriente conforme a las pendientes del terreno natural y planos oficiales, para conservar y conducir las escorrentías o escurrimientos superficiales naturales adecuadamente.	El Impacto será directo. Caracterizado como moderado La superficie será la considerada para el proyecto	Efectuar la remoción de la vegetación solo en el área autorizada.	Medida preventiva Supervisión de actividades, bitácora y generación de reportes con evidencia fotográfica de ser posible.	Preparación de sitio 1-2 años	1 persona
			Afectar solo el área autorizada y apegarse a especificaciones de planos oficiales para evitar mayor alteración con las características específicas de cortes o excavaciones, rellenos o terraplenes y compactaciones de perfiles, para no modificar estructuras topográficas del lugar, así como evitar oquedades en el área.	Medida preventiva Supervisión de actividades, bitácora y generación de reportes con evidencia fotográfica de ser posible.	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	1 persona
			Realizar los trabajos en el área autorizada de ser posible de forma paulatina y gradual para evitar oquedades y acumulamientos de sustratos innecesarios.	Medida preventiva Supervisión de actividades, bitácora y generación de reportes con evidencia fotográfica de ser posible.	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	1 persona

			Utilizar solo las vías existentes y autorizadas para el acceso al sitio del proyecto a fin de evitar aperturas de nuevos accesos.	Medida preventiva Planeación y diseño al elaborar el correspondiente plan de desarrollo del proyecto.	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	1 persona

Tabla IV.19. Atmósfera (calidad de aire, nivel de ruido)

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	EFECTO Y SUPERFICIE DE IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS	TIPO DE MEDIDA CUMPLIMIENTO	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS
Atmósfera (Calidad de Aire), Nivel de Ruido	La afectación a la calidad del aire por las emisiones de gases y partículas contaminantes y el ruido, provendrán por el consumo de combustibles fósiles por el uso y operación de vehículos automotores, maquinaria, camiones y camionetas, así como polvos por partículas resuspendidas por su movimiento, no obstante el efecto será local y discontinuo, y es factible establecer mecanismos para el mantenimiento de los equipos y acciones para evitar la re suspensión de polvos de tierra para que se minimice el impacto.	El Impacto será directo. Caracterizado como moderado La superficie será la considerada para el proyecto y área de influencia	No se utilizará fuego para el desmonte y/o despalme, ni quema de los productos generados.	Medida preventiva Se utilizará maquinaria, equipos y herramientas adecuadas, tanto para la remoción de vegetación como para otras etapas propias del proyecto.	Preparación del sitio 1-2 años	2 personas
			No se permitirá la quema de residuos generados durante el desarrollo del proyecto.	Medida preventiva Se deberán colocar contenedores para residuos en el frente de obra y fuera de los cauces de corriente.	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	1-2 personas
			Se deberá proveer a trabajadores y personal involucrado de infraestructura para la adecuada deposición de residuos, así como para evitar la defecación al aire libre para evitar generación de malos olores.	Medida preventiva Para esto se tendrán los adecuados y necesarios contenedores para poder disponer los residuos generados. Para evitar la defecación al aire libre, se contará con un sanitario portátil por cada 10-15 trabajadores.	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	1-2 personas
			Se deberá implementar el riego con agua no potable preferentemente de las superficies a trabajar y en las áreas de circulación vehicular, sobre todo en las fases en las que se genere mayor incremento de polvos por el movimiento de material, vehículos y maquinaria.	Medida preventiva/mitigación Se contratará los servicios de una pipa de agua en su caso, la cual ayudará a mantener en fase humedad el suelo en la época del año que se necesite.	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	2-3 personas

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	EFECTO Y SUPERFICIE DE IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS	TIPO DE MEDIDA CUMPLIMIENTO	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS
			Optimizar el uso de vehículos y establecer límites de velocidad de circulación vehicular a fin de disminuir la generación de partículas suspendidas, polvos y emisiones contaminantes	Medida preventiva Se colocarán anuncios alusivos a la velocidad máxima de circulación a lo largo del camino por donde circulen los vehículos	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	1 chofer por unidad, mínimo
			Asegurarse de que los camiones durante el acarreo de tierras o materiales cubran su carga con una lona de preferencia húmeda y cuidar que sólo se carguen hasta la altura máxima convenida.	Medida preventiva Será obligatorio para el contratista que sus unidades de transporte cuenten con la lona o similar para proteger las cargas o bien, cualquier otro método que sea efectivo y garantice la no dispersión de polvos de su carga al exterior de la tolva o caja.	Preparación del sitio y construcción 1-2 años Operación 1-40 años (Limpieza muro) Abandono 1 año	1 chofer por unidad, mínimo
			Se deberá establecer un programa de inspección y mantenimiento regular de vehículos automotores que permita controlar las emisiones y generación de contaminantes productos de la combustión y minimizar la generación de niveles elevados de ruido de vehículos en circulación u operación.	Medida preventiva Para este fin se establecerá el uso de una bitácora de inspección y mantenimiento, el cual será llevado por la empresa prestadora del servicio contratada para tal fin.	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	1 persona
			Con el propósito de minimizar la generación de ruido y las emisiones a la atmósfera producto de la combustión, los vehículos y maquinaria a utilizar en las obras deberán encontrarse en óptimas condiciones de operación de preferencia modelos no mayores de 10 años de antigüedad.	Medida preventiva Para este fin se establecerá el uso de una bitácora de inspección y mantenimiento, el cual será llevado por la empresa prestadora del servicio contratada para tal fin.	Preparación del sitio y construcción 1-2 años Operación 1-40 años (Limpieza murol) Abandono 1 año	1 persona

Tabla IV.20. Hidrología (escurrimientos, infiltración)

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	EFECTO Y SUPERFICIE DE IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS	TIPO DE MEDIDA CUMPLIMIENTO	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS
Hidrología superficial y subterránea	El proyecto evidentemente traerá consigo una modificación muy leve en el patrón o curso natural del escurrimiento o cauces de corriente en las áreas del proyecto, así como una muy ligera disminución en la tasa de infiltración de agua, aunada a la compactación del suelo del área de trabajo por la circulación de los vehículos automotores que traerá consigo una modificación ligera en la recarga del acuífero, sin embargo dada la ubicación fuera de la zona de recarga se prevé poca afectación a éste componente, sin embargo el proyecto deberá realizarse conforme a las especificaciones de los planos para el control de escurrimientos para conservar las escorrentías naturales. La calidad de agua superficial en su caso y subterránea podría ser afectada por la circulación vehicular, por la posibilidad de derrames o fugas accidentales, así como por manejo inadecuado de residuos de aceites, grasas, hidrocarburos etcétera generados por la maquinaria utilizada, que pueden ser arrastrados por la lluvia afectando la calidad de agua.	El Impacto será directo. Caracterizado como moderado No se deberá afectar superficies fuera del área que comprende el proyecto	El material producto de la remoción de vegetación deberá ser colocado en el sitio destinado para tal efecto y fuera de los cauces de corriente a fin de no afectar los cauces naturales existentes hasta no concluirse las obras.	Medida preventiva Supervisión de actividades, bitácora y generación de reportes con evidencia fotográfica de ser posible.	Preparación del Sitio 1-2 años períodos de 1-2 semanas	3 personas
			Adecuada disposición de residuos en infraestructura especial (sanitarios portátiles, contenedores de residuos), evitará la contaminación de la zona y las corrientes superficiales y subterráneas con materia fecal y otros contaminantes, contribuyendo a conservar su integridad.	Medida preventiva Se deberán colocar contenedores para residuos en el frente de las obras o actividades fuera de los cauces. Así mismo, se colocará un sanitario portátil por cada 10-15 trabajadores. Para lo anterior, se solicitarán las facturas respectivas a los proveedores del servicio.	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	2 personas
			Deberá planearse un adecuado manejo de combustibles, insumos y de residuos, para prevenir también la contaminación de este componente. No deberá permanecer ningún vehículo automotor en los cauces de corriente fuera de los horarios de trabajo.	Medida preventiva Los combustibles que sean necesarios para la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas en su caso serán transportados en camiones cisterna debidamente autorizados por la Autoridad correspondiente, a fin de no almacenarlos en el sitio. Referente a los insumos estos serán almacenados en un área destinada para este fin.	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	2 personas
			No se utilizarán productos químicos para la eliminación de la vegetación con la finalidad de evitar la contaminación de cuerpos de agua temporales y mantos subterráneos de agua.	Medida preventiva Supervisión de actividades, bitácora y generación de reportes con evidencia fotográfica de ser posible.	Preparación del sitio 1-2 años	1 persona

- **Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica**

Como se ha mencionado la Región Ecológica se encuentra inmersa en zona urbana, comprendiendo el área de estudio una superficie de 1,753.84 hectáreas, de las cuales 362.89 (21%) corresponden a Saltillo y 1,390.95 (79%) a Ramos Arizpe. En dicha región la estructura urbana corresponde a vivienda, industria, comercio y servicios de agua potable drenaje, alcantarillado, energía eléctrica, telefonía, vialidades e infraestructura de equipamiento. El uso de suelo predominante es el industrial seguido del habitacional y las condiciones originales del suelo se han modificado por los asentamientos humanos debido a la ocupación del suelo por la construcción de viviendas, establecimientos para brindar servicios públicos e infraestructura, el desarrollo de vías generales de comunicación y la creación de industrias de diversos ramos. Por lo anterior la superficie con vegetación nativa ha disminuido, situación que modificó las propiedades del suelo. Por lo anterior los impactos generados y que se generan corresponden básicamente a los generados por el dinamismo y actividades propias que se desarrollan en la región como el transito vehicular, actividades industriales, mercantiles y de servicios, así como la expansión urbana, ocasionando efectos adversos en la calidad del aire por emisiones de contaminantes, ruido y polvos a la atmósfera, disminución de cobertura vegetal y por ende desplazamiento de fauna, disminución de superficie de captación e infiltración de agua y modificación de la topografía y paisaje por lo que la región presenta una calidad ambiental baja.

- **Impactos residuales.**

Un impacto residual es aquel que persistirá en el ámbito donde se haya efectuado un cambio de condición aun después de aplicar las medidas de mitigación.

El proyecto representa una obra que tendrá un efecto particular que modificara las condiciones ambientales del sitio, sin embargo, solo se refleja de forma puntual, esto es que no se extralimitara más allá del área de la Región Ecológica (zona urbana)

previamente definida, ya que no influirá en dicho entorno de manera negativa sino adaptativa a las condiciones señaladas en el plan director de desarrollo urbano municipal, sin perder de vista que el uso del suelo y vegetación nos habla de que en el sitio donde se encuentra inserto el proyecto no se pone en riesgo ninguna especie de flora o fauna bajo algún estatus de conservación, por tratarse de usos de suelo urbanos.

De acuerdo a ello se han identificado los siguientes:

- El impacto en el suelo de carácter erosivo por acciones eólicas e hídricas y la modificación estructural del suelo (textura, permeabilidad etcétera) prevalecerá de forma moderada aun con las acciones de mitigación que se apliquen, sin olvidar que el proyecto pretende mitigar la erosión hídrica en las secciones de los cauces de corriente citados.
- El impacto sobre la flora se verá reflejado en la abundancia aun cuando es moderado por su localización, el tipo de vegetación se mantiene aún con su eliminación por la remoción de vegetación, considerando que la vegetación de la zona sin fraccionar tiende a desaparecer por la expansión de la zona urbana industrial construida, así como por las canalizaciones de los cauces de corriente que atraviesan la zona urbana.
- El impacto residual sobre el paisaje aun cuando no es de valor económico si tiene valor ecológico al ser el característico de la zona y su afectación persistirá aun con las medidas aplicables por la eliminación de su cubierta vegetal y presencia humana, maquinaria, equipo y sobre todo por la presencia de los muros de gaviones.
- El impacto sobre la fauna se reducirá al término de la operación de maquinaria y equipo aspecto que ahuyentara a la escasa fauna registrada en el área y las inmediaciones del área.
- Tanto para los efectos de los impactos en suelo, flora, fauna, e hidrología entre otros no de menor importancia se contempla la reforestación con individuos

propios de la zona y con sus respectivos cajetes para mejorar las condiciones del área o en su caso apoyar el programa de reforestación del municipio.

- **Impactos acumulativos.**

Se define en el reglamento de la LGEEPA En Materia de Impacto Ambiental, un impacto ambiental acumulativo, como el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionadas por la interacción con otros que se efectuaron con anterioridad y que están ocurriendo en el presente.

El proyecto representa una obra que tendrá un efecto particular que modificara las condiciones ambientales del sitio, sin embargo, solo se refleja de forma puntual, esto es que no se extralimitara más allá del área de la Región Ecológica (zona urbana) previamente definida, ya que no influirá en dicho entorno de manera negativa sino adaptativa a las condiciones que en su caso establezcan las autoridades correspondientes.

De acuerdo a la valoración de la importancia de los impactos, se consideraron diversos impactos, siendo estos sobre los cuales se pudo llevar a cabo un análisis de interacción acumulativa considerando que dentro de la Región Ecológica se identificaron zonas urbanas industriales, mercantiles y habitacionales. Por tal motivo se enumeran los impactos ambientales significativos que presentan la capacidad de acumularse con otros impactos.

- La acumulación del impacto para la construcción del proyecto al tener mayor cantidad de personas, maquinaria y equipo para el desarrollo de actividades inherentes al proyecto ocasiona el ahuyentamiento o desplazamiento de la poca fauna del lugar y evitar el regreso a su posible hábitat.

- El impacto acumulativo por la eliminación de la vegetación dará como resultado mayor cantidad de área desprovista de vegetación con lo cual se incrementará la temperatura por no existir el amortiguamiento natural.
- Otro impacto acumulativo con referencia a la vegetación lo será la reducción de densidades de poblaciones de especies que existan en el área del proyecto.
- La relación de impacto acumulativo en lo referente al suelo en el sitio del proyecto es la posible pérdida de suelo orgánico que puede darle sustento a la vegetación existente aun cuando es baja su densidad y cobertura pero que sirve como regulador de impactos atmosféricos.
- El impacto acumulativo con respecto a la operación del proyecto aumentará la modificación del paisaje natural por las ya existentes en la Región Ecológica, aunque su modificación será poco notoria y prácticamente irreversible en el largo plazo puntualmente en el área del proyecto.
- El impacto acumulativo con respecto a los vehículos automotores para el desarrollo del proyecto aumentarán las emisiones de gases, partículas y ruido aunque es prácticamente reversible parcialmente.

➢ **Impactos sinérgicos.**

El proyecto representa una obra que tendrá un efecto particular que modificara las condiciones ambientales del sitio, sin embargo, solo se refleja de forma puntual, esto es que no se extralimitara más allá del área de la Región Ecológica (zona urbana) previamente definida, ya que no influirá en dicho entorno de manera negativa sino adaptativa a las condiciones que en su caso establezcan las autoridades correspondientes.

Un impacto ambiental sinérgico está definido por el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental como aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas en forma aislada. Es decir, la

propiedad de interactuar con otros impactos ambientales distintos generando un efecto mayor comparados con el resultado de los impactos cuando fueran analizados en forma individual o independiente, bajo esta consideración las sinergias encontradas fueron las siguientes.

- La sinergia entre los impactos causados por la remoción de vegetación y la fauna aun cuando es muy reducida la presencia, la reducción de la fauna puede tener una disminución de la dispersión de semillas que como consecuencia se tendría poca abundancia de flora.
- La sinergia del impacto de la remoción de vegetación con el paisaje es que una vez eliminada la vegetación y al retirar los residuos pueda aparecer otro impacto visual no contemplado.
- Así mismo dentro de esta misma sinergia puede ser que al realizar los cortes o excavaciones se puedan encontrar otros impactos que hayan permanecido ocultos.
- Otra sinergia de impactos derivado del uso de combustibles en los vehículos automotores puede provocar derrames accidentales y por ende contaminación en el sitio.

➢ **Plan de Contingencias.**

El plan de contingencias lo podemos definir como un conjunto de acciones adelantadas por el personal localizado en el sitio, cada vez que se presenta una situación de emergencia para evitar o minimizar el daño ocasionado en un incidente. El presente plan es una propuesta de respuesta a posibles contingencias o emergencias que pudiesen presentarse durante el desarrollo del proyecto, basado en las condiciones particulares del desarrollo del proyecto.

La organización y preparación es fundamental en la atención y respuesta para el control o manejo de la contingencia o emergencia, así como para seguir las medidas

necesarias en caso de ocurrir una situación en la que las concentraciones de contaminantes en la atmósfera, agua o suelo, sean de tal magnitud que produzcan un daño en la salud humana o a los ecosistemas, cuando las concentraciones de contaminantes son elevadas, estas pueden incidir en la salud de las personas y en afectaciones a las plantas y animales.

Durante las etapas que comprende el proyecto existen posibles eventualidades ante la posibilidad de enfrentarse a situaciones de emergencias, principalmente derrames accidentales de hidrocarburos derivados del uso de maquinaria pesada y vehículos automotores, sin embargo existen otras posibles eventualidades como emisiones a la atmósfera e incendios de dichos vehículos que pudiesen generar emisiones a la atmósfera y por otra parte accidentes laborales, así como la posible presencia de fenómenos hidrometeorológicos, por lo que se tiene que tratar de asegurar la integridad física de las personas y del equipo o maquinaria utilizada. Estas emergencias se pueden prevenir aplicando técnicas relacionadas con el manejo adecuado de los materiales inflamables, que para éste caso, son materiales combustibles, así como de la maquinaria y vehículos automotores y el uso de equipo de seguridad adecuado para el personal, así como la debida atención a la presencia de fenómenos hidrometeorológicos. No obstante el cumplimiento de lo anterior, siempre se debe estar preparado para responder ante una emergencia.

El propósito del Plan de Contingencia es prepararse para enfrentar situaciones de emergencia, por lo cual el presente plan contiene la descripción de las actividades a realizar en situaciones específicas que puedan presentarse, con lo cual se minimizan las afectaciones a los componentes o elementos del ambiente, así como las exposiciones y las lesiones de los trabajadores, al público en general y la contaminación ambiental, de manera tal que se tenga una guía de actuación en caso de accidentes o derrames y demás situaciones de peligro.

❖ Antecedentes.

El proyecto, que consiste en la construcción de obras de contención, protección y defensa mediante muros de gaviones se realizará en cauces de corriente superficial de aguas nacionales por los que actualmente fluye agua residual através de sus cauces piloto, sin embargo cabe señalar que por la naturaleza del proyecto y de acuerdo a sus bases de diseño no se tiene previsto interferir con las condiciones actuales de las corrientes superficiales y se realizará de conformidad con los criterios de la dependencia normativa (Comisión Nacional del Agua) a fin de no modificar la geometría de los cauces y la hidráulica de la corriente de agua durante y al término del proyecto para asegurar un adecuado relieve acorde con los escurrimientos esperados. Por otra parte no se tiene previsto realizar aprovechamientos en los cauces piloto de agua que puedan poner en riesgo su condición actual, ni afectar la disponibilidad hídrica, ya que el proyecto no contempla el uso del agua para su ejecución.

La construcción de los muros de gaviones se prevé realizarlos secuencialmente y derivado de las actividades que comprende el proyecto en sus diferentes etapas las afectaciones a los factores y componentes ambientales que pudiesen generar una emergencia corresponden principalmente a posibles afectaciones al suelo, agua y atmósfera, representadas principalmente por derrames accidentales de hidrocarburos de los vehículos automotores y sus emisiones por la combustión de combustibles fósiles, así como posibles incidentes o accidentes laborales.

- Riesgos asociados.

El análisis de riesgos está conformado por las etapas de identificación y caracterización de los peligros y amenazas, el análisis de vulnerabilidad por amenaza, la evaluación del riesgo y la identificación de escenarios de riesgo.

- Identificación y caracterización de los peligros y las amenazas.

Entendiéndose por Peligro como una fuente o situación con potencial de daño en términos de lesión o enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo, al medio ambiente o una combinación de estos, y Amenaza como la probabilidad de que un fenómeno de origen natural o humano, potencialmente capaz de causar daño y generar pérdidas, se produzca en un determinado tiempo y lugar.

El grado de vulnerabilidad que tiene el sitio frente a una amenaza específica está directamente relacionado con la organización interna que ésta tiene para prevenir o controlar aquellos factores que originan el peligro, al igual que su preparación para minimizar las consecuencias una vez que sucedan los hechos.

En la identificación de peligros de afectación a los factores y componentes ambientales (suelo, agua y aire) en el sitio, las situaciones que pueden generar una emergencia consisten principalmente en el derrame accidental de hidrocarburos, deficiente combustión de vehículos automotores e incendio de los mismos u otros materiales almacenados que constituyan material combustible.

- Evaluación del riesgo.

Para el presente documento, el riesgo es definido como la probabilidad de ocurrencia de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. La siguiente tabla señala la matriz que indica la priorización de los riesgos mediante el análisis de las amenazas y la vulnerabilidad.

Matriz de evaluación de riesgo

AMENAZA				
Muy probable	Probable	Poco probable		
Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo medio	Alta	VULNERABILIDAD
Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo bajo	Media	
Riesgo medio	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Baja - mínima	

Conforme a la tabla anterior la AMENAZA DE RIESGO para la salud de las personas y el ambiente, que representa la cantidad de emisiones a la atmósfera generadas en el sitio es considerada como POCO PROBABLE debido a que las emisiones son poco probables de que ocasionen efectos adversos significativos, toda vez que la VULNERABILIDAD DEL AMBIENTE a las emisiones generadas es considerada como BAJA. En cuanto a un derrame accidental de hidrocarburos la amenaza de riesgo es considerada como POCO PROBABLE (riesgo bajo) toda vez que se prevé el debido mantenimiento a los vehículos automotores correspondientes y su revisión diaria, además de que si el derrame sucede en suelo la vunerabilidad del ambiente podría considerarse como baja por la cantidad del mismo, sin embargo si dicho derrame llega a la corriente superficial podría considerarse de vulnerabilidad media dado el efecto adeverso significativo o crítico por la afectación a la calidad del agua y no tendría consecuencia a posible fauna acuática ya que se trata de aguas residuales.

- Medidas generales de prevención.

a).- Emisiones a la atmósfera generadas por actividades de preparación de sitio y construcción, cortes o excavaciones, rellenos, compactaciones y manejo de materiales, carga y traslado de materiales mediante fuentes móviles, maquinaria y vehículos de transporte de material.

Realizar el mantenimiento preventivo correspondiente a maquinaria y vehículos de transporte, que incluye revisiones periódicas como la inspección diaria de fluidos y filtros, la lubricación, la limpieza, la verificación del tren de rodaje y los componentes de desgaste. También es crucial seguir un programa de mantenimiento basado en las recomendaciones del fabricante y prestar atención a ruidos, vibraciones, luces de advertencia y temperaturas inusuales para prevenir fallos mayores.

b).- Para el presente documento, la contingencia o emergencia potencial en la que se hace énfasis es la relacionada con el uso de vehículos automotores (maquinaria y vehículos de transporte) por el posible derrame accidental de hidrocarburos, para la cual, en caso de ser necesario, se aplicarán planes de respuesta a contingencias.

- Estructura para la prevención y atención de contingencias o emergencias

- Supervisor de actividades
- Choferes de vehículos automotores
- Autoridades y entidades de apoyo (Bomberos, Protección Civil, Cruz Roja, Policía Municipal etcétera)

- Medidas de Prevención específicas.

- Revisar y en su caso colocar extintores en lugares y forma accesible en los vehículos automotores para el personal que los opera y verificar su contenido. Los extintores deberán encontrarse de forma que sean accesibles al personal.
- Buscar fugas de aceite o líquido refrigerante y en su caso apretar o reparar cualquier componente suelto.
- Revisar nivel de tanque de combustible al final de cada día para evitar la condensación y fugas de combustible.

- Todos los operadores de los equipos o maquinaria deberán estar entrenados y utilizando los dispositivos y equipos de protección personal adecuados a las actividades a realizar.
- Deberán mantener la lista de teléfonos de emergencia que deberá estar a la vista y en un lugar accesible.
- No deberán permanecer maquinaria, vehículos de transporte de material y otros auxiliares en los cauces de corriente fuera de los horarios de trabajo establecidos.

Los preparativos para atender la emergencia de derrames deben estar enfocados para todas las etapas del proyecto, se debe tener los medios y recursos necesarios para su atención óptima. Los requerimientos mínimos para éste caso con que se debe contar son:

- Personal capacitado en atender la emergencia
- Unidad móvil de desplazamiento
- Equipo de comunicaciones
- Equipo contra incendios
- Equipo de primeros auxilios
- Herramientas menores
- Guantes y cubrebocas
- Cascos, chalecos y zapatos de seguridad
- kit de contención de derrames de hidrocarburos para suelo
- Equipo de movimientos de tierra

- ❖ Sistema de comunicación ante contingencias y/o emergencias.

Se dará aviso a través de:

- Radio de comunicación dentro de los vehículos o teléfonos celulares

- Los empleados tendrán como teléfonos de emergencia los números del encargado, supervisor o de su jefe directo.
- Si la contingencia o emergencia no se puede contener por personal interno el encargado dará aviso a Bomberos, Protección civil, Cruz Roja o Policía según sea el caso.

❖ Procedimiento de atención.

Los derrames se pueden presentar en un escenario claramente identificado, en Derrames en Suelo con posibilidad de que pudiese migrar al curso de agua.

- Derrames en suelo.

Ocurren por fallas operacionales de los vehículos automotores o por el manejo inadecuado de combustibles. Cuando se produce un derrame en tierra se deben acatar las siguientes recomendaciones:

- El testigo del incidente debe reportar al encargado o supervisor, es decir el primer trabajador que aviste el hecho deberá, dependiendo de las dimensiones del derrame y sin poner en riesgo su integridad física, tratar de contenerlo utilizando herramientas menores y el kit de contención de derrames más cercano, junto con dar aviso del hecho a otro miembro del personal para que avisé al supervisor o encargado. Importante tratar de contener el derrame antes de que migre al cuerpo o corriente de agua, es decir evitar que el hidrocarburo migre a la corriente de agua.
- Una vez confinado el derrame tapar con el material absorbente disponible en el Kit de derrames, (paños, almohadillas, encapsulador, etc).
- Identifique el sitio de escape e impedir el mayor derrame posible.
- Recoger el material utilizado para contener el derrame y la capa del suelo contaminado con palas, escobas y demás herramientas menores. Este material se

recoge en bolsas plásticas, posteriormente se identificará y se almacenará transitoriamente para efectuar su gestión de disposición adecuada.

- Cuando se produce un derrame de combustible o hidrocarburo y éste migra a la corriente de agua, la mancha se extiende rápidamente sobre el agua en forma de fina película, los componentes más volátiles se evaporan y el combustible tiende a convertirse en más denso y como consecuencia se hunde. Mientras esto ocurre la mancha de combustible puede recorrer grandes distancias según las condiciones de viento y de la velocidad de la corriente. De hecho, la velocidad de la mancha equivale al 100 % de la corriente y al 3 % de la velocidad del viento, con lo que es posible prever la dirección y distancia que recorrería una mancha de combustible, cuando esto llegase a ocurrir el responsable deberá adoptar las acciones inmediatas tendientes primeramente a confinar el área afectada, posteriormente se realizará la reparación, recuperación y/o limpieza necesaria del área afectada.

- Informe del incidente.

Siempre se debe preparar un informe formal con los resultados de las causas del incidente, el cual es esencial para cualquier evaluación futura del caso, inmediatamente después del incidente. El énfasis del informe debe estar en identificar las causas del accidente y en proponer recomendaciones viables para reducir la probabilidad de casos futuros (los riesgos). Una vez que esté terminado, su contenido debe analizarse críticamente para asegurar que se incluyen y enfatizan todos los puntos importantes, y que las conclusiones y recomendaciones son las adecuadas para el caso. Asimismo debe de informarse el incidente a las autoridades correspondientes.

- Medidas de compensación y remediación ambiental.

Cuando la emergencia cause daños a terceros (vecinos y gente aledaña), se deberá adoptar medidas de compensación. Si la contingencia causa daños al entorno, se requerirá de remediación ambiental. Si los daños a terceros son realizados por

situaciones imprevistas se hará efectiva la póliza de responsabilidad a terceros y se evaluará el caso para determinar las medidas a tomarse para compensar por el daño generado como consecuencia de la contingencia.

- Fenomenos hidrometeorológicos.

Para el caso de huracanes, tormentas, ciclones, entre otros, dentro del área de estudio las acciones en estos tipos de eventos son preventivas atendiendo las recomendaciones de las autoridades, principalmente protección civil, y atender los protocolos de acuerdo a su fase la cual puede ser de; la de acercamiento, (para la activación, señalando el tipo de aviso que corresponda cuando se aproxime o entre a territorio nacional o en esta caso a la zona de estudio) y la de alejamiento (para la desactivación, dando el tipo de aviso que corresponda cuando se disipe o se aleje del país o del área en estudio), estableciendo los protocolos de evacuación una vez notificado o avisado el arribo del fenómeno.

Medidas preventivas.

- Designar al personal encargado de llevar la bitácora de seguimiento al monitoreo de lluvias que se puedan presentar poniendo especial antención en las extraordinarias.
- Estimar probables escenarios meteorológicos, dar seguimiento a la evolución de fenómenos que pudieran incidir en la región.
- Alertamiento a las comunicaciones y boletines emitidos por autoridades de protección civil, ejército, marina e instancias municipales y estatales.
- No se deberá realizar actividades durante la presencia de lluvias ni permanecer ningún vehículo automotor u otros equipos, personal, etc., en el interior de los cauces de corriente.

- Esperar a que el fenómeno haya transcurrido a tal grado que ya es posible iniciar las actividades y de ser el caso elaborar los diagnósticos de posibles daños dentro del área del proyecto.
- Vigilar la evolución de los fenómenos meteorológicos que provocaron la emergencia, así como de nuevos fenómenos que se pudieran presentar.

Situación de emergencia.

Fase de la evacuación.

- Detección del peligro: Tiempo transcurrido desde que se origina el peligro hasta que es reconocido como tal. Este depende de: clase de riesgo, medios de detección disponible, día y hora de la emergencia.
- Alarma: Consiste en el período que transcurre desde que se conoce el peligro hasta que se toma la decisión de evacuar y se comunica al personal que labora en el área del proyecto, el cual depende del sistema de alarma y adiestramiento del personal.
- Preparación de la evacuación: Tiempo transcurrido desde que se comunica la decisión de evacuar hasta que empieza a salir la primera persona. Esta fase depende del entrenamiento y contempla aspectos como: verificar quiénes están en el lugar, disminuir nuevos riesgos, proteger bienes y enseres (si es posible), acordar el lugar de reunión final, evaluar las amenazas colectivas, etc.
- Salida del personal: Consiste en el período que transcurre desde que sale la primera persona hasta que lo hace la última, depende de: distancia a recorrer, número de personas a evacuar y capacidad de las vías de evacuación..

Funciones de evacuación.

- Evaluar la situación presente y futura del evento.
- Retirar a las personas del sitio de trabajo.

- Orientar a las personas sobre las rutas de evacuación y salidas de emergencia.
- Auxiliar a quienes sufren percances.
- Evitar el pánico.
- Vigilar las instalaciones.

Antes de salir:

- Verificar la veracidad de la alarma.
- Verificar cuántas personas bajo su responsabilidad hay en el área.
- Recordar las rutas de evacuación y puntos de encuentro.
- Comprobar el estado de las vías de evacuación.

IV.5.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Sobre la base de los impactos ambientales detectados, acciones y medidas de mitigación descritas con anterioridad, se estructura el presente Programa de Vigilancia Ambiental, el cual incluye un seguimiento y valoración de los cambios en el comportamiento de la Región Ecológica como resultado de la interacción con las fases de ejecución del proyecto.

El programa seleccionará las medidas de mitigación a monitorear y establecerá la observación de los indicadores de los componentes ambientales que en cada caso se afecten.

- **Objetivo general.**

- Generar una herramienta de prevención, mitigación, control y respuesta a las posibles contingencias generadas en la ejecución del proyecto.

- **Objetivos específicos.**

- Vigilar la correcta aplicación de las medidas de mitigación previstas y evaluar la problemática ambiental en la zona, contribuyendo en la toma de decisiones al respecto.
- Comprobar la eficiencia de las medidas establecidas y ejecutadas. Cuando esta se considere no satisfactoria, se determinarán las causas y establecerán las medidas correctivas adecuadas.
- Detectar impactos no previstos en la información documentada y prever las medidas convenientes para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar al responsable del proyecto sobre los aspectos de manejo y vigilancia, y ofrecer un método sencillo para que esta se realice de manera eficaz.
- Describir el tipo de informes que deben remitirse a las autoridades ambientales.

➢ **Metas.**

- Desarrollar la obra proyectada con estricto apego a lo establecido en los planos oficiales y las medidas de mitigación y compensación por factor ambiental propuesto.

➢ **Reportes periódicos.**

- Los informes que serán entregados a las autoridades ambientales e integrarán:

A). Informes de carácter periódico. Se realizarán observaciones sobre la aplicación de medidas de mitigación, especialmente en lo referente a:

a) Los insumos del proyecto.
b) Manejo y destino final de residuos generados.
c) Respuesta al cumplimiento de condicionantes de las autorizaciones otorgadas, en su caso.

d) Cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación propuestas, así como las adicionales solicitadas por la autoridad ambiental.

B). Informes extraordinarios ante acontecimientos excepcionales. Incluyendo información detallada sobre:

a) Las medidas de mitigación aplicadas.
b) Eficiencia de las acciones efectuadas.
c) Impactos generados por la implementación de las medidas.
d) Información sobre la necesidad de medidas complementarias.

C). Informes especiales.

a) Se entregarán cuando se identifique cualquier afectación al medio no detectada de carácter negativo y que precise una actuación para ser evitada o corregida. Se emitirá un informe con carácter urgente aportando toda la información necesaria para actuar en consecuencia.
b) Cuando alguna acción esté generando impactos de magnitud superior a la prevista.
c) Surjan obras no previstas, con capacidad de incidir de manera negativa sobre el medio.

Para el caso del presente proyecto, la mayoría de los impactos negativos identificados en la matriz tendrán medidas para mitigarlos o contrarrestarlos, salvo un mínimo de efectos residuales. Sin embargo, es importante resaltar que en el sitio del proyecto se contará permanentemente con personal que dará aviso en caso de cualquier contingencia que pudiera poner en riesgo los recursos de la zona. Los monitoreos programados permitirán en primer lugar, evaluar el estatus de los factores ambientales identificados y en segundo, tomar las medidas adecuadas para prevenir o corregir las contingencias.

- **Plan de manejo y vigilancia ambiental.**

- **Objetivo general.**

- El Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental se formula con la finalidad de dar seguimiento a los impactos ambientales identificados y a la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente documento.

- **Objetivos específicos.**

A). Dar seguimiento a las medidas de mitigación de impactos ambientales identificados.

B). Prevenir la presencia de impactos inesperados o cambios en las tendencias de los ya considerados.
C). Valorar la eficacia de las medidas implementadas.
D). Proponer ajustes o modificaciones de las acciones realizadas para evitar la afectación ambiental.

E). Levantamiento de información de las diferentes acciones a desarrollar.

Para el desarrollo del programa se toma en cuenta las diferentes etapas proyectadas para el desarrollo del proyecto, así como las medidas de prevención y mitigación a aplicar en cada actividad.

Tabla IV.21. Factores ambientales afectados

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS
Suelo	• Perdida de suelo por procesos erosivos. • Afectación a las características físicas y químicas (textura y compactación). • Generación de partículas.

Hidrología	• Modificación de escurrimientos. • Recarga de acuífero. • Contaminación.
Paisaje	• Modificación al paisaje.
Flora	• Eliminación de cobertura vegetal..
Fauna	• Desplazamiento de fauna.
Topografía	• Modificación de relieve.
Atmósfera Calidad de Aire	• Contaminación por generación de polvo. • Ruido de la maquinaria y generación de gases y partículas a la atmósfera.

IV.5.2.1. Medidas de ubicación y diseño.

En la tabla siguiente se presenta el diseño de la medida y su ubicación de acuerdo con el factor y componente ambiental sobre el cual incide.

Tabla. IV.22. Medidas y su incidencia

N°	Medida	Componente Ambiental	Factor Ambiental
1	No se utilizará fuego para la remoción de vegetación, ni quema de los productos residuales generados por la misma.	Calidad de Aire, Cobertura y Densidad vegetal y Calidad visual	Atmósfera, Flora Paisaje
2	No se permitirá la quema de basura (de ningún tipo), generada por la obra.	Calidad de Aire y calidad visual	Atmósfera Paisaje
3	Se deberá proveer a trabajadores y personal involucrado de infraestructura para la adecuada disposición de residuos sólidos (basura de origen doméstico, etc.), evitando contaminación.	Calidad de Aire, Contaminación de Agua y Suelo y Calidad visual	Atmósfera, Hidrología, Suelo, Fauna, Paisaje
4	Se deberá proveer a los trabajadores con infraestructura adecuada, a fin de evitar la defecación al aire libre con la consecuente contaminación del ambiente. (Sanitarios portátiles).	Calidad de Aire, Contaminación de Agua y Suelo	Atmósfera, Hidrología, Suelo
5	Se deberá implementar el riego con agua no potable de las superficies a trabajar y en las áreas de circulación vehicular, sobre todo en las fases en las que se genere mayor incremento de polvos por el movimiento de suelo, material, vehículos, maquinaria, etc.	Calidad de Aire y Calidad visual	Atmósfera y Paisaje
6	Planear que las actividades contempladas por el proyecto se realicen de manera eficiente, evitando que el suelo quede expuesto por períodos prolongados de tiempo a la acción del	Calidad de Aire, Erosión de Suelo y Calidad visual	Atmósfera, Suelo y Paisaje

N°	Medida	Componente Ambiental	Factor Ambiental
	viento y demás factores erosivos, disminuyendo el incremento de partículas suspendidas, polvos.		
7	Optimizar el uso de vehículos, controlando el tránsito vehicular, reduciendo la utilización y maniobras de los vehículos.	Calidad de Aire y Calidad visual	Atmósfera y Paisaje
8	Establecer límites de velocidad de circulación vehicular disminuyendo la generación de partículas suspendidas, polvos y emisiones contaminantes.	Calidad de Aire y Calidad visual	Atmósfera y Pisaje
9	Es recomendable para minimizar los efectos producidos por el ruido, respetar los horarios de trabajo diurnos y no trabajar por la noche. Es necesario también que el personal que labora, utilice tapones para los oídos cuando lo requiera.	Calidad de Aire (Nivel de ruido)	Atmósfera
10	Si se llegasen a presentar fuertes vientos ocasionando tolvaneras, se deberá de reducir el trabajo laboral. En su caso de surgir alguna contingencia ambiental se deberá de apegar a las disposiciones que en su momento las autoridades municipales, estatales y federales establezcan.	Calidad de Aire	Atmósfera
11	Evitar que el material producto de la remoción de vegetación interfiera u obstruya los escurrimientos naturales o las obras a realizar con el propósito de disminuir riesgos al ecosistema.	Escorrentías	Hidrología superficial (Agua)
12	El material orgánico producto de la remoción de vegetación, será almacenado temporalmente en un lugar destinado para tal efecto para su posterior disposición en un sitio autorizado por el municipio.	Escorrentías	Hidrología superficial (Agua)
13	La adecuada disposición de residuos en infraestructura especial como lo son: sanitarios portátiles y contenedores de basura; evitará la contaminación de las corrientes superficiales y subterráneas con materia fecal y otros contaminantes, contribuyendo a conservar su integridad.	Calidad de Aire, Contaminación de Agua y Suelo, Calidad visual	Hidrología superficial, Suelo, Atmósfera, Fauna, Paisaje,
14	No se utilizarán productos químicos para la eliminación de la vegetación con la finalidad de evitar la contaminación de cauces y mantos subterráneos de agua.	Contaminación de Agua y Pérdida de Cobertura Vegetal	Hidrología superficial y Subterránea, Flora
15	Poner especial cuidado en no afectar o invadir zonas fuera del área definida para el proyecto con residuos de la actividad misma o generados por los trabajadores.	Contaminación de Suelo, Pérdida de Cobertura Vegetal y Calidad visual	Suelo, Flora y Paisaje
16	Adecuado manejo y disposición de residuos generados por el proyecto.	Contaminación de Suelo y Calidad visual	Suelo, Paisaje
17	Por las acciones de remoción de vegetación se	Pérdida de	Flora

N°	Medida	Componente Ambiental	Factor Ambiental
	compensara a la autoridad municipal con 800 individuos propios de la zona para su programa de reforestación.	Cobertura Vegetal	
18	Se respetarán especies de fauna encontradas y se evitarán las muertes accidentales por el uso de maquinaria y equipo.	Disminución de Hábitat para la Fauna	Fauna
19	Previo a la remoción de la vegetación se recorrerá el área a trabajar y ahuyentará la fauna presente, ocasionando una emigración hacia áreas adjuntas que presenten las condiciones adecuadas para su sobrevivencia.	Disminución de Hábitat para la Fauna	Fauna
20	Se fomentará en los trabajadores y al personal involucrado en el proyecto, la conciencia y valores para la protección y conservación de la fauna y flora del lugar.	Pérdida de Cobertura Vegetal y Disminución de Hábitat para la Fauna	Flora, Fauna
21	En su caso, se rescatarán aquellas especies de fauna de lento movimiento y que además no puedan ponerse a salvo por ellas mismas. El rescate consistirá únicamente en la reubicación de especies de fauna localizadas en el área de trabajo y se depositarán o reubicarán preferentemente en áreas cercanas que presenten las mismas características de hábitat al área del proyecto, o en su caso, donde la autoridad lo designe.	Disminución de Hábitat para la Fauna	Fauna
22	Se establecerá límite de velocidad de circulación vehicular evitando muertes de fauna accidentales, así como de daños al personal laboral de la empresa y reducir efectos erosivos.	Disminución de Hábitat para la Fauna y Erodabilidad	Fauna Suelo
23	Adecuado manejo y disposición de residuos y agentes contaminantes que pueden afectar a la fauna.	Disminución de Hábitat para la Fauna y Calidad visual	Fauna, Suelo, Hidrología, Paisaje
24	La forma de realizar la eliminación de la vegetación, ayudará a la fauna que se llegase a presentar a moverse hacia áreas con cobertura vegetal. De ahí, que los efectos de muerte accidental de fauna silvestre serán prácticamente nulos.	Disminución de Hábitat para la Fauna	Fauna
25	Establecer un programa de mantenimiento que permita reducir las emisiones y generación de contaminantes productos de la combustión interna y minimizar la generación de niveles elevados de ruido de la maquinaria, equipos y vehículos en circulación.	Calidad de Aire y Calidad visual	Atmósfera, Paisaje
26	Los residuos generados por las prácticas cotidianas como chequeo diario de nivel de aceite, recarga de combustibles, reparaciones menores, etc., corresponderán a estopas impregnadas con grasa, papeles, trapitos, entre	Contaminación de Agua y Suelo	Suelo e Hidrología

N°	Medida	Componente Ambiental	Factor Ambiental
	otros, los cuales serán depositados temporalmente en bolsas cerradas y cuando la persona encargada surta combustible depositará dichos residuos en los contenedores de la gasolinera de servicio si es posible, o en los talleres que brinden mantenimiento regular a la maquinaria y equipo del proyecto, para que ellos los manejen junto con sus propios residuos, de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos.		
27	Se deberá vigilar en todo momento, que no exista la presencia de derrames de combustibles y lubricantes provenientes de la maquinaria, vehículos y equipos utilizados en las diferentes actividades que se desarrollen en el sitio.	Contaminación de Agua y Suelo	Suelo e Hidrología
28	Se deberá limpiar y restaurar los suelos contaminados en caso de que ocurran derrames accidentales de combustibles, lubricantes y/o grasas de acuerdo con la normatividad vigente.	Contaminación de Agua y Suelo	Suelo e Hidrología
29	En caso de ser necesario realizar el almacenamiento temporal de combustibles en depósitos con capacidad suficiente y adoptando las medidas de seguridad necesarias para evitar fugas, derrames escurrimientos e incendios que puedan afectar la calidad del suelo, aire o agua.	Contaminación de Agua y Suelo	Suelo e Hidrología
30	No se deberá realizar el mantenimiento y/o reparación de la maquinaria y equipo dentro del sitio del proyecto, sin contar con las medidas necesarias para la captación y recolección de grasas, lubricantes de desecho, así como de materiales impregnados.	Contaminación de Agua y Suelo	Suelo e Hidrología

IV.5.2.2. Procedimientos de construcción y operaciones.

Las obras y/o actividades que integran el desarrollo del proyecto, se realizaran aplicando y observando la normatividad aplicable en la materia. Para ello, se contará con un Plan de Manejo Ambiental cuyo fin será establecer las medidas requeridas para la prevención, mitigación y remediación de los impactos potenciales derivados de las actividades del proyecto durante sus fases de ejecución sobre los medios: Abiótico, Biótico, Perceptual y Socioeconómico, identificados y valorados previamente mediante el proceso de identificación y valoración de impactos ambientales.

El programa de vigilancia ambiental también incluirá las acciones de monitoreo de las medidas de prevención y mitigación que serán implementadas para verificar su grado de cumplimiento y para detectar los impactos no previstos que permitan la adición de nuevas medidas en caso de ser necesario. Para el monitoreo de las medidas de prevención y mitigación, se recabará sistemáticamente la información necesaria directamente en campo, y ésta será registrada en bases de datos que faciliten el desarrollo de indicadores, estadísticas y la elaboración de informes.

El cumplimiento ambiental será evaluado por medio de indicadores ambientales o parámetros cuantificables que midan los impactos sobre el factor que está siendo monitoreado y que permitan evaluar el estado y la variación de la calidad ambiental.

Los procedimientos constructivos que se desarrollen o apliquen para el proyecto, contendrán en su contenido las medidas preventivas y correctivas, los flujos de coordinación y supervisión a aplicarse con el propósito de prevenir y mitigar los impactos ambientales que pudiesen generarse por el desarrollo de las actividades durante la construcción del proyecto y en su caso la operación.

IV.5.2.3. Programa de monitoreo.

El programa de monitoreo establece los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes factores y/o componentes ambientales que podrían ser afectados durante el desarrollo del proyecto y constituye una herramienta para verificar el cumplimiento de las medidas planteadas en el plan de manejo ambiental.

La ejecución del programa estará a cargo de un responsable nombrado por la promovente bajo la asesoría del técnico responsable mediante los mecanismos que se establezcan para tal efecto, dando seguimiento a las medidas establecidas para verificar que sean cumplidas, proporcionando advertencias y correcciones inmediatas

acerca de los problemas ambientales que se presenten, a fin de definir las soluciones adecuadas para la conservación del ambiente.

La metodología a aplicar en el programa de monitoreo consiste en una evaluación periódica de variables mediante inspección visual y basado en una bitácora de seguimiento. El monitoreo se efectuará básicamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción mediante el seguimiento al listado de factores y componentes o indicadores ambientales descritos en cuanto a las medidas a adoptar para mitigar los impactos ambientales adversos y de ser necesario reordenar o aplicar medidas preventivas y/o correctivas adicionales a las propuestas al manifestarse impactos que no fueron observados durante el análisis respectivo.

El programa está ligado al calendario de ejecución del proyecto y servirá como herramienta que retroalimente las medidas de prevención y mitigación propuestas, de tal modo que los impactos ambientales se atenúen, eliminen o se reduzcan a la mínima afectación.

- **Calendarización de las acciones de monitoreo.**

La información de los avances del proyecto será conforme a las disposiciones que en su caso establezca la autoridad correspondiente, SEMARNAT.

Tabla IV.23 Calendarización de actividades

Actividades/Semestre	M		E		S		E		S				Año 2-3
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Supervisión de los trabajos													
Inspecciones de campo													
Captura de información													
Presentación de informes													
Presentación de informe semestral													

El presente programa se implementará durante el periodo de tiempo solicitado (3 años) una vez autorizado el Proyecto

IV.5.2.4. Planes de contingencia y respuesta de emergencia.

Un Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias, tiene como objetivo proporcionar un proceso de seguimiento para todas las emergencias previsibles con el fin de minimizar la pérdida de las personas, los inmuebles, la maquinaria y equipo, el medio ambiente y las comunidades aledañas al proyecto. Esto significa tener un sistema integral que vincula el plan, los equipos y la respuesta a emergencia en el sitio, con una capacidad para abordar de manera proactiva y estratégica, las emergencias que se pudieran presentar por algún agente perturbador.

Los escenarios de emergencia incluidos dentro de este plan fueron identificados como los que representan la mayor amenaza potencial para el proyecto, basado en los resultados de un proceso de evaluación de riesgos y prevalencia de operaciones. Si bien esta lista no es limitativa, el plan que desarrolle provee el marco y las directrices para el proyecto y su respuesta ante cualquier incidente independientemente de su naturaleza. Los escenarios vinculados al Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias que se consideran son:

a) Accidentes vehiculares
b) Atenciones por enfermedad y lesiones
c) Incendio de equipos móviles, maquinas o estructuras
d) Fugas de combustibles
e) Fenómenos meteorológicos (precipitaciones, heladas, vientos fuertes, polvos)

El plan de respuesta a emergencia se activará en caso de que uno o varios agentes perturbadores afecten la seguridad de los trabajadores, contratistas, proveedores o visitantes, esto con el fin de minimizar pérdidas o daños al medio ambiente, instalaciones, maquinaria y equipo y la población aledaña.

IV.5.2.5. Medidas socioeconómicas.

El objetivo principal de la política de medio ambiente es asegurar que las operaciones financiadas por el banco sean sostenibles desde una perspectiva ambiental y social. Esto quiere decir que las operaciones maximizan los impactos positivos mientras minimizan los riesgos y los impactos negativos sobre las personas y el medio ambiente.

Algunas de las medidas socioeconómicas a considerar son: promover condiciones laborales justas, seguras y saludables, la salud y seguridad de la población aledaña al proyecto para garantizar una buena convivencia entre la población y el proyecto, implementación de códigos de conducta que prohíba ciertas prácticas en la población aledañas al proyecto (acoso, violencia, etc.), establecer un mecanismo de quejas a fin de garantizar a lo largo de desarrollo del proyecto se escuchen y atiendan las necesidades tanto de los hombres como de las mujeres.

IV.5.2.6. Compensación por pérdidas o daños.

Los proyectos de construcción son riesgosos por naturaleza, situación que obliga a la necesidad de establecer políticas de manejo y administración de riesgo adecuada a las necesidades del proyecto por pérdidas o daños. Por ello, para controlar los riesgos se implementarán las medidas de prevención y mitigación adecuadas de los impactos ambientales a fin de controlar los riesgos y evitar la compensación por pérdidas o daños al medio ambiente derivado de la ejecución de las actividades del proyecto.

IV.5.2.7. Acciones de supervisión.

Se establecerá un Programa de Supervisión, enfocado a vigilar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, las medidas propuestas en la autorización que en su caso se emita y en su caso las incluidas en el diseño del proyecto.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con la ejecución de las labores de supervisión son los siguientes:

- Comprobar que el proceso de ejecución del proyecto, se ajuste a las condicionantes y medidas de mitigación propuestas.
- Verificar la correcta ejecución de las medidas ambientales propuestas y en su caso las condicionantes establecidas en los resolutivos de autorización que se emitan para las distintas etapas del proyecto.
- Comprobar el correcto cumplimiento de los aspectos ambientales contenidos en las especificaciones del proyecto.
- Controlar la evolución de los impactos previstos y la eficacia de las medidas de mitigación propuestas, a través del control de los valores alcanzados por los indicadores ambientales más significativos respecto a los niveles críticos que presenten.
- Garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente aplicable al proyecto.

IV.5.2.8. Evaluación del desempeño ambiental.

Para evaluar el desempeño ambiental, se requiere que todos los involucrados en el desarrollo y ejecución del proyecto lleven a cabo las políticas y buenas prácticas establecidas. Una medida para evaluar dicho desempeño, son los indicadores relevantes de desempeño (adecuado manejo de residuos y aguas residuales sanitarias, consumo de agua, generación de residuos, uso y consumo de combustibles, incumplimientos, sanciones, etc.).

Para evaluar el desempeño ambiental en el proyecto, se realizarán visitas de inspección que permitan llevar a cabo la evaluación del desempeño ambiental de los contratistas, considerando los requerimientos legales señalados en la MIA-P, así como también lo

que señalen en su caso las diversas autorizaciones que lleguen a obtenerse para el proyecto.

IV.5.2.9. Procedimientos para instrumentar medidas de mejora

Para la mejora de la gestión ambiental, con apoyo de los resultados de las visitas de inspección y de auditorías ambientales que se realicen, se analizarán los resultados y dará seguimiento a las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales relevantes identificados, generando datos para la toma de decisiones sobre las posibles modificaciones o mejoras de dichas medidas si éstas fueran necesarias.

IV.5.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL.

Considerando el objetivo para lo cual se está solicitando la autorización de la MIA-P a fin de llevar a cabo el desarrollo del proyecto, es necesario llevar a cabo un seguimiento y control puntual sobre las acciones que se lleven a cabo, así como la atención de las recomendaciones que en su caso se emitan una vez aprobado el presente documento para las etapas que del proyecto solicitadas.

Como parte del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental se incluyen estrategias de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas cuyo fin es el asegurar el cumplimiento de las medidas indicadas en el mismo, de conformidad con la tabla siguiente.

Tabla IV.24. Medidas propuestas y su seguimiento

FACTOR AMBIENTAL	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	MEDIDAS PROPUESTAS	CUMPLIMIENTO	INDICADOR CUMPLIMIENTO	EVALUACIÓN	UMBRAL PERMITIDO	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS
Suelo	Preparación del Sitio 1-2 años períodos de 1-2 semanas	Con el objeto de mitigar la erosión, así como las emisiones por polvos durante la remoción de vegetación, se tratará y deberá mantener húmeda la superficie del terreno, a fin de evitar que los polvos sean liberados a la atmósfera por la acción de los vientos. La remoción deberá ser paulatina conforme avance en el desarrollo del proyecto.	Se contratará los servicios de una pipa de agua en su caso, la cual ayudará a mantener en fase húmeda el suelo en la época del año que se necesite. Realizar la remoción de vegetación solo en el área que se esté trabajando.	Supervisión y bitácora de cumplimiento, facturas y/o fotografías	Diario	Observación directa en sitio de proyecto emisiones de polvos	Sin medida
	Construcción 1-2 años períodos de 1-2 semanas	Con el objeto de mitigar la erosión, así como las emisiones por polvos las terracerías (terraplenes o rellenos) deberán ser compactadas conforme a especificaciones del proyecto, asimismo se tratará de mantener húmeda su superficie a fin de evitar que los polvos sean liberados a la atmósfera por la acción de los vientos.	Se contratará los servicios de una pipa de agua en su caso, la cual ayudará a mantener en fase húmeda el suelo en la época del año que se necesite	Supervisión y bitácora de cumplimiento, facturas y/o fotografías	Diario	Observación directa en sitio de proyecto emisiones de polvos	Sin medida
	Preparación del Sitio y Construcción 1-2 años	Restringir y supervisar la velocidad de vehículos automotores en el sitio del proyecto principalmente	Se establecerán límites de velocidad de circulación dentro del área con los señalamientos respectivos	Supervisión y bitácora de cumplimiento, facturas y/o fotografías	Diario	Utilizar los vehículos necesarios	Señalamientos
	Preparación del sitio y Construcción 1-2 años 1- 2 semanas	Poner especial cuidado en no afectar o invadir zonas fuera del área definida para el proyecto	Se deberá delimitar el área del sitio del proyecto con la técnica más apropiada.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	Solo área autorizada	Sin medida
	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	Adecuado manejo y disposición de residuos generados por el proyecto que deberán ser temporalmente almacenados en contenedores especiales estratégicamente colocados y planear una recolección periódica de los mismos, para dar una adecuada disposición final en sitios autorizados.	Se deberán colocar estratégicamente los adecuados y necesarios contenedores para poder disponer los residuos generados para su posterior recolección y disposición final adecuada	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	En función de capacidad de contenedores	Señalamientos

FACTOR AMBIENTAL	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	MEDIDAS PROPUESTAS	CUMPLIMIENTO	INDICADOR CUMPLIMIENTO	EVALUACIÓN	UMBRAL PERMITIDO	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS
	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	Cumplir con cada uno de los pasos programados para el desarrollo de la obra, particularmente los referentes al adecuado manejo y disposición de combustibles e insumos, evitando derrames en el suelo de sustancias como combustibles, aceites o aditivos necesarios para maquinarias y equipos empleados.	Para llevar un control de esto, se deberá establecer el uso de una bitácora de trabajo en la cual se registrarán y programarán las actividades necesarias operativas en donde se incluya la adecuada disposición de los combustibles e insumos de las maquinarias en su caso	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	En función de capacidad de contenedores	Señalamientos
	Preparación del sitio y Construcción 1-2 años Operación Abandono	El mantenimiento regular de maquinaria y equipo, por medio de contratista en talleres establecidos se realizará cuando se detecte un problema mayor y que pueda generar problemas al medio ambiente, disminuyendo el riesgo de contaminación debido a fugas o derrames accidentales de hidrocarburos	Para este fin se deberá establecer el uso de una bitácora de inspección y mantenimiento, el cual será llevado por la empresa prestadora del servicio contratada para tal fin, así mismo, se distribuirán estratégicamente contenedores debidamente rotulados para el depósito de materiales que contengan o hallan contenido grasas o aceites utilizados por la maquinaria y equipo utilizados para la ejecución del Proyecto. Con la implementación de la medida señalada, también se disminuirá la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera.	Supervisión y bitácora de cumplimiento, facturas y/o fotografías	Diario	Observación directa en sitio de proyecto, observación de fugas de hidrocarburos de vehículos automotores	Sin medida
	Preparación del sitio y Construcción 1-2 años Abandono	En su caso, los residuos generados por las prácticas cotidianas como chequeo diario de nivel de aceite, recarga de combustibles, reparaciones menores, etc., corresponderán a materiales impregnados, entre otros, deberán ser depositados temporalmente en bolsas cerradas para posteriormente ser dispuestos conforme a la normatividad correspondiente.	Se distribuirán estratégicamente contenedores debidamente rotulados para el depósito de materiales que contengan o hallan contenido grasas o aceites utilizados por la maquinaria y equipo utilizados para la ejecución del Proyecto.	Supervisión y bitácora de cumplimiento en su caso	Diario en su caso	En función de capacidad de contenedores en su caso	Señalamientos

FACTOR AMBIENTAL	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	MEDIDAS PROPUESTAS	CUMPLIMIENTO	INDICADOR CUMPLIMIENTO	EVALUACIÓN	UMBRAL PERMITIDO	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS
Flora y Fauna	Preparación del sitio 1-2 años	No se utilizarán químicos o fuego para realizar la remoción de la vegetación (desmonte y/o despalme).	Se utilizará maquinaria, equipo o herramientas adecuadas para la remoción de la vegetación como para otras etapas propias del proyecto.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	No se permite su uso	Sin medida
	Preparación de sitio 1-2 años	Determinar el sitio donde se acumulará el residuo del desmonte o despalme para posterior disposición adecuada en su caso.	Supervisión de actividades, bitácora y generación de reportes con evidencia fotográfica de ser posible.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	Sitio autorizado	Sin medida
	Preparación de sitio 1-2 años	La remoción de la vegetación se limitará al área requerida y autorizada para la realización del proyecto.	Se realizará la delimitación física del área sujeta a evaluación, así mismo el residente de obras realizará la supervisión de éste aspecto.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	Solo área autorizada	Sin medida
	Preparación de sitio y construcción 1-2 años	No se deberá accesar a zonas fuera del área del proyecto.	Se realizará la delimitación física del área sujeta a evaluación, así mismo el residente de obras realizará la supervisión de ésta aspecto.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	Solo en área autorizada	Sin medida
	Preparación de sitio y construcción 1-2 años Previo inicio de Trabajos	Con el fin de contribuir a la conservación de la biodiversidad, se llevará a cabo un programa de auyentamiento de posible fauna.	Se ejecutará un programa de auyentamiento de posible fauna.	Supervisión y bitácora de cumplimiento a programa de auyentamiento y evidencia	Diario en la etapa respectiva	Solo en área autorizada	Sin medida
	Preparación de sitio y construcción 1-2 años	Con el fin de contribuir a la conservación de la biodiversidad, se realizará una reforestación en las zonas federales de los cauces con especies propias de la zona o en su caso la compensación a la autoridad municipal con 800 individuos de vivero con una altura mínima de 2 mts para asegurar su sobrevivencia para el programa de reforestación del municipio.	Se establecerán los individuos en la zona federal de los cauces de corriente o en su caso se entregaran a las autoridades municipales para su programa de reforestación	Supervisión y bitácora de cumplimiento evidencia	En la etapa respectiva	Individuos de una altura mínima de 2.00 metros de vivero para asegurar sobrevivencia	Sin medida

FACTOR AMBIENTAL	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	MEDIDAS PROPUESTAS	CUMPLIMIENTO	INDICADOR CUMPLIMIENTO	EVALUACIÓN	UMBRAL PERMITIDO	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS
	Preparación de sitio y construcción 1-2 años	Adicionalmente, se contempla realizar adecuado manejo y disposición de residuos así como, adecuado manejo de combustibles e insumos, para proteger la composición y diversidad de especies y la integridad de este componente ambiental en zonas aledañas.	Se distribuirán estratégicamente contenedores para cada tipo de residuo generado. Los combustibles que sean necesario para la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas serán transportados en vehículos debidamente autorizados por la autoridad correspondiente, a fin de no almacenarlos en el predio o previamente abastecidos en estaciones de servicio.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	Solo en área autorizada	Señalamientos
	Preparación del sitio 1-2 años	Por ningún motivo se podrán depositar productos de la remoción de vegetación en los cauces de corriente ni fuera del sitio del proyecto a fin de no afectar la vegetación aledaña fuera del proyecto.	El material producto de la remoción de vegetación será colocado en área(s) destinadas para tal fin en el área del sitio del proyecto fuera de los cauces de corriente para su posterior disposición en su caso.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	Solo en área autorizada	Señalamientos
	Preparación del sitio 1-2 años	La remoción de la vegetación deberá de llevarse a cabo preferentemente en épocas en que las probabilidades de lluvias sean mínimas, con el fin de evitar su arrastre.	Se dará seguimiento al pronóstico del tiempo, a fin de planear adecuadamente la remoción de vegetación y evitar realizarla en épocas de lluvia.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	En función de clima	Solo en área autorizada	Sin medida
	Preparación del sitio 1-2 años	La remoción se hará de manera mecánica y con equipos y herramientas propias para la actividad y paulatinamente de acuerdo al desarrollo del Proyecto y avanzando hacia un mismo frente. Por ningún motivo se utilizarán fuego ni productos químicos.	Se utilizará maquinaria, equipo y herramienta adecuada, tanto para la remoción de vegetación como para otras etapas propias del proyecto.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario en la etapa respectiva	No se permite uso de fuego ni químicos	Sin medida

FACTOR AMBIENTAL	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	MEDIDAS PROPUESTAS	CUMPLIMIENTO	INDICADOR CUMPLIMIENTO	EVALUACIÓN	UMBRAL PERMITIDO	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS
Paisaje	Preparación de sitio y construcción 1-2 años Abandono 1 año	Es inevitable el deterioro al paisaje, la mitigación o medidas de compensación de tal impacto estarán en razón del cumplimiento de cada uno de los pasos programados para el desarrollo del proyecto y concluirla con la limpieza y reforestación del área en zonas federales y apegarse a las disposiciones que en su caso establezcan las autoridades correspondientes, relativas a la fisonomía del área.	Se ejecutarán los debidos trabajos de limpieza de áreas evitando acumulaciones de materiales por periodos prolongados.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario en la etapa respectiva	Observación directa en sitio de proyecto	Sin medida
	Preparación de sitio y construcción 1-2 años Abandono 1 año	Se deberá realizar un adecuado manejo y disposición de los residuos generados por las acciones propias de la ejecución del proyecto, un adecuado manejo de combustibles e insumos, así como limpieza frecuente del área por parte del contratista, para minimizar el impacto negativo sobre el paisaje. Asimismo un adecuado mantenimiento a vehículos automotores para evitar o reducir las emisiones ostensibles.	Para este fin se deberá establecer el uso de una bitácora de inspección y mantenimiento, el cual será llevado por la empresa prestadora del servicio contratada para tal fin, así mismo, se deben distribuir estratégicamente contenedores debidamente rotulados para el depósito de residuos durante la ejecución del Proyecto. Con la implementación de la medida también se disminuirá la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera. Los combustibles que sean necesario para la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas, en su caso, deberán ser transportados y manejados por prestador de servicio autorizado por la autoridad correspondiente, a fin de no almacenarlos en el predio, o bien previamente abastecidos en estaciones de servicio.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	En función de capacidad de contenedores	Señalamientos

FACTOR AMBIENTAL	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	MEDIDAS PROPUESTAS	CUMPLIMIENTO	INDICADOR CUMPLIMIENTO	EVALUACIÓN	UMBRAL PERMITIDO	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS
	Preparación de sitio y construcción 1-2 años Abandono 1 año	Con instalaciones adecuadas de servicios y sanitarios portátiles se evitará la contaminación del suelo, aire, agua con materia fecal y residuos, lo que evitará una mayor afectación al paisaje.	Se deberán colocar contenedores para residuos en el frente de obra fuera de los cauces de corriente. Así mismo, se deberá colocar un sanitario portátil por cada 10-15 trabajadores. Para lo anterior, se solicitarán las facturas respectivas a los proveedores del servicio.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	En función de capacidad de contenedores y sanitarios portátiles	Señalamientos
	Preparación de sitio y construcción 1-2 años Abandono 1 año	Los vehículos y maquinaria se mantendrán en buen estado para disminuir el impacto visual negativo por emisiones excesivas de gases, humos y polvos.	Para este fin se deberá establecer el uso de una bitácora de inspección y mantenimiento, el cual será llevado por la empresa prestadora del servicio contratada para tal fin.	Supervisión y bitácora de cumplimiento, facturas y/o verificación vehicular en su caso	Diario	Observación directa en sitio de proyecto emisiones de humos	Sin medida
	Preparación de sitio y construcción 1-2 años Abandono 1 año	Optimizar el uso de vehículos y maquinaria reduciendo así las maniobras, restringir la velocidad de conducción vehicular para reducir la generación de partículas suspendidas, polvos, humos, gases. Durante el almacenamiento temporal de material cuidar que se realicen de manera ordenada	Se deberán colocar anuncios alusivos a la velocidad máxima de circulación a lo largo de los caminos por donde circulen los vehículos. Se cuidara el orden durante el almacenamiento de materiales.	Supervisión y bitácora de cumplimiento, facturas y/o fotografías	Diario	Utilizar los vehículos necesarios	Señalamientos

FACTOR AMBIENTAL	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	MEDIDAS PROPUESTAS	CUMPLIMIENTO	INDICADOR CUMPLIMIENTO	EVALUACIÓN	UMBRAL PERMITIDO	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS
Topografía (Relieve)	Preparación de sitio 1-2 años	Efectuar la remoción de la vegetación solo en el área autorizada.	Supervisión de actividades, bitácora y generación de reportes con evidencia fotográfica de ser posible.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Semanal	Solo el área autorizada	Sin medida
	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	Afectar solo el área autorizada y apegarse a especificaciones de planos oficiales para evitar mayor alteración con las características específicas de cortes o excavaciones, rellenos o terraplenes y compactaciones de perfiles, para no modificar estructuras topográficas del lugar, así como evitar oquedades en el área.	Supervisión de actividades, bitácora y generación de reportes con evidencia fotográfica de ser posible.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Semanal	Solo el área autorizada	Sin medida
	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	Solo realizar los trabajos en el área autorizada de ser posible de forma paulatina y gradual para evitar oquedades y acumulamientos de sustratos innecesarios	Supervisión de actividades, bitácora y generación de reportes con evidencia fotográfica de ser posible.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	Solo el área autorizada	Sin medida
	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	Utilizar solo las vías existentes para el acceso al sitio del proyecto a fin de evitar aperturas de nuevos accesos.	Planeación y diseño al elaborar el correspondiente plan de desarrollo del proyecto.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	Solo el acceso autorizado	Sin medida

FACTOR AMBIENTAL	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	MEDIDAS PROPUESTAS	CUMPLIMIENTO	INDICADOR CUMPLIMIENTO	EVALUACIÓN	UMBRAL PERMITIDO	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS
Atmósfera (Calidad de Aire)	Preparación del sitio 1-2 años	No se utilizará fuego para la remoción de vegetación, ni quema de los productos generados.	Se utilizará maquinaria, equipos y herramientas adecuadas, tanto para la remoción de vegetación como para otras etapas propias del proyecto.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	No permitido su uso	Sin medida
	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	No se permitirá la quema de residuos generados durante el desarrollo del proyecto.	Se deberán colocar contenedores para residuos en el frente de obra y fuera de los cauces de corriente.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	No permitido su uso	Señalamientos
	Preparación del sitio y construcción 1-2 años Abandono	Se deberá proveer a trabajadores y personal involucrado de infraestructura para la adecuada deposición de residuos, así como para evitar la defecación al aire libre para evitar generación de malos olores.	Para esto se tendrán los adecuados y necesarios contenedores para poder disponer los residuos generados para evitar la defecación al aire libre, se contará con un sanitario portátil por cada 10-15 trabajadores.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	En función de capacidad de contenedores	Señalamientos
	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	Se deberá implementar el riego con agua no potable de las superficies a trabajar y en las áreas de circulación vehicular, sobre todo en las fases en las que se genere mayor incremento de polvos por el movimiento de material, vehículos y maquinaria.	Se contratará los servicios de una pipa de agua en su caso, la cual ayudará a mantener en fase humedad el suelo en la época del año que se necesite.	Supervisión y bitácora de cumplimiento, facturas y/o fotografías	Diario	Observación directa en sitio de proyecto emisiones de polvos	Sin medida
	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	Optimizar el uso de vehículos y establecer límites de velocidad de circulación vehicular a fin de disminuir la generación de partículas suspendidas, polvos y emisiones contaminantes.	Se colocarán anuncios alusivos a la velocidad máxima de circulación a lo largo del camino por donde circulen los vehículos	Supervisión y bitácora de cumplimiento, facturas y/o fotografías	Diario	Utilizar los vehículos necesarios	Señalamientos
	Preparación del sitio y construcción 1-2 años Abandono	Asegurarse de que los camiones durante el acarreo de tierras o materiales cubran su carga con una lona de preferencia húmeda y cuidar que sólo se carguen hasta la altura máxima convenida.	Será obligatorio para el contratista que sus unidades de transporte cuenten con la lona para proteger las cargas o bien, cualquier otro método que sea efectivo y garantice la no dispersión de polvos de su carga al exterior de la tolva o caja.	Supervisión y bitácora de cumplimiento, facturas y/o fotografías	Diario	Observación directa en sitio de proyecto emisiones de polvos	Señalamientos

FACTOR AMBIENTAL	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	MEDIDAS PROPUESTAS	CUMPLIMIENTO	INDICADOR CUMPLIMIENTO	EVALUACIÓN	UMBRAL PERMITIDO	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS
	Preparación del sitio y construcción 1-2 años Abandono	Se deberá establecer un programa de inspección y mantenimiento regular de vehículos automotores que permita controlar las emisiones y generación de contaminantes productos de la combustión y minimizar la generación de niveles elevados de ruido de vehículos en circulación u operación.	Para este fin se establecerá el uso de una bitácora de inspección y mantenimiento, el cual será llevado por la empresa prestadora del servicio contratada para tal fin.	Supervisión y bitácora de cumplimiento, facturas y/o verificación vehicular en su caso	Diario	Observación directa en sitio de proyecto emisiones de humos	Sin medida
	Preparación del sitio y construcción 1-2 años Abandono	Con el propósito de minimizar la generación de ruido y las emisiones a la atmósfera producto de la combustión, los vehículos y maquinaria a utilizar en las obras deberán encontrarse en óptimas condiciones de operación de preferencia modelos no mayores de 10 años de antigüedad.	Para este fin se establecerá el uso de una bitácora de inspección y mantenimiento, el cual será llevado por la empresa prestadora del servicio contratada para tal fin.	Supervisión y bitácora de cumplimiento, facturas y/o verificación vehicular en su caso	Diario	Observación directa en sitio de proyecto emisiones de humos	Sin medida

FACTOR AMBIENTAL	ETAPA Y TIEMPO DE EJECUCION	MEDIDAS PROPUESTAS	CUMPLIMIENTO	INDICADOR CUMPLIMIENTO	EVALUACIÓN	UMBRAL PERMITIDO	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS
Hidrología	Preparación del Sitio 1-2 años períodos de 1-2 semanas	El material producto de la remoción de vegetación deberá ser colocado en el sitio destinado para tal efecto y fuera de los cauces de corriente a fin de no afectar los cauces naturales existentes hasta no concluirse las obras.	Supervisión de actividades, bitácora y generación de reportes con evidencia fotográfica de ser posible.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario en la etapa respectiva	No permitido en cauces	Sin medida
	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	Adecuada disposición de residuos en infraestructura especial (sanitarios portátiles, contenedores de residuos), evitará la contaminación de la zona y las corrientes superficiales y subterráneas con materia fecal y otros contaminantes, contribuyendo a conservar su integridad.	Se deberán colocar contenedores para residuos en el frente de las obras o actividades fuera de los cauces. Así mismo, se colocará un sanitario portátil por cada 10-15 trabajadores. Para lo anterior, se solicitarán las facturas respectivas a los proveedores del servicio.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	En función de capacidad de contenedores	Sin medida
	Preparación del sitio y construcción 1-2 años	Deberá planearse un adecuado manejo de combustibles, insumos y de residuos, para prevenir también la contaminación de este componente. No deberá permanecer ningún vehículo automotor en los cauces de corriente fuera de los horarios de trabajo.	Los combustibles que sean necesarios para la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas en su caso serán transportados en camiones cisterna debidamente autorizados por la Autoridad correspondiente, a fin de no almacenarlos en el sitio. Referente a los insumos estos serán almacenados en un área destinada para este fin.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	En función de capacidad de contenedores	Señalamientos
	Preparación del sitio 1-2 años	No se utilizarán productos agroquímicos para la eliminación de la vegetación con la finalidad de evitar la contaminación de cuerpos de agua temporales y mantos subterráneos de agua.	Supervisión de actividades, bitácora y generación de reportes con evidencia fotográfica de ser posible.	Supervisión y bitácora de cumplimiento	Diario	No se permite uso de agroquímicos	Sin medida

IV.5.4. INFORMACIÓN PARA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.

Para el desarrollo o ejecución del proyecto, los costos estimados de cada una de las obras y actividades que durante la fase de preparación del sitio, construcción, operación y abandono que contempla del proyecto se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV.25. Inversión requerida en las diferentes etapas del proyecto

Etapa	Obra	Actividades	Importe ($) (M.N)
Preparación de sitio	Muros de gaviones y rampas de acceso	Trazo(delimitación de áreas)	510,517.44
		Remoción de vegetación	
		Limpieza	
		Traslado de material	
Construcción	Muros de gaviones y rampas de acceso	Suministro de materiales	91'592,142.96
		Cortes o excavaciones	
		Rellenos y compactaciones	
		Perfilado de talud y colocación de suministros (armado, relleno, cierre y unión de cajas de gaviones)	
		Limpieza	
		Traslado de material	
Operación o mantenimiento	Muros de gaviones	Inspección	68,694.11
		Limpieza (retiro de materiales y posibles reparaciones)	
		Traslado de material	
Abandono de sitio	Rampas de acceso	Desmantelamiento	72,000.00
		Limpieza	
		Traslado de material	
Medidas de mitigación	Muros de gaviones y rampas de acceso	Vigilancia ambiental	500,000.00
		Acciones de compensación de vegetación.	510,000.00
		Acciones de Auyentamiento de Fauna	104,000.00
		Acciones de Calidad del Aire-Suelo.	200,000.00
		Acciones de Manejo de Residuos	120,000.00
		Acciones de Manejo de Aguas Residuales Sanitarias.	192,000.00
TOTAL			93'879,354.51

De acuerdo con la legislación ambiental, las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto.

Las acciones o medidas de mitigación propuestas se encuentran vinculadas a los objetivos que se establecen en el Programa de Vigilancia Ambiental entre los cuales se encuentran, vigilar la aplicación de las medidas de prevención y de mitigación propuestas en la MIA-P, evaluar su eficiencia y documentar información que dé respuesta al cumplimiento de términos y condicionantes de la autorización respectiva.

Por lo anterior y como se puede observar en la tabla anterior, las acciones o medidas de prevención y mitigación, se engloban a través del siguiente Programa y Acciones:

1. Programa de Vigilancia Ambiental.
2. Acciones de Auyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
3. Acciones de Calidad del Aire.
4. Acciones de Manejo de Residuos.
5. Acciones de Manejo de Aguas Residuales Sanitarias.
6. Acciones de Cierre o Abandono de sitio.

Considerando que las acciones que están planteadas para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), dependen del avance de las diferentes etapas del proyecto y la fase de supervisión o vigilancia ambiental. Los costos estimados incluyen transporte, equipos, materiales y elaboración de documentos e informes, así como la remuneración de personal por un periodo de un año.

Los costos de las acciones de auyentamiento de fauna incluyen realizar la actividad diariamente previa al inicio de actividades durante el periodo de tiempo que duren las actividades del proyecto, así como la elaboración de reportes e informes, para este caso se contempla solo el primer año.

Los costos de las acciones de calidad de aire incluyen realizar los mantenimientos preventivos relativos a la operación de los vehículos automotores en las etapas y actividades del proyecto, así como la contratación del servicio de pipas de agua para humectación de tierras y adquisición e instalación de señalética relativa a límites de velocidad de vehículos, etc. durante el periodo de tiempo que duren las actividades del proyecto, para este caso se contempla solo el primer año.

Los costos de las acciones de manejo de residuos incluyen la adquisición y colocación de contenedores debidamente rotulados, señáletica y capacitación o concientización de personal que participará en el proyecto, para este caso se contempla solo el primer año.

Los costos de las acciones de manejo de aguas residuales sanitarias incluyen la contratación del servicio de manejo de aguas residuales mediante la instalación de sanitarios portátiles, recolección y disposición adecuada de las aguas residuales sanitarias, para este caso se contempla solo el primer año.

Los costos de las acciones de abandono incluyen la adquisición y plantación de especies vegetales propias de la zona en las zonas federales de los cauces de corriente que contempla el proyecto con individuos de 2.00 metros de altura debidamente envasados adquiridos en vivero de la localidad. Dicha acción es considerada como de compensación por la remoción de vegetación que requiere el proyecto.

IV.5.5. PRONÓSTICO AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El proyecto representa una obra que tendrá un efecto particular que modificara las condiciones ambientales del sitio, sin embargo, solo se refleja de forma puntual y baja, esto es que no se extralimitara más allá del área de la Región Ecológica (zona urbana) previamente definida, ya que no influirá en dicho entorno de manera negativa sino adaptativa a las condiciones que se presentan en los cauces y a las que en su caso establezcan las autoridades correspondientes.

- **Pronóstico del escenario.**

Los pronósticos ambientales son realizados sobre la proyección de tres escenarios, considerando la caracterización y diagnóstico ambiental desarrollados en el capítulo III, el primer escenario corresponde a la condición actual de la Región Ecológica, un segundo escenario será realizado bajo la puesta en marcha del proyecto suponiendo la generación de impactos ambientales, por último el tercer escenario considerará además de los impactos la implementación de medidas con la finalidad de regular y estabilizar los ecosistemas afectados. Por lo tanto, los pronósticos definidos serán:

- Calidad ambiental de la Región Ecológica actual.
- Calidad ambiental con proyecto y sin medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración.
- Calidad ambiental con proyecto y con medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración.

IV.5.5.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

El proyecto representa una obra que tendrá un efecto particular que modificara las condiciones ambientales del sitio, sin embargo, solo se refleja de forma puntual y baja, esto es que no se extralimitara más allá del área de la Región Ecológica previamente

definida, ya que no influirá en dicho entorno de manera negativa sino adaptativa a las condiciones que se presentan en los cauces de corriente, sin perder de vista que el uso del suelo y vegetación nos habla de que en el sitio donde se encuentra inserto el proyecto no se pone en riesgo ninguna especie de flora o fauna bajo algún estatus de conservación.

De acuerdo a las características de la zona donde se encuentra inmerso el sitio del proyecto que presenta actualmente actividades de desarrollo industrial y situaciones de vulnerabilidad a posibles afectaciones a la infraestructura urbana o al patrimonio de la población aledaña y actividades económicas, se determina realizar las obras de contención, protección o defensa en las secciones citadas de los cauces de corriente mediante muros de gaviones que para su funcionamiento no requieren de instalaciones especiales, a fin de coadyuvar en el cumplimiento de estrategias y líneas de acción de los distintos niveles de gobierno que tienen que ver con el desarrollo urbano ordenado y la atención a los asentamientos humanos que presentan vulnerabilidad a fenómenos hidrometeorológicos especialmente a posibles inundaciones ocasionadas por precipitaciones pluviales extraordinarias, para ello requiere de la autorización en materia de evaluación del impacto ambiental.

La superficie total de la Región Ecológica es de 1753.84 hectáreas, la superficie del proyecto es de 0.4204 ha que presenta vegetación riparia, representando este un 0.024 % de afectación total de la Región Ecológica.

De las 1,573.84 hectáreas de la Región Ecológica cerca del 55 % corresponden a Urbano Construido que representa una superficie de 939.32 hectáreas de acuerdo al conjunto nacional de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El sitio del proyecto se encuentra inmerso en el entorno urbano, asentamientos urbanos, zona industrial conforme al conjunto de datos citado.

La caracterización ambiental estimada en el capítulo III considera la evaluación de la diversidad de flora y fauna, altitudes, pendientes, erosión, estado de conservación, escurrimientos superficiales, situación de acuífero, la naturalidad y fragilidad del paisaje, así como aspectos socio-económicos, todos ellos derivan de los factores ambientales: Flora, Fauna, Suelo, Topografía, Hidrología, Paisaje, Atmósfera, Economía y Población, los cuales se describen a continuación bajo su estado de condición actual.

IV.5.5.1.1. Flora.

En la Región Ecológica se presentan básicamente la comunidad vegetal denominada Matorral Desértico Micrófilo y su vegetación secundaria (38%), ocupando los asentamientos humanos, o urbano construido cerca del 55% de la superficie, donde se localiza el área del proyecto.

El matorral se presenta en áreas donde es difícil el desarrollo de asentamientos humanos, es decir, se localiza en los cerros o lomeríos localizados en la parte este y oeste cercanos al área del proyecto, se presentan áreas impactadas debido al crecimiento de los asentamientos humanos, los cuales han ocasionado la remoción del suelo y propiciado condiciones para el establecimiento de una alta densidad y diversidad de especies que caracterizan la sucesión ecológica de tipo secundaria, en tales comunidades se presentan algunos elementos esparcidos propios del Matorral Desértico Micrófilo tales como Gobernadora (*Larrea tridentata*), Cenizo (*Parthenium incanum*), Ocotillo (*Fouquieria splendens*), Gatuño (*Mimosa biuncifera*), Huizache (*Acacia farnesiana*), Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), Tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), Guapilla (*Echtia glomerata*), Alicoche (*Echinocereus stramineus*), Biznaga meloncillo (*Echinomastus horizonthalonius*), Biznaga bicolor (*Thelocactus bicolor*), Biznaga chilitos (*Mammillaria heyderi*), Zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), Zacate navajita (*Bouteloua gracilis*) y Zacate banderita (*Bouteloua curtipendula*).

En el área colindante o de influencia del proyecto la vegetación existente consiste en vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo considerada como riparia, en dicha área la vegetación está representada por Mezquite (*Neltuma glandulosa*), Garambullo (*Celtis pallida*), Gobernadora (*Larrea tridentata*), Hojasén (*Flourensia cernua*), Koeberlinia (*Koeberlinia spinosa*), Cenizo (*Parthenium incanum*), Tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), Cardenche (*Opuntia imbricata*), Alicoche (*Echinocereus stramineus*), Zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) y Maroma (*Salsola kali*).

En los cauces de corriente, se presenta básicamente Pirul (*Scninus molle*), Fresno (*Fraxinus americana*), Sauce (*Salix babylonica*), Lila (*Melia azedrach*), Mora (*Morus celtidifolia*), Retama (*Parkinsonia aculeata*), Corona de cristo (*Koeberlinia spinosa*), Condalia (*Condalia microphylla*), Higuerilla (*Ricinus communis*), Huizache (*Acacia farnesiana*), Mezquite (*Neltuma glandulosa*), Carrizo (*Arundo donax*), Zacate Johnson (*Sorghum halepense*), Zacate grama (*Cynodon dactylon*) y Zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) y Maroma (*Salsola kali*).

En el Sitio del Proyecto, la cubierta vegetal que prevalece se caracteriza por su forma de vida como tipo riparia con especies que presentan una altura variable de uno a diez metros, aunque cabe mencionar que dicha vegetación también contempla algunas especies propias de matorral desértico micrófilo debido al entorno donde se localiza el sitio del proyecto; se presenta básicamente especies arbóreas como el Pirul (*Scninus molle*), Fresno (*Fraxinus americana*), Sauce (*Salix babylonica*), especies arbustivas principalmente *Fraxinus americana, Salix babylonica, Neltuma glandulosa, Acacia farnesiana y Nicotiana glauca;* También se presentan algunas gramíneas y herbáceas como *Bouteloua curtipendula y Sorghum halepense, así como por Arundo donax y Salsola kali* y algunas sucuelentas como *Opuntia mycrodasis y Cylindropuntia imbricata.*

El estado de conservación de la vegetación se considerara regular debido a que presenta disturbio o perturbación por la cercanía a asentamientos humanos, principalmente actividades industriales.

En general la influencia humana sobre la cubierta vegetal es de gran escala, esto es debido a la población que ahí habita o la cercanía de la misma, por ello la cubierta vegetal en la Región Ecológica no presenta buen estado de conservación, es decir presenta disturbios o perturbación. La problemática observada en los recorridos de campo se atribuye a la presión por actividades antropogénicas de desarrollo urbano por lo que la vegetación tenderá a desaparecer en el área correspondiente a zona urbana.

IV.5.5.1.2. Fauna.

En lo relativo a la fauna, los problemas observados dentro de la Región Ecológica y superficie del proyecto están relacionados con la presencia humana o proximidad de centros de población, causando perdida de hábitat y perturbaciones que provocan el ahuyentamiento y desplazamiento de fauna silvestre. La caza cinegética, principalmente aves canoras provocan un descenso en sus poblaciones. Para herpetofauna, los mayores riesgos que presentan es la destrucción de su hábitat ya que algunos de ellos están específicamente adaptados a estos ambientes, otro problema que tiene este grupo es la falta de información de las poblaciones humanas, los mitos y creencias provocan que al observar un ofidio (víboras y culebras) inmediatamente piensan que es venenoso por lo que matan a estos organismos haciendo que las poblaciones disminuyan.

En general, en el área del proyecto se observó una baja actividad de fauna, debido a que este sitio cuenta con actividades antropogénicas propias de las zonas urbanas, ocasionando perturbaciones y por consiguiente el ahuyentamiento de la fauna existente.

En el caso de las aves presente en la zona tiene un papel relevante para la fauna, pues proporciona alimentación y refugio básicamente a las especies migratorias. Pocos mamíferos ya que la misma se encuentra inmersa en la zona urbana, por lo que la

mayor parte de la fauna extiende su distribución más allá de la Región Ecológica hacia el Norte.

En el grupo de las aves las especies más comunes son la Codorniz (*Callipepla squamata),* Tortolita *(Columbina inca),* Gorrión *(Passer domesticus),* Urraca *(Quiscalus mexicanus),* Paloma *(Zenaida macroura) y* Cenzontle *(Mimus polyglottos).* Entre las especies más comunes de mamíferos se encuentra la Liebre cola negra (*Lepus californicus*), Conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*), Ardilla (*Xerospermophilus spilosoma) y Canis domesticus;* algunos reptiles, principalmente lagartijas como Huico pinto del noreste *(Aspidoscelis gularis)* y Lagartija espinosa *(Sceloporus poinsettii).* En el sitio del proyecto la fauna principalmente consiste en especies de aves, principalmente *Passer domesticus y Quiscalus mexicanus;* mamíferos, principalmente *Xerospermophilus spilosoma y Rattus norvegicus,* así como reptiles, principalmente *Aspidoscelis gularis.*

IV.5.5.1.3. Suelo.

Los tipos de suelos dominantes en la Región Ecológica corresponden principalmente al Tecnosol y Calcisol que representan el 65.14 y 17.18 % de la superficie, siendo el de menor dominancia el Kastañozem con un 0.41%.

El sitio del proyecto y su área de influencia son señaladas como suelos de tipo Calcisol, suelo urbanizado. La zona federal del arroyo es una mezcla de suelos Calcisol y característico de cuerpos de los arroyos con influencia fluvial formado por depósitos estratificados depositado por avenidas alternando gruesas capas de cantos rodados con material fino y materia organiza en distintos grados de descomposición, el material es diverso y dependiente de la intensidad y fuerza de las escorrentías.

Son suelos comunes en áreas áridas y de escasa vocación agrícola que se caracterizan por ser suelos pobres en materia orgánica, propios de ambientes áridos cuya

vegetación es usada para pastoreo extensivo. Cabe señalar que en la Región Ecológica se presenta actividad antrópica que consiste en la urbanización que contribuye a la degradación de suelo, es decir la degradación del suelo se favorece con los procesos inducidos por las actividades humanas.

El uso de suelo predominante en la Región Ecológica es para uso urbano, pues ocupa cerca del 55% de la superficie; en segundo orden de importancia está para matorral localizado en los lomeríos o cerros.

La mayor parte de los suelos en la Región Ecológica presentan características de poco profundos y de texturas gruesas o con subsuelos duros y poco permeables, presentando una morfología de perfiles variada, donde los horizontes o capas que los constituyen se han formado en el medio actual o bien, son relictos de un régimen anterior más húmedo.

Las condiciones originales del suelo se han modificado por los asentamientos humanos y la expansión del área urbana, debido a la ocupación del suelo por la construcción de zonas industriales, viviendas, establecimientos para brindar servicios públicos e infraestructura, el desarrollo de vías generales de comunicación y la creación de industrias de diversos ramos. Por lo anterior la superficie con vegetación nativa ha disminuido, situación que modifica las propiedades del suelo.

La cobertura vegetal en la Región Ecológica en la superficie correspondiente a uso urbano tiende a desaparecer debido a los procesos de urbanización. De acuerdo al conjunto nacional de datos vectoriales de degradación de suelo (INEGI) se presenta degradación química en grado moderado en el 37% de la superficie dentro de la cual se encuentra el sitio del proyecto debido a actividades agrícolas y un 63% presenta degradación por pérdida de suelo debido a la erosión hídrica, sin embargo se considera que la degradación del suelo en la Región Ecológica es debida a los procesos de urbanización.

Una problemática que repercute directamente en la calidad del suelo y del subsuelo es la falta de control en la disposición final de residuos sólidos urbanos generados dentro de la zona urbana los cuales en ocasiones se mezclan con residuos peligrosos de origen doméstico, ya que el servicio de recolección no exige su separación y son llevados al relleno sanitario sin una previa selección.

IV.5.5.1.4. Topografía.

La Región Ecológica y sitio del proyecto se encuentran inmersos en su totalidad dentro de la provincia Sierra Madre Oriental, así como en la sub-provincia fisiográfica Pliegues Saltillo-Parras y presenta un rango de altitud variable entre los 1376 y 1580 metros.

Las elevaciones de mayor dominancia son las correspondientes a 1440-1484 con un 39.47%, seguidas de las de 1413-1440 con un 38.35% y 1376-1473 con un 18.20%, mientras que las menos dominantes son las que van de 1488-1580 msnm, sin embargo, las elevaciones varían entre los 1473 y 3101 msnm.

La Región Ecológica presenta una topoforma de llanura y lomerío, que se describen como llanura baja de piso rocoso o cementado con lomerío y lomerío típico, donde las pendientes que predominan son las de que van del 0-8% con un 83.33% de la superficie de la Región Ecológica, seguidas de las pendientes que van de 8-30% con un 14.57%, siendo las de menor dominancia las mayores de 30% que representan el 2.11%.

En cuanto a la orientación o exposición de las laderas se puede concluir que la Región Ecológica presenta una exposición a la clase soleada en un 56% de su superficie, es decir, laderas con orientación al este, oeste y zenital, donde se encuentra inmerso el proyecto.

IV.5.5.1.5. Hidrología.

Dada las características de la superficie de la Región Ecológica y Sitio del Proyecto, se encontró que el patrón de drenaje es de sur a norte de tipo radial y las corrientes de agua que lo integran son 27 escurrimientos de tipo intermitentes.

Prácticamente las corrientes de agua intermitente localizadas en la Región Ecológica descargan sus afluentes en en el Arroyo La Encantada el cual tiene como principal tributario al Arroyo Ceballos. Finalmente el Arroyo La Encantada descarga al Arroyo Patos y éste finalmente lo hace al Río Pesquería; todas estas corrientes superficiales forman parte de la Subcuenca Río San Miguel (RH24Be).

En los escurrimientos dentro de la zonas urbanas se aprecia la disposición de residuos y descarga de aguas residuales sanitarias dentro de los cauces de los arroyos así como asentamientos humanos en la zona de amortiguamiento de los mismos, que en la época de lluvias son afectados por el incremento o en el nivel del agua o su desbordamiento, que da como resultado su contaminación por el arrastre de todo tipo de residuos.

La Región Ecológica se ubica prácticamente sobre del Acuífero Saltillo-R. Arizpe, clave 0510, y abarca una superficie de 1,446 kilómetros cuadrados. El principal uso del agua subterránea es para uso público urbano, para el cual se extrae aproximadamente el 71.3% por ciento del total, seguido por el uso agrícola, que representa el 8.9 por ciento de la extracción total.

El acuífero está conformado principalmente por una secuencia de rocas sedimentarias, principalmente lutitas calcáreas que presentan fracturamiento y permiten la formación de acuíferos; sin embargo, su permeabilidad en general es baja, lo que impide o limita la infiltración de agua al subsuelo, por lo que el agua subterránea es muy limitada.

De acuerdo con la información existente en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), el volumen concesionado de agua subterránea, para el acuífero Saltillo-R. Arizpe al 30 de junio del 2015 es de 90.79 hm^3/año. Del balance de agua subterránea se obtuvo una recarga total de 58.87 hm^3/año y una descarga natural comprometida de 2.69 hm^3/año. Con base en lo anterior se determinó un déficit anual de 34.60 hm^3, que no permite otorgar nuevas concesiones.

IV.5.5.1.6. Paisaje.

El paisaje depende de la suma de las cualidades propias de la vegetación, la topografía, la exposición u orientación de laderas, la hidrología o cuerpos de agua, la cuenca visual y la presión humana o accesibilidad principalmente, que se agrupan en la calidad visual y fragilidad, así como la capacidad de absorción de la Región Ecológica por sus afectaciones. En general la Región Ecológica y Sitio del Proyecto se encuentran en un grado de calidad y fragilidad baja, debido a que la mayor superficie es ocupada para uso urbano y por tierras que sustentan un solo tipo de vegetación, presenta un entorno de zona urbana, desarrollada sobre vegetación natural o terrenos agrícolas en donde en los terrenos, el uso de suelo cambió al urbano, éstos procesos por efectos antrópicos condujo a cambios abruptos en los tipos y comunidades vegetales resultando en una alteración de los procesos de sucesión, y al mismo tiempo desencadenado el movimiento y alteración de otros recursos asociados con la vegetación, como son la fauna y el suelo, considerados como procesos de deterioro agudo en la que la mayoría de las veces son irreversibles. La Región Ecológica tiene la capacidad de absorción de estos efectos por el porcentaje que representa versus el Sitio de Proyecto, así como debido a que el paisaje del sitio del proyecto se encuentra regulado por las disposiciones reglamentarias relativas al desarrollo urbano de la zona. En cuanto a la calidad y fragilidad del paisaje en las condiciones actuales se tiene lo siguiente:

Tabla IV.26. Criterios en paisaje

Criterio	Calidad	
	Región Ecológica	Sitio del Proyecto
Recurso agua (cuerpos de agua)	Media	Baja
Suelo y cobertura vegetal	Baja	Baja
Accesibilidad	Baja	Baja
Criterio	Fragilidad	
Uso de Suelo y Vegetación	Baja	Baja
Pendiente	Baja	Baja
Orientación/Exposición	Alta y Baja	Alta y Baja
Extensión (Cuenca visual)	Baja	Baja

Considerando lo anterior, con el desarrollo del proyecto el paisaje del sitio o entorno del medio en el que se pretende desarrollar no será afectado significativamente; El proyecto que se pretende desarrollar formará parte de la infraestructura pluvial de la ciudad de Ramos Arizpe y se apegará a los aspectos de visibilidad y fragilidad del paisaje que en su caso estabezcan las autoridades correspondientes en lo relativo al paisaje urbano de la zona.

IV.5.5.1.7. Atmósfera.

Respecto a la calidad del aire, la Región Ecológica presenta características de un área urbanizada en donde las actividades propias de la población, así como las actividades económicas que se localizan en el mismo (servicios, mercantiles e industriales), así como el tránsito vehicular, en su conjunto, alteran la dinámica atmosférica por la emisión de gases contaminantes y partículas que contribuyen a la degradación de la calidad del aire, sin embargo se considera que la calidad del aire en la Región Ecológica en buena o satisfactoria.

IV.5.5.1.8. Economía y población.

La Región Ecológica comprende una superficie de 1753.84 ha en donde la población total distribuida es de 20,350 habitantes, de esta población 10,160 (49.92%) es población femenina y 10,190 (50.08%) población masculina.

Para el 2020, INEGI reportó para el estado de Coahuila una densidad de población de 21 habitantes por kilómetro cuadrado catalogada como baja, ya que a nivel país hay 64 personas por kilómetro cuadrado. Para el municipio de Ramos Arizpe la densidad de población es de 18.10 habitantes por kilómetro cuadrado. En la Región Ecológica la densidad de población es de 1160 habitantes por kilómetro cuadrado.

En relación al número de viviendas el municipio de Ramos Arizpe cuenta con un total de 34,386 viviendas particulares habitadas, de un total de 900,883 con las que cuenta el estado de Coahuila con un promedio de ocupantes en las viviendas de 3.62 habitantes. En la Región Ecológica se concentran 5914 viviendas es decir el 17.19% que disponen de energía eléctrica, agua entubada y drenaje.

En la Región Ecológica de cada 100 ciudadanos que tienen 15 años y más el 22% tiene algún grado aprobado en educación superior. En Coahuila de Zaragoza, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 10.4, lo que equivale a casi primer año de educación media superior. Con respecto a los indicadores económicos la población de 12 años y más económicamente activa es del 63.90% del cual el 36.80% son mujeres y el 63.20 son hombres.

El municipio de Ramos Arizpe de acuerdo al índice de marginación elaborado por la CONAPO en 2020, obtuvo un grado de marginación muy bajo con un índice de 0.94.

Se considera que en la Región Ecológica no existen conflictos sociales generados por la posesión o propiedad de terrenos, predios o solares. No existen conflictos generados por preferencias religiosas distintas de los habitantes. No existen conflictos generados por las preferencias electorales. No existen conflictos generados por actos delictivos

frecuentes en la zona. No existen conflictos generados por la presencia de personas que consumen alcohol o drogas.

Por lo anteriormente expuesto, se puede concluir que la calidad ambiental de la Región Ecológica se considera como baja ya que cerca del 55% es zona urbana construida y el 38% de su superficie presenta un solo tipo de vegetación dominante (matorral arbustivo), considerando que se les asigna mayor calidad (4) a unidades con mezcla equilibrada de cultivos, masas arboladas y vegetación nativa con influencia a 500 m y hasta 1000 m. Mediana calidad (3) cuando presenta mezcla de dos estratos y cercanía a cultivos o cuerpos de agua. Baja calidad (2) cuando se presenta un solo matorral dominante y aislado, menor calidad (1) cuando son cultivos aislados, pastizales y áreas sin vegetación. Así mismo a nivel de Sitio de Proyecto las condiciones ambientales presentan condiciones de desarrollo urbano construido, representando su superficie el 0.024% de la Región Ecológica. En lo que respecta al medio socio-económico se presenta un grado de marginación "Muy Bajo", uno de los factores más importantes para consolidar el bienestar y logar mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en la Región Ecológica, sobre todo de aquellas que registran condiciones de carencias sociales y económicas, es propiciar su acceso a la educación, a la salud, y a los recursos económicos mediante oferta laboral.

IV.5.5.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

Las actividades requeridas para la puesta en marcha y la operación del proyecto, afecta directamente los factores ambientales: Flora, Fauna, Suelo, Topografía, Hidrología, Paisaje, Atmósfera, Economía y Población, los cuales se describen a continuación considerando la ejecución o desarrollo del proyecto.

IV.5.5.2.1. Flora.

La actividad correspondiente a la remoción de vegetación ocasionará que la cubierta vegetal sea eliminada de forma permanente en el área que ocupa el proyecto, esto supone una reducción en términos de abundancia y cobertura vegetal en la Región Ecológica, sin embargo, el tipo de vegetación encontrada en el Sitio del Proyecto no representa un riesgo a la biodiversidad en términos de estructura y composición, es decir, la vegetación existente en el Sitio del Proyecto también se encuentra distribuida y representada en la Región Ecológica.

El área del proyecto corresponde a cauces de corriente que de acuerdo a Ley de Aguas Nacionales debe encontrarse libre de obstáculos y representa 0.4204 ha por lo que solo se afectara con éste proyecto el 0.024% de la superficie de la Región Ecológica; Pese a lo anterior, no considerar medidas podría favorecer procesos erosivos del suelo y reducir la tasa de infiltración de agua pluvial; posible pérdida de hábitat y desplazamiento de fauna, así como la ausencia total de la capacidad natural del ecosistema para absorber impactos, sin embargo considerando que el uso y destino del suelo en el área del proyecto está determinado como zona urbana por el plan director de desarrollo urbano, se considera que no se ponen en riesgo los factores ambientales inherentes al proyecto, sin embargo se prevé compensar la remoción de la vegetación con la reforestación de la zona federal de los cauces con 800 individuos de especies propias de la zona con una altura mínima de 2.00 metros de vivero o en su caso entregarlos al municipio de Ramos Arizpe para ser utilizados en su programa de reforestación.

IV.5.5.2.2. Fauna.

La afectación sobre la fauna se inicia desde la etapa de preparación de sitio hasta el abandono del sitio ya que la sola presencia de agentes externos como las mismas personas, vehículos o maquinaria provoca el desplazamiento de fauna silvestre, aunque sea de manera puntual. La remoción de la cobertura vegetal también puede suponer un grado de afectación de manera indirecta por la pérdida de espacios dentro del hábitat,

considerando que esta brinda hospedaje y alimento a ciertas especies de fauna silvestre. El incremento de tránsito vehicular durante todas las etapas supondrá un desplazamiento de fauna silvestre debido a las emisiones de ruido generado, el hecho de no considerar medidas que controlen principalmente la velocidad de circulación sobre las vías de acceso pondría en riesgo posiblemente la mortalidad de especies de lento desplazamiento, de no aplicarse la medida que considera el auyentamiento o en su caso el rescate o reubicación de especies de fauna de lento desplazamiento se podrían perjudicar especies de reptiles y posibles anfibios.

IV.5.5.2.3. Suelo.

Debido a la actividad de remoción de vegetación, así como los cortes o excavaciones, rellenos o terraplenes y compactaciones de suelo, modificarán las propiedades físicas del suelo como la textura densidad, permeabilidad, etcétera; El suelo al ser desprovisto de vegetación queda más susceptible a presentar efectos de erosión o resuspensión de polvos y reducción de la tasa de infiltración, el tránsito vehicular continuo también compactaría el suelo. La presencia de vehículos automotores supone un riesgo en cuanto a la contaminación del suelo, por lo tanto, prescindir de medidas preventivas referentes a verificar el buen funcionamiento de los vehículos alteraría las propiedades químicas del suelo por fugas o derrames accidentales de combustibles y aceites fósiles durante todas las etapas.

No contar con un programa para el adecuado manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos podría llegar a causar impactos en las propiedades químicas del suelo, que consecuentemente tendría un efecto sobre su potencial productivo, aunque éste no es el caso por ya encontrarse destinado el uso del suelo para obras o actividades propias de zonas urbanas.

IV.5.5.2.4. Topografía.

Asociado a la afectación del paisaje, resultará la modificación que el proyecto realizará sobre el relieve de la superficie del proyecto, ya que durante la etapa de preparación de sitio se verá modificado el relieve (cortes de suelo), así mismo, asociado a la afectación del relieve, el patrón de escorrentías, es susceptible de afectación, por lo cual se deberá de seguir el patrón de pendientes de los cauces y/o del nivel del terreno y planos oficiales para el desarrollo del proyecto.

IV.5.5.2.5. Hidrología.

Durante el desarrollo del proyecto se prevé no ocasionar la alteración del flujo superficial y la dinámica del agua. Por otra parte la modificación de la cobertura vegetal y la topografía (relieve) evidentemente traerá consigo una modificación en el patrón de escurrimientos del área, sin embargo el proyecto se apegará a los lineamientos y en su caso a las autorizaciones que establezcan las autoridades competentes (SEMARNAT y CNA), a fin de conducir adecuadamente las escorrentías naturales. Al igual que la hidrología superficial, la modificación de la cobertura vegetal, la topografía (relieve) y la compactación del suelo por la circulación de los vehículos automotores y la disminución de áreas para infiltración de agua, evidentemente traerá consigo una modificación en la tasa de infiltración para la recarga del acuífero, sin embargo dada la ubicación en zona considerada de no recarga se prevé poca afectación a éste componente.

También existe el riesgo de contaminación por posibles fugas o derrames de combustibles y aceites debido al inadecuado mantenimiento de los vehículos automotores, por ello se deben considerar medidas que restrinjan el mantenimiento de equipo sobre superficies específicas, teniendo en cuenta que los contaminantes pueden ser transportados fuera del sitio. Al igual que para el componente suelo, no contar con un programa de manejo de residuos podría repercutir sobre la calidad del agua, especialmente los desechos sanitarios, por ello es importante cumplir con todas las disposiciones ambientales y con ello evitar la dispersión de sólidos.

IV.5.5.2.6. Paisaje.

La calidad visual que presenta la Región Ecológica se verá reducida por la presencia de diferentes elementos y actividades inherentes al proyecto, especialmente la maquinaria y equipos, así como la presencia humana, los cuales presentan una incidencia visual que representa una afectación mínima del 0.15% de la cuenca visual (visible) del sitio del proyecto; Estos elementos representan el mayor efecto visual, por lo tanto, no hay medidas que puedan mitigar el efecto causado, sin embargo dichos elementos visibles del proyecto si no es atendido mediante el control de altura de los depósitos de tierras o materiales será visible debido al contraste en los colores de suelo y vegetación. Cabe señalar que cerca del 85% de la superficie de la Región Ecológica presenta una fragilidad baja de clase no visible, es decir solo en el 15% de la superficie presenta visibilidad el sitio de desarrollo del proyecto

IV.5.5.2.7. Atmósfera.

En las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, se prevé que la calidad del aire sea afectada de manera puntual y temporal por emisiones de partículas, gases y ruido, representadas por el uso de vehículos automotores debidas a la combustión de combustibles fósiles y actividades de carga y descarga de materiales, así como por la circulación de dichos vehículos. Sin embargo se considera que dichas emisiones no afectaran de manera significativa la calidad del aire en la Región Ecológica y al término de las etapas respectivas cesaran todas las actividades generadoras de emisiones. Sin embargo se prevé contar con programas de mantenimiento de vehículos automotores y medidas tendientes a evitar o reducir la generación de partículas o polvos derivados de la circulación de vehículos que contribuyan a conservar la calidad del aire en la Región Ecológica en buena o satisfactoria.

IV.5.5.2.8. Economía y población.

Se espera que la dinámica social y económica local se vea beneficiada con el desarrollo del proyecto por la contratación de mano de obra, por la compra de combustibles y contratación de servicios de mantenimiento de maquinaria y equipo, que generarán un mayor gasto per-cápita, contribuyendo a solucionar o mejorar la oferta de empleo.

De acuerdo a la información anterior se estimó que la calidad ambiental o integridad ecosistémica suponiendo un escenario con la afectación del proyecto sin medidas preventivas y/o de mitigación, principalmente sobre la flora, suelo, topografía, hidrología y paisaje sería afectada en un 0.027% del índice de integridad ecosistemica de clase baja, por lo que se incrementaría la calidad baja o índice de integridad ecosistemica de la Región Ecológica a 88.37%. (La Región Ecológica presenta un 88.34% de IIE Bajo).

Bajo la proyección de poner en marcha el Proyecto sin la implementación de medidas que prevengan o mitiguen la calidad ambiental significa un detrimento sobre cada elemento que conforma la calidad ambiental desde la preparación del sitio hasta la etapa de abandono que repercutiría sobre la calidad escénica percibida. Por lo tanto es importante proponer medidas para la prevención y/o mitigación. Cabe hacer hincapié en que el efecto negativo se ve reflejado en tan solo el 0.024% de la superficie de la Región Ecológica y que el destino del uso de suelo en la superficie del proyecto está determinado para actividades propias de desarrollo urbano por lo que se considera que los factores citados no se ponen en riesgo.

IV.5.5.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

IV.5.5.3.1. Flora.

Para el desarrollo del proyecto se contempló una superficie de 0.4204 ha y la comunidad vegetal afectada es considerada como riparia en un entorno urbano

localizada en cauces de corriente superficial y la afectación se considera como permanentemente durante su vida útil que se estima permanente. Por lo tanto, se prevé una disminución en la cobertura vegetal sobre una superficie que representa el 0.024% respecto a la superficie de toda la Región Ecológica, si bien la reducción de cobertura vegetal representa un efecto negativo, este se considera no riesgoso para la biodiversidad al presentarse en una zona destinada a desarrollo urbano uso industrial, además de que la comunidad vegetal afectada se encuentra distribuida y representada en la Región Ecológica y se contempla como medida compensatoria la reforestación de las zonas federales de los cauces con 800 individuos (2.0 ha) con especies propias de la zona de una altura mínima de 2.00 metos o bien la entrega de los mismos al municipio de Ramos Arizpe para ser utilizados en su programa de reforestación a fin de favorecer la cobertura y abundancia de especies.

IV.5.5.3.2. Fauna.

El tipo de fauna más afectada en su caso, resulta ser la terrestre, sobre todo aquellas especies de lento desplazamiento, aunque el grado de afectación resulta ser puntual sobre el área del sitio del proyecto, por lo tanto es mínima, ya que como medida preventiva se realizará el auyentamiento respectivo y en su caso un rescate y reubicación a sitos más conservados y alejados del sitio del proyecto. Desde el inicio del proyecto hasta su conclusión todas las actividades ahuyentarán la fauna silvestre, hacia sitios con menor perturbación, no obstante, la presencia de fauna no se reduce completamente, por lo tanto se implementarán medidas que van desde señalizaciones sobre los caminos de acceso al sitio del proyecto hasta la concientización del personal para que respeten la posible fauna silvestre. La afectación a la fauna presente será temporal por efecto de desplazamiento, durante las etapas del proyecto hasta el abandono del sitio y se considera que ésta regrese a su comportamiento de origen.

IV.5.5.3.3. Suelo.

Con la eliminación de la vegetación y con las actividades inherentes al proyecto en la superficie del proyecto (muros de gaviones) se presentarán procesos erosivos temporales de corta duración, mismos que se verán reforzados por la acción del viento y la lluvia, por ello la remoción de la vegetación localizada sobre el sitio del proyecto será secuencial conforme se avance para que no seprenten procesos erosivos de manera total, es decir la superficie que podría presentar este impacto es del orden conforme se vaya trabajando en la preparación del sitio y construcción, además se pretende aplicar riegos para humectación de tierras siendo factible mitigar este impacto ambiental, así mismo, una vez desarrollado el proyecto y debidamente ejecutado los procesos erosivos se mitigarán. Por otra parte la modificación del suelo relativo a su textura debido a la compactación del suelo por la circulación de vehículos pesados será mitigada con la medida de suavizado de pendientes en las superficies afectadas, asimismo la medida correspondiente a la reforestación de áreas en las zonas federales del cauce próximas a los muros de gaviones que comprende el cajeteo en las plantas establecidas contribuirán a la recuperación de suelo y coadyuvarán a reducir la erosión hídrica y eólica en la zona. Por otra parte no hay que olvidar que el uso de suelo en el sitio del proyecto está determinado para cauce de corrientes de aguas nacionales y no para actividades productivas agícolas o forestales que requieren suelos productivos, además de que la principal función del proyecto es reducir el impacto del agua y evitar la erosión hídrica en las secciones de los cauces que comprende el proyecto.

Durante las diferentes actividades del desarrollo del proyecto existirá el riesgo de contaminación del suelo por fugas o derrames accidentales de aceites y combustibles utilizados por la maquinaria, por lo tanto, con la finalidad de prevenir este riesgo se prohíbe las reparaciones y el lavado de vehículos en el sitio, en su caso el manejo de materiales impregnados de aceites, grasas, combustibles y otros residuos considerados como peligrosos serán recolectados y almacenados en contenedores adecuados para su disposición, con tapa de cierre hermético, siguiendo las especificaciones de la normatividad correspondiente.

IV.5.5.3.4. Topografía.

Asociado a la afectación del paisaje, resultará la modificación que el proyecto realizará sobre el relieve de la superficie del proyecto, ya que durante la etapa de preparación de sitio y construcción se verá modificado el relieve, así mismo, asociado a la afectación del relieve, el patrón de escorrentías, es susceptible de afectación, por ello se seguirán los planos oficiales conforme a las pendientes del cauce para conducir adecuadamente las escorrentías naturales conforme a las disposiciones de las autoridades competentes. Al término de la construcción del proyecto se observará un cauce amplio, libre de residuos y acumulamiento de material o azolve favoreciendo el tránsito del agua.

IV.5.5.3.5. Hidrología.

Con la finalidad de no perjudicar la calidad del agua superficial se evitará la disposición de tierras sobre áreas en donde estas pudieran ser arrastradas. Durante las diferentes etapas en el desarrollo del proyecto se utilizará maquinaria la cual representa un riesgo potencial por derrames o fugas accidentales de combustibles o aceites, con la finalidad de evitar esto se realizará una verificación diaria de las condiciones de maquinaria y vehículos automotores, además de que se prevé no realizar el mantenimiento y reparación de los vehículos con el propósito de no contaminar los flujos hidrológicos. Las aguas residuales producto de los sanitarios portátiles deberán ser dispuestas de acuerdo a lo indicado en la normatividad ambiental. Quedará estrictamente prohibido verter estos residuos en el suelo.

La modificación de la cobertura vegetal, la topografía (relieve) y la compactación del suelo para infiltración de agua evidentemente traerá consigo una modificación en la tasa de infiltración para la recarga del acuífero, sin embargo dada la ubicación se prevé poca afectación a éste componente. La medida correspondiente a la reforestación de áreas en la zonas federales de los cauce próximas al sitio del proyecto que comprende

el cajeteo en las plantas establecidas contribuirán a la captación e infiltración de agua y coadyuvarán a la recarga del acuífero en la zona.

Se considera que el proyecto no interfiere con las condiciones actuales de los cauces de corriente relativo al régimen hidrológico, entendiéndose por éste al comportamiento predominante de los caudales en un periodo de tiempo determinado, por lo que el régimen hidrológico relativo al comportamiento de caudales en los cauces de corriente seguirá siendo el mismo.

IV.5.5.3.6. Paisaje.

El desarrollo del proyecto conlleva a la reducción de cobertura vegetal, además se requiere de maquinaria y equipo la cual impacta negativamente la calidad del paisaje, debido a una disminución en la calidad visual, en la capacidad de absorción y al impacto visual.

El mayor efecto sobre el paisaje es al momento de realizar la preparación del sitio derivado de que el paisaje natural, es afectado significativamente por la afectación al relieve natural modificando la topografía del terreno, por lo que resulta un impacto residual, del cual no existe medida de mitigación, dado que ya no se puede retornar el relieve a sus condiciones iniciales.

La afectación sobre el paisaje será permanente y queda sujeta a la vida útil del proyecto y a las disposiciones de las autoridades, sin embargo, durante la etapa de abandono se llevara a cabo la limpieza, retiro de maquinaria y suavizado de pendientes, retirando todo tipo de residuos, otra medida que coadyuva a reducir el impacto visual es la restricción en el crecimiento vertical del posible material almacenado a fin de afectar lo mínimo la armónica del paisaje circundante.

IV.5.5.3.7. Atmósfera.

Los componentes ambientales, calidad de aire y ruido de acuerdo a las normas oficiales mexicanas correspondientes no se verán rebasadas en cuanto a sus límites máximos permisibles toda vez que las emisiones de gases, partículas y ruido generadas por la combustión de los vehículos automotores y actividades de carga de material no irán mas alla del área de influencia (radio de 300 metros) por lo que no afectarán a la salud de las personas por lo que la calidad de aire se mantendrá, sin embargo la afectación a estos componentes considerada como moderada con las medidas preventivas y de mitigación que contempla el proyecto relativas al mantenimiento correspondiente de los vehículos automotores y la humectación de caminos de acceso al sitio del proyecto, así como en el frente de trabjo reducirán dichas emisiones por lo que se prevé que los componentes ambientales citados cumplan con las normas oficiales mexicanas correspondientes.

IV.5.5.3.8. Economía y población.

Se espera que la dinámica social y económica local se vea beneficiada con el desarrollo del proyecto por la posible contratación de mano de obra, por la compra de combustibles y contratación de servicios de mantenimiento de maquinaria y equipo, que generarán un mayor gasto per-cápita, contribuyendo a mejorar el gaso percápita de las personas.

En el tercer escenario, bajo la proyección de poner en marcha el proyecto con la implementación de medidas que prevengan, mitiguen, restauren y/o compensen, la calidad ambiental y compensar las afectaciones sobre la flora, fauna, suelo, topografía, hidrología, paisaje y atmósfera. El efecto positivo será mayormente reflejado paulatinamente una vez finalizado el proyecto al reducir la vulenaribilidad de la zona a la erosión hídrica y posibles inundaciones, así como por presentar los cauces mayor amplitud y libre de obstáculos, por ende mayor capacidad para el tránsito de escurrimientos pluviales en las secciones de los cauces que comprende el proyecto.

En términos numéricos la calidad ambiental o índice de integridad ecosistémica que se presenta sobre la Región Ecológica es en su mayoría de una clase baja. Se pronostica en este tercer escenario que la superficie afectada por el proyecto representa el 0.024% de la superficie de la Región Ecológica y que la afectación por el desarrollo del proyecto a la Región es de 0.027% del índice de integridad ecosistemica de clase baja.

IV.5.6. PRÓNOSTICO AMBIENTAL.

El pronóstico ambiental es realizado sobre la proyección de los tres escenarios citados, el primer escenario correspondió a la condición actual de la Región Ecológica, un segundo escenario se realizó bajo la puesta en marcha del Proyecto suponiendo la generación de impactos ambientales, por último, el tercer escenario consideró además de los impactos, la implementación de medidas con la finalidad de regular y estabilizar los factores y componentes ambientales afectados.

Considerando el contexto espacial y temporal en el que pretende desarrollarse el Proyecto, así como la naturaleza de los impactos ambientales identificados y de acuerdo con el análisis realizado, permite identificar que bajo el primer escenario prevalece una calidad ambiental de clase baja a media en la Región Ecológica, por lo tanto no construir el proyecto supondría que la calidad ambiental permanezca en el mismo estado, esto podría representar una oportunidad para la conservación y continuar con la perturbación derivada de su uso actual (asentamientos humanos) y prevalecer y posiblemente aumentar la erosión hídrica en los taludes de las secciones de los cauces que contempla el proyecto, así como la cantidad de acumulamientos de material (azolves) y la posibilidad de desbordamientos e inundaciones en la zona.

Bajo la proyección de poner en marcha el proyecto sin la implementación de medidas que prevengan y/o mitiguen y/o compensen, la calidad ambiental de la Región Ecológica de acuerdo a la superficie ocupada por el proyecto representa una afectación del 0.024% de la superficie de la Región Ecológica. Sin embargo la zona donde se

encuentra inmerso el proyecto presenta un índice de integridad ecosistémica baja y la afectación estimada por el desarrollo del proyecto corresponde al 0.027% de ésta integridad baja, dado que el sitio del proyecto se localiza en un entorno urbano industrial. Esto significa un detrimento sobre cada elemento que conforma la calidad ambiental, desde la preparación del sitio hasta la etapa de abandono, en el peor de los escenarios a consecuencia de la falta de cobertura vegetal la fauna se desplazaría hacia lugares más conservados, todo ello repercutiría sobre la calidad escénica percibida. Por lo tanto, es importante cumplir con las medidas para la prevención, mitigación y compensación de los componentes afectados.

Por otra parte, con la ejecución del proyecto se prevé reducir la fuerza del impacto del agua en los taludes de las secciones de los cauces que contempla el proyecto a fin de mitigar la erosión hídrica y reducir la vulnerabilidad de la zona a posibles inundaciones ocasionadas por la presencia de lluvias extraordinarias con la consecuente posible afectación al patrimonio de la promovente, es decir, a terreno contiguo a los cauces en el que se pretende establecer infraestructura auxiliar, con la que se prevé obtener un beneficio social ya que su ejecución contribuirá a la generación de empleos y demanda de servicios. También favorecerá el tránsito del agua, dará protección a los taludes y a la infraestructura de la promovente, importante para la economía del país y al personal que labora en la empresa favoreciendo la dinámica social y económica de la zona.

Finalmente es importante mencionar que el proyecto representa una obra que tendrá un efecto particular que modificara las condiciones ambientales del sitio, sin embargo, solo se refleja de forma puntual, esto es que no se extralimitara más allá del área de la Región Ecológica o área de influencia previamente definido, ya que no influirá en dicho entorno de manera negativa sino adaptativa a las condiciones que en su caso señalen las autoridades competentes, sin perder de vista que el uso del suelo y vegetación nos habla de que en el sitio donde se encuentra inserto el proyecto no se pone en riesgo ninguna especie de flora o fauna bajo algún estatus de conservación.

IV.5.7. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El proyecto es considerado como una obra nueva y podría considerarse como social, la ubicación o selección del sitio obedeció a aspectos sociales y económicos, responde a la necesidad de desarrollo y crecimiento de la promovente que implica la protección de taludes de cauces de corrientes dada su ubicación, con el objetivo de reducir y/o evitar la erosión hídrica de los mismos y reducir o evitar riesgos y afectaciones a su infraestructura auxiliar, es decir, mitigar o reducir la vulnerabilidad a la ersosión y/o deslaves, así como de defensa ante escurrimientos ocasionados por las lluvias o precipitaciones pluviales extraordinaias derivadas de fenómenos meteorológicos. Por lo anterior el sitio del proyecto se estableció en función de la problemática que se presenta en las secciones de los cauces de corriente contiguos a terreno de la promovente en la que se pretende establecer infraestructura auxiliar por lo que no se evaluaron otras alternativas, por otro lado, se prevé que los impactos adversos a los factores ambientales serán poco significativos y no se ponen en riesgo dada la localización del proyecto (zona urbana industrial).

IV.5.8. CONCLUSIONES.

El proyecto representa una actividad nueva que tendrá un efecto particular que modificara las condiciones ambientales del sitio, sin embargo, solo se refleja de forma puntual, esto es que no se extralimitara más allá de la Región Ecológica y área de influencia previamente definida, ya que busca o trata de influir en dicho entorno de manera adaptativa a las condiciones existentes en la zona, sin perder de vista que no se pone en riesgo ninguna especie de flora o fauna bajo algún estatus de conservación y que se trata de una actividad contemplada en el artículo 114 de la Ley de Aguas Nacionales. Por lo tanto el proyecto se realizará basado en un proyecto de acuerdo con los criterios de la dependencia normativa (Comisión Nacional del Agua) a fin de no modificar la geometría de los cauces y la hidráulica de la corriente de agua durante y al término de su desarrollo para asegurar un adecuado relieve acorde con los escurrimientos esperados, por lo que se prevé que al término de las obras el tránsito del

agua en las secciones de los cauces que comprende el proyecto será mejorada y mitigada la erosión hídrica a fin de que las aguas de la creciente máxima ordinaria en el sitio del proyecto escurran y transiten libremente sin obstáculos.

El proyecto se refiere a la construcción de obras de contención, protección y defensa en zonas federales (cauces de corriente superficial de aguas nacionales) mediante muros de gaviones, de jurisdicción federal y que en su momento y en su caso, se gestionará la autorización respectiva ante la Comisión Nacional del Agua. Se localiza en la Región Sureste del Estado de Coahuila de Zaragoza y se ubica en secciones de los cauces de los arroyos La Encantad y Ceballos a cargo para su administración por la Autoridad del Agua "Comisión Nacional del Agua", el acceso es por caminos pavimentados ya existentes. Se localiza aproximadamente a 5.17 kilómetros hacia el sur del centro de la Cabecera Municipal de Ramos Arizpe en las proximidades del Complejo automotriz General Motors de México.

Las etapas que comprende el proyecto se refieren a la preparación de sitio, construcción, operación y abandono de sitio y la superficie total que ocupa el proyecto, es de 0.4204 ha (4204.30 m^2), distribuida en tres muros de gaviones para una vida útil de hasta 40 años con sus respectivos mantenimientos.

El principal objetivo que se persigue con la presentación del presente estudio es la autorización en materia de evaluación del impacto ambiental para el desarrollo del proyecto para mitigar o reducir la fuerza de impacto del agua, mitigar problemas de erosión hídrica e inestabilidad de los taludes de los cauces de corriente en las secciones que contempla el proyecto, así como la protección y/o defensa de terreno contiguo de la promovente en el que pretende establecer infraestructura auxiliar, es decir, mitigar o reducir la vulnerabilidad a la ersosión y/o deslaves, así como de defensa ante escurrimientos ocasionadas por las lluvias o precipitaciones pluviales extraordinaias derivadas de fenómenos meteorológicos

La importancia y utilidad del proyecto se debe a que coadyuvará a reducir la vulnerabilidad y afectaciones en los taludes de dichos arroyos, así como a la protección o defensa de infraestructura auxiliar de la promovente ocasionadas por escurrimientos debidos a las lluvias o precipitaciones pluviales dando cumplimiento a las estrategias y líneas de acción de los distintos niveles de gobierno que tienen que ver con la atención a los asentamientos humanos que presentan vulnerabilidad a fenómenos hidrometeorológicos.

Para el desarrollo del proyecto se consideró la confianza en que la obra repercutirá en la solución a la problemática de afectaciones erosivas en los taludes de los cauces en las secciones señaladas ocasionadas por escurrimientos debidos a la presencia de lluvias; Que el proyecto coaduvará a la protección y defensa del terreno contiguo a los cauces propiedad de la promovente en el que pretende establecer infraestructura auxiliar; Que el área del proyecto no se encontrara inmerso en ninguna área natural protegida; Que el proyecto cumpla con los criterios de regulación aplicables de los ordenamientos federales, estatales y municipales; Que en el sitio no existe presencia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo cualquier categoría; Que se realizarán medidas de mitigación preventivas en las diferentes etapas del proyecto; Que no se realizará apertura de caminos fuera del área del proyecto ya que se utilizarán los caminos o vialidades existentes. Respecto a la sustentabilidad del proyecto, ésta estará en función de su operación y para su consecución se plantea su desarrollo bajo un esquema de preparación del sitio y construcción con técnicas de resistencia, durabilidad y estabilidad, basado en un proyecto de acuerdo con los criterios de la dependencia normativa (Comisión Nacional del Agua), así como menores costos tanto en la inversión inicial como en su mantenimiento, que permitan el libre flujo de los escurrimientos evitando o reduciendo la erosión hídrica en los taludes de las secciones y márgenes de los cauces citados en zonas contiguas a terreno propiedad de la promovente.

Para la delimitación y descripción de la Región Ecológica en donde se encuentra ubicado prácticamente el área del proyecto se tomó como base la superficie ocupada por una nanocuenca delimitada mediante una metodología que consistió en tomar como referencia la sub-cuenca "Rio San Miguel" y el uso del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (SIATL-INEGI) tomando como punto de visualización de flujos aguas arriba las coordenadas en grados sexagesimales 25° 31' 58.27" N y -100° 57' 34.11" W, a fin de que el agua converja en un cauce común constituyendo el componente básico de la unidad hidrológica o Región Ecológica..

El clima de la zona donde se encuentra el proyecto es el denominado clima árido (BWhw). Muy Árido, semicálido, temperatura media anual entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Basado en sus características fisiográficas, geológicas y morfológicas y la ubicación geográfica de la Región Ecológica y Sitio del Proyecto, está en una zona con un grado de peligro o de riesgo bajo a muy bajo ante la ocurrencia de diferentes fenómenos hidrometeorológicos que pueden alterar estructuralmente las condiciones naturales, del área y el proyecto.

La estratigrafía de la Región Ecológica y Sitio del Proyecto está representada por una edad de rocas de la era del Cenozoico y Mesozoico, las rocas del Cenozoico (aluviales) y las del Mesozoico (lutitas y areniscas) constituyen el basamento de la secuencia de rocas sedimentarias que se formaron durante dichas eras.

En la Región ecológica se presenta un rango de altitud variable en el que la altura mínima corresponde a los 1376 msnm y la elevación máxima a 1580 msnm, mientras que en el Sitio del Proyecto la altura promedio es de 1412 msnm, en donde las

topoformas se clasifican como lomerío (lomerío típico) y llanura (llanura baja de piso rocoso o cementado con lomerío). Las elevaciones, de mayor dominancia son las correspondientes a 1440-1484 con un 39.47%, seguidas de las de 1413-1440 con un 38.35% y 1376-1413 con un 18.20%, mientras que las menos dominantes son las que van de 1488-1580 msnm,

Los grupos de suelos dominantes en la Región Ecológica corresponden al Tecnosol y Calcisol que representan el 65.14 y 17.18 % de la superficie, siendo el de menor dominancia el Kastañozem con un 0.41%. En lo que respecta al Sitio del Proyecto solo se presenta un tipo o grupo de suelo en el 100% de su superficie, correspondiente al tipo de suelo denominado Calcisol.

El 82.84% de la superficie de la Región Ecológica se encuentra ocupada por asentamientos humanos o zona urbana; no se presenta erosión en el 15.80% que corresponde a los lomeríos o cerros; el tipo de erosión presente corresponde a la Hídrica en el 1.36% de su superficie, correspondiendo a la denominada cárcavas en grado fuerte y Laminar en un grado moderado. El sitio del proyecto se localiza en asentamiento humano correspondiente prácticamente a actividades industriales.

Por lo que respecta a la geo-hidrología, básicamente la Región Ecológica y Sitio del Proyecto se encuentran inmersos en la Región Hidrológica 24 "Bravo-Conchos", Cuenca "B" Rio Bravo – San Juan y Subcuenca "e" Rio San Miguel, (RH24Be), y comprende las zonas urbanas de la Zona Metropolitana de Saltillo (Saltillo, Ramos Arizpe y Arteaga). Conformada por lutitas calcáreas de muy baja permeabilidad lo que impide o limita la infiltración de agua al subsuelo, por lo que el agua subterránea es muy limitada, aunque se llegan a encontrar horizontes de permeabilidad media. Por lo general, las captaciones de agua subterránea rinden caudales reducidos de agua que se explotan mediante pozos profundos.

Dada las características de la superficie de la Región Ecológica y Sitio del Proyecto, se encontró que el patrón de drenaje superficial es de sur a norte de tipo radial y las corrientes de agua que lo integran son 27 escurrimientos superficiales considerados de condición intermitente que prácticamente descargan sus afluentes en el Arroyo La Encantada el cual tiene como principal tributario al Arroyo Ceballos. Finalmente el Arroyo La Encantada descarga al Arroyo Patos y éste finalmente lo hace al Río Pesquería; todas estas corrientes superficiales forman parte de la Subcuenca Río San Miguel (RH24Be).

La Región Ecológica y Sitio del Proyecto se encuentran sobre el acuífero Saltillo-R. Arizpe, clave 0510, se localiza en la porción suroriental del estado de Coahuila, entre los paralelos 25° 16' y 25° 44' de latitud norte y los meridianos 100° 34' y 101° 12' de longitud oeste abarca una superficie de 1,446 km2. Geopolíticamente el territorio que cubre el acuífero queda comprendido parcialmente en los municipios de Ramos Arizpe, Arteaga y Saltillo, pertenecientes al estado de Coahuila. El volumen de extracción por bombeo asciende a 63.8 hm^3/año, de los cuales 45.5 hm^3/año (71.3%) son para uso público urbano (9.5 hm^3 del valle y 36.0 hm^3 de las calizas), 5.7 hm^3/año (8.9%) corresponden al uso agrícola, 9.3 hm^3/año (14.6%) al uso industrial, 1.3 hm^3/año (2.0%) al uso doméstico-pecuario, 1.6 hm^3/año (2.6%) para servicios y 0.4 hm^3/año (0.6%) para otros usos. De acuerdo con la información existente en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), el volumen concesionado de agua subterránea, para el acuífero Saltillo-R. Arizpe al 30 de junio del 2015 es de 90.79 hm^3/año. Del balance de agua subterránea se obtuvo una recarga total de 58.87 hm^3/año y una descarga natural comprometida de 2.69 hm^3/año. Con base en lo anterior se determinó un déficit anual de 34.60 hm^3, que no permite otorgar nuevas concesiones.

La Región Ecológica y Sitio del Proyecto se encuentran inmersos en la subprovincia fisiográfica Pliegues Saltillo-Parras y en general las comunidades vegetales que se presentan en ella se encuentran formadas por arbustos xéricos, esparcidos, perennes y elementos efímeros, donde las variaciones en las características edáficas y del

microrrelieve, son las causantes en determinar las diversas asociaciones vegetales. De esta forma, los Matorrales Desértico Micrófilo y Rosetófilo son los tipos de vegetación dominantes ya que ocupan cerca del 85% del área total de la subprovincia. Respecto a la vegetación en la Región Ecológica se presentan básicamente las comunidades vegetales denominadas por Vsa/MDM y Matorral Desértico Micrófilo (38%), ocupando los asentamientos humanos o urbano construido un 53.56% de la superficie, donde se localiza el área del proyecto. En los cerros localizados en la parte este y oeste de la Región Ecológica se presentan áreas impactadas debido al crecimiento de los asentamientos humanos, los cuales han ocasionado la remoción del suelo y propiciado condiciones para el establecimiento de una alta densidad y diversidad de especies que caracterizan la sucesión ecológica de tipo secundaria, en tales comunidades se presentan algunos elementos esparcidos propios del Matorral Desértico Micrófilo tales como Gobernadora (*Larrea tridentata*), Cenizo (*Parthenium incanum*), Ocotillo (*Fouquieria splendens*), Gatuño (*Mimosa biuncifera*), Huizache (*Acacia farnesiana*), Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), Tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), Guapilla (*Echtia glomerata*), Alicoche (*Echinocereus stramineus*), Biznaga meloncillo (*Echinomastus horizonthalonius*), Biznaga bicolor (*Thelocactus bicolor*), Biznaga chilitos (*Mammillaria heyderi*), Zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), Zacate navajita (*Bouteloua gracilis*) y Zacate banderita (*Bouteloua curtipendula*).

En el área de influencia o colindante del proyecto se presenta Mezquite (Neltuma *glandulosa*), Garambullo (*Celtis pallida*), Gobernadora (*Larrea tridentata*), Hojasén (*Flourensia cernua*), Koeberlinia (*Koeberlinia spinosa*), Cenizo (*Parthenium incanum*), Tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), Biznaga chilitos (*Mammillaria heyderi*), Cardenche (*Opuntia imbricata*), Biznaga chilitos (*Mammillaria heyderi*), Alicoche (*Echinocereus stramineus*), Zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) y Maroma (*Salsola kali*).

En los cauces de corriente, se presenta básicamente Pirul (*Scninus molle*), Fresno (*Fraxinus americana*), Sauce (*Salix babylonica*), Lila (*Melia azedrach*), Mora (*Morus celtidifolia*), Retama (*Parkinsonia aculeata*), Corona de cristo (*Koeberlinia spinosa*),

Condalia (*Condalia microphylla*), Higuerilla (*Ricinus communis*), Huizache (*Acacia farnesiana*), Mezquite (*Neltuma glandulosa*), Carrizo (*Arundo donax*), Zacate Johnson (*Sorghum halepense*), Zacate grama (*Cynodon dactylon*) y Zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) y Maroma (*Salsola kali*).

En el Sitio del Proyecto, la cubierta vegetal que prevalece se caracteriza por su forma de vida como tipo riparia con especies que presentan una altura variable de uno a diez metros, aunque cabe mencionar que dicha vegetación también contempla algunas especies propias de matorral desértico micrófilo debido al entorno donde se localiza el sitio del proyecto; se presenta básicamente especies arbóreas como el Pirul (*Scninus molle*), Fresno (*Fraxinus americana*), Sauce (*Salix babylonica*), especies arbustivas principalmente *Fraxinus americana, Salix babylonica, Neltuma glandulosa, Acacia farnesiana y Nicotiana glauca;* También se presentan algunas gramíneas y herbáceas como *Bouteloua curtipendula y Sorghum halepense, así como por Arundo donax y Salsola kali* y algunas sucuelentas como *Opuntia mycrodasis y Cylindropuntia imbricata.*

El estado de conservación de la vegetación se considerara regular debido a que presenta disturbio o perturbación por la cercanía a asentamientos humanos principalmente. En general la influencia humana sobre la cubierta vegetal es de gran escala, esto es debido a la población que ahí habita o la cercanía de la misma, por ello la cubierta vegetal en la Región Ecológica no presenta buen estado de conservación, es decir presenta disturbios o perturbación. La problemática observada en los recorridos de campo se atribuye a la presión por actividades antropogénicas de desarrollo urbano por lo que la vegetación tenderá a desaparecer en el área correspondiente a zona urbana.

Se concluyó que se conservará la diversidad florística de las especies, por lo cual al efectuar el procedimiento de eliminación de vegetación del área propuesta para el desarrollo del proyecto, se mantendrá la Biodiversidad en la zona, toda vez que las

especies encontradas se distribuyen o están representadas en la zona urbana y Región Ecológica.

En general, se observó una baja actividad de fauna, debido a que este sitio cuenta con actividades antropogénicas propias de las zonas urbanas perturbaciones y por consiguiente el ahuyentamiento de la fauna existente. En la Región Ecológica y Sitio del Proyecto la vegetación proporciona alimentación y refugio tanto a las especies residentes como a las especies migratorias que la ocupan. Pocos mamíferos ya que la misma se encuentra inmersa en la zona urbana, por lo que la mayor parte de la fauna extiende su distribución más allá de la Región Ecológica hacia el norte. En el grupo de las aves las especies más comunes son la Codorniz (*Callipepla squamata),* Tortolita *(Columbina inca),* Gorrión *(Passer domesticus),* Urraca *(Quiscalus mexicanus),* Paloma *(Zenaida macroura) y* Cenzontle *(Mimus polyglottos).* Entre las especies más comunes de mamíferos se encuentra la Liebre cola negra (*Lepus californicus*), Conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*), Ardilla (*Xerospermophilus spilosoma) y Canis domesticus;* algunos reptiles, principalmente lagartijas como Huico pinto del noreste *(Aspidoscelis gularis)* y Lagartija espinosa *(Sceloporus poinsettii).* En el sitio del proyecto la fauna principalmente consiste en especies de aves, principalmente *Passer domesticus y Quiscalus mexicanus;* mamíferos, principalmente *Xerospermophilus spilosoma y Rattus norvegicus,* así como reptiles, principalmente *Aspidoscelis gularis.*

En términos generales la calidad ambiental o índice de integridad ecosistémica que se presenta sobre la Región Ecológica es de una clase baja. El proyecto representa el 0.024% de la superficie de la Región Ecológica y su ejecución afectará dicha calidad en 0.027%. Durante el desarrollo del proyecto se contemplan medidas de mitigación a fin de atenuar los efectos adversos al ambiente por el desarrollo del proyecto.

La cabecera municipal donde se localiza el proyecto es de carácter urbano, en la que sus habitantes han adoptado como principal actividad productiva la industria, comercio y servicios. Las actividades económicas consisten en primarias (agricultura y

ganadería), secundarias (principalmente la industria manufacturera) y terciarias como lo son unidades económicas dedicadas al comercio y servicios.

Con la ejecución del proyecto se prevé mitigar o reducir la fuerza de impacto del agua, mitigar problemas de erosión hídrica e inestabilidad de los taludes de los cauces de corriente en las secciones que contempla el proyecto, así como la protección y/o defensa de terreno contiguo de la promovente en el que pretende establecer infraestructura auxiliar, es decir, mitigar o reducir la vulnerabilidad a la ersosión y/o deslaves, así como de defensa ante escurrimientos ocasionadas por las lluvias o precipitaciones pluviales extraordinaias derivadas de fenómenos meteorológicos dando cumplimiento a las estrategias y líneas de acción de los distintos niveles de gobierno que tienen que ver con la atención a los asentamientos humanos que presentan vulnerabilidad ante dichos fenómenos. Asimismo se prevé que la dinámica social y económica local se vea beneficiada con el desarrollo del proyecto por la contratación de mano de obra y por la compra de combustibles y contratación de servicios de mantenimiento de maquinaria y equipo, que generarán un mayor gasto per-cápita, contribuyendo a mejorar la oferta de empleo.

Para la evaluación de impactos ambientales se empleó el método de lista de verificación, matrices "ad hoc" de identificación y cribado de impactos (matriz de Leopold), así como descripción de impactos ambientales por redes causa-efecto. Los resultados de la aplicación de la matriz de Leopold para la identificación de impactos ambientales señalan que los impactos tanto adversos como benéficos corresponden a impactos ambientales que van desde poco significativos hasta moderados y severos, en su mayoría son temporales y reversibles con posibilidad de prevención, mitigación o compensación, sin embargo también señalan efectos acumulativos y residuales, así como efectos benéficos que tienen que ver con la socio-economía de la localidad y mejora en la eficiencia hidráulica de los cauces en las secciones que contempla el proyecto.

Finalmente, con base en una autoevaluación integral del proyecto se realizó un balance (impacto, desarrollo), en donde se establecieron los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la economía local y la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales.

Balance Impacto – Desarrollo

El área en la que se pretende desarrollar el proyecto está considerada como de jurisdicción federal o bien nacional por ser cauces de corriente de aguas nacionales, asimismo la Ley de Aguas Nacionales prevé el desarrollo de obras de defensa de patrimonio en dichos bienes nacionales, sin perder de vista que que los cauces continuarán con su vocación natural de conducir escurrimientos pluviales.

La puesta en marcha del proyecto ayudará en gran medida a mitigar o reducir la fuerza de impacto del agua, mitigar problemas de erosión hídrica e inestabilidad de los taludes de los cauces de corriente en las secciones que contempla el proyecto, así como la protección y/o defensa de terreno contiguo de la promovente en el que pretende establecer infraestructura auxiliar, es decir, mitigar o reducir la vulnerabilidad a la ersosión y/o deslaves, así como de defensa ante escurrimientos ocasionadas por las lluvias o precipitaciones pluviales extraordinaias derivadas de fenómenos meteorológicos, especialmente a inundaciones ocasionadas por precipitaciones pluviales.

Además de lo descrito anteriormente, en su caso, una vez autorizado el proyecto, generará beneficios a la comunidad ya que favorecerá el dinamismo social y económico de la localidad al incrementarse el gasto per-cápita, lo cual coadyuvará a mejorar la oferta de empleo.

Por otra parte, el desarrollo del proyecto considera una ya definida y bien establecida serie de medidas de mitigación de impactos ambientales que son señalados y descritos

en el capítulo correspondiente de este estudio, las cuales trataran de reducir en su conjunto todas las modificaciones que sufra el medio ambiente local durante el período de desarrollo del proyecto.

En términos generales la calidad ambiental que se presenta sobre la Región Ecológica es de una clase baja. El proyecto representa el 0.024% de la superficie de la Región Ecológica y afectaría el 0.027% de dicha calidad (baja) y representa una obra que tendrá un efecto particular que modificara las condiciones ambientales del sitio, sin embargo, solo se refleja de forma puntual y baja, esto es que no se extralimitara más allá del área de la Región Ecológica (zona urbana) previamente definida, ya que no influirá en dicho entorno de manera negativa sino adaptativa a las condiciones que en su caso señalen las autoridades correspondientes. La Región Ecológica tiene la capacidad de absorción de la afectación por el porcentaje que representa versus el Sitio de Proyecto, por lo que se prevé en base a los trabajos implícitos en el desarrollo del proyecto que el paisaje (calidad ambiental) tendrá alteraciones adversas temporales y a largo plazo benéficas considerando que se pretende armonizar y/o minimizar los efectos que se presentarán por el desarrollo del proyecto, dichas alteraciones básicamente consisten en la modificación del relieve y cobertura vegetal en los cauces de la corriente que al final presentarán una visibilidad amplia y libre de obstáculos que mejorará su capacidad hidráulica de conducción para los escurrimientos de agua en la zona, considerándose que no se pone en riesgo la biodiversidad, no se tendrá pérdida de suelo para actividades agropecuarias o forestales y no se pondrá en riesgo la calidad y cantidad de agua.

IV.5.9. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA-P.

IV.5.9.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como a la información publicada en la página web de La SEMARNAT relativa al trámite SEMARNAT-04-002, Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, sin Actividad Altamente Riesgosa; Se presenta ante la dependencia citada delegación Coahuila:

- Petición mediante escrito libre para la evaluación y deshago del trámite dirigida al titular de la dependencia.
- Comprobante de pago de derechos correspondiente conforme a la hoja de ayuda respectiva para el pago en ventanilla bancaria y el formato e5cinco en original y copia y tablas A y B de la Ley Federal de Derechos.
- Carpeta que contiene el documento impreso correspondiente a la Manifestación de Impacto Ambiental, (4 tantos).
- Una memoria externa USB que contiene los archivos electrónicos correspondientes a la Manifestación de Impacto Ambiental con todos sus anexos.
- Una memoria externa USB marcada para consulta al público que contiene el archivo electrónico correspondiente a la Manifestación de Impacto Ambiental, excepto la información confidencial establecida en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.
- Carpeta que contiene el documento impreso correspondiente al Resumen Ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental.
- Una memoria externa USB que contiene el archivo electrónico correspondiente al Resumen Ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental.

- Escrito original que contiene la declaración bajo protesta de decir verdad conforme al artículo 36 del Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

IV.5.9.1.1. Planos.

- Proyecto (Dwg).
- Proyecto (PDF).
- Cartografía Temática (JPG).

IV.5.9.1.2. Fotografías.

No

IV.5.9.1.3. Videos.

No

IV.5.9.1.4. Listas de flora y fauna.

- Archivos digitales en Excel (.xlxs). (Listados potenciales de flora y fauna)

IV.5.9.2. OTROS ANEXOS.

Documentos legales:

- Copia de acta constitutiva de la promovente
- Copia de RFC del promovente.
- Copia simple de instrumento legal del nombramiento del representante legal

- Copia simple de la identificación oficial del representante legal (credencial del IFE).
- Copia de oficio de nombramiento de persona para oír y recibir notificaciones
- Copia de INE de persona para oír y recibir notificaciones

IV.5.9.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Acuífero: Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado.

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de asimilación de contaminantes de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente ley.

Asentamiento humano: La radicación de un determinado conglomerado demográfico, con el conjunto de sistemas de convivencia en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma, los elementos naturales y la infraestructura.

Biodiversidad: Son las variadas formas de vida que se pueden desarrollar en un ambiente natural pudiendo ser plantas, animales, microorganismos y el material Genético que lo conforma.

Cauce de una corriente: El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse.

Componente ambiental: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Concesión: Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión Nacional del Agua" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.

Conservación: El conjunto de políticas y medidas orientadas a mantener la diversidad genética y la calidad de la vida, incluido el uso no destructivo de los elementos naturales, con el propósito de permitir la continuidad de los procesos evolutivos que les dieron origen.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio o daño ecológico.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Desarrollo Sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Durabilidad del impacto: Corresponde a una unidad de medida temporal que permite evaluar el período durante el cual las repercusiones serán sentidas o resentidas en el elemento afectado.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Erosión: Desagregación, desprendimiento y arrastre de sólidos desde la superficie terrestre por la acción del agua, viento, gravedad, hielo u otro proceso por el cual el sustrato resquebrajado y acarreado lejos de un área.

Escorrentía: Es la cantidad de lluvia que excede la capacidad de infiltración en el suelo.

Escenario: es un "conjunto de acciones formado por la descripción de una situación futura y un camino de sucesos que permiten pasar de una situación actual a la futura. Entre los escenarios, se distinguen aquellos que se consideran posibles, los realizables, los deseables, y los tendenciales. También se pueden trabajar los llamados escenarios de contraste y los horizontes normativos.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Frecuencia: expresa la regularidad en que se manifiesta el impacto, corresponde al porcentaje aproximado de duración en relación con la actividad realizada.

Impacto ambiental: La modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto adverso (perjudicial o negativo): cuando las alteraciones al ambiente modifican las condiciones naturales y ocasionan o pueden ocasionar su desequilibrio.
Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental medio significativo (Moderado): es aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio no requiere de medidas de mitigación intensivas, y en el que la recuperación de las condiciones ambientales iniciales son de corto a mediano plazo.

Impacto ambiental muy significativo (Critico): es aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable, es decir, con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas de mitigación.

Impacto ambiental no significativo o poco Significativo (Compatible): es aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio es inmediata o a corto plazo una vez concluidas las actividades y puede o no requerir medidas de mitigación.

Impacto ambiental residual: impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo (Severo): es aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige el establecimiento de medidas de mitigación, y en el que, aún con estas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo prolongado.

Impacto ambiental significativo: es aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto benéfico (positivo): cuando las alteraciones que van a sufrir las condiciones naturales hacen posible su estabilidad.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente, es decir las consecuencias que tendrá la alteración de un elemento sobre el ambiente, para ello se considera lo siguiente:

- La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- La relevancia de la o las funciones afectadas en la Región Ecológica.
- La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Indicador ambiental: índice cualitativo o cuantitativo para evaluar la dimensión de las alteraciones de un componente o elemento natural que podrían producirse como consecuencia del desarrollo de las actividades del proyecto.

Magnitud del impacto: Define la magnitud o extensión del área afectada por el impacto, entendiéndose como tal la superficie relativa del área de Influencia donde afecta el impacto.

Manifestación de impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Medida de compensación: acciones que pretenden disminuir o remediar los impactos ambientales adversos con medidas de restauración o acciones de esa naturaleza como reforestaciones, creación de zonas verdes, labores compensatorias por contaminación, etcétera.

Medida de mitigación: son el conjunto de acciones propuestas que tienen el cometido de reducir o atenuar los impactos ambientales negativos al tiempo que se desarrollan las actividades propias del proyecto.

Medida de prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Medida de protección: El conjunto de medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Plazo: tiempo que el impacto tarda en desarrollarse completamente, es decir califica la forma como evoluciona el impacto, desde que se inicia y se manifiesta hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias.

Pronóstico Ambiental: es una técnica a través de la cual se pueden predecir las características futuras del ambiente derivadas de la ejecución de acciones antropogénica o naturales que modifican el medio natural.

Programa de Manejo Ambiental: análisis de las condiciones de un determinado ecosistema mediante la observación y la evaluación realizada a los impactos ambientales que se pudiesen generar por la ejecución de un proyecto.
Programa de monitoreo: herramienta destinada a verificar el cumplimiento de las medidas planteadas en el Plan de Manejo Ambiental.

Región hidrológica: área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el

agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Ribera o zona federal: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias.

Riesgo de ocurrencia: probabilidad de que el impacto ocurra debido a la ejecución de la(s) actividad(es) del proyecto.

Región Ecológica: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vulnerabilidad: Es la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante, o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre.

IV.5.9.4 BIBLIOGRAFÍA.

- Centro Nacional de Prevención de Desastres, (CENAPRED), Mapas Temáticos y Cartografía.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Estudio hidrogeológico del Acuífero Saltillo - Ramos Arizpe, Estado de Coahuila, 2015.
- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen (para adaptarlos a las condiciones de la República Mexicana). UNAM. 2da edición. DF. México.
- Guía de Bolsillo para Aves del Desierto Chihuahuense. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, Colorado, USA.2008.
- Guía para la MIA modalidad particular del Sector Hidráulico.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Mapas Temáticos y Cartografía.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Censos de Población y Vivienda. 2020.
- Manual y Procedimientos para el Muestreo de Campo. SEMARNAT-CONAFOR. 2011.
- Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna. Instituto de Ecología A.C. Universidad Autónoma de Querétaro. 2011.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento.
- Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza.
- Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Coahuila y su Reglamento.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.
- Plan Director de Desarrollo Urbano y Plano de Usos y Destinos del Suelo de la Ciudad de Ramos Arizpe, Coahuila.
- Plan Municipal de Desarrollo 2025-2027, Ramos Arizpe.
- Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.
- Plan Estatal de Desarrollo 2023-2029.
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Coahuila de Zaragoza (POETE).
- Rzedowski, J. y G. Calderón. 1985. Vegetación de México. Limusa.
- Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO).